

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico
e Tecnológico

CETEM - Centro de Tecnologia Mineral

DTA - Programa de Desenvolvimento de
Tecnologia Ambiental

PROJETO ITAITUBA

Dezembro 1993

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES DO PROJETO ITAITUBA:

CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL (CETEM)

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL (DNPM)

INSTITUTO EVANDRO CHAGAS (IEC)

ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DE SAÚDE (OPS)

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAITUBA (PARÁ)

SECRETARIA DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO E MINERAÇÃO DO
ESTADO DO PARÁ (SEICOM)

UNIVERSIDADE DE HEIDELBERG (ALEMANHA)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ (UFPA)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO (UFRJ)

PESQUISADORES PARTICIPANTES E SUAS INSTITUIÇÕES

AIRTON TEIXEIRA	I.E.C
ALEXANDRE PESSÔA DA SILVA	CETEM/CNPq
ANDREIA BITTENCOURT PIRES	SEICOM-PA
ANTÔNIO J. L. DE ANDRADE RAMOS	CETEM/CNPq
ARTUR F. SILVA MASCARENHAS	SEICOM-PA
BERNARDO F. DA CONCEIÇÃO	I.E.C.
DAVID CLEARY	Univ. Cambridge
EDILSON BRABO	I.E.C.
EDIVALDO CARLOS B. LOUREIRO	I.E.C.
ELIZABETH DE OLIVEIRA SANTOS	I.E.C
FERNANDO BRANCHES	Médico convidado
IRACINA MAURA DE JESUS	I.E.C.
JEAN REMI GUIMARÃES	UFRJ/Inst. Biofísica
JOÃO ERDMANN RITTER	DNPM
JOÃO J. MOSCOSO SILVA	PARAMINÉRIOS
JORGE RAIMUNDO T. SOUZA	UFPA/Inst. Geociências
JOSÉ CUNHA COTTA	CETEM/CNPq
JOSÉ FRANCISCO RAMOS	UFPA/Inst. Geociências
JOSÉ RAIMUNDO DOS SANTOS	DNPM
LUÍS GUSTAVO GALVÃO	OPS/ECO
MARIA SALETE A. COSTA	SEICOM-PA
OLAF MALM	UFRJ/Inst. Biofísica
RAIMUNDO P. GIRARD MARTINS	I.E.C.
RAIMUNDO PAIXÃO	I.E.C.
RITA DO SOCORRO U. DA SILVA	I.E.C.
RITA MARIA RODRIGUES	SEICOM-PA
SEVERINO RAMOS M. LIMA	CETEM/CNPq
TEREZINHA CID DE SOUZA	DNPM
VOLNEI CÂMARA	OPS/ECO
WANDERLEI R. BASTOS	UFRJ/Inst. de Biofísica

PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA AMBIENTAL - DTA

COORDENAÇÃO GERAL

ROBERTO C. VILLAS BÔAS

PROJETO ITAITUBA

COORDENAÇÃO GERAL

ALEXANDRE PESSÔA DA SILVA

COORDENAÇÃO DO GRUPO DE ESTUDOS DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

ALEXANDRE PESSÔA DA SILVA

COORDENAÇÃO DO GRUPO DE ESTUDOS DA SAÚDE

ELIZABETH DE OLIVEIRA SANTOS

COORDENAÇÃO DO GRUPO DE ESTUDOS SÓCIO-ECONÔMICOS

RITA MARIA RODRIGUES

ÍNDICE

INTRODUÇÃO

PARTE I: GRUPO DE ESTUDOS DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

1. O MERCÚRIO NOS GARIMPOS DE OURO

1.1. Formas de emissão do mercúrio pelo garimpo de ouro

1.1.1. Garimpos de ouro em depósitos primários

1.1.2. Garimpos em depósitos secundários de ouro

1.2. Outras fontes de emissão de mercúrio pelo garimpo de ouro

2. ALGUNS ESTUDOS JÁ REALIZADOS NO BRASIL

3. A REGIÃO DE ESTUDOS: PROVÍNCIA GARIMPEIRA DO TAPAJÓS

4. METODOLOGIA

5. RESULTADOS E CONCLUSÕES

5.1. Parâmetros físico-químicos

5.2. Sedimentos

5.3. Material particulado em suspensão

5.4. Solos

5.5. Dosagem de mercúrio no ar

5.6. Concentração de mercúrio em peixes

5.7. Potencial de metilação nos sedimentos.

PARTE II: GRUPO DE ESTUDOS DA SAÚDE

1. INTRODUÇÃO
2. POPULAÇÃO ESTUDADA E CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA
3. MÉTODOS E MATERIAIS
4. RESULTADOS
 - 4.1 Hábitos pessoais
 - 4.2 Dados sobre nutrição
 - 4.3 Saneamento e parasitoses
5. MORBIDADE
 - 5.1 Morbidade por malária
 - 5.1.1 Malária/resultados laboratoriais
 - 5.1.2 Anemia/malária/parasitose
 - 5.2 Morbidade por mercúrio
 - 5.3 Morbidade por problemas renais
 - 5.4 Morbidade por problemas dermatológicos/doenças sexualmente transmissíveis (DST)

PARTE III: GRUPO DE ESTUDOS SÓCIO-ECONÔMICOS

1. ENFOQUE DO RELATÓRIO E METODOLOGIA
2. HISTÓRICO
3. CARACTERIZAÇÃO DO GARIMPO DO RATO
 - 3.1 Controle do solo e subsolo
 - 3.2 População e origem social
 - 3.3 Estrutura social no Rato
 - 3.4 Modalidades de lavra e beneficiamento no Rato
 - 3.5 Os porcentistas: rendas e custos mensais

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INTRODUÇÃO

Os problemas oriundos da atividade garimpeira têm sido motivo de preocupação para o movimento ambientalista e têm levado os organismos governamentais a uma série de ações buscando o estudo, compreensão e diminuição dos impactos ambientais e dos agravos à saúde das populações direta e indiretamente envolvidas. Os dados até agora levantados indicam que a atividade garimpeira foi a responsável pela emissão de 100 a 120 toneladas de mercúrio por ano, levando a um perigoso processo de contaminação de nossos ambientes. Além da poluição química dos rios e atmosfera, o garimpo de balsas e de baixões tem criado um sério perigo de morte aos nossos rios pela grande quantidade de particulado fino gerado, impedindo os processos de fotossíntese nos pláctons - base da cadeia alimentar - e pela diminuição do teor de oxigênio nas águas, consumido pelo material particulado. O garimpo, principalmente na sua fase prospectiva, assume característica de acampamento móvel, causa impactos físicos pelos desmatamentos, formação de lixões, etc.. A falta absoluta de condições de higiene nos acampamentos tem transformado os garimpos em focos das mais diversas moléstias.

A atividade garimpeira, após sua intensificação no início dos anos 80, atingindo o seu pico no biênio 89-90 quando chegou a mobilizar até 1,2 milhões de pessoas, passa atualmente por um momento de declínio com pouco menos de 300-350 mil pessoas diretamente envolvidas. Este declínio, segundo lideranças garimpeiras, deve-se às dificuldades de ordem financeira e tecnológica.

Um outro aspecto que tem sido apontado por várias fontes diretamente envolvidas com o garimpo, é que o ouro não mais se encontra, facilmente, sob a forma como os garimpeiros estavam acostumados a explorá-lo. Nos garimpos da Amazônia, isto representou a dificuldade de encontrar o ouro aluvionar que os garimpeiros estavam tecnicamente aptos a explorar.

As dificuldades de ordem financeira devem-se, principalmente, ao aumento vertiginoso, de três a cinco vezes, dos custos dos insumos básicos necessários à manutenção dos acampamentos garimpeiros, tendo por base a moeda convencional do garimpo, i.e., o ouro. Desta forma, segundo **Ivo Preto** (Ivo Lubrina de Castro, importante liderança garimpeira nas áreas de estudos e, atualmente, Secretário de Mineração e Meio Ambiente do Município de Itaituba), os custos para a manutenção da atividade garimpeira tornaram-se proibitivos, para a grande maioria dos garimpos.

Para muitos que se posicionam de forma crítica quanto à própria existência do garimpo - pelas suas formas violentas de impactos ambientais, deformações sociais e agravos potenciais à saúde das populações envolvidas - esta diminuição da atividade garimpeira, independente de suas causas, é comemorada com

grande satisfação.

Muitas vezes não se percebe que o encolhimento do garimpo, como um todo, levou em seu bojo uma série de transformações no interior da estrutura garimpeira de grande significado. Nota-se por afirmações das lideranças ouvidas, que as condições adversas suprimiu os setores mais fracos e pobres do garimpo que cedeu suas instalações e áreas para os setores mais ricos e organizados.

Ao invés de simplesmente comemorarmos a diminuição da atividade garimpeira, reduzindo os esforços de estudos sociológicos, de saúde e ambientais, acreditamos ser o momento propício para uma abordagem mais madura nos estudos sobre o garimpo, envolvendo - já na fase de estudos - todos os órgãos governamentais, instituições de pesquisas, comunidades atingidas e mesmo, e principalmente, os principais agentes e causa do problema: os garimpeiros.

Apesar de toda a polêmica levantada, nacional e internacionalmente - dando origem a vários simpósios, encontros de especialistas, movimentos ambientalistas, teses acadêmicas as mais diversas, muitos artigos e discursos - as questões relevantes dos problemas originados pelo garimpo têm sido pouco estudadas e os dados disponíveis são bastante escassos e de qualidade muitas vezes discutíveis. Para ilustrar o acima exposto, levando-se em conta a extensão da área afetada pela atividade garimpeira no território nacional - alguns milhões de quilômetros quadrados - o número de amostras coletadas e analisadas, sem levar em conta considerações de qualidade, não ultrapassam alguns milhares. Por outro lado, a falta de uma visão multidisciplinar diminui sobremaneira a expressão científica dos dados colhidos.

Outra grande dificuldade que se apresenta é quanto ao fluxo de informação dos dados colhidos e sua não permeação aos órgãos governamentais envolvidos no problema. Muitos dos estudos realizados, pela sua essência acadêmica, não tem ultrapassado sequer o círculo de origem. Isto tem resultado na falta de compreensão e levado a posicionamentos errôneos de instâncias governamentais.

O CETEM/CNPq, como instituição de pesquisa na área mineral, tem realizado enormes esforços para preencher as lacunas acima assinaladas. Nos estudos já realizados em Poconé (no Pantanal Matogrossense) e em Alta Floresta - duas regiões com atividade garimpeira no estado do Mato Grosso - o CETEM tem procurado aplicar uma visão multidisciplinar aos estudos, com a participação multi-institucional, buscando a discussão e participação das comunidades envolvidas.

PARTE - I

GRUPO DE ESTUDOS DE DIAGNÓSTICOS AMBIENTAL

PARTE I:

1. O MERCÚRIO NOS GARIMPOS DE OURO

No Brasil, conforme levantamentos realizados por Pfeiffer e Lacerda (1988), as atividades garimpeiras, principalmente nas regiões norte e centro-oeste, têm sido responsáveis por emissões de mercúrio superiores a 100 toneladas anuais, das quais aproximadamente 55% atingem a atmosfera na forma de vapor e o restante é lançado nos rios na forma de mercúrio metálico. Estes dados são concordantes com as projeções de consumo de mercúrio pelo garimpo, a partir das importações, e aqueles conhecidos em outras atividades (Ferreira e Appel, 1991). Assim, por exemplo, para 1991, esses pesquisadores levantaram que para um total de 337 toneladas de mercúrio importadas, 168 toneladas foram utilizadas pelo garimpo. Como dado preocupante, os estudos assinalaram que, a partir de 1985, o mercúrio necessário ao garimpo foi importado oficialmente e comercializado de um modo informal.

Sem dúvida alguma, o mercúrio se apresenta como um elemento indispensável para a extração do ouro fino. A amalgamação é geralmente aplicada a concentrados gravíticos provenientes de aluviões ou de minérios primários onde o ouro encontra-se livre. Infelizmente, ainda é muito comum a utilização do mercúrio nas etapas de concentração gravítica, criando situações de grande potencial poluente.

O ouro em contato com o mercúrio metálico é capaz de formar amálgamas, apresentando as principais composições: AuHg_2 , Au_2Hg e Au_3Hg . O amálgama resultante do contato mercúrio-ouro não é uniforme; na prática, o amálgama formado em processos minero-metalúrgicos contém de 20 a 40% de ouro (Sevryukov et alii, 1950).

O ouro é capaz de solubilizar 16,7% do mercúrio, enquanto o mercúrio solubiliza 0,14% de ouro em temperatura ambiente, e 0,65% de Au a 100 °C (Taggart, 1976).

A formação do amálgama está condicionada principalmente à limpeza da superfície do ouro, consistência das gotas de mercúrio e efetividade do contato ouro-mercúrio. Huble (1988) elaborou um detalhado manual para uma amalgamação precisa e segura.

1.1 - Formas de Emissão de Mercúrio pelo Garimpo de Ouro

Os tipos de garimpo estão diretamente relacionados ao material aurífero a ser trabalhado. Os depósitos de ouro dividem-se em dois principais tipos: primários e secundários.

Nos depósitos primários são lavrados a rocha sã e o colúvio. O ouro se apresenta incrustado na rocha, em veios de quartzo. Com o tempo, estas rochas são erodidas e o ouro pode ser retrabalhado e depositado ao longo dos cursos d'água: constituindo depósitos secundários também chamados depósitos aluviais, ou aluviões. Como os cursos de água alternam-se e novas feições geológicas emergem, o que foi ouro aluvial pode terminar em subsolo profundo e coberto por formações geológicas mais recentes.

1.1.1 - Garimpos de ouro em depósitos primários

Este tipo de garimpo visa a recuperação do ouro contido em rochas e solos e apresenta teores de ouro variando entre 4 e 20 g por tonelada.

Neste caso são realizadas escavações de grandes quantidades de material rico em ouro, geralmente solos contendo veios de quartzo.

Nestes garimpos, a mineração envolve moagem de solos ricos em ouro. O mercúrio utilizado na amalgamação se concentra nas barragens de rejeitos, podendo ser eventualmente mobilizado através da lixiviação e revolvimento do material particulado durante as chuvas. Em ambas situações, a maior parte do mercúrio é lançado na atmosfera durante os procedimentos de queima do amálgama ou através da volatilização do mercúrio metálico dos solos, sedimentos e rios (Pfeifer e Lacerda, 1988). Estes diferentes processos resultarão em diferentes formas de dispersão e diferentes níveis de disponibilidade biológica.

Os processos de concentração aurífera ocorrem em zonas de fraturamento, que por ação de fluidos hidrotermais remobilizam o ouro contido nas rochas encaixantes. O material aurífero é transportado geralmente em caminhões caçamba (capacidade de 6 a 10 t) e depositado de modo a formar pequenas rampas, tendo placas metálicas na sua base inclinada. O material é então desmontado com jatos de água (desmonte hidráulico) e escorre sob forma de polpa para um moinho de martelo. Após a cominuição, a polpa segue para uma centrífuga onde ocorre a retenção do material mais pesado, sendo o restante bombeado para a pilha de rejeitos. A cada 8 horas de funcionamento, a centrífuga é aberta e o concentrado gravítico levado para um tambor de amalgamação.

Ao concentrado (aprox. de 100 a 120 Kg) são adicionados soda cáustica, NaOH, (para diminuir a tensão superficial e permitir melhor contato Hg:Au); mercúrio (cerca de 1 Kg) e água. Após 2 horas de contato, o concentrado gravítico já amalgamado é levado para um tanque de bateamento.

Após a separação do amálgama e eliminação do excesso de mercúrio, o rejeito do concentrado gravítico é descartado ou reciclado como material novo a ser beneficiado, gerando pontos de emissão de mercúrio para as drenagens próximas.

O retorno do rejeito contaminado para reprocessamento causa uma grande dispersão do mercúrio e seu arraste para as drenagens através do particulado fino em suspensão.

Esta forma de emissão resulta em pontos com altas concentrações do poluente nas barragens de rejeitos, podendo alcançar até 30µg/g (CETEM/CNPq, 1989). Na maioria dos casos, entretanto, a concentração de mercúrio nas barragens de rejeitos é bastante baixa, variando entre 0.04 a 0.2µg/g (Andrade et alii., 1988; 1991; Ramos e Costa, 1991). A principal fonte de emissão de mercúrio neste tipo de garimpo, no entanto, deve-se à queima de amálgamas sem a utilização de retortas durante os procedimentos de queima. Os garimpeiros queimam o amálgama em frigideiras abertas, com tochas de gás butano/propano, temperatura entre 400 e 450°C, resultando em mais de 70% da perda do mercúrio utilizado no garimpo.

A utilização da retorta, apesar de razoavelmente conhecida pelos garimpeiros, tem sofrido grande resistência. Alguns tentam explicar o fenômeno através da força mítica do ouro. Ou seja, o garimpeiro deseja ver o momento de transformação do amálgama e aparecimento do ouro, como se o ato de observar fizesse a quantidade de ouro crescer. Existem, entretanto, explicações bem mais práticas para a esta resistência. Uma delas seria a perda de ouro por incrustação no material da retorta; outra, a descoloração do ouro, após a destilação na retorta, oriunda possivelmente da existência de compostos de ferro e arsênio, causando diminuição do valor de venda do ouro assim obtido (Priester e Hentschel, 1992). Farid et alii (1990) apresentaram o balanço metalúrgico de dez garimpos de Poconé onde verificaram a enorme oscilação em relação à perda de mercúrio introduzido na etapa de amalgamação de concentrados gravíticos. Os números variam entre 0,9 e 49% de mercúrio perdido. Destes, ca. de 70% são perdidos quando os garimpeiros não usam retortas para condensar o metal volatilizado, 20% são arrastados nos rejeitos de amalgamação e 10% são estimados para as perdas durante a fusão do ouro esponja (resultados da pirólise do amálgama) nas casas de compra de ouro.

Os garimpos que trabalham com depósitos de ouro primário são típicos do estado do Mato Grosso, principalmente nas regiões de fronteira com o Pantanal Matogrossense, tais como Poconé, Barão de Melgaco, Cangas e Nossa Senhora do Livramento e no Sul do estado do Pará.

1.1.2 - Garimpos em depósitos secundários de ouro

Este tipo de garimpo ocorre onde os procedimentos de extração do material aurífero são realizados diretamente nos leitos ativos dos rios ou nos barrancos dos pequenos igarapés e podem ser subdivididos em: garimpos de balsas e garimpos de baixões.

O material que compõe a alimentação das balsas são os aluviões ativos dos leitos dos rios. O material dragado recebe uma classificação segundo o tipo de material: branco, amarelo, creme, marrom-esverdeado e verde. Segundo os operadores das balsas, os materiais amarelo e creme são os mais ricos em ouro. Nas balsas trabalham geralmente 3 a 4 operadores, que se revezam entre si, em turnos, de modo que realizam não só a parte de lavra, como concentração e recuperação do ouro. O operador da draga comanda as operações de remoção da carapaça de revestimento dos leitos dos rios com uma ponta escariante (abacaxi) que acionada com pressão variável por um cabo de aço permite movimentação da balsa ou maior intensidade de perfuração no leito do rio. A partir deste ponto, o material explotado é tratado de forma idêntica tanto no garimpo de balsas quanto no garimpo de baixões.

Garimpos de baixões

A denominação de baixões aqui empregada, refere-se aos barrancos dos pequenos rios e igarapés, ou antigos leitos de rios, que são desmontados hidraulicamente através de jatos d'água (CETEM/CNPq, 1992). O material que compõe a alimentação das calhas concentradoras é lavrado desde o nível do solo até uma profundidade de aproximadamente 5 a 8 metros. Sua composição é de um solo avermelhado até branco, que recobre a camada composta por cascalhos. Segundo os garimpeiros, é na faixa de cascalho que estão as maiores concentrações de ouro. O minério desmontado e empalpado é manualmente classificado por um garfo de feno, escorrendo a polpa para um poço, de onde é recalçada para a calha de concentração gravítica (CETEM/CNPq, 1992).

As calhas concentradoras, utilizadas nos garimpos de balsas e de baixões são bastante similares. São equipamentos simples, de fácil construção, com baixos custos tanto de investimentos como de manutenção (Cleary, 1992). São fabricados geralmente em madeira e inclinadas no sentido do seu comprimento, sendo que a polpa do minério é alimentada na sua parte mais alta e desce por gravidade. O assoalho da calha no qual o ouro se concentra é dotado de carpetes removíveis, presos através de ripas de madeira. Estas ripas de madeira (taliscas) servem também como "riffles" de concentração. Em alguns casos estas ripas apresentam-se associadas a telas de material plástico ou metal entrelaçado, dispostos sobre o carpete (CETEM/CNPq, 1992). Ainda é muito comum a utilização de mercúrio, já nesta etapa de concentração, provocando grande dispersão ambiental do poluente.

O material proveniente da concentração gravítica, realizada em calhas inclinadas (cobra fumando ou caixa garimpeira), é coletado em períodos de 1 a 12 dias, constituindo-se no chamado concentrado ou resumo. O processo de retomada deste material, denominado despescagem, consiste na retirada do concentrado retido na calha e nos carpetes, seguido da amalgamação.

Nos garimpos de baixão o método de amalgamação é semelhante ao utilizado em balsas flutuantes, diferindo principalmente por ser totalmente manual.

O concentrado retido nos carpetes é misturado com o mercúrio metálico em tambores, onde se procede a amalgamação. O descarte dos rejeitos contaminados, com teores variando entre 5-134 ppm (CETEM/CNPq, 1992) são lançados diretamente nos rios.

O fator de emissão (relação de mercúrio utilizado por quantidade de produzido) é de aproximadamente 1:1,35 (Pfeiffer e Lacerda, 1988). Desta forma, estes autores acreditam que, anualmente, mais de 100 toneladas de mercúrio são emitidas para o ambiente pela atividade dos garimpos de ouro.

A filtragem do mercúrio adicionado em excesso é realizada sob pressão em pedaços de tecido de algodão, e o filtrado pode ser reutilizado nas próximas operações de amalgamação (Cleary, 1992). Os procedimentos de queima são realizados geralmente em frigideiras abertas, sem o uso de retortas. Aproximadamente 20-25% das emissões de mercúrio para o meio ambiente são provenientes da deposição final dos resíduos de amalgamação e 70-75 % durante a queima a céu aberto (CETEM/CNPq, 1992).

1.2 - Outras fontes de emissão de mercúrio pela atividade garimpeira

Além das emissões realizadas pelos garimpeiros, seja na deposição final dos rejeitos da amalgamação (resumo), ou pela volatilização do mercúrio durante os procedimentos de queima, existe ainda uma terceira fonte de emissão representada pelas casas de compra de ouro, nas vilas e cidades próximas às áreas garimpeiras. Na verdade, durante a queima no campo, o **bullion** obtido pelos garimpeiros ainda apresentam algumas impurezas que são removidas nas casas de compra de ouro. O ouro proveniente da primeira queima pode ainda conter até 5% de mercúrio (Farid et alii., 1990). Além da utilização de escorificantes, a remoção de impurezas é realizada a altas temperaturas com chama de ar-acetileno. Por não dispor de instalações adequadas de capelas para a retenção dos vapores, estas casas de compra de ouro podem representar importantes fontes de emissão de mercúrio, conforme estudos já realizados (Marins et alii., 1991; Malm et alii., 1990).

2 - ALGUNS ESTUDOS JÁ REALIZADOS NO BRASIL

No caso dos garimpos, o mercúrio pode ser emitido durante os procedimentos de queima do amálgama, indo compor o ciclo atmosférico, como já foi visto, ou poderá ser lançado juntamente com os rejeitos de amalgamação (Ramos e Costa, 1991).

O mercúrio lançado aos rios na forma de mercúrio metálico se acumula preferencialmente nos sedimentos de corrente, apresentando em geral baixa mobilidade (Jardín, 1988). No rio Madeira, um afluente do Rio Amazonas, com uma vazão média de 23.000 a 49.000 m³/s, durante as épocas de seca e de cheia respectivamente, a concentração de mercúrio em sedimentos de fonda próximo às dragas em operação pode atingir valores de até 2,6 µg/g, diminuindo até valores de background (<0,2 µg/g) poucos quilômetros rio abaixo (Pffeifer et alii, 1989). Parte do mercúrio carregado pelo material particulado em suspensão é de origem natural, através da alteração nas rochas. O processo de enriquecimento de metais pesados em coberturas ferruginosas (barro avermelhado, comum no Brasil) ou em solos orgânicos (cinzentos a pretos) é bastante conhecido na geoquímica de prospecção de minérios. Os constituintes dos solos, após milhares de anos de percolação de águas superficiais com metais em solução, os adsorvem (uma esponja química), enriquecendo o teor nesses metais. Por vezes esse metal tem relação com a rocha em profundidade, outras vezes os metais são trazidos de áreas distantes. O grande problema na geoquímica ambiental é o reconhecimento de um processo de contaminação antropogênica por um certo metal, distinguindo-o do enriquecimento natural devido ao intemperismo dos minerais formadores das rochas que, embora na sua maioria apresentem baixos teores de metais pesados, podem contribuir para o aumento do teor desses metais no solo. O mesmo pode ocorrer com o material particulado levado pelas correntes d'água, onde o mercúrio poderia ser oriundo dos minerais formadores das rochas ou de sulfetos, esses últimos reconhecidamente minerais ricos em mercúrio (Silva e Veiga, 1992).

A presença de óxidos hidratados de ferro e matéria orgânica atuam como eficientes reguladores naturais da concentração de Hg disponível nos ambientes aquáticos. Estes componentes dos sedimentos, mesmo quando existam condições para a ionização do mercúrio, absorvem o mercúrio iônico não permitindo sua participação nos processos de metilação (Silva et alii., 1991).

A baixa mobilidade apresentada pelo mercúrio nestas ocasiões deve-se a sua forma química. O mercúrio lançado nos rios se apresenta na forma de mercúrio elementar com sua alta densidade de 13,6 e baixa reatividade. Gotas de mercúrio têm sido freqüentemente encontradas em sedimentos de rios expostos durante a seca. O mercúrio metálico dos rejeitos de amalgamação pode também se apresentar micropulverizado, sendo facilmente carregado pelo material particulado em suspensão e apresentar maior dispersão. Por outro lado, Martinelli et alii. (1988) encontrou no rio Madeira, teores de até 1,04 µg/g Hg em macrófitas em lagos até 100 km distantes da fonte de emissão mais próxima. Isto poderia sugerir um mecanismo de transporte de longo alcance associado ao particulado em suspensão. Tanto a dragagem como a ressuspensão do sedimento facilitariam este processo. No rio Madeira, o material particulado em suspensão pode atingir concentração de mercúrio de até 1,0 mg/l (Martinelli et alii, 1988). O transporte do

mercúrio pelos materiais formadores do sedimento também tem sido apontado como a causa de contaminação de peixes no rio Madeira, coletados a aproximadamente 200 km abaixo da área de mineração no sentido da corrente (Malm et alli. 1990).

Existe também a possibilidade do mercúrio ser transportado associado ao carbono orgânico particulado (COP), oriundo da decomposição dos vegetais durante os períodos chuvosos, em que até 2% de toda floresta permanece submersa. A dispersão do mercúrio associado ao COP já foi demonstrado como um eficiente mecanismo de transporte de longo alcance em outras áreas estudadas (Lindberg e Harris, 1974).

Uma outra questão relevante quanto aos mecanismos de dispersão do mercúrio em ambientes aquáticos, na região amazônica, refere-se aos diferentes tipos de rios da região. De uma maneira geral os rios da Amazônia são classificados, segundo diversos autores, em três classes de acordo com suas principais propriedades hidroquímicas (Sioli, 1950; Junk e Furch, 1980; Furch et alli. 1982):

- "Rios de águas brancas"- os quais são ricos em material em suspensão ($>200\text{mg/l}$), com um pH próximo do neutro e moderada condutividade elétrica ($>40\mu\text{S/cm}$). A concentração média dos elementos dissolvidos neste tipo de rio é similar aos rios de qualquer parte do mundo. O rio Amazonas e o rio Madeira são dois típicos representantes desta classe de rio.

- "Rios de águas escuras"- rios que drenam áreas de floresta, apresentando águas ricas em substâncias orgânicas dissolvidas, pH ácido ($\text{pH}<5,0$) e bastante pobre em constituintes dissolvidos (condutividade elétrica $< 10\mu\text{S/cm}$).

- "Rios de águas claras" - apresentam águas levemente ácidas para neutras, baixo teor de constituintes orgânicos e inorgânicos dissolvidos e são relativamente enriquecidas em óxidos de ferro provenientes da lixiviação de solos lateríticos.

A distribuição de mercúrio nos sedimentos de 10 rios componentes da bacia do rio Madeira, pertencentes às três diferentes classes, foi estudada por De Paula (1989) . Nesta bacia, a emissão de mercúrio se dá em um setor do rio Madeira somente atingindo os tributários através da atmosfera e durante os períodos de cheia, quando as águas do rio Madeira inudam todo o sistema.

Os resultados mostraram que os "rios de águas escuras" apresentam teores de mercúrio superiores aos rios de outras classes. O enriquecimento de mercúrio nos rios de águas escuras pode ser relacionado ao alto teor de matéria orgânica e o caracter ácido de suas águas.(Tabela 2)

TABELA.2. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE RIOS AMAZÔNICOS DE DIFERENTES CLASSES NA BACIA DO RIO MADEIRA. DEPAULA (1989)

CLASSE	*ÁGUAS BRANCAS*	*ÁGUAS CLARAS*	*ÁGUAS ESCURAS*
pH	6,7 ± 0,3	5,7 ± 0,6	5,7 ± 0,7
Cond. (µS/cm)	49 ± 14	13 ± 7	6 ± 1
Mat.Org.Sed.(%)	3,9 ± 1,2	5,2 ± 2,8	9,0 ± 4,4
Fe Sed. (%)	4,9 ± 0,8	6,6 ± 2,2	0,5 ± 0,7
Hg Sed. (µg/kg)	330 ± 810	130 ± 80	490 ± 690

Outro aspecto importante relacionado às emissões de mercúrio pelos garimpos deve-se a possibilidade de transformação do metal em compostos metilados, muito mais tóxicos. Após sua formação e participação na cadeia trófica, o metilmercúrio pode ser ingerido pelos peixes onde é rapidamente absorvido passando então para os tecidos. O metilmercúrio é até 1000 vezes mais solúvel em gorduras do que em água e se concentra nos músculos, cérebro e no sistema nervoso central. A possibilidade de contaminação das populações ribeirinhas através da ingestão de peixes com teores altos de mercúrio tem sido alvo de grande preocupação das autoridades sanitárias.

A transformação do mercúrio em compostos metilados, mediada sobretudo por processos biológicos, resulta em processos de dispersão do poluente principalmente através de sua absorção pela biota, da volatilização para os compartimentos atmosféricos (na forma de dimetilmercúrio) ou mesmo na demetilação para mercúrio elementar.

O metilmercúrio presente em águas e sedimentos é relativamente estável e só é degradado por processos bioquímicos específicos. Assim como a metilação, a degradação de metilmercúrio é promovida por bactérias e fungos em águas e sedimentos, resultando na formação de Hg^0 e CH_4 (Ramlal, et alii, 1986), e sua ocorrência parece ser de caráter tão geral e freqüente quanto a metilação. Portanto, a concentração de metil mercúrio é determinada pela taxa líquida de metilação, resultado do balanço entre os processos opostos e simultâneos de metilação e demetilação de Hg. Desta forma, a ausência de metilmercúrio em um determinado sistema pode tanto significar que sua taxa de formação é nula, ou que a mesma é comparável à de degradação.

Visando determinar as taxas líquidas de produção de metilmercúrio em águas e sedimentos de lago, Furutani e Rudd (1980) desenvolveram uma técnica desde então amplamente utilizada: amostras são incubadas em presença de Hg inorgânico e o metil-Hg formado é separado quimicamente e quantificado radiometricamente.

Utilizando versões simplificadas da técnica radioquímica de Furutani e Rudd, Guimarães (1993) determinou, através de incubações *in situ*, as taxas de metilação de mercúrio em águas e sedimentos de áreas garimpeiras de ouro na região do rio Madeira, assim como da represa de Samuel, no Estado de Rondônia. Os resultados apresentaram taxas líquidas potenciais de metilação de Hg muito elevadas (até 1%/g/h) em sedimentos superficiais, especialmente em afluentes do rio Madeira e na represa de Samuel. As taxas líquidas potenciais de metilação de Hg em águas superficiais foram sempre inferiores à $7.10^{-6}\%/ml/h$.

Tem-se conhecimento de que somente um estudo determinou em poucas amostras a concentração de metilmercúrio nos sedimentos, água e biota de rios amazônicos sob influência da atividade garimpeira (Padberg, 1990). As análises de amostras coletadas na região de Itaituba, médio Tapajós, apresentaram teores de mercúrio total em águas entre 3,2-5,3ng/l e de metilmercúrio entre 0,2-0,6ng/l. Nos sedimentos foram encontrados teores de Hg total de 144µg/Kg e de 0,8µg/Kg de metilmercúrio, respectivamente. Nota-se que nas águas a participação do metilmercúrio chega perto dos 10%, enquanto que nos sedimentos mal chega a 1%.

3. A REGIÃO DE ESTUDO: PROVÍNCIA GARIMPEIRA DO TAPAJÓS; BACIA DO RIO DO RATO

A província garimpeira do Tapajós compreende uma área superior a 100.000 km² com 460 pontos de garimpagem, 340 pistas de pouso e 140.000 garimpeiros. É a maior província aurífera aluvionar do mundo. Os depósitos são tipicamente de ouro aluvionar recente, com algumas ocorrências de ouro em veio de quartzo. O sistema de extração mais utilizado é o desmonte hidráulico (bico-jato), embora localmente sejam utilizados moinhos. Nos rios Tapajós e Teles Pires podem ser encontradas algumas balsas e dragas lavrando ouro.

Segundo dados da FIBGE (1990), a geologia da área abrangida pelo rio do Tapajós e seus afluentes é representada pelas unidades que compõem o embasamento, as unidades pertencentes à Bacia Sedimentar do Amazonas e sedimentos inconsolidados. O embasamento da área é constituído, principalmente, por rochas ígneas, metamórficas de alto e baixo grau e por sedimentos da idade precambriana. As unidades pertencentes à Bacia Sedimentar do Amazonas apresentam três grandes seqüências: uma seqüência mais antiga depositada entre o Ordoviciano e o Neo-Carbonífero, que apresenta características eminentemente clásticas; uma seqüência formada em condições deposicionais e ambientais que possibilitaram a formação de uma extensa bacia restrita a semi-restrita, onde foram depositados sedimentos predominantemente químicos durante o Neo-Carbonífero até o Permiano; e uma seqüência Meso-Cenozóica constituída por sedimentos clásticos fluviais.

Finalmente, o conjunto foi recoberto por sedimentos inconsolidados, constituídos por cascalhos, areias, siltes e argilas. (FIBGE, 1990).

4 - METODOLOGIA

Para a realização dos estudos de diagnóstico ambiental dos impactos causados pela atividade garimpeira foram considerados os ambientes aquático, terrestre, atmosférico e alguma biota associada.

Instalou-se um acampamento no agrupamento garimpeiro Piririma, no Igarapé do Rato, distante 40,3 km da sua afluição no rio Tapajós. O acampamento, além de abrigo e dormitório, serviu como base de operação para os procedimentos de coleta e pequenos ensaios de campo. O acesso à área de estudos, devido ao baixo nível das águas do rio do Rato, dificultando sua navegabilidade, era realizado através de vôos com pequenas aeronaves a partir de Itaituba.

Na cidade de Itaituba adequamos um antigo laboratório desativado da CPRM para os procedimentos analíticos, principalmente as determinações de mercúrio total em sedimentos. Contávamos com todos os auxiliares necessários para a preparação das amostras (moagem, classificação, secagem e digestão), sendo as análises realizadas em um fotômetro de absorção atômica sem chama, mono-orientado para mercúrio da firma alemã, Seefeldt Messtechnik modelo U-10. Os procedimentos de preparação e digestão de amostras para determinação de mercúrio total foram realizados segundo o proposto por Malm et al. (1989). No laboratório de Itaituba também eram realizados ensaios físicos de floculação para determinação de mercúrio no material particulado em suspensão, uma metodologia nova introduzida durante o Projeto, com bons resultados.

A partir da base no Piririma eram realizadas as incursões de amostragem pelo rio do Rato com botes "voadeiras". Para a localização precisa dos pontos de amostragem foi elaborado um mapa detalhado, na escala de 1:10.000, elaborado a partir de fotos aéreas coloridas (tiradas na escala 1: 5.000). O percurso do rio do Rato foi sinalizado quilômetro por quilômetro, sendo sua desembocadura no rio Tapajós o quilômetro zero. As amostras de biota, material em suspensão, água e sedimentos foram realizadas desde do quilômetro zero até quilômetro 70, bem como nos principais igarapés que formam o sistema de drenagem do rio do Rato. Os procedimentos de amostragem seguiram as recomendações de Silva (1993). Os resultados analíticos para sedimentos produzidos no laboratório de Itaituba mostraram grande conformidade com aqueles, das mesmas amostras, das análises realizadas no Instituto de Biofísica da UFRJ.

Os solos foram amostrados principalmente nas proximidades do acampamento do Sr. Ivo Lubrina de Castro (Ivo Preto), que se situa sobre um sítio

arqueológico, sendo o solo constituído de Terra Preta Arqueológica (TPA). Foram ainda amostrados solos nas proximidades do queimador no Piririma, bem como no acampamento do Sr. Geraldo, de propriedade da Mineração Ouro Branco (Paraíba), no Igarapé Fé em Deus e de um antigo queimador no acampamento "Tres Mil", no mesmo igarapé.

As amostras foram coletadas superficialmente e, eventualmente, a 10cm de profundidade. Todas as amostras foram coletadas manualmente, acondicionadas em saco de polietileno e, em seguida, preservadas em "freezer".

As emissões do mercúrio provenientes dos procedimentos de queima do amálgama têm sido assinaladas como a principal fonte de contaminação ambiental, podendo atingir até 70% do mercúrio emitido pela atividade garimpeira. Como foi observado pelas equipes do Projeto Itaituba, os garimpeiros do Rato não utilizam procedimentos que impeçam ou diminuam a volatilização do mercúrio durante a queima. As retortas, apesar de conhecidas, não são utilizadas. Nos pontos de queima, os garimpeiros da região, quando muito, utilizam precárias chaminés que não evitam nem mesmo a contaminação dos operadores da queima. Todo o mercúrio contido nos amálgamas é diretamente emitido para o meio ambiente. A quantificação do mercúrio no ar, próximo aos pontos de queima e em diversos outros locais da área foi um dos objetivos de estudos do Projeto Itaituba.

A amostragem de ar utilizou-se de dois procedimentos:

- a) convencional pela digestão de volumes de ar conhecidos succionados por bomba, de vazão constante e conhecida, através de solução digestora ácida de permanganato, e
- b) pela monitoração utilizando-se de epífitas (bromélias).

As análises de ar e solo concentraram-se nos acampamentos garimpeiros do Piririma e do Paraíba, tendo como referência os pontos de queima do amálgama. Também foram realizadas amostragens em pontos distantes da queima, principalmente ao longo do rio do Rato, para caracterizar a dispersão.

Para tal, seguindo uma nova metodologia desenvolvida pelos pesquisadores do Instituto de Biofísica da UFRJ, foram distribuídas cestas plásticas contendo bromélias (espécie vegetal que se nutre exclusivamente de substâncias extraídas do ar) que, após diferentes tempos de exposição, são coletadas e analisadas quanto ao seu teor de mercúrio: a cada ponto de bromélia, dependuradas à 2,5-3,0m de altura, foram coletadas amostras de solos visando a correlação entre os respectivos teores de mercúrio.

A utilização de vegetais como monitores da poluição atmosférica para metais pesados tem sido bastante documentada na literatura, principalmente em

países de clima temperado, sendo comum o emprego de líquens, briófitas, ou mesmo fungos como biomonitores (Steinnes, 1977; Lodenius, 1989).

A adaptação realizada pelo Laboratório de Radioisótopos da UFRJ, mais próxima ao sistema utilizado nos países escandinavos, foi com a utilização de um vegetal mais adaptado ao clima tropical. Assim uma bromélia epífita de dimensões milimétricas - *Tillandsia usneoides* - foi a escolhida pela sua alta resistência ao dessecamento e elevada superfície específica.

A utilização de vegetais na avaliação e monitoramento de Hg no ar já foi alvo de estudos pelo Laboratório de Radioisótopos da UFRJ em uma fábrica de cloro-soda, sendo esta uma experiência pioneira em áreas de garimpo.

A absorção das substâncias é realizada através de pêlos modificados denominados tricomas. Alguns autores têm verificado que o Hg^0 uma vez absorvido, é oxidado no interior das células a sua forma iônica (Hg^{+2}), não volátil e pouco móvel, não tendo sido observada então uma fase de eliminação (Gaggi, et alii, 1991).

O estudo em uma área de garimpo permite que se tenha uma fonte mais pontual e portanto uma melhor e mais precisa avaliação da dispersão.

Esta nova técnica de avaliação de qualidade do ar, para monitoração da concentração atmosférica por Hg apresenta uma característica de integração, permitindo amostragens representativas de períodos de curta e média duração. Esta propriedade integradora mostra-se como uma vantagem exemplar sobre os métodos tradicionais, além de permitir a obtenção de informações de um grande número de locais simultaneamente. Trata-se, pois, de uma informação que significa um acúmulo por um organismo e que, sua simplicidade, apresenta baixíssimo custo.

Os resultados analíticos para as bromélias terão um cunho qualitativo, já que ainda não se dispõe de uma calibração do procedimento. Mas, sem dúvida nenhuma, constitui-se num importante procedimento de biomonitoração comparativa entre ambientes impactados.

Além deste, para o ambiente atmosférico, também foi utilizado o procedimento já consagrado da aspiração de volumes conhecidos de ar através de solução digestora e posterior determinação do mercúrio digerido. Este procedimento foi aplicado à diversos pontos dos acampamentos do Ivo e do Paraíba.

A amostragem de biota concentrou-se em peixes de diversas espécies do rio do Rato e dos igarapés. As nossas incursões ao campo indicaram a ausência de espécies aquáticas, vegetais e moluscos, representativas de toda área de

estudo, que pudessem ser utilizadas como biomonitores nos estudos do diagnóstico ambiental.

Devido à importância do processo de metilação na definição das consequências toxicológicas das emissões de mercúrio, diversos métodos já foram desenvolvidos visando à medida direta das taxas de metilação em amostras ambientais.

O processo de metilação ocorre, principalmente, nas camadas superficiais do sedimento, onde é promovido por diversos microorganismos e grande parte do conhecimento disponível sobre o mesmo advém da aplicação de técnicas radioquímicas, como a de Furutani & Rudd (1980). Resumidamente, amostras de água ou sedimento fresco são incubadas por períodos de horas a dias em presença de mercúrio inorgânico marcado ($^{203}\text{HgCl}_2$), interrompendo-se a incubação por acidificação das amostras. O metilmercúrio marcado, formado durante a incubação, é extraído por solventes orgânicos e quantificado por cintilação líquida.

Este método é muito sensível e permite determinar os tipos de ambientes e de condições ambientais que favoreça a metilação do mercúrio. Mas, o seu uso exige a adição de concentrações de mercúrio normalmente muito superiores às já existentes na amostra. Consequentemente, as taxas de metilação assim estimadas são consideradas taxas máximas potenciais.

Guimarães (1992) adaptou a técnica radioquímica de Furutani & Rudd (1980) de forma a simplificá-la e permitir seu uso em determinações *in situ* de taxas de metilação de mercúrio em águas e sedimentos da bacia amazônica. Este método foi inicialmente aplicado em áreas garimpeiras de ouro na região do rio Madeira e também na represa Samuel, no Estado de Rondônia.

Os estudos visando a determinação do teor de mercúrio no compartimento água têm se utilizado do procedimento de filtragem da água através de filtros de baixa porosidade (0,45mm). O material retido é analisado quanto ao teor de mercúrio contido no material particulado em suspensão e a análise do filtrado indica o teor em mercúrio solúvel nas águas. Este procedimento, além de difícil manuseio sob as condições de campo, requer muita habilidade nas ações de conservação e análise.

A quantidade de material retido nos filtros é muito pequena (décimos de gramas) propiciando importante fonte de erros analíticos, caso não se proceda às demoradas repetições da operação até a coleta de material suficiente.

Para este compartimento, o coordenador do Projeto Itaituba DTA/CETEM tem proposto uma nova metodologia que consiste na floculação do material particulado, inclusive matéria orgânica dissolvida, em grandes volumes de água; a

decantação e secagem do floculado e sua determinação quanto aos teores de mercúrio total. Foram coletadas 22 amostras em diversos pontos do igarapé do Rato e nos igarapés de águas escuras, afluentes do Rato. As amostras foram coletadas em duplicata para permitir, também, a determinação da matéria orgânica por calcinação.

Pelo procedimento proposto, e tomando em conta as características físico-químicas das águas da região, principalmente quanto ao pH (praticamente neutra) e alcalinidade, para cada 10 litros de amostra de água são adicionados, sob agitação, 2ml de solução 1N NaOH (hidróxido de sódio) e 10ml de uma solução à 10% de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (sulfato de alumínio). Antes de usá-las, estas soluções precisam ser dosadas quanto ao seu teor de mercúrio (branco). Após o processo de floculação e decantação, separa-se o máximo possível do sobrenadante e o restante, geralmente em torno de 100ml, leva-se à secar e procede-se à análise como o realizado para sedimentos.

Os parâmetros físico-químicos (condutividade, pH, turbidez, oxigênio dissolvido, temperatura e salinidade), importantes para a avaliação da mobilidade e transformação do mercúrio em ambientes aquáticos, foram medidos através da sonda múltipla HORIBA modelo U-10.

5 - RESULTADOS E CONCLUSÕES

5.1 - Parâmetros físico-químicos

Como pode ser observado pela os dados da tabela 3, o pH das águas do Rato, durante o período da seca (julho-dezembro), indica águas levemente ácidas a neutras (pH entre 6,60 e 7,10), enquanto que os principais igarapés deste sistema hídrico, com exceção do igarapé do Edson (pH 7,20), apresentam águas ácidas com pH variando entre 5,45 e 6,30. A acidez nos igarapés se explica pela grande quantidade de matéria orgânica, principalmente ácidos húmicos, visível pela sua coloração. A salinidade medida foi sempre igual a zero para todos os pontos, o que fica demonstrado pelos baixos valores de condutividade, nunca superiores a $25\mu\text{S}/\text{cm}^2$. A temperatura das águas na época da seca no rio Rato oscila entre 27-29° C, enquanto que nos seus afluentes apresenta variação entre 26-27°C. O que realmente sobressai no rio do Rato no período da seca são os altos valores de turbidez que varia entre 300 e quase 1.000 NTU. Sem dúvida, o material particulado, transportado para os rios e igarapés pelos garimpos, tem uma participação expressiva nesses valores.

A tabela 4 assinala os valores para os parâmetros físico-químicos das águas na época das cheias (janeiro-maio). Nota-se que, com a inundaçao de grandes áreas e forte carreamento de substâncias húmicas da floresta, as águas do rio do Rato se apresentam ácidas (pH 5,90-6,20), se aproximando bastante da

característica ácida das águas dos igarapés (pH 5,30-5,90). Também a temperatura das águas, mais fresca nos igarapés, tende a se apresentar homogênea para toda o sistema hídrico composto pelo Rato e seus igarapés afluentes, com temperatura relativamente estável em torno de 25°C. A condutividade cai um pouco mais, refletindo a grande diluição provocada pelas águas das chuvas, e apresentando valores abaixo de 15µS/cm². A grande mudança ocorre, indubitavelmente, na turbidez que diminui para valores abaixo de 6 NTU, o que pode ser explicado como reflexo da redução da atividade garimpeira, bem como pelo grande fator de diluição.

TABELA 3 - PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DAS ÁGUAS NA ÉPOCA DA SECA

LOCALIZAÇÃO	DATA	pH	PROF. (M)	TURB. (NTU)	O.D. (mg/l)	TEMP (°C)	COND. (mS/cm)
Rato com Tapajós	09/92	7,00	0,30	620	6,4	27,2	0,015
rio Tapajós 500m jusante Rato	09/92	7,10	0,30	13	7,2	28,8	0,010
Ig. Edson, 100m da foz do Rato	09/92	7,20	0,20	75	6,3	27,0	0,025
Rio Rato, km 19,3	09/92	7,10	0,20	970	5,6	29,6	0,008
Rio Rato, km 20	09/92	6,90	0,20	310	6,6	28,1	0,021
Ig. Lontra, km 26 no Rio Rato	09/92	5,45	0,20	20	4,4	27,0	0,012
Rio Rato, km 28	09/92	6,80	0,20	370	5,7	28,0	0,026
Ig. Taxi, km 43 no Rio Rato	09/92	5,70	0,20	23	3,7	27,1	0,015
Rio Rato, km 50	10/92	7,10	0,20	490	6,2	28,5	0,022
Ig. no km 50 do Rio Rato	10/92	7,90	0,20	10	6,4	26,0	0,024
Ig. Paraí, km 63,3 no Rio Rato	09/92	6,30	0,20	25	5,7	26,6	0,017
Ig. no Rio Rato, km	10/92	6,60	0,20	15	5,0	27,1	0,013
Rio Rato, km 80,8	10/92	6,80	0,20	360	6,1	27,9	0,012
Rio Rato, km 63,5 (prox. Foz Paraí)	09/92	6,80	0,20	590	6,8	27,9	0,025
Rio Rato, km 47	10/92	6,60	0,20	410	6,1	28,5	0,022
Rio Rato, Piririma, km 40,7	09/92	6,70	0,20	810	6,1	29,2	0,022
Ig. no Rato, km 80,3	10/92	7,12	0,20	10	6,3	26,6	0,016

TABELA 4 - PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DAS ÁGUAS NA ÉPOCA DAS CHUVAS

LOCALIZAÇÃO	DATA	pH	PROF. (m)	TURB. (NTU)	O.D. (mg/l)	TEMP (°C)	COND. (mS/cm)
Rio Rato, km 80,8	03/93	5,90	0,20	8	4,9	25,5	0,013
Rio Rato, km 63,5 (prox. Foz Paraí)	03/93	6,00	0,20	15	4,8	25,4	0,015
Rio Rato, km 50	03/93	6,10	0,20	16	5,2	25,5	0,014
Rio Rato, km 47	03/93	5,95	0,20	10	4,9	25,5	0,013
Rio Rato, Piririma, km 40,7	03/93	6,00	0,20	38	4,7	25,4	0,013
Rio Rato, km 28	03/93	5,90	0,20	35	4,9	25,6	0,013
Rio Rato, km 20	03/93	6,10	0,20	20	4,9	25,8	0,012
Rio Rato, km 19,3	03/93	6,10	0,20	21	4,9	25,6	0,013
Rio Rato, 300m confluência Tapajós	03/93	6,20	0,30	25	5,1	25,6	0,013
Tapajós, 500m à jusante com Rato	03/93	7,00	0,30	10	7,5	30,8	0,009
Ig. no Rato, km 80,3	03/93	5,88	0,20	10	5,7	25,3	0,005
Ig. no Rato, km 76,7	03/93	5,60	0,20	12	5,0	25,4	0,003
Ig. Paraí, km 63,3 no Rio Rato	03/93	5,55	0,20	7	5,7	25,0	0,006
Ig. no km 52,5 do Rio Rato	03/93	5,30	0,20	4	5,5	25,2	0,009
Ig. Taxi, km 47,3 no Rio Rato	03/93	5,40	0,20	6	5,1	25,1	0,005
Ig. Lontra, km 26 no Rio Rato	03/93	5,85	0,20	10	5,7	25,0	0,006
Ig. Edson, 100m da Foz com o Rato	03/93	5,70	0,20	13	5,3	25,4	0,008

5.2 - Sedimentos

As análises das amostras de sedimentos são um importante referencial para a avaliação de uma situação de contaminação de ambientes aquáticos por metais pesados. As análises de solos e sedimentos foram realizadas na fração -200 mesh ($<0,074\text{mm}$), que geralmente apresenta uma concentração de metais pesados da ordem de 2 a 3 vezes menor do que na fração argila.

A média mundial do teor de mercúrio na fração argila é de 0,400ppm (Turekian e Wedepol, 1961), correspondendo, em média, a um teor de 130 a 200ppb na fração -200mesh, dependendo dos componentes minerais da amostra. Valores acima destes podem denotar processos de contaminação ambiental. A tabela 5 assinala os teores de mercúrio total nos sedimentos dos igarapés na bacia do rio do Rato.

**TABELA 5 - MERCÚRIO TOTAL NOS SEDIMENTOS
DOS IGARAPÉS NA BACIA DO RATO**

AMOSTRA	LOCALIZAÇÃO	COMPOSIÇÃO	Hg (ppm)
Amostras de sedimentos no Igarapé Fé em Deus km 41,2 no Rato			
IFDSD-001	a 800m da Foz com o Rio Rato, prox. (15 a 20m de uma "cobra fumando")	areno-argiloso	0,47*
IFDSD-002	a 600m da Foz com o rio do Rato	areno-argiloso	2,27*
IFDSD-003	a 500m da Foz com o rio do Rato	areno-argiloso	3,87*
IFDSD-004	a 580m da Foz com o rio do Rato	areno-argiloso	3,30*
IFDSD-005	a 150m da Foz com o rio do Rato	areno-argiloso	3,97*
IFDSD-006	a 20m da Foz com o rio do Rato	areno-argiloso	0,59*
Amostras de sedimentos no Igarapé Taxi km 47,3 no Rato			
IGTSD-001	a 300m da Foz com o rio do Rato	argilo-arenoso	0,68*
IGTSD-002	a 50m da Foz com o rio do Rato	argilo-arenoso	1,12*
Amostras de sedimentos no Igarapé Visagem km 51,9 no Rato			
IGVSD-001	a 300m da Foz com o rio do Rato	argilo-arenoso	0,97*
IGVSD-002	a 200m da Foz com o rio do Rato	argilo-arenoso	0,85*
IGVSD-003	a 50m da Foz com o rio do Rato	argilo-arenoso	0,92*
Amostras de sedimentos no Igarapé Jacundá km 7,2 no Rato			
IGJSD-001	a 300m da Foz com o rio do Rato	argiloso	1,02*
IGJSD-002	a 200m da Foz com o rio do Rato	argilo-arenoso	1,59*
IGJSD-003	a 50m da Foz com o rio do Rato	argiloso	1,20*
Amostras de sedimentos no Igarapé Lontra km 26 no Rato			
IGLSD-001	a 300m da Foz com o rio do Rato	areno-argiloso	0,32*
IGLSD-002	a 200m da Foz com o rio do Rato	areno-argiloso	0,27*
IGLSD-003	a 50m da Foz com o rio do Rato	argiloso	0,47*

IFDSD = amostra de sedimento no Igarapé Fé em Deus

IGTSD = amostra de sedimento no Igarapé Taxi

IGVSD = amostra de sedimento no Igarapé Visagem

IGJSD = amostra de sedimento no Igarapé Jacundá

IGLSD = amostra de sedimento no Igarapé do Lontra

A Tabela 6 apresenta os resultados dos teores de mercúrio total nos sedimentos do rio do Rato.

TABELA 6 - MERCÚRIO TOTAL NOS SEDIMENTOS NO RIO DO RATO

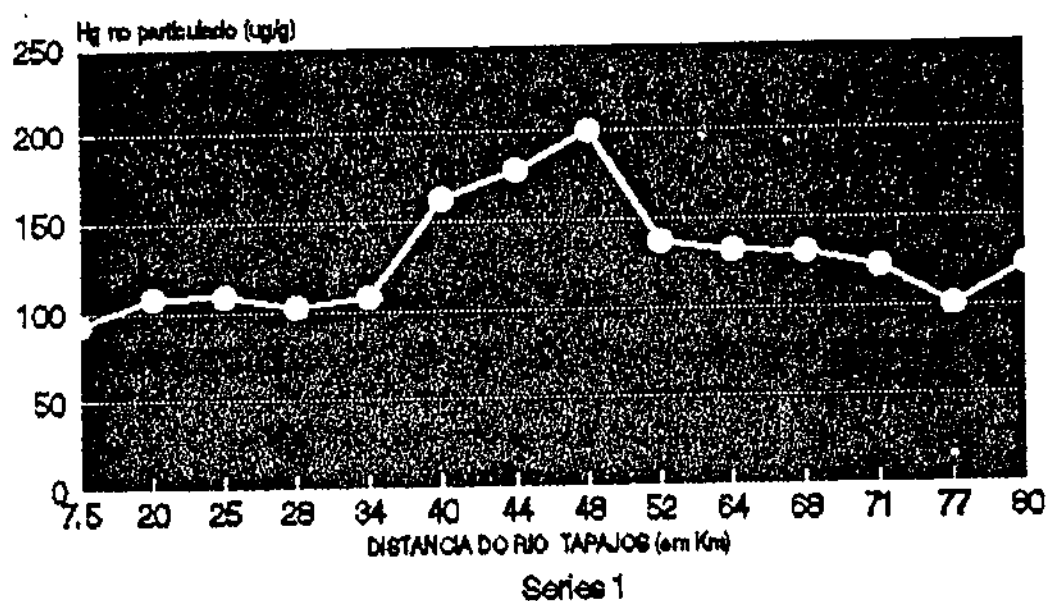
AMOSTRA	LOCALIZAÇÃO	DESCRIÇÃO	TEOR Hg(mg/g)
RASD-007	Km 0,7 Boca do Rato	sedimento na margem	0,21
RASD-210	Km 21,0 próximo à Cachoeira Morro Grande	sedimento na margem	0,20
RASD-259	Km 25,9 próximo ao Igarapé Lontra	sedimento na margem	0,20
RASD-287	Km 28,7 no Rato	sedimento na margem	0,23
RASD-371	Km 37,1 no Rato	sedimento de margem	0,30*
RAPSD-385	Rio Rato, Km 38,5	perfil sed. (0-5 cm)	0,25
RAPSD-385	Rio Rato, Km 38,5	perfil sed. (5-10 cm)	0,12
RAPSD-385	Rio Rato, Km 38,5	perfil sed. (10-15 cm)	0,09
RAPSD-385	Rio Rato, Km 38,5	perfil sed. (15-20 cm)	0,05
RASD-403	Km 40,3 no Rato	sedimento de margem	0,26*
RASD-451	Km 45,1 no Rato	sedimento na margem	0,21
RASD-503	Km 50,3 próximo ao Igarapé Taxi	sedimento na margem	0,18
RASD-550	Km 55,0 no Rato	sedimento de margem	0,23*
RASD-580	Km 58,0 no Rato	sedimento de margem	0,26*
RASD-600	Km 60,0 no Rato	sedimento na margem	0,25*
RASD-638	Km 63,8 próximo ao Igarapé Paraí	sedimento na margem	0,24*
RASD-650	Km 65,0 no Rato	sedimento de margem	0,29*
RAPSD-640A	Km 64,0 próximo ao Igarapé Paraí	perfil sed. (0-5 cm)	0,19
RAPSD-640B	Km 64,0 próximo ao Igarapé Paraí	perfil sed. (5-10 cm)	0,12
RAPSD-640C	Km 64,0 próximo ao Igarapé Paraí	perfil sed. (10-15 cm)	0,09
RAPSD-640D	Km 64,0 próximo ao Igarapé Paraí	perfil sed. (15-20 cm)	0,03
RASD-700	Km 70,0 no Rato	sedimento de margem	0,30*
RASD-850	Km 85,0 no Rato	sedimento de margem	0,15
TAPSD-002A	rio Tapajós, Mangabal	perfil sed. (0-5 cm)	0,00
TAPSD-002B	rio Tapajós, Mangabal	perfil sed. (5-10 cm)	0,01
TAPSD-002C	rio Tapajós, Mangabal	perfil sed. (10-15 cm)	0,01
TAPSD-002D	rio Tapajós, Mangabal	perfil sed. (15-20 cm)	0,01
TAPSD-002E	rio Tapajós, Mangabal	perfil sed. (20-30 cm)	0,01
RAARB-265	Rato, Cachoeira Lontra	arroto de balsa	0,04
TASD-000-1	Ilha Mangabal-Tapajós	sedimento na margem	0,16
TASD-000-2	Tapajós, Mangabal	sedimento de praia	0,00
TASD-000-3	Tapajós, foz com Rato	sedimento de fundo	0,01
TASD-000-4	Tapajós, 300m à jusante da Boca do Rato	sedimento de fundo	nd

RA = Rato; SD = Sedimento; TA = Tapajós; ARB = arroto de balsa;
 dígitos = XX,X distância em km no Rato em relação ao rio Tapajós.

Pelos resultados das análises das amostras de sedimentos do rio do Rato e dos igarapés que formam o seu sistema de drenagem, nota-se uma considerável anomalia sob quaisquer critério a analisar. Caso tomemos como critério de análise o valor de 0,20ppm (média mundial na fração argila X fator de diluição 2 da fração analisada -200 mesh), ou caso tomemos o teor dos sedimentos no rio Tapajós (em torno de 0,01ppm); ou mesmo se considerarmos o

O gráfico 1 demonstra a relação do teor de mercúrio no material particulado em suspensão com a proximidade das fontes de emissão. No percurso do rio do Rato, entre os quilômetros 35 e 60, concentrava-se a atividade garimpeira na época da realização dos estudos. Nota-se, claramente, o enriquecimento do particulado próximo às áreas onde o mercúrio é emitido. Por outro lado, também é visível a pouca mobilidade do mercúrio, já que o teor retorna a valores normais, pouco depois dos pontos de emissão.

**Graf.1: MERCURIO NO MATERIAL PARTICULADO
RIO DO RATO**



AMOSTRAGEM REALIZADA NO MES DE NOVEMBRO
DE 1982

Conhecendo-se as vazões do rio do Rato, pode-se projetar a carga anual de mercúrio total carregada pelo particulado em suspensão para o rio Tapajós. A tabela 8 indica as vazões no rio do Rato em diversos pontos e em diferentes regimes pluviométricos.

TABELA 8 - VAZÕES NO RATO EM DIVERSOS PONTOS E ÉPOCAS

PONTO	LOCALIZAÇÃO	VAZÃO (m³/s)	
		Novembro 92	Março 93
VZ 01	Km 10 no rio do Rato	14,45	101,15
VZ 02	Km 31 no rio do Rato	12,25	82,10
VZ 03	Km 39 no rio do Rato	12,15	83,85
VZ 04	Km 47 no rio do Rato	10,45	71,00
VZ 05	Km 59 no rio do Rato	8,52	60,49
VZ 06	Km 64 no rio do Rato	7,20	50,40
Valor Médio Anual		10,83	74,83

Há de se considerar que, durante a época da cheia, a atividade garimpeira fica bastante reduzida, não ultrapassando 15-20% da atividade na época da seca. Por outro lado, como fica evidente no Gráfico 1, o mercúrio lançado juntamente com os rejeitos do garimpo, em sua maior parte, "afunda" geralmente próximo ao local de emissão. Deve-se levar em conta, também, a participação do mercúrio litogênico, conforme assinalado por Silva e Veiga (1992), cuja participação não foi estabelecida no presente estudo. Os teores de mercúrio total, nos locais anteriores aos atuais pontos de emissão, não podem ser tomados como referenciais para o mercúrio natural, proveniente do intemperismo das rochas e eluição dos solos, devido à intensa atividade garimpeira, em toda a região, nos últimos anos. Por outro lado, o método de flocculação do particulado proposto, flocula todo o mercúrio existente na água, tanto o mercúrio combinado como o mercúrio dissolvido, conforme ficou demonstrado pela ausência de mercúrio no sobrenadante. Esta metodologia é válida para a determinação do mercúrio total em águas com alto teor de particulado, como no rio do Rato, durante o período mais seco.

Desta forma, a avaliação que se segue quanto ao mercúrio carregado pelo material particulado, representa uma simples referência para estudos futuros:

Vazão média na seca no rio do Rato	10,83m³/s
Teor médio de mercúrio no particulado	121,00µg/g
Teor médio de particulado na água	0,144g/l

TABELA 9: TEORES DE MERCÚRIO TOTAL EM BROMÉLIAS E SOLOS

AMOSTRA	DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO	TEOR DE Hg($\mu\text{g/g}$)	
		Bromélia	Solo
PL-39; SL-39	ao lado da pista de pouso, atrás do campo de futebol, 20° Az, distante 215m, em direção norte, da casa de queima do Piririma	0,07	0,39
PL-4; SL-4	dentro da floresta, 85° Az, distante 240m em direção norte, da casa de queima do Piririma	0,19	0,38
PL-33; SL-33	margem da floresta, em frente à cantina, 335° Az, distante 215m, em direção noroeste, da casa de queima do Piririma	0,08	0,25
PL-9; SL-9	palmeira, atrás do campo de futebol, 325° Az, distante 122m, em direção oeste, da casa de queima do Piririma	0,20	0,31
PL-11; SL-11	árvore atrás do depósito de óleo, 315° Az e distância de 60m, direção oeste, da casa de queima do Piririma	0,50	1,06
PL-10; SL-10	árvore no final da pista de pouso, distante 80m, em direção oeste, da casa de queima do Piririma	0,53	0,58
PL-31; SL-31	árvore atrás dos quartos da boate, à 130m, direção sudoeste, da casa de queima do Piririma	0,17	0,54
PL-37; SL-37	pau seco à 235° Az, 39m atrás do poço, à beira do Igarapé do Rato, distante 340m, direção sul, da casa de queima do Piririma	0,17	0,34
PL-28; SL-28	próximo ao poço, 180° Az, à 20m da casa da Geralda e à 310m, direção sul, da casa de queima do Piririma	0,14	0,44
PL-30; SL-30	boate do Piririma, à 260m direção sul da casa de queima	0,15	0,76
PL-23; SL-23	mangueira, situada 8m à direita da saída da boate, distante 290m, sentido sul, da casa de queima do Piririma	0,40	1,70
PL-24; SL-24	à beira do Igarapé do Rato, distante 25m da área de desembarque e 330m, em direção sul, da casa de queima do Piririma	0,20	0,32
PL-36; SL-36	à beira do Igarapé do Rato, distante 20m da área de desembarque e 330m, em direção sul, da casa de queima do Piririma		0,33
PL-19; SL-19	goiabeira à 0° Az, distante 21m em relação à oficina e à 150m, sentido sul, da casa de queima do Piririma	0,79	10,08
PL-40; SL-40	mamoeiro atrás da casa do Mariúcio, à 120m, em direção sudeste, da casa de queima do Piririma	0,32	5,12
PL-2; SL-2	goiabeira, 105° Az, à 29,5m distante da oficina e 190m, em direção sudeste, da casa de queima do Piririma	0,43	2,57
PL-6; SL-6	abacateiro, 10m à frente da oficina, à 190m, em direção sul, da casa de queima do Piririma	0,40	2,32
PL-1; SL-1	poste de iluminação, 0° Az, distante 140m, em direção sul, da casa de queima do Piririma	0,76	
PL-13; SL-13	barracão dos quartos da boate, à 120m, em direção sudoeste, da casa de queima do Piririma	0,24	
PL-12; SL-12	limoeiro, em frente à porta do restaurante da boate, distante 205m, em direção sul, da casa de queima do Piririma	0,36	1,59
PL-26; SL-26	goiabeira, nos fundos da pensão da cantina, à 120m, em direção sudoeste, da casa de queima do Piririma	0,88	4,99
PL-35; SL-35	dentro do refeitório da pensão da cantina, à 40m, em direção sudoeste, da casa de queima do Piririma	0,38	11,35
PL-16; SL-16	interior do quarto nº 1 da pensão da cantina, à 65m, em direção sudoeste, da casa de queima do Piririma	0,52	19,26
PL-22; SL-22	dentro da casa de queima do Piririma	60,27	68,53
SL-22b	do lado de fora da casa de queima do Piririma		76,20
PL-29	varanda da cantina do Piririma, à 9m da casa de queima	0,97	
PL-27	interior da cantina do Piririma, à 13m da casa de queima	0,53	
PL-34	interior do quarto do Ivo Preto na cantina, à 8m da casa de queima do Piririma	0,25	
PL-3; SL-3	barracão dos peões, à 220m do ponto de queima do Paraíba	0,11	0,21
PL-32; SL-32	à 3m do ponto de queima do Paraíba	0,21	8,80
PL-8; SL-8	barracão do acampamento do CETEM, à 620m em direção este, da casa de queima do Piririma	0,04	
PL-7; SL-7	tronco de árvore, próximo à castanheira queimada no alto do morro, na fazenda do Oliveira, localizada no Km 36,2 do Igarapé do Rato, à 350m da Comutela do João Leite	0,04	0,28
PL-5; SL-5	Cachoeira Morro Grande, margem direita no Km 21,3 do Igarapé do Rato	0,04	0,21
PL-18; SL-18	Cachoeira do Tilupá, Km 22,4 do Igarapé do Rato	0,01	

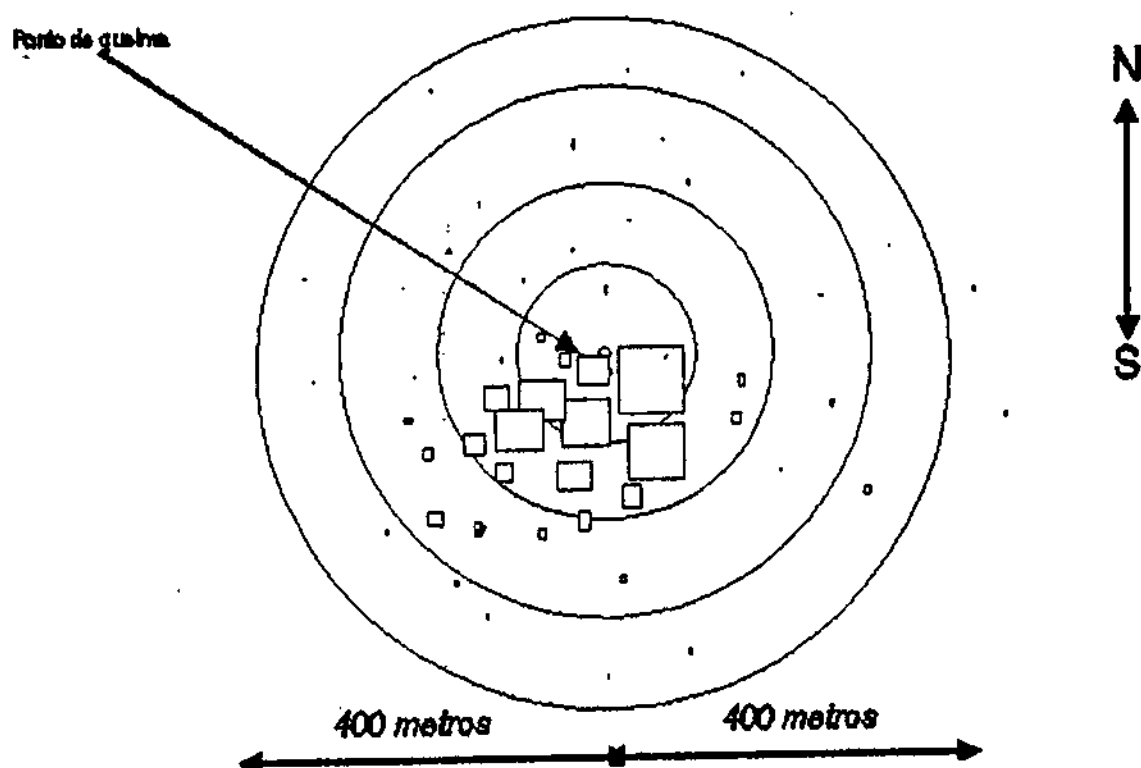
(PL = Bromélia; SL = amostra de solo)

TABELA 9-A. MERCÚRIO NOS SOLOS PRÓXIMOS AOS PONTOS DE QUEIMA

OUTRAS AMOSTRAS DE SOLO			
SL-45	50m atrás da casa do Marlúcio		0,71
SL-46	100m oeste do 1º acampamento do CETEM		0,40
SL-47	30m do Tucumã, atrás do campo		0,27
SL-48	à 50m do final da pista de pouso		0,42
SL-49	em frente ao barraco da queima		4,80
SL-50	15m atrás do gerador do Ivo		0,40
SL-51	em frente ao quarto do Sr. Zequita		5,68
SL-53	solo de floresta, depois do Paraíba		0,34
SL-54	em frente à delegacia sindical do Ivo		10,78
SL-55	em frente à oficina do Ivo		1,31
SL-56	à 40m do Tucumã, a oeste do Ivo		0,28
SL-57	solo de floresta, próximo ao Igarapé Fé em Deus, à jusante do acampamento do Paraíba		0,24
SL-59	solo de floresta no Igarapé Bom Futuro		0,26

O gráfico 2 visualiza a distribuição relativa dos teores de mercúrio em solos próximos ao local de queima de amálgama no acampamento Piririma. Como pode ser observado na representação gráfica, o mercúrio emitido pela queima distribui-se preferencialmente na direção dominante dos ventos, na região de estudo (sul/sudoeste) e apresenta uma deposição rápida concentrando-se nos 300 metros imediatos ao ponto de queima. Estes resultados, como aqueles já apresentados pelos estudos do CETEM/CNPq no Pantanal Matogrossense, podem indicar um ciclo atmosférico curto para o mercúrio em ambientes de grande umidade relativa e altas taxas pluviométricas.

Graf. 2: DISTRIBUICAO DO Hg NOS SOLOS: PIRIRIMA



Os resultados com as bromélias, apesar de indicadores da contaminação atmosférica, não apresentaram uma relação direta com os teores de mercúrio assinalados para os solos. É possível que os resultados das amostras de solos apresentem a integralização do impacto contaminante nos últimos anos, enquanto que a absorção pelas bromélias seja indicativo das emissões para o período de sua amostragem.

Tem-se ainda pouca informação de ambientes naturais (um número restrito de análises de Hg no ar, comparado aos períodos de tempo que o monitor biológico fica exposto) para se estabelecer uma correlação entre concentração de Hg no ar e nas plantas.

Enquanto a calibração do instrumento biológico em atmosferas conhecidas e controladas (quanto ao teor de Hg) não estiver concluída, a alternativa possível é a avaliação através dos valores relativos encontrados em diferentes sistemas e por períodos idênticos.

Se compararmos os valores obtidos nas bromélias expostas nas áreas de garimpo com as provenientes da indústria de cloro-soda, a primeira observação evidente são os baixos teores registrados nas áreas de garimpo. Aqui, os valores

mais altos restringem-se às proximidades dos pontos de queima ou nos ambientes fechados próximos aos mesmos.

Isto se deve a emissões pontuais resultando em contaminações ambientais restritas, confirmadas pelos altos valores nos solos, próximos aos pontos de queima.

Não se pode fazer uma correlação direta entre os valores médios encontrados nas bromélias e nos solos, pois não apresentam distribuição semelhante.

A partir dos resultados encontrados nas bromélias, pode-se estimar que a exposição ocupacional seria menor nas áreas de garimpo quando comparada aos resultados obtidos nas vizinhanças da fábrica de cloro-soda.

Isto pode em parte ser confirmado pelos valores obtidos nas 34 amostras de urina analisadas de indivíduos de áreas garimpeiras, que apesar de não apresentarem a representatividade desejada (pequena amostragem e sem repetição por um período de alguns dias), foram em média expressivamente menores do que os valores observados nos indivíduos amostrados da referida indústria. De qualquer maneira, os resultados de mercúrio nas amostras dos indivíduos das áreas garimpeiras, focalizados neste estudo, indicaram uma exposição ao mercúrio inorgânico.

Os pesquisadores do Instituto de Biofísica da UFRJ continuam desenvolvendo os procedimentos de calibração para estes biomonitores.

5.5 - Dosagem de mercúrio no ar

A Organização Mundial da Saúde recomenda $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ como teor máximo de mercúrio para as áreas urbanas e $50\mu\text{gHg}/\text{m}^3$ para a exposição por 8 horas nos ambientes de trabalho. Nas áreas urbanas é comum teores de 0,03 a $0,05\mu\text{gHg}/\text{m}^3$, enquanto que em áreas de mineração de minérios ricos em mercúrio são encontrados teores de mercúrio da ordem de $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ no ar. A tabela 10 assinala os teores de mercúrio dosados pelo método de sucção de volumes conhecidos do ar e borbulhamento em solução ácida de permanganato de potássio. O mercúrio assim amostrado é posteriormente analisado por absorção atômica.

TABELA 10 - DOSAGEM DE MERCÚRIO NO AR

AMOSTRA	LOCALIZAÇÃO	TEMPO (min.)	FLUXO (l/min)	VOLUME (m ³)	RESULTADO (mg/m ³)	MÉDIA (mg/m ³)
RAAR-01A	cantina do Ivo	326	1,05	0,343	7,20	6,65
RAAR-01B		326	3,21	1,046	6,11	
RAAR-02A	varanda do barraco do Ivo	326	3,59	1,170	2,31	2,43
RAAR-02B		326	1,35	0,441	2,56	
RAAR-03A	1º quarto do dormitório do Ivo	851	1,05	0,894	0,64	0,69
RAAR-03B		851	3,21	2,727	0,74	
RAAR-04A	refeitório da Vilma	851	1,35	1,149	0,59	0,54
RAAR-04B		851	3,59	3,051	0,50	
RAAR-05A	boate chale Drinks	246	1,05	0,259	0,02	0,04
RAAR-05B		246	3,21	0,790	0,07	
RAAR-06A	quarto do Marlúcio	249	1,36	0,336	0,77	0,69
RAAR-06B		249	3,59	0,894	0,61	
RAAR-07A	atrás do dormitório do Ivo	349	1,05	0,089	0,78	0,83
RAAR-07B		349	3,21	0,27	0,89	
RAAR-08A	rol quartos das meninas	891	3,59	3,195	0,06	0,05
RAAR-08B		891	1,35	1,203	0,05	
RAAR-09A	goiabeira em frente ao depósito	325	3,21	1,043	3,99	3,18
RAAR-09B		325	1,05	0,342	2,37	
RAAR-10A	frente do refeitório das meninas	341	1,35	0,461	0,88	1,14
RAAR-10B		341	3,59	1,225	1,40	
RAAR-11A	ao lado da casa de queima do Ivo	320	3,21	1,027	3,19	3,36
RAAR-11B		320	1,05	0,336	3,57	
RAAR-12A	fundo do restaurante da cantina, W.C.	310	1,35	0,419	0,28	0,18
RAAR-12B		310	3,59	1,113	0,08	
RAAR-13A	refeitório do garimpo do Paraíba	246	3,21	0,788	0,05	0,12
RAAR-13B		246	1,05	0,258	0,19	
RAAR-14A	dormitórios dos peões no Paraíba	241	1,35	0,326	0,04	0,03
RAAR-14B		241	3,59	0,866	0,02	
RAAR-15A	ponto de queima do Ivo	208	3,21	0,667	8,87	9,89
RAAR-15B	(sem queima)	208	1,05	0,218	10,91	

Os teores de mercúrio encontrados nas amostragens realizadas no Piririma e no acampamento do Paraíba não atingem os valores máximos recomendados pela OMS. Os valores mais elevados são assinalados diretamente nos pontos de queima de amálgama. Valores mais elevados encontrados na cantina do Piririma decorre da queima que se processava anteriormente dentro da cantina, ao lado da pesagem do ouro. Apesar de não haver sido realizada nenhuma amostragem durante os procedimentos de queima, acreditamos que as concentrações de mercúrio nessas ocasiões sejam elevadas o suficiente para intoxicar, ao longo do tempo, os queimadores de amálgama. A queima em pequenos barracos ao ar livre, favorecendo a ventilação e dispersão dos vapores do metal, devem contribuir para minimizar a concentração do poluente no ar, como demonstram os resultados assinalados. De qualquer maneira, é necessário intensificar os esforços de divulgação do uso das retortas e dos seus benefícios para a preservação da saúde dos queimadores, diminuição das emissões ambientais e, até mesmo, dos benefícios econômicos pela recuperação do mercúrio utilizado.

5.6 - Concentração de mercúrio em peixes

O Projeto Itaituba tem como um dos seus objetivos diagnosticar os impactos das emissões de mercúrio sobre a biota da área de estudos. Para isto, buscamos identificar espécies animais e vegetais que, sendo homogeneamente distribuídas por toda área, pudessem servir como biomonitores dos processos poluentes. Infelizmente, notamos que vegetais aquáticos e moluscos ocorriam de forma irregular não permitindo sua utilização como indicadores.

Por esta razão, limitamos nossos estudos sobre a biota aos peixes. Desde o acidente de Minamata no Japão, é conhecida a capacidade de organismos aquáticos de acumular mercúrio, principalmente na sua forma de metilmercúrio, sendo sua ingestão a principal forma não-ocupacional de exposição do homem ao mercúrio.

Devido às evidências de que peixes carnívoros apresentem maiores concentrações de mercúrio, acredita-se num processo de biomagnificação ao longo das cadeias alimentares aquáticas.

A determinação do que seria a concentração natural é uma tarefa difícil que exige a quantificação das emissões naturais e antropogênicas em cada ambiente. No entanto, em rios da região amazônica não afetados por garimpos de ouro, a concentração de mercúrio em peixes é inferior à 0,2ppm (Malm, et alii, 1990), o mesmo ocorrendo em áreas do Hemisfério Norte consideradas não contaminadas.

A tabela 11 apresenta os teores de mercúrio nas diversas espécies de peixes capturados.

Pelo que foi observado durante a permanência dos pesquisadores no campo, os garimpeiros no rio do Rato, talvez pela predominância de nordestinos (oriundos principalmente do Maranhão), não têm como costume a alimentação à base de pescados, dando preferência ao consumo de carne bovina.

Por outro lado, os resultados assinalam um processo de impacto poluente, que pode ser melhor dimensionado quando os teores de mercúrio encontrados são comparados com os de peixes de rios da região amazônica não contaminados (0,2ppm).

Tomando-se este valor como referência, 78% de todos os peixes amostrados apresentam teores de mercúrio total acima desta referência. Todos os espécimes carnívoros amostrados apresentam teores de mercúrio total superiores a este valor. A continuidade e magnitude dos processos de contaminação da biota, e suas decorrências para o homem da região, são de difícil previsão.

Como um dado importante, que atuará sobre o mercúrio já emitido para os rios, é o predomínio de águas ácidas nos igarapés afluentes ao rio do Rato, que favorecerá a metilação do mercúrio e sua absorção pela biota.

5.7 - Potencial de metilação nos sedimentos

Como procedimento de utilização ainda recente em estudos semelhantes no Brasil foram determinados o potencial de metilação em sedimentos de diversos pontos da área de estudos. Segundo os procedimentos desenvolvidos por Guimarães (1992), amostras de sedimentos são incubadas à temperatura da água ambiente, por três dias, com soluções isotópicas de mercúrio. Após o período de incubação, as amostras são acidificadas, interrompendo o processo de metilação (geralmente microbiano), os componentes organo-mercuriais são extraídos com solventes orgânicos e o teor do mercúrio "marcado" metilado é determinado por técnicas isotópicas.

Utilizando versões simplificadas da técnica radioquímica de Furutani e Rudd, Guimarães (1993) determinou, através de incubações *in situ*, as taxas de metilação de mercúrio em águas e sedimentos de áreas garimpeiras de ouro na região do rio Madeira, assim como da represa de Samuel, no Estado de Rondônia. Os resultados daqueles trabalhos podem ser observados na tabela 13.

TABELA 13 - TAXAS LÍQUIDAS POTENCIAIS DE METILAÇÃO DE ^{203}Hg EM SEDIMENTOS DO RIO MADEIRA E AFLUENTES, INCLUINDO A REPRESA DE SAMUEL.

LOCAL DA COLETA (metros)	P (g)	M (% $^{-1}$. g $^{-1}$. h)	TAXA DE METILAÇÃO (média)
rio Madeira, acima da foz do Rio Matum-Paraná, próxima à margem	2	21,3	$6,2 \times 10^{-5}$
rio Madeira, acima da Cachoeira Teotônio, próximo à margem	1 - 2	8,9	$1,5 \times 10^{-3}$
Rio Mutum-Paraná, a aproximadamente 500m da foz, próximo à margem	<1	8,4	$1,0 \times 10^{-2}$
Rio Novo, afluente de água preta do Rio Jamari	2 - 3	2,3	$3,0 \times 10^{-2}$
Rio Jamari, aproximadamente 500m a jusante da represa de Samuel, próximo à margem	<1	0,8	$6,6 \times 10^{-1}$
Represa de Samuel, próximo a foz do Rio Jatuarana (floresta inundada)	1 - 2	0,9	$6,9 \times 10^{-1}$
Represa de Samuel, a aproximadamente 100m da barragem	20	38,2	$2,9 \times 10^{-3}$

MÉDIA E FAIXA (N=2) PARA AMOSTRAS DE ATÉ 100ml INCUBADAS IN SITU POR ATÉ 24 HORAS COM 44 KBQ DE ^{203}Hg (2,4 μg DE Hg). P = PROFUNDIDADE APROXIMADA.
M = MASSA SECA DE SEDIMENTO INCUBADO, MÉDIA DAS AMOSTRAS.

Como pode ser observado pelos resultados dos estudos realizados na região do rio Madeira, foram medidas taxas líquidas potenciais de metilação de Hg muito elevadas em sedimentos superficiais (até 1%.g $^{-1}$.h $^{-1}$), especialmente em afluentes do rio Madeira e na represa de Samuel.

Na região do rio do Rato, realizaram-se ensaios de metilação em agosto de 1992, em pontos do próprio rio do Rato, nos Igarapés afluentes e no rio Tapajós (tabela 14).

TABELA 14 - TAXAS LÍQUIDAS POTENCIAIS DE METILAÇÃO DE Hg-203 EM SEDIMENTOS SUPERFICIAIS COLETADOS NA REGIÃO DO RIO DO RATO E AFLUENTES (AGOSTO DE 1992)

LOCAL	TAXA DE METILAÇÃO (%/h/g massa seca)	MAT. ORGÂNICA (%)	Hg TOTAL (ppm)
rio do Rato	$0,62 \times 10^{-3}$	12,8	0,43
Igarapé Bom Futuro	$6,95 \times 10^{-3}$	41,5	0,20
Igarapé Taxi (superfície)	$3,27 \times 10^{-3}$	19,9	0,35
Igarapé Taxi (10 a 15 cm)	$1,36 \times 10^{-3}$	20,6	0,22
rio Tapajós	$9,63 \times 10^{-3}$	15,2	0,47
Igarapé de Inverno	$7,00 \times 10^{-3}$	9,5	0,07

Estes ensaios foram repetidos em novembro do mesmo ano, realizando-se ainda, nesta ocasião, testes de metilação em amostras de sedimentos de baixões alagados e do Igarapé Fé em Deus, logo a jusante dos baixões do Paraíba.

TABELA 15 : TAXAS LÍQUIDAS POTENCIAIS DE METILAÇÃO DE Hg-203 EM SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA REGIÃO DO RIO DO RATO (NOVEMBRO DE 1992)

LOCAL DE COLETA	TAXA DE METILAÇÃO (%/h/g massa seca)
rio do Rato Km 49,5	7,26 (3,96 - 10,56) X 10 ⁻² N=2
Igarapé Bom Futuro (Paraí)	3,70 (3,10 - 4,30) X 10 ⁻² N=2
rio Tapajós (ilha Mangabal)	1,25 (0,87 - 1,98) X 10 ⁻² N=3
rio Tapajós (Usina)	1,57 (1,49 - 1,81) X 10 ⁻² N=2
Igarapé Fé em Deus	6,89 (3,60 - 10,18) X 10 ⁻³ N=2
Baixão alagado (no Paraíba)	9,59 (8,76 - 10,45) X 10 ⁻³ N=2

Também em novembro de 1992 foram realizadas as primeiras estimativas sobre a metilação de mercúrio em solos de floresta e em solos descobertos próximos às áreas de queima de amálgama (tabela 15).

TABELA 16: TAXAS LÍQUIDAS POTENCIAIS DE METILAÇÃO DE Hg-203 EM SOLOS SUPERFICIAIS (NOVEMBRO DE 1992)

LOCAL DE COLETA	TAXA DE METILAÇÃO (%/h/g massa seca)
Floresta (próximo aos baixões Paraíba)	<10 ⁻⁵ N=2
Floresta (à margem ig. Fé em Deus)	2,15 (1,99 - 2,30) X 10 ⁻³ N=2
Igarapé de inverno (baixões Paraíba)	5,79 (5,12 - 6,46) X 10 ⁻³ N=2
Diante da oficina mecânica (Piririma)	<10 ⁻⁵ N=2
Próximo barracão de queima (Piririma)	8,58 X 10 ⁻⁵ N=1

Assim como na região do rio Madeira, as taxas de metilação em amostras de água de superfície foram sempre inferiores ao limite de detecção (10⁻⁶ %/ml/h) apesar da elevada turbidez em alguns pontos de coleta.

As taxas de metilação em sedimentos observadas na região do rio do Rato, como também no Tapajós, foram compatíveis com aquelas anteriormente registradas na região do rio Madeira.

Observa-se nas tabelas 13 e 14 que, embora apresente taxas variáveis, a metilação é detectável em todos os ambientes sedimentares amostrados ao longo das drenagens com atividade garimpeira e no rio Tapajós, sendo as taxas mais elevadas registradas nas camadas mais superficiais dos sedimentos.

Os dados obtidos nas campanhas de amostragem não são suficientes para caracterizar variações sazonais da metilação, devido ao elevado dinamismo dos

ambientes fluviais e à consequente dificuldade de amostrar sedimentos superficiais de forma reprodutível.

Os ensaios de metilação com diversos solos parecem confirmar que os sedimentos aquáticos são o sítio preferencial da metilação de Hg, já que esta só foi detectada em solos inudáveis, como o de um igarapé de inverno, e um de solo de floresta adjacente ao igarapé Fé em Deus.

A metilação de Hg é um processo complexo e pouco conhecido, estudado principalmente em lagos de zonas temperadas.

Apesar de seu caráter preliminar, os dados aqui reportados reforçam indicações anteriores quanto à ocorrência de condições bastante favoráveis para a metilação de mercúrio nos sistemas aquáticos da região amazônica.

PARTE II

GRUPO DE ESTUDOS DA SAÚDE

PARTE II: GRUPO DE ESTUDOS DA SAÚDE

1 - INTRODUÇÃO

A investigação da saúde humana sob o ponto de vista das agressões provocadas pelo meio-ambiente, comporta obrigatoriamente a necessidade de se considerar as diversas variáveis que agem simultaneamente sobre os organismos individuais, resultando frequentemente em sinais e sintomas semelhantes. A avaliação dessas relações causa e efeito não é simples nem direta, motivo pelo qual os estudos devem contemplar, além das provas laboratoriais, informações clínicas e epidemiológicas, que facilitem o entendimento da realidade que se quer conhecer.

O projeto Itaituba se propunha, entre outros objetivos, a traçar o perfil de saúde da comunidade do garimpo do Rato e procurar estabelecer relações entre o estado geral dos indivíduos e as condições de vida e de trabalho predominantes nesse agrupamento humano. O grupo de saúde LEHMA/Instituto Evandro Chagas, assumiu a tarefa - hoje cumprida - de desenvolver estudos nessa direção, incluindo dosagens de mercúrio total (que não seriam responsabilidade do IEC), na população diretamente envolvida com a atividade garimpeira na área escolhida.

A coleta dos espécimes da pesquisa foi feita no período de 10 a 21-09-1992 por um grupo de 11 profissionais, entre epidemiologista, bioquímico, médicos, geólogo, biomédicos e técnicos de laboratório, tendo como base o acampamento montado pelo CETEM a, mais ou menos, 1 Km da Pista do Piririma, no município de Itaituba.

2 - POPULAÇÃO ESTUDADA E CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

O município de Itaituba, um dos maiores do estado do Pará, tem como principal atividade econômica a extração mineral, sobretudo de ouro, cujas primeiras ocorrências remontam ao século XVIII.

A área da pesquisa localiza-se na bacia hidrográfica do rio Tapajós, no igarapé do Rato, tendo como centro a pista de pouso do Piririma, abrangendo os núcleos de garimpagem dispostos ao longo de suas margens ou proximidades, predominantemente aqueles pertencentes aos srs. Paraíba, Ivo Lumbrina e Oliveira, bem como nas balsas que revolvem o leito do igarapé, e um vilarejo

próximo da pista, chamado de "Corrutela do João Leite", situados num raio de cerca de 35 Km da pista de pouso.

A população foi calculada - na falta de dados oficiais - a partir de informações obtidas com os proprietários dos garimpos da região, somadas a observações feitas no local durante uma visita de reconhecimento prévio, e estimada em cerca de 300 pessoas.

Considerando a escassez de dados, e a irregularidade das fontes, optou-se por trabalhar com o máximo possível de indivíduos residentes na área, e tentar cobrir a totalidade da população estimada.

Foi necessário considerar que uma equipe de saúde não poderia recusar atendimento trabalhando entre uma população exposta a graves doenças endêmicas, sem infra-estrutura de saneamento básico, e com os serviços de saúde insuficientes e/ou ausentes na região, condicionantes essas que produzem doença e atrairiam para o acampamento - como de fato ocorreu - significativa parcela dos residentes. Seria pouco decente usá-los sem servi-los. Optando por trabalhar com a totalidade da população estimada, o atendimento passou a fazer parte da metodologia escolhida, e forneceu informações importantes para a análise dos resultados da pesquisa.

3 - MÉTODOS E MATERIAIS

Os procedimentos adotados no campo consistiram em:

a) aplicação individual de um questionário epidemiológico, incluindo informações pessoais, condição de vida e família, dados ocupacionais, hábitos alimentares, situação de saúde/doença, dados antropométricos e ficha clínica, nos casos em que a mesma se fez necessária;

b) montagem de um laboratório que permitisse atender às necessidades de coleta, identificação, separação e conservação de espécimes biológicos. Além disso, algumas dosagens bioquímicas foram feitas no local.

c) atendimento médico e coleta de espécimes biológicos segundo dois critérios:

- na população geral, com ou sem queixa clínica no momento, e
- nos grupos com queixa clínica presente.

De todos os entrevistados foram coletados os espécimes abaixo relacionados com as respectivas finalidades:

SANGUE/SORO - diagnóstico de malária, hemograma, determinação do

tipo sanguíneo, algumas dosagens bioquímicas e hematológicas, pesquisa de anticorpos para as principais doenças prevalentes na região (hepatites, arboviroses, etc.), sorologia para SIDA e sífilis, e determinações de mercúrio.

URINA - exames de rotina e determinações de mercúrio.

FEZES - parasitoscopia, inoculação em cultura de tecidos e coprocultura.

SECREÇÃO ENDOCERVICAL E URETRAL (quando necessário) - para diagnóstico de doenças sexualmente transmissíveis.

CABELO - quando indicado, para determinação de mercúrio total.

4 - RESULTADOS

Os resultados aqui descritos foram obtidos da análise das fichas epidemiológicas e/ou de determinações laboratoriais. Quanto às últimas, as medidas de prevalência de anticorpos para alguns arbovírus, hepatites e SIDA, ainda não foram concluídas.

Durante a excursão ao garimpo do Rato, foram entrevistados 223 indivíduos (74,3% da população), distribuídos por faixa etária e sexo da população geral e de garimpeiros conforme a tabela 1.

A composição da população geral por sexo revela 67% (149) de indivíduos do sexo masculino e 33% (74) do feminino. As idades variam entre 2 meses e 59 anos, com a maior concentração de pessoas entre 20 e 34 anos, 134 (61,8%), na chamada faixa produtiva. Enquanto na população de garimpeiros o sexo masculino predominou sobre o feminino com 98,3%, na população não garimpeira, 70,6% dos indivíduos pertenciam ao sexo feminino.

A análise dos dados demonstrou que a naturalidade paraense (44%) predominou sobre a de outros estados, quando se considera a população geral, ficando o Maranhão em segundo lugar com 35%.

Essa ordem sofre inversão quando se considera apenas o grupo garimpeiro, onde predominam os maranhenses com 47,0%.

Ainda do inquérito, 58,0% dos entrevistados identificaram-se como solteiros e 40,0% como casados ou amaziados, entretanto, apenas 27,0% consideram que vivem com suas famílias, percentual que cai para 10% no grupo garimpeiro.

TABELA 1 - DISTRIBUIÇÃO POR FAIXA ETÁRIA E SEXO DA POPULAÇÃO DE GARIMPEIROS E NÃO GARIMPEIROS DO GARIMPO DO RATO, ITAITUBA -PA (SETEMBRO DE 1992)

Faixa Etária	GARIMPEIROS				NÃO-GARIMPEIROS				POPULAÇÃO GERAL			
	Masc.	Fem.	Total	%	Masc.	Fem.	Total	%	Masc.	Fem.	Total	%
0-4	---	---	---	---	4	4	8	7.8	4	4	8	3.6
5-9	---	---	---	---	1	4	5	4.9	1	4	5	2.2
10-14	1	---	1	0.8	6	2	8	7.8	7	2	9	4.0
15-19	7	---	7	5.8	---	5	5	4.9	7	5	12	5.4
20-24	29	---	29	24.0	5	19	24	23.5	34	19	53	23.8
25-29	29	1	30	24.8	4	13	17	16.6	33	14	47	21.0
30-34	24	1	25	20.7	1	13	14	13.7	25	14	39	15.5
35-39	8	---	8	6.6	3	8	11	10.8	11	8	19	8.5
40-44	8	---	8	6.6	2	4	6	5.8	10	4	14	6.3
45-49	5	---	5	4.1	---	---	---	---	5	---	5	2.2
50-54	2	---	2	1.7	3	---	3	2.9	5	---	5	2.2
55-59	4	---	4	3.3	1	---	1	1.0	5	---	5	2.2
Ignor.	2	---	2	1.7	---	---	---	---	2	---	2	1.0
Total	119	2	121	54.3	30	72	102	45.7	149	74	223	100

Fonte: Inquérito Epidemiológico, Projeto Itaituba, Garimpo do Rato, CETEM/IEC

Quanto ao nível de instrução, mais de 64% dos respondentes referiram algum nível de instrução básica sem completar o 1º grau, 24% declararam-se analfabetos ou apenas capazes de escrever o próprio nome, e apenas 3% concluíram o 1º grau ou foram além. Dentre as 10 crianças na faixa etária de 6 a 13 anos pertencentes à amostra, nove eram analfabetas e uma apenas alfabetizada.

Em relação ao tempo de trabalho no garimpo, 15% relataram trabalhar a menos de um ano, 33,0% de um a cinco anos, 31,0% de cinco a dez anos, e 23,0% mais de 10 anos. Geralmente a jornada de trabalho neste garimpo é de 8 a 12 horas, em um total de 6 dias por semana. A relação de trabalho predominante é do tipo parceria (66,0%), seguida de assalariado (22,0%) e outros (12,0%).

O gráfico 1 mostra que o tempo de exposição ao mercúrio predominante foi de 6 a 10 anos (43,0%), seguido de um a cinco anos (34,0%), mais de 10 anos (20,0%) e menos de um ano (3,0%).

Quanto à distribuição dos entrevistados segundo a atividade ocupacional prévia (gráfico 2), comércio e agricultura alcançaram 23,0% cada, garimpo 21,0%, construção civil 7,0%, prostituição 2,0% e outros 25,0%. É interessante observar que a grande maioria (74,0%) da população estudada exercia atividades ocupacionais em áreas não garimpeiras.

4.1 - Hábitos pessoais

Tanto na população geral quanto no grupo garimpeiro 70,0% fuma ou já fumou por muito tempo. A ingestão rotineira, atual ou não, de bebidas alcoólicas, atinge 81,0% dos entrevistados. Em torno de 10,0% relatam contato com drogas em alguma oportunidade, sendo a maconha e a cocaína as mais citadas.

4.2 - Dados sobre nutrição

A dieta alimentar básica do grupo estudado consta de carne, peixe, feijão, farinha de mandioca e de milho, arroz, poucos legumes e praticamente nenhuma fruta. O consumo de peixe foi citado por mais de 80,0% dos entrevistados, procedendo o pescado principalmente de Itaituba (62,0%), ou do próprio Rato (36,0%). A frequência média de ingestão é de uma ou duas refeições por semana.

DISTRIBUICAO DOS ENTREVISTADOS SEGUNDO TEMPO DE EXPOSICAO AO MERCURIO

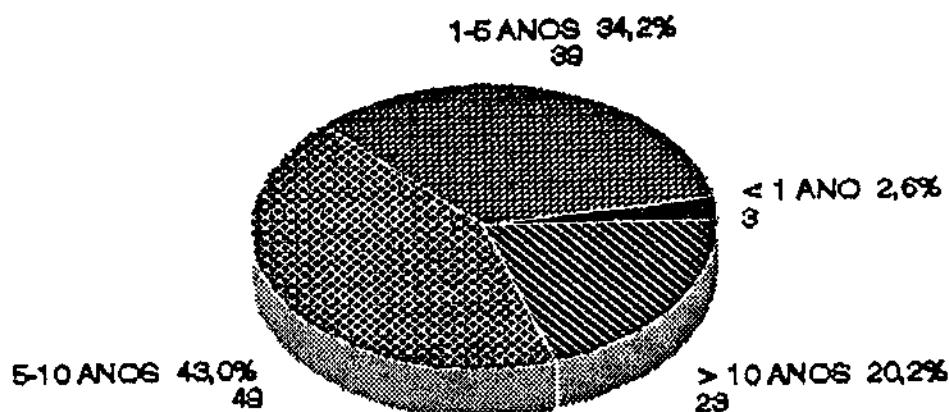


GRÁFICO 1 - DISTRIBUIÇÃO DOS ENTREVISTADOS SEGUNDO TEMPO DE EXPOSIÇÃO AO MERCÚRIO

DISTRIBUICAO DOS ENTREVISTADOS SEGUNDO ATIVIDADE OCUPACIONAL PREVIA

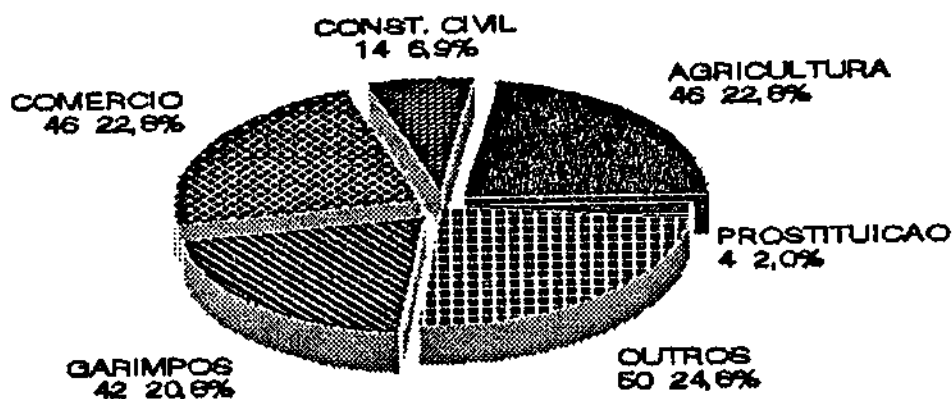


GRÁFICO 2 - DISTRIBUIÇÃO DOS ENTREVISTADOS SEGUNDO ATIVIDADE OCUPACIONAL PRÉVIA

4.3 - SANEAMENTO E PARASITOSE

O abastecimento de água da maioria da população é proveniente de poço aberto (47,5%), que chega encanada e sem nenhum tipo de tratamento em apenas 33% das moradias, principalmente nas corrutelas. A utilização direta da água do rio foi referida por 16% dos indivíduos e cerca de 4% consomem água de cisternas ou outras coleções hídricas. A população como um todo utiliza a água sem qualquer tipo de tratamento.

A colimetria feita nas duas cisternas superficiais da pista de pouso do Piririma e em quatro amostras colhidas ao longo do rio do Rato próximo às margens, demonstrou a presença abundante de coliformes fecais, com variação do Número Mais Provável (NPM/100ml) de 220 a 300. O método utilizado foi o de tubos múltiplos.

Sobre a destinação dos dejetos, 58,5% são depositos a céu aberto, somente 41% da população dispõe de local específico através de fossa negra (32,4%), ou fossa seca (9,1%). Em 80,0% dos casos o lixo geral é despejado às margens da mata e pelo menos 10,0% das pessoas lançam-no diretamente no rio.

A coproscopia das fezes coletadas em 69,0% (154) da população do garimpo do Rato, revela 96,1% de indivíduos parasitados, o que era de se esperar, considerando os baixos níveis de saneamento existentes no local.

Os parasitos encontrados foram:

PARASITAS	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	% DA POPULAÇÃO
Ancilostomideo	94	61,0
Ascaris lumbricoides	73	47,0
Entamoeba coli	30	19,5
Entamoeba histolytica	21	13,6
Endolimax nana	19	12,3
I. butschillii	12	7,8
Giardia lamblia	8	5,2
Trichocephalus trichiurus	5	3,2
Strongiloides stercoralis	1	0,6
Enterobius vermiculares	1	0,6

Em 120 pacientes com parasitose intestinal presente (nos quais também foi feita a hematimetria), 57,5% estavam anêmicos.

Toda a medicação indicada para tratamento de parasitoses intestinais,

levada para o garimpo, foi usada na população do garimpo do Rato.

5. - MORBIDADE

Chama a atenção do pesquisador a presença da malária como agravo mais referido e constatado, e a frequência e variedade das parasitoses intestinais por indivíduo, ambas as situações concorrendo para o estado de anemia comum na população.

Cerca de 65,0% das pessoas entrevistadas referiram algum tipo de morbidade nos últimos 15 dias anteriores à entrevista. Destas, a malária foi referida por 32,0%, seguida de cefaléia (19,0%), dor abdominal (6,0%), dor lombar e astenia (5,0%) cada e outros, (32,0%).

Dentre os entrevistados com morbidade referida, 53,0% acusaram absenteísmos causado pela enfermidade e, destes, 62,0% devido à malária. No período de um ano, 69,0% dos entrevistados sofreram algum acidente de trabalho.

5.1 - Morbidade por malária

Praticamente toda a população em estudo (94,0%) referiu episódios de malária e esses números entre os garimpeiros alcançam 98,0% - de 121 pessoas apenas 2 disseram nunca terem tido sintomas associados com a doença. O exame das lâminas revela a presença do parasito da doença em pacientes sem queixa clínica.

O gráfico 3 mostra a distribuição dos entrevistados segundo os episódios de malária: observa-se que 29,0% já haviam sofrido de um a dois episódios, 26,0% mais de dois episódios, 23,0% de três a cinco e 22,0% de seis a doze episódios. É importante citar também que 97,0% sofreram o último episódio no garimpo.

Dos casos de malária referidos 63,0% foram diagnosticados pelo exame de gota espessa em lâmina, dos quais 71,0% realizados por instituições de saúde e 29,0% por farmácias e outros. Vale a pena ainda citar que 66,0% dos acometidos procederam à automedicação.

O gráfico 4 mostra que o tipo de tratamento utilizado foi: o quinino (33%), seguido de primaquina/cloroquina (29%), cloroquina (5%), outros medicamentos (7%), e ignorados (25%).

O nível de procedimentos preventivos citados entre os entrevistados é

bastante baixo (7%), sendo que a maioria o faz através de medicamentos. Somente 19% da população entrevistada referiu a utilização de mosquiteiro como medida preventiva.

5.1.1 - Malária / resultados laboratoriais

O resultado da leitura das lâminas colhidas durante a permanência no garimpo do Rato, em 186 pacientes sintomáticos e assintomáticos, analisadas por sexo e atividade ocupacional (conforme a tabela 2) revela que 35% dos pacientes testados estavam com a doença; 52,3% dessas lâminas positivas foram escolhidas de pacientes assintomáticos, 49,2% dos quais eram garimpeiros, sendo que, dentre eles, 59,4% estavam assintomáticos no momento da coleta.

Os pacientes com malária foram medicados pela equipe e acompanhados durante a estada da mesma no local.

TABELA 2 - RESULTADOS POSITIVOS PARA MALÁRIA EM 186 PACIENTES SINTOMÁTICOS E ASSINTOMÁTICOS, POR SEXO E SITUAÇÃO OCUPACIONAL. GARIMPO DO RATO.

OCUPAÇÃO	SEXO				TOTAL
	Masculino		Feminino		
	Sint.	Assint.	Sint.	Assint.	
Garimpeiro (99)	13	19	0	0	32
Prostitutas (19)	---*	---*	5	1	6
Cozinheiros (23)	0	0	3	3	6
Negociantes (4)	0	0	0	0	0
Outras (29)	4	3	4	3	14
Sem Ocupação (12)	0	2	2	3	7
Total (126)	17	24	14	10	65

* Não foi possível obter dados sobre prostituição masculina.

Fonte: Inquérito Laboratorial, Projeto Itaituba, Garimpo do Rato, CETEM/IEC

5.1.2 - Anemia / Malária / Parasitose

Dentre os 148 indivíduos, dos quais se obteve resultados laboratoriais que permitissem a avaliação das alterações da hematimetria, em 66,4% das ocasiões o paciente revelava níveis de hemoglobina abaixo da normalidade, caracterizando o estado anêmico. Quando coincidiu termos resultados da hematimetria em pacientes positivos para malária e parasitose intestinal, 61,2% estavam anêmicos.

Considerando só a presença da malária, os pacientes anêmicos constituem 64,2% da amostra analisada.

5.2 - Morbidade por mercúrio

Diversas queixas clínicas referidas no inquérito oferecem informações sobre possível morbidade existente na comunidade relacionada com a presença do mercúrio.

Ainda que sem confirmação laboratorial, 11% dos garimpeiros entrevistados referiram problemas de saúde supostamente causados por exposição ao mercúrio. Dos referidos, 43% assinalaram sintomas na pele, 13% astenia, e 43% outros sintomas. Dos entrevistados que relataram problemas de saúde relacionados ao mercúrio, 22% referiram absenteísmo por esta causa.

O gráfico 5 mostra a distribuição de sintomas referidos e passíveis de serem relacionados ao Hg. Destes, alguns associados ao SNC foram relatados em 350 ocasiões; envolvendo o aparelho digestivo foram registradas 100 queixas; foram citadas 75 queixas localizadas nos órgãos dos sentidos e ainda outros sintomas, com menor frequência, foram referidos.

5.2.1 - Resultados laboratoriais

As amostras foram coletadas em dois recipientes plásticos com capacidade de 25ml cada, hermeticamente fechados a partir da primeira micção, e conservados a -20°C (OPAS), até o momento da análise.

As determinações de mercúrio total foram realizadas pelo Laboratório de Rádioisótopos do Instituto Carlos Chagas, na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), segundo a metodologia proposta por Malm et alii (1989).

Os resultados das dosagens de mercúrio em urina, coletada de 26 indivíduos aleatoriamente escolhidos dentre os componentes da amostra, estão expostos na tabela 3.

Em 14 (54%) destes pacientes, foram encontradas quantidades de mercúrio que não ultrapassaram a faixa de 10µg/l (ppb), indicando níveis de exposição ao metal não significativos. Os pacientes com dosagens entre 10µg/l e 20µg/l foram 7 (27%) da amostra, já assinalando exposição moderada ao metal, enquanto que 5 pacientes (19%) do total investigado revelaram teores acima de 20µg/l, considerados compatíveis com altos níveis de exposição ao metal.

Dentre os 12 pacientes que apresentaram níveis de mercúrio acima de 10µg/l, 10 (83%) relataram sintomas compatíveis com quadro clínico de intoxicação mercurial.

5.3 - Morbidade por problemas renais

Dos entrevistados, 67% acusaram morbidade por problemas renais. Vale a pena comentar que é muito comum as pessoas referirem problemas de saúde aos rins e fígado, motivo pelo qual estes dados podem estar superestimados.

5.4 - Morbidade por problemas dermatológicos / doenças sexualmente transmissíveis (DST)

Dos entrevistados, 73,0% referiram problemas dermatológicos. Destes, pode se observar, pelo gráfico 6, prurido em 33,0% dos entrevistados, queda de cabelo 25,0%, lesão e secreção genital em 17,0%, manchas em 12,0%, ferida em 6,0%, queda de pelos em 5,0%, e outros sinais e sintomas em 1,0%. Destes problemas dermatológicos, 76,0% ocorreram em um período inferior a um ano.

A pesquisa sorológica para a sífilis em soros de 185 pacientes foi realizada pelo método de micro-hemaglutinação, utilizando o "kit" Hemapallidum da BIOLAB. Os resultados laboratoriais, por faixa etária e sexo (tabela 4, gráfico 7), revelam 77 indivíduos, 42,0% da amostra, reativos para o agente, com predomínio de reação no sexo masculino (33,0%), em relação ao feminino (9,0%). Do total de exames sorológicos positivos, 45 dos amostrados (58,4%), apresentaram positividade a uma diluição igual ou superior a 1:40.

Ao considerar os dados apresentados na tabela 5, quanto à soropositividade nas categorias profissionais, observa-se maior prevalência entre os garimpeiros (48,0%), seguido das prostitutas (38,0%), mostrando uma alta frequência de sífilis nestes grupos sociais.

DISTRIBUICAO DOS ENTREVISTADOS SEGUNDO NUMERO DE EPISODIOS DE MALARIA

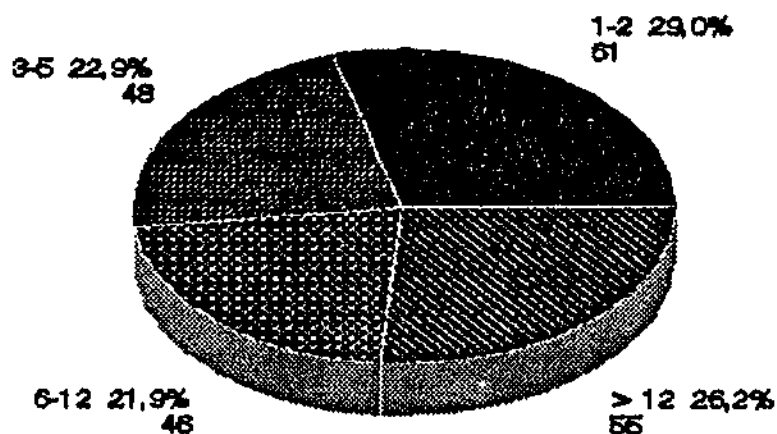


GRÁFICO 3 - DISTRIBUIÇÃO DOS ENTREVISTADOS SEGUNDO NÚMERO DE EPISÓDIOS DE MALÁRIA

DISTRIBUICAO DOS ENTREVISTADOS SEGUNDO TIPO DE TRATAMENTO

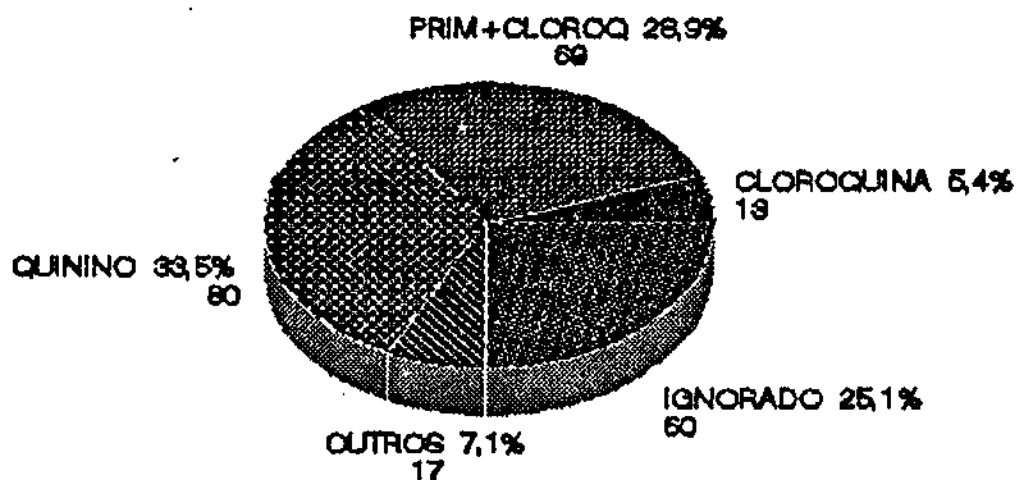


GRÁFICO 4 - DISTRIBUIÇÃO DOS ENTREVISTADOS SEGUNDO TIPO DE TRATAMENTO

DISTRIBUICAO DOS ENTREVISTADOS SEGUNDO SINTOMAS PASSIVEIS DE RELACAO AO HG

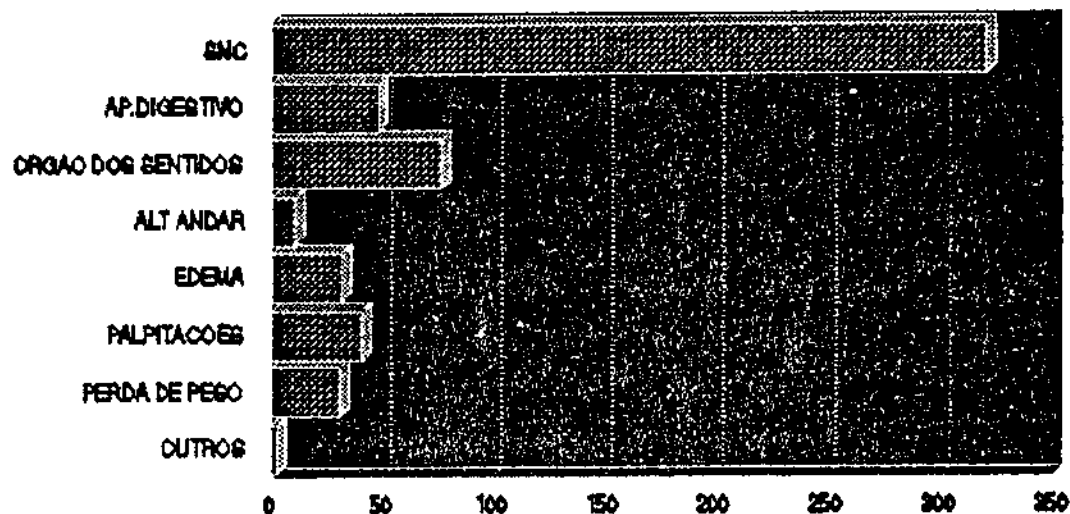


GRÁFICO 5 - DISTRIBUIÇÃO DOS ENTREVISTADOS SEGUNDO SINTOMAS PASSÍVEIS DE RELAÇÃO AO Hg

TABELA 3 - DOSAGEM DE MERCÚRIO EM URINA DE UMA AMOSTRA ALEATÓRIA COLHIDA ENTRE A POPULAÇÃO DO GARIMPO DO RATO. ITAITUBA - PA (SETEMBRO DE 1992).

NOME	SEXO	IDADE (anos)	TEMPO DE GARIMPO (anos)	PRESENÇA DE SINTOMAS	Hg µg/l
DSS	Masculino	31	16	não	28,64
JES	Masculino	29	11	sim	12,71
RAM	Feminino	35	8	não	2,40
OSS	Feminino	28	13	não	2,80
RJNT	Masculino	30	8	sim	7,73
LMC	Feminino	22	8	sim	8,38
GAS	Feminino	21	8	sim	12,83
AB	Masculino	53	26	sim	74,28
JFF	Masculino	56	4	não	6,40
LS	Masculino	32	13	não	3,68
RS	Masculino	23	12	sim	0,63
EPS	Feminino	20	1	não	8,23
MLBL	Feminino	34	13	sim	26,03
SCF	Feminino	29	4	sim	8,93
RGCL	Masculino	34	13	sim	15,53
CL	Masculino	44	13	não	9,13
MCS	Feminino	35	menos de 1	sim	12,88
MCF	Feminino	29	menos de 1	sim	11,98
BSS	Feminino	27	10	não	6,63
AMS	Feminino	40	menos de 1	sim	6,63
ANF	Masculino	31	12	sim	5,13
GGB	Masculino	45	12	sim	39,08
ILC	Masculino	44	16	não	10,38
JAC	Masculino	38	12	sim	31,68
KAA	Masculino	27	8	sim	19,78
NDR	Masculino	28	12	não	1,38

Fonte: Inquérito Epidemiológico, Projeto Itaituba, Garimpo do Rato, CETEM/IEC

DISTRIBUICAO DOS ENTREVISTADOS SEGUNDO TIPO DE PROBLEMAS DERMATOLOGICOS

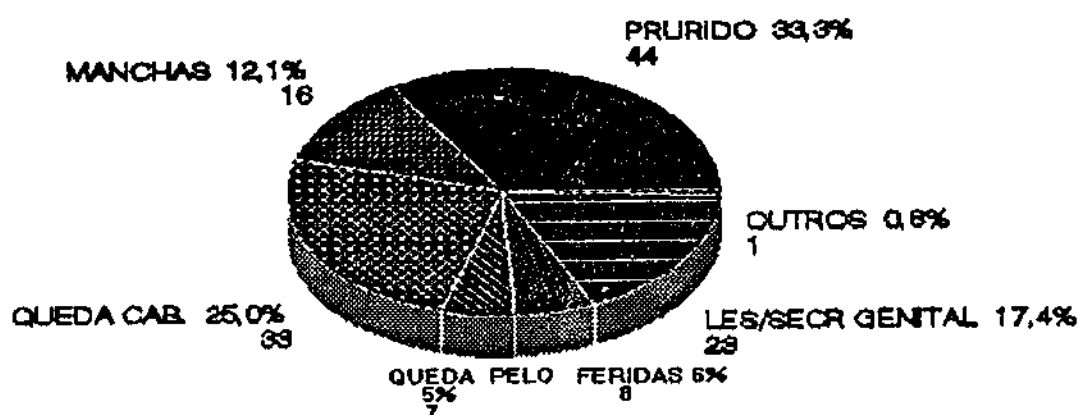


GRAFICO 6 - DISTRIBUIÇÃO DOS ENTREVISTADOS SEGUNDO TIPO DE PROBLEMAS DERMATOLÓGICOS

PRESENCA DE ANTICORPOS PARA SIFILIS SEGUNDO FAIXA ETARIA

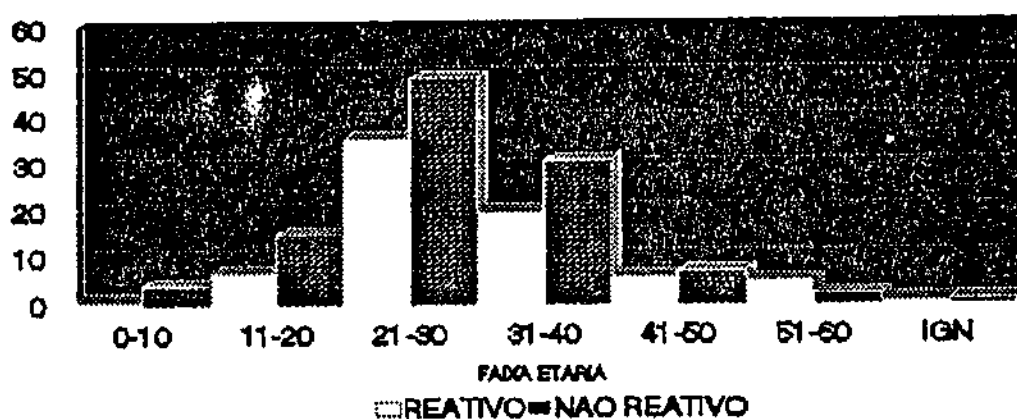


GRÁFICO 7 - PRESENÇA DE ANTICORPOS PARA SÍFILIS SEGUNDO FAIXA ETÁRIA

TABELA 4 - SOROPREVALÊNCIA PARA SÍFILIS POR SEXO E FAIXA ETÁRIA DA POPULAÇÃO, GARIMPO DO RATO, SETEMBRO DE 1992

FAIXA ETÁRIA	POPUL.	SEXO				PREVAL %
		MASCULINO		FEMININO		
		Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	
0-10	5	1	---	---	4	20,0
11-20	22	4	9	3	6	31,8
21-30	85	27	29	9	20	42,3
31-40	51	17	17	4	13	41,1
41-50	13	6	6	---	1	46,1
51-60	7	5	2	---	---	71,4
Ignorado	2	1	1	---	---	50,0
	185	61	64	16	44	41,6

TABELA 5 - SOROPREVALÊNCIA PARA SÍFILIS EM AMOSTRA DA POPULAÇÃO DO GARIMPO DO RATO RELACIONADA COM A ATIVIDADE OCUPACIONAL E SEXO, SETEMBRO DE 1992.

Anticorpos	PROFISSÃO					Total
	Garimpeiro	Prostituta	Cozinheiro	Outros	Sem Ocupação	
Reagente	49	6	6	16	0	77
Não Reag.	54	10	18	22	4	108
TOTAL	103	16	24	38	4	185

Fonte: Inquérito Laboratorial, Projeto Itaituba, Garimpo do Rato, CETEM/IEC

Obs.: 1-Teste treponêmico de micro-hemaglutinação, Hemapallidum (BIOLAB)
 2-A prostituição declarada é exclusivamente feminina
 3-A atividade de cozinheiro é exercida predominantemente por mulheres. Nessa amostra existe um cozinheiro do sexo masculino

5.5 - Morbidade por doenças do aparelho digestivo

Quanto a esse aspecto, 71% referiram problemas intestinais - o que está compatível com as condições gerais de falta de saneamento básico, inclusive com dados da coproscopia relatados acima - e destes, 90% se queixaram de ocorrências recentes, em período inferior a um ano.

5.6 - Morbidade por doenças do aparelho respiratório

Dos entrevistados, 47% referiram-se à presença de "gripe" e destes 30% assinalaram mais de 6 episódios gripais no último ano. O gráfico 8 mostra a distribuição dos sintomas gripais referidos, mostrando um predomínio de fraqueza (27%), lipotímia (16%), tosse e dor articular (14%), mialgias (12%), dispnéia (6%), e outros (25%).

5.6.1 - Prevalência para o vírus do sarampo

A forma aleatória de organização das comunidades garimpeiras permite eventualmente a coincidência da reunião de um grupo de suscetíveis ao vírus do sarampo, constituindo um bolsão de suscetíveis, o que poderia gerar um surto, tal como aconteceu há alguns anos atrás em Serra Pelada. No caso presente, a prevalência da doença entre a população é de 98,3%, afastando tal hipótese.

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escolha da amostra estatística adotada pelo Projeto Itaituba esteve condicionada a alguns parâmetros que constituem características regionais, que não podem ser ignoradas quando do planejamento de projetos na área de saúde. São eles:

- A falta de dados oficiais sobre a população residente na área, inclusive sobre saúde;
- As peculiaridades do processo de ocupação garimpeira;
- A situação de falência em que se encontra a prestação de serviços de saúde no país, principalmente na Região Amazônica.

A estimativa de 300 pessoas na área, aproximadamente, levantamento realizado pela equipe em viagem prévia, se mostrou realista. A decisão de trabalhar com a totalidade da amostra provou ser acertada em vista da enorme expectativa que desperta, entre uma população desassistida, a presença de uma

equipe de saúde, tornando impossível recusar o atendimento a algum paciente.

O caráter desordenado do processo de ocupação da terra por grupos garimpeiros, desculpava, num primeiro momento, a ausência dos serviços de saúde e saneamento básico nesses agrupamentos humanos. Entretanto, a realidade é que esses serviços são insuficientes ou ausentes em toda a Região Amazônica, mesmo em comunidades reconhecidas como cidades. No garimpo do Rato, onde a exploração do ouro se iniciou na hoje currutela do João Leite, trinta anos atrás, ainda não existe nenhum posto de saúde e as condições de saneamento são extremamente precárias.

A composição da população, com predominância do sexo masculino sobre o sexo feminino, é característica dos agrupamentos garimpeiros. Entretanto, o intervalo de variação das idades, entre 2 meses e 59 anos, que não é habitual neste tipo de população, deve-se ao fato de termos, entre a amostra, os moradores da currutela do João Leite, que já é um núcleo populacional razoavelmente estabelecido.

O baixo nível de instrução, associado à precariedade dos serviços de saneamento e às condições de vida e de trabalho, concorre para agravar o quadro geral de saúde no local, onde as prováveis consequências da exposição ao Hg constituem apenas mais um componente, disputando espaço com as endemias e as doenças crônico-degenerativas. A malária e as parasitoses intestinais justificam o estado anêmico de grande parte da população.

Sob o ponto de vista nutricional, não parece haver carência alimentar grave de natureza proteico-calórica, apesar do pescado não ser a principal fonte de proteínas, como acontece nas demais comunidades amazônicas. Entretanto, a dieta declarada pelos respondentes é pobre em vitaminas e sais minerais.

A população coexiste com a malária - que foi referida e constatada como agravo mais freqüente - com tranquilidade e fatalismo, sem medo. É uma questão de tempo verbal: a maioria "já teve" a doença, alguns "estão" no momento com ela e, certamente, mais dia menos dia, numa ocasião ou outra, todos eles "terão" o agravo.

O resultado da leitura das lâminas constatando 35,0% de positividade entre os pacientes atendidos, sendo que, dentre estes, 52,3% eram pacientes assintomáticos, chama a atenção para a dificuldade no controle da doença numa região em que a endemicidade já criou um patamar de resistência que permite a situação encontrada.

A elevada prevalência dos anticorpos contra os agentes da sífilis, maior até mesmo do que se encontra entre reclusos de penitenciárias, sugere tratar-se de uma área superendêmica e reflete as condições de promiscuidade observadas

entre a maior parte da população garimpeira.

Não concluímos a investigação laboratorial sobre a prevalência para as hepatites, arboviroses e SIDA, cujos resultados deverão constar de publicações futuras.

Apesar do pequeno número de análises de mercúrio total, feitas até o momento, em urina de pacientes, os resultados revelaram 12 (46%) indivíduos nos quais a presença do metal se encontra acima dos níveis considerados normais pela Norma Regulamentadora nº 7 da Portaria nº 012 de 6 de junho de 1983, publicada no Diário Oficial da União de 14 de junho do mesmo ano, página 10288.

Os resultados obtidos nas amostras de cabelo, indicadores de contaminação por metilmercúrio, apesar de não apresentarem a representatividade desejada, (pequena amostragem), também indicaram uma média baixa se comparada a outras áreas garimpeiras. De qualquer maneira, os valores observados em alguns poucos indivíduos assinalaram a presença ao metilmercúrio.

Concluindo, a população estudada está submetida às mais variadas situações de agravo à saúde, inclusive aquelas em decorrência direta da atividade garimpeira, sendo a exposição ao mercúrio um deles e o mais importante, na medida em que se propaga através do meio-ambiente, e não pode ser controlado por recomendações individuais. Nesse particular, o único meio de proteger a saúde humana é proteger o meio-ambiente. Quanto aos demais agravos constatados, os mesmos podem ser controlados por medidas de saneamento e atendimento em saúde, concorrendo para melhores condições de vida e de trabalho.

PARTE III

GRUPO DE ESTUDOS SÓCIO-ECONÔMICOS



PARTE III: GRUPO DE ESTUDOS SÓCIO ECONÔMICOS

1 - ENFOQUE DO RELATÓRIO E METODOLOGIA

As informações apresentadas neste relatório foram coletadas no período entre setembro de 1992 e março de 1993, nos garimpos ao redor da pista de Piririma, na região do Tapajós, Estado do Pará. O objetivo era de colher os dados necessários para descrever as características básicas da estrutura social e econômica da garimpagem na área, complementando as informações sobre os impactos da garimpagem no meio ambiente e na área da saúde, sendo colhidas por pesquisadores de outras disciplinas, todos trabalhando sob a coordenação do CETEM.

A metodologia usada para esse trabalho foi a etnográfica, ou seja: a combinação de observação direta, entrevistas intensivas (neste caso entrevistas não-estruturadas ou semi-estruturadas), posteriormente transcritas e analisadas, e análise de documentos relevantes (neste caso, livros de contabilidade de donos de garimpo). No período de trabalho de campo, 27 entrevistas com 18 pessoas foram gravadas, transcritas e analisadas, formando uma das fontes mais importantes na elaboração deste relatório. Uma breve explicação sobre o processo de escolha das pessoas entrevistadas é necessária. Elas não formam uma amostra representativa de todas as categorias sociais dentro do garimpo. Pelo contrário, há uma forte representação de figuras de destaque nas estruturas locais de poder econômico. Há também uma forte presença de uma outra categoria social que não se apresenta de forma expressiva no rio do Rato: o garimpeiro manual.

Decidiu-se concentrar as atenções nas pessoas mais importantes nas estruturas econômicas locais, que teriam as informações estratégicas e históricas necessárias para o tipo de esboço rápido, porém útil, que foi o objetivo deste estudo. Ao mesmo tempo, depois de alguns dias de trabalho de campo, ficou claro que os garimpeiros manuais, embora poucos, desempenham um papel muito importante na evolução de garimpagem no nível local. Conseqüentemente, eles foram privilegiados no tempo gasto pelo etnógrafo. Ao mesmo tempo, grupos bem mais importantes, numericamente, no garimpo, como trabalhadores porcentistas, foram relativamente negligenciados, não por desprezo nem da importância, nem do papel social que eles têm no garimpo, mas por falta de tempo. Estes grupos não são ausentes deste trabalho. Pelo menos um representante de cada categoria social foi formalmente entrevistado durante os trabalhos de campo.

2 - HISTÓRICO

A mineração de ouro no Brasil ocupou, durante três quartos de século, o centro das atenções de Portugal e a maior parte do cenário econômico da colônia. As primeiras incidências ocorreram a partir das expedições chamadas bandeiras paulistas que andavam devassando o interior da colônia. No final do século XVII ocorreram as primeiras descobertas positivas de ouro no centro do que hoje constitui o Estado de Minas Gerais, tendo as incidências do ouro se multiplicado até o século XVIII, quando entraram em decadência.

Outras ocorrências auríferas aconteceram em diversas localidades, mas, apenas destacaram-se, além de Minas Gerais, as províncias de Goiás e Mato Grosso.

As bandeiras paulistas chegaram a entrar em terras amazônicas, mas não encontraram metais preciosos, apenas levaram índios destinados ao cativo.

Na Amazônia, destacaram-se as missões religiosas jesuítas e carmelitas que, com o pretexto de catequizar os indígenas, instalaram-se na Região Norte utilizando indígenas em expedições de colheita dos produtos da floresta, de caça e pesca. Os gêneros assim obtidos eram exportados, pagando não somente a manutenção das missões, mas deixando saldos que iriam dar grande importância financeira às ordens religiosas.

No século XIX, até meados do século XX, destaca-se o ciclo da borracha, quando ocorreu um grande impulso na economia amazônica.

Assim, a Amazônia inicia sua economia voltada para o extrativismo vegetal até meados do século XX, quando começa a exploração do extrativismo mineral.

Neste contexto, Itaituba, desde 1812, servia como entreposto para a comercialização e troca de produtos, tendo sua economia baseada no extrativismo vegetal. Destaca-se, de 1856 a 1958, a exploração da seringa, quando ocorreu um crescimento na sede do município com a chegada de empresas seringalistas, com seus sistemas de aviamento, utilizando navios que transportavam mercadorias, casas de comércio e migrantes, principalmente nordestinos, conhecidos como soldados da borracha.

Nesta ocasião, a incipiente produção agro-pecuária de Itaituba era destinada apenas à subsistência.

Com a decadência do ciclo da borracha, a tradição oral tapajônica relata o início da garimpagem, através da entrada de desbravadores (crioulos e seringueiros), destacando-se Nilçon Pinheiro, no ano de 1958, no rio das Tropas.

"Acontece que com a extração do ouro morreu a seringa, não teve mais patrão para fornecer a seringa que até 59 para trás o movimento era só borracha, agora de 62 para cá foi que Nilçon Pinheiro veio do Amazonas e parou aqui e descobriu o garimpo e o ouro aqui das Tropas. Muitos dos seringueiros passaram a ser exploradores de ouro, largaram porque passam a ser livres, o garimpo do ouro libertou a região. O pai dele sofreu muito cortando seringa, mas aí com o ouro não, porque o ouro é liberto". (J; janeiro/93).

A partir de então, formaram focos de extração aurífera, inicialmente baseados em técnicas manuais de extração em grotas terciárias e secundárias.

"Eu cheguei aqui para trabalhar mesmo no garimpo, no tempo que eu cheguei aqui era só manual né... Manual é o seguinte, o serviço é mais devagar porque você tem que trabalhar braçalmente, você tem que explorar com seu próprio esforço, você faz força e tudo para você conseguir alguma coisa que é o minério que vem de baixo da terra, mas só que é braçalmente..." (P; janeiro/93).

Em 1970, com o início da construção da Transamazônica, a caracterização de Itaituba adquiriu outros contornos. Até então, o transporte era basicamente fluvial e aéreo, através da pequena aviação. A Transamazônica compunha o Plano de Integração Nacional que pretendia amenizar a crise fundiária do sul e nordeste do país, onde o contingente migratório vindo através do Programa, desestruturado diante das condições adversas, integrou-se às camadas marginais presentes na Amazônia, entre as quais, o garimpo.

A partir da década de 70, ocorreram modificações na forma da exploração aurífera com o início da utilização dos leitos ativos das drenagens pelas balsas de mergulho e dragas (escariantes e escarilanças).

"E aí há é a evolução do povo, aí chegou o pessoal para cá, chegou o Ivo, aí veio o Oliveira, o Doutor, aí já de condição né, aí o baixão aí que a gente trabalhava de manual, aí quer dizer que eles ampliaram para botar as máquinas que aí já tirava mais fácil". (P; janeiro/93).

Itaituba cristalizou-se nestas diversas fases evolutivas de extração aurífera, implementando estruturas de apoio aos garimpos, garantindo a sua vida ativa e os suprimentos adequados, comercializando equipamentos técnicos, abastecendo de mantimentos cantinas nas áreas de garimpagem, comercializando ouro e abrigando contingente de reserva de mão-de-obra. Para tanto, tornou-se sede de

casas de compra de ouro, bancos, casas de comércio, táxis aéreos, órgãos governamentais federais e estaduais e estimulando, desta forma, as atividades secundárias. Entretanto, circundados por uma precária rede de atendimento à população, em serviços tais como: saúde, saneamento, educação e segurança; mostrando que apesar da riqueza da região, não ocorreu reinvestimento na sua infra-estrutura.

Segundo dados do Instituto do Desenvolvimento Econômico-Social do Pará - IDESP, chegaram a existir mais de 400 garimpos em operação. Números coletados em 1991 estimam apenas 208 garimpos, demonstrando um forte declínio na atividade, justificado pelo quadro político-econômico do país.

3 - CARACTERIZAÇÃO DO GARIMPO DO RATO

Qualquer análise da estrutura social e econômica do garimpo tem que começar com a questão de até que ponto o rio do Rato pode ser considerado típico da garimpagem praticada na região do Tapajós. Atualmente a tecnologia de extração mineral dominante nos garimpos do Rato é a chupadeira, com a presença também de algumas poucas balsas no rio e de garimpos usando tecnologias manuais (cobra-fumando e dalla), nos baixões mais isolados. No passado as balsas tinham uma presença bem mais expressiva; no futuro é previsível que a garimpagem de moinhos, explorando depósitos primários, serão importantes. No nível tecnológico, portanto, o Rato é bem típico de garimpagem nos afluentes menores do rio Tapajós, já trabalhados há tempo por balsas, onde agora a chupadeira predomina sobre a balsa.

Historicamente, também, a área do Rato pode ser considerada típica do Tapajós. A garimpagem manual de pequena escala data da década de cinquenta, de acordo com moradores e houve uma evolução para a garimpagem semi-mecanizada, no fim da década de setenta, quando as balsas entraram em grande escala. Depois de alguns anos e especialmente depois da compra da pista de Piririma e áreas do garimpo pelo Sr. Ivo Lubrino de Castro, em 1982, a chupadeira tornou-se a prática dominante. Há acesso para os garimpos do Rato por rio, além de avião, embora a pista tenha dono, existe a cobrança de uma taxa aos usuários, sem restringir o acesso. Nestes aspectos, os garimpos do Rato podem ser considerados típicos da região. Além disso, o declínio da produção de ouro nos últimos três anos e as dificuldades econômicas, sofridas em consequência disso, têm resultado no Rato em fenômenos também encontrados em outros garimpos da região, como, por exemplo, a importância crescente do comércio nas atividades dos donos de garimpo, confiando mais nas cantinas e, por exemplo, no tráfego de combustível, do que na própria extração de ouro, enquanto a crise durar e o rebaixamento de 10% para 5% das taxas cobradas de donos de máquina autônomos trabalhando nas áreas de donos de garimpo. Em

todos esses aspectos os garimpos do Rato são altamente representativos da região.

Mas são garimpos atípicos também. A questão fundiária é o aspecto mais claro neste ponto. Contrastando com a maioria dos garimpos da região, os do Rato se encontram fora da reserva garimpeira juridicamente determinada, numa gleba pertencente ao Exército Brasileiro. Todos os "donos" de áreas na região manifestaram um alto grau de insegurança com relação a esse ponto, se esforçando para obter qualquer documento, seja qual for, que dizia respeito às áreas que eles têm dentro do Rato, que podiam servir como apoio em qualquer ação jurídica no futuro. Foi com dificuldade, por exemplo, que tivemos que explicar para o Sr. José Cavalcante de Melo que não tínhamos o poder de influenciar a presidência do IBAMA em Belém, no sentido de emitir uma licença ambiental para sua área. A preocupação que os donos de área têm em documentar a compra e venda de terras auríferas, na forma da emissão de recibos e notas de compra entre eles mesmo, que não têm nenhum valor jurídico, é um aspecto bem marcante da vida econômica da área do Rato, que diferencia a área dos garimpos dentro da reserva. Um resultado disso é provavelmente que há menos conflitos entre donos poderosos no Rato sobre demarcações e limites de áreas, porque elas são especificadas com mais exatidão no processo da compra.

Em parte, por causa disso, tem-se a impressão que a história de garimpagem na área do Rato é mais pacífica do que na maioria dos garimpos do Tapajós. Embora não deixe de ter incidentes violentos (várias pessoas falaram sobre um gerente que tinha sido assassinado por trabalhadores em 1990, quando pego em flagrante roubando ouro), ficou claro que os níveis de violência eram baixos, no passado e atualmente, comparado com muitos garimpos no Tapajós. Obviamente, dado o tempo limitado e a ansiedade natural dos garimpeiros de minimizar problemas quando conversando com um pesquisador, é possível a existência de um nível maior de violência que a relatada.

Concluindo, pode-se dizer que os garimpos do Rato são razoavelmente típicos da região do Tapajós, pelo menos em termos de tecnologia, economia e estrutura social. Há todas as categorias sociais esperadas, típicas também de outros garimpos do Tapajós, que serão analisados neste relatório: donos de garimpo, donos de maquinário autônomos, garimpeiros manuais, porcentistas, assalariados (cozinheiros, cantineiros e mecânicos) e prostitutas.

3.1 - Controle do solo e subsolo

• Solo.

A área objeto de observação não integra aquela reservada à atividade de garimpagem, objeto da Portaria nº 882 de 25 de julho de 1983, do então

Ministério das Minas e Energia, publicado no Diário Oficial da União em 28 de julho de 1983. Segundo esta Portaria:

"I - Fica destinada ao aproveitamento de substâncias minerais, exclusivamente por trabalhos de garimpagem, fiação e cata a área de aproximadamente 28.745Km² situada no município de Itaituba, Estado do Pará, delimitada..."

A Reserva Garimpeira do Tapajós localiza-se na parte central do município de Itaituba, sendo que a porção norte contém uma parte da Gleba Prata. Desta forma, a área em estudo, ou seja, a bacia hidrográfica do rio Rato, encontra-se integrada à Gleba Prata que consoante o Decreto-Lei nº 95.859 de 22 de março de 1988 está afeta ao uso especial do Exército Brasileiro, o que concorre para a não regularização de posses.

O Instituto Nacional de Reforma Agrária - INCRA, segundo informações obtidas junto ao Projeto Integrado Cachimbo - PIC/Itaituba, reconhece a existência de 17 ocupantes, isto porque, os referidos já requereram junto ao próprio INCRA a regularização de suas posses. No entanto, até o momento nenhuma regularização foi efetivada, nem mesmo aqueles processos cujo protocolo é anterior a sanção do Decreto-Lei nº 95.859. Isto é, os processos não evoluíram normalmente, permanecendo pendentes.

Esta situação, deve-se ao fato de que, quando consultado, o Ministério do Exército responde com a não permissão de regularizações na área, apesar de não se opor à permanência dos ocupantes.

Os pronunciamentos do Exército a respeito, parecem tender à indenização dos ocupantes, tal como ocorreu no Campo de Provas das Forças Armadas na Serra do Cachimbo, quando garimpeiros e produtores agrícolas foram removidos, indenizados e assentados em outras áreas.

As situações antagônicas na área parecem ter como pano de fundo o não reconhecimento do direito de posse pelo INCRA, gerando conflitos entre os pretensos donos de garimpo e até eliminação física daqueles que ultrapassam os limites de suas posses.

A terra, diferentemente do que ocorria no início da garimpagem no Tapajós, figura hoje como componente fundamental na lógica administrativa dos chamados donos de garimpo. No passado a aquisição das "terras devolutas" dava-se basicamente pela exploração ou seja, o explorador pioneiro, ao detectar o bem mineral, auto-denominava-se dono do baixão ou de grota, buscando-se a terra, apenas pelo seu potencial aurífero, o solo não era considerado.

Atualmente, os donos de garimpo tentam também, através do monopólio da terra, dominar o processo produtivo. O que antes ocorria basicamente pelo

chamado "controle do crédito" através de chamada Cantina.

Desta forma, vem sendo instituída em toda Reserva Garimpeira, a renda da terra. A tal renda da terra se constitui num valor pago ao dito dono do garimpo com base na produção, sendo que na área do Rato está fixada em 10%, conforme depoimento de um dono de par-de-máquinas.

"Enquanto eu não pagar a máquina eu não pago a terra depois que eu pagar, a terra, ele exige 10%. 10% é da produção no barranco, se produzir 100 gramas de ouro paga 10 gramas para ele". (Z do C, outubro/92).

Os donos de garimpos também não escondem a taxa sobre uso da terra:

"Eles trabalham na minha terra. Eles pagam 10%". (I. L. de C., setembro/92).

• Subsolo

Em se tratando do uso do subsolo, incidem na porção da Gleba Prata, que está fora da Reserva Garimpeira, segundo o Serviço de Mineração SEMIN/PA., 151 direitos minerários, assim discriminados:

- Alvará de Pesquisa Publicado - 07
- Requerimento de Pesquisa Incompletos - 19
- Requerimento de Permissão de Lavra Garimpeira - 125

Após a regulamentação da Lei no 7.805 de 18 de julho de 1989, que institui a Permissão de Lavra Garimpeira, pelo Decreto nº 98.812 de 09 de janeiro de 1990, instalou-se uma verdadeira corrida ao Departamento Nacional da Produção Mineral que, como visto anteriormente, protocolizou 125 requerimentos de Permissão de Lavra. Isto evidencia a grande preocupação dos chamados donos de garimpo em obter o direito de propriedade do subsolo, o que lhes permitirá administrar os conflitos que parecem tornar-se constantes, até porque, no Tapajós e não menos diferente no garimpo do Rato, não existe mais a exploração nos moldes antigos. Presentemente, ocorre que garimpeiros, principalmente aqueles homens com maior experiência no trabalho manual, são contratados pelo dono do garimpo para sair à procura de grotas e/ou baixões com potencial aurífero.

Dessa forma, o dono expande, cada vez mais, o seu domínio sobre o solo e conseqüentemente, sobre o subsolo.

Diante da necessidade de controlar o subsolo e o solo de forma legal, os

donos de garimpos tentam a regularização fundiária de extensos domínios territoriais.

O direito de propriedade, também torna-se necessário no momento em que os donos de garimpos reconhecem que o garimpo é um patrimônio individual, não é familiar. Hoje, parece mais difícil, após o desaparecimento do dono, os descendentes ocuparem as posses.

O dono da Pista Piririma que inclusive em 1988 requereu junto ao INCRA a regularização de suas posses, reconhece a condição de inalienabilidade do garimpo:

"Isso aqui você não transfere, você não tem condições de passar para outra pessoa. Garimpo ninguém herda..."(I.L.; setembro/92).

3.2 - População e origem social

• População

Estimativas populacionais em garimpos, mesmo em áreas pequenas, como esta em pauta, estão sempre de acordo com a posição do informante, ou seja, se o informante considerar-se líder, certamente que o número de trabalhadores diretamente envolvidos será aquele que melhor referendar tal liderança. Dessa forma, tem-se que ter um certo cuidado a esse respeito, no entanto, considerando a contagem realizada pela Superintendência de Campanhas de Saúde Pública - SUCAM no 1º Ciclo de 1992, o garimpo possuía 480 habitantes, incluindo tanto os trabalhadores nos baixões como os habitantes das currutelas (Pista Piririma e João Leite).

Na hipótese de que a SUCAM tenha percorrido apenas 50% da área, ainda assim, não teríamos mais que 1.000 habitantes do garimpo do Rato.

O Cadastro Nacional dos Garimpos - CNG, realizado em 1990 pelo DNPM em conjunto com outras instituições federais, estaduais e até municipais não projetou estimativas populacionais para garimpos e sim para região, a exemplo, Tapajós-Parauari cuja estimativa é de 95.000 garimpeiros. Em se tratando do garimpo do Rato, segundo relatórios de campo do DNPM, foram cadastrados apenas 169 trabalhadores mais especificamente, no baixão Fé em Deus, apesar de, segundo a SUCAM, o garimpo do Rato possuir uma dezena de baixões.

Apesar do acima citado, as chamadas lideranças, ditas representantes dos garimpeiros, estimam para a região do Rato, algo em torno de 3.000 pessoas. Esta população, super-estimada, sempre advém daqueles que, apesar de serem

considerados como defensores dos garimpeiros, são na sua essência, representantes e defensores dos chamados donos de garimpos.

Contar garimpeiro não nos parece o essencial, a exemplo, os resultados do CNG não foram até o momento divulgados oficialmente, acredita-se que isto esteja ocorrendo devido a inexistência de definição de categorias sociais, que possam representar os personagens envolvidos.

• Origem Social

Os trabalhadores dos baixões são, em sua maioria, nordestinos e preferencialmente maranhenses. Em todos os locais de observações, cerca de 90% da equipe, incluindo a mulher na função de cozinheira, se diziam originários do Estado do Maranhão. Estas informações, estariam de acordo com os dados extra-oficiais do CNG que afirmam que 40% dos garimpeiros cadastrados são maranhenses.

Depoimentos confirmam nossas observações, a exemplo:

"Sou maranhense de Imperatriz". (D. G. da S., outubro/90).

"Meu pessoal é do Maranhão, Pará, Piauí, a maioria é do Maranhão". (F.A. da S., outubro/90).

A maioria destes homens e mulheres diretamente integrados no processo produtivo, ainda contam com a família de origem instalada em seu local de moradia habitual. Possuem tradição camponesa e em muitos casos, dependem dos resultados obtidos no garimpo para manter suas posses.

Um trabalhador manual expressa sua origem social, quando diz:

"Roça, colono, ele trabalhava em agricultura. E eu também fui criado nesse sistema, até essa idade 36 anos, trabalhei muito em agricultura". (P. F. de L.; setembro/92).

Da mesma forma, um dono de par-de-máquinas expressa-se assim:

"Eu era empregado em firma na cidade, meus pais são agricultores trabalham com lavoura no Maranhão". (D. G. do S.; outubro/90).

3.3 - Estrutura social no Rato

Essa seção define as categorias sociais encontradas nos garimpos do Rato e a estrutura social formada pelos relacionamentos entre essas categorias.

a) Donos de Garimpo

Neste relatório, o dono de garimpo é definido como o dono de uma área aurífera relativamente grande, onde ele tem pelo menos uma frente de trabalho e uma cantina. Obviamente, essa definição engloba um certo nível de variação, incluindo pessoas como o Sr. Ivo (que também é dono de pista, de quilômetros de baixões diferentes e traficante de combustível) e o Sr. Antônio Cordeiro (que tem somente uma cantina e é dono somente de um trecho de um baixão). Na área do Rato, há pelo menos 8 pessoas que são donos de garimpo neste sentido mais amplo e três deles foram entrevistados: Sr. Ivo, Sr. José Cavalcante ("Paraíba") e Sr. Antônio Cordeiro. Os entrevistados concordam na definição dos outros "donos de garimpo" na área: além destes três, tinham Oliveira, "Doutor" e Zé Antônio (na área de Filhote) e Abadias e Joel (na área de São Domingos). No período de trabalho de campo, Paraíba estava trabalhando com 9 pares-de-máquinas e empregando aproximadamente 50 pessoas; Ivo estava trabalhando com 16 pares-de-máquinas e empregando aproximadamente 100 pessoas e Antônio Cordeiro estava trabalhando com 12 pares-de-máquinas, empregando entre 60 e 70 pessoas. Embora seja impossível dar a proporção exata, é claro que uma maioria absoluta da população dos garimpos do Rato trabalha diretamente como porcentistas nas operações dos donos de garimpo.

Todos os donos de garimpo atuais compraram as áreas onde estão trabalhando de uma forma regular, de acordo com as normas internas do garimpo. As demarcações entre as áreas não têm gerado problemas, como pode acontecer em outros garimpos. Todos os três donos entrevistados deram explicações parecidas sobre como eles tinham concordado com os donos anteriores para adquirir as áreas, como eles definiram a área sem ambigüidade: andando juntos e escolhendo coisas na paisagem (como uma árvore ou a beira de algum igarapé, para servir como marcas de demarcação entre áreas). No caso do Sr. Cordeiro e Sr. Paraíba, que tinham comprado áreas do Sr. Ivo, com as áreas, junto com as demarcações, foram escritas em documentos assinados, numa tentativa de criar uma "documentação", por motivos detalhados acima. Neste ponto também, parece que, paradoxalmente, a ilegalidade da situação fundiária existente fez com que a evolução da garimpagem na área se desenvolvesse de uma forma mais pacífica, com todos os donos de garimpo ansiosos por estabelecer pelo menos a aparência de uma situação juridicamente correta, com documentação. O resultado foi minimizar conflitos e violência, pelo menos entre os donos de garimpo.

Além da mineração de ouro, todos os donos de garimpo ganham uma proporção importante da renda deles através do comércio, na forma de cantinas, e a compra e venda de combustível, aluguel de peças de reposição, máquinas, frete etc. Nem todos os donos de garimpo têm atividades tão diversificadas dentro do garimpo, o Sr. Paraíba, por exemplo, preferindo ficar mais autônomo, cuidando somente das operações dele. Mas, para a grande maioria dos donos de garimpo, as condições economicamente difíceis dos últimos anos reforçou uma tendência para diversificação, que já era inerente no garimpo e que oferece tantas oportunidades para o comerciante.

Donos de garimpo têm certos problemas, também. Uma pessoa como Ivo, detentor de grandes áreas auríferas, tem que decidir onde ele deve colocar as máquinas dele. Neste ponto, o relacionamento entre o dono de garimpo e o garimpeiro manual é importante e será tratado detalhadamente agora.

b) O Garimpeiro Manual

O garimpeiro manual, como todos os garimpeiros do Rato dizem, é muito importante na evolução da garimpagem no Rato e em outros garimpos da região também. No Rato, estes garimpeiros são poucos e trabalham nos baixões mais distantes das "currutelas" e da pista. Três deles foram entrevistados: Sr. Carlos Lacerda, Sr. Pedro Francisco de Lima e Sr. Baiano. São geralmente mais velhos do que outros garimpeiros (o mais jovem entrevistado era Carlos Lacerda, que tinha 44 anos) e tem bastante experiência de trabalhos de prospecção, contrastando com a grande maioria dos trabalhadores, que conhecem somente a exploração. Todos os três "manuais" entrevistados tinham viajado bastante nas redondezas do Rato, inclusive na década de 70, no caso do Sr. Lacerda. Uma possível explicação para a presença dessa categoria seria que são pessoas mais marginalizadas na estrutura social do garimpo, pessoas que não acham vaga nas turmas dos donos, e, portanto, estão trabalhando em tecnologias mais primitivas. Mas ficou evidente que isso não é o caso. Todos os entrevistados tinham trabalhado numa chupadeira ou numa balsa e não gostaram da falta de autonomia, tendo que se submeter às ordens de um dono. Estavam trabalhando no manual por escolha própria, como pessoas mais independentes e experientes ("mansos" na terminologia do garimpo) e de uma tradição regional de garimpagem que antecede 1979 e o começo da explosão da garimpagem na Amazônia. O pai de Sr. Lacerda tinha sido garimpeiro também, o Sr. Baiano tinha trabalhado como garimpeiro no Tapajós, desde o início da década de 60 e forneceu detalhes sobre o crescimento da garimpagem na região durante os últimos trinta anos.

Os donos de garimpo respeitam a experiência dos garimpeiros manuais, contrastando o conhecimento que eles têm com a "ignorância" dos porcentistas. Eles não cobram uma porcentagem de um garimpeiro manual trabalhando na área deles e também não são obrigados a usar a cantina do dono da área. Neste ponto,

eles podem ser contrastados com os donos de máquina autônomos trabalhando na área de um dono de garimpo, que têm que pagar uma porcentagem da produção e usar a cantina do dono da área. Os donos de garimpo geralmente gostam da idéia de ter garimpeiros manuais trabalhando na área deles, pois transferem o trabalho difícil da prospecção do dono para o garimpeiro manual. Mas este é somente o primeiro passo num jogo complicado entre os donos de garimpo e os garimpeiros manuais.

O garimpeiro manual entra numa área pedindo permissão ao dono para explorar um baixão que não está sendo trabalhado ainda por chupadeiras. Por definição, a entrada para esses baixões é difícil, feito por picadas pequenas, escondido atrás de morros, com pequenas roças que os garimpeiros manuais plantam para se sustentar, sendo a única categoria de garimpeiro encontrada que pratica a agricultura no garimpo. Isto minimiza a necessidade de usar a cantina que, como ficará claro, é um ponto importante. Trabalham de preferência com um parceiro, mas podem trabalhar sozinhos, como foi o caso com o Sr. Lacerda. Usam dallas ou cobras, que eles mesmo fabricam, usando madeira de árvores da floresta. Quando encontram o ouro e começam a produzir, começam os problemas... Sabem que o dono da área tem o direito de expulsá-los e colocar suas máquinas no baixão, quando descobrem do ouro. De fato, os "manuais" reconhecem que, mais cedo ou mais tarde, o dono vai descobrir que eles acharam ouro. O movimento de pessoas nas picadas que podem observar a puxada, o ritmo de compras na cantina, uma palavra que escapa na "currutela" durante um fim de semana - fatalmente, o dono vai saber da existência do ouro e vai querer colocar chupadeiras no baixão. O jogo, então é adiar este momento até o máximo e há várias estratégias que o dono manual usa para este fim. Primeiro, ele escolhe bem o parceiro, preferindo parentes, compadres ou amigos de confiança que são bem "mansos" também. Mesmo quando conseguem uma produção expressiva, os manuais não alteram o ritmo de compras ou pagamentos na cantina, para dar a impressão que tudo continua na mesma. Por outro lado tentam evitar a "currutela", para não ficarem bêbados e deixarem escapar uma palavra indiscreta. Mas é difícil viver muito tempo no mato, sem sair para se divertir de vez em quando. Os "manuais" admitem que a maneira mais comum dos outros saberem sobre suas descobertas é durante as conversas na "currutela". Mesmo assim, eles tentam tirar o ouro suficiente durante esse período de produção "clandestina" para compensar a expulsão inevitável. Desta forma, vai depender de sua esperteza e da do dono da área, a sua maior ou menor permanência na área de produção.

c) O Dono de Máquina Autônomo

Existem vários donos autônomos nos garimpos do Rato. Estes são donos mais modestos, que têm geralmente um ou dois pares-de-máquinas e pedem permissão para entrar na área de um dono de garimpo para trabalhar. Essa

permissão é geralmente concedida, porque é vantajoso para o dono do garimpo. Além de pagar uma porcentagem do ouro - antigamente 10%, atualmente 5% - o dono autônomo é também obrigado a comprar combustível, comida e algumas peças de reposição na cantina do dono da área. Porém, o dono autônomo tem o direito de vender o ouro produzido aonde quiser.

d) O Trabalhador Porcentista

O trabalhador porcentista forma a maioria da população dos garimpos do Rato. Ele recebe em ouro, que pode vendê-lo aonde quiser. As questões polêmicas, ao nível de renda do trabalhador e das dívidas que ele acumula nas cantinas serão analisadas mais adiante.

e) Os assalariados

Certos empregos, dentro do esquema de um dono de garimpo, são preenchidos por pessoas que recebem um salário fixo, ao invés de uma porcentagem. O exemplo mais comum é da cozinheira, que recebe 15 g mensalmente, em todas as três operações analisadas. Há também mecânicos recebendo salário fixo nas operações de Paraíba e cantineiro recebendo salário fixo nas operações de Ivo e Sr. Cordeiro.

f) As Prostitutas

Essas mulheres não somente formam um contingente expressivo da população local, mas jogam também um papel importante no funcionamento do garimpo. Seria importante estudar, em trabalhos futuros, as relações de trabalho existentes, por exemplo, entre elas e as "dônas de boate" - e até qual ponto podem acumular capital e sair do garimpo. Seria importante, também, considerar a possibilidade de algumas destas mulheres terem escolhido esta profissão por iniciativa própria, pela oportunidade de acumular capital e, ao mesmo tempo, poder sustentar uma criança, num contexto econômico que oferece poucas oportunidades para mulheres não-casadas e com crianças. A prostituição nos garimpos do Tapajós é claramente vinculada às mudanças estruturais na vida familiar, na região, durante os últimos vinte anos. Esse fato parece estar relacionado à existência de uma economia regional com altas taxas de migração interna e marcada mobilidade masculina. Supõe-se que uma consequência desse fato seria o aumento no número de mulheres abandonadas e com crianças. Espera-se que pesquisa futura - preferencialmente realizada por mulheres - possa esclarecer essas questões importantes.

3.4 - Modalidades de lavra e beneficiamento no Rato

O método de lavra e beneficiamento do bem mineral no garimpo do Rato é, preferencialmente, o chamado desmonte hidráulico, podendo ser encontrado ainda alguns trabalhadores manuais e as chamadas balsas de mergulhos, instaladas ao longo da drenagem principal da área.

• Manual

Após a introdução de máquinas e motores a partir de 1978, a garimpagem manual no Tapajós foi retraindo-se, chegando a quase desaparecer, no entanto, em algumas áreas como no garimpo do Rato, essa modalidade de trabalho ainda ocorre, sem maiores modificações.

Seu desenvolvimento dar-se-á nas planícies de inundação dos cursos d'água, nos paleo-aluviões e, mais raramente, em aluviões ativos e apóia-se em equipamentos rudimentares tais como péola, pá, picareta.

A partir dos resultados obtidos do material retirado dos pequenos poços denominados de prancheta, com dimensões de 1.0m x 1.0m, escolhe-se o local onde dar-se-á o início dos trabalhos. Este procedimento é denominado de teste.

A lavra manual é feita em barrancos com área de 10m x 10m, cujas paredes verticais atingem a base do cascalho e parte do "bed rock". Primeiramente, é aberta apenas a metade do barranco, denominada de banda e, dependendo da produção, a outra metade é aberta.

A execução dos trabalhos de lavra compreende as seguintes etapas:

- a) abertura da prancheta para escolha de área;
- b) roçagem do local a ser trabalhado;
- c) retirada do capeamento denominada de debreiar;
- d) raspagem da chamada "lagrese", referindo-se ao "bed rock" alterado. Este procedimento é necessário, porque o ouro encontra-se principalmente na base do cascalho e este, ao ser retirado, poderá contaminar o "bed rock".

Os materiais beneficiados na lavra manual, são apenas o cascalho e a parte superior do "bed rock", areia e argila são desprezados.

O beneficiamento do cascalho e do "bed rock" é realizado seguindo as etapas:

- a) misturar o cascalho com a parte superior do "bed rock", acrescentando água para formar a polpa. Este procedimento chama-se traçar o material;

b) a lavagem, fase de concentração do minério, é realizada com o auxílio da denominada caixa ou cobra-fumando, que se constitui num aparelho rudimentar de madeira.

A bateia manual é utilizada para concentração, após aquela realizada na caixa, inclusive com o uso de mercúrio.

O amálgama, contendo o ouro, é exprimido em um pano para retirar o excesso de mercúrio, daí então, o amálgama é aquecido para liberar o mercúrio restante.

• Desmonte hidráulico

O desmonte hidráulico, conhecido como chupadeira ou par-de-máquinas, inicia-se aos moldes do manual ou seja, com a realização da chamada prancheta.

Segundo um gerente fazer uma prancheta se constitui em:

"Fazer um buraco pequeno de 1m x 1m, que caiba uma pessoa dentro, tem que cavar até chegar na lagresa, cavar manual ou com dois motores pequenos, 2 motores Agralle-11. Aí, chegando na lagresa, apanha o cascalho com a cuia e aí na bateia se vê as "pintas". De acordo com as pintas, o peão avalia se naquela "barranco" vai dar ouro". (Sr. C., janeiro/93).

A partir daí, tem-se a limpeza do barranco que se constitui na retirada da sujeira, ou seja, as árvores menores.

Aqui, a retirada do capeamento também chama-se debreiar tal como no manual, mas é realizado através do desmonte hidráulico.

A denominada chupadeira é composta por três módulos:

- O primeiro módulo, utilizado no desmonte e desagregação do barranco, é constituído de um motor acoplado a uma bomba d'água com mangueira de 2 a 3 polegadas de diâmetro, que conduz a água bombeada sob pressão, através do bico-jato;

- a segunda, de constituição semelhante da primeira é utilizada na sucção, através da mangueira denominada de maraca, da polpa que é canalizada através de um sulco no cascalho chamado de tilim até o chamado poço da maraca, transportando-a até a caixa concentradora.

- o terceiro e último módulo é formado pela caixa, cujo fundo é revestido por carpete presos por talas de madeiras (riffles), chamadas de tariscas pelos

trabalhadores.

O material, acumulado no carpete e nas tariscas, é retirado após ter sido jogado entre 100 a 200 gramas de mercúrio e colocado em um balde.

Com auxílio de batéia procede-se a apuração final, após o que o amálgama, tal como no manual, é espremido.

A chamada queima se constitui na última etapa, na qual o amálgama é queimado através do uso de maçaricos.

• Balsas

Estes equipamentos são destinados à lavra dos sedimentos ativos do rio Rato e montados sobre dois botes de madeira ou charuto de ferros, com cerca de 6 metros de comprimento cada, onde são acoplados pranchas de madeira e sobre estas, motores marítimos à diesel, com potenciais entre 40 e 65 HP. São cobertas com toldos de nylon e deslocadas com auxílio de motores Yamaha 15 HP. O motor tem capacidade para movimentar uma bomba centrífuga adaptada a duas mangueiras com diâmetro entre 4 e 6 polegadas. Na mangueira, cuja extremidade permanece dentro d'água, fica acoplado um cilindro metálico conhecido como maraca, compartimentado para permitir a sucção do cascalho no tamanho ideal.

O cascalho passa pela bomba e é jogado por outra mangueira na caixa de madeira que contém peneira para a seleção do material. Aquele que passa pela peneira, permanece na caixa de lavagem, cujas dimensões normalmente são de 4 a 5 metros de comprimento por 1,20m de largura.

Tais caixas, tal como aquelas do desmonte hidráulico, são forradas com carpete e preso pelas chamadas tariscas.

A mangueira que suga o cascalho é manuseada por mergulhadores equipados com roupas especiais de borracha e a denominada chupeta para aspirar oxigênio acumulado na câmara de ar. O cinto de chumbo, pesando cerca de 20 quilos e a máscara de proteção para os olhos, completam a vestimenta do mergulhador.

O uso do mercúrio é utilizado na apuração final, que é feita com o auxílio da batéia.

• A unidade produtiva básica

A unidade produtiva básica, realiza-se enquanto unidade de produção em duas esferas distintas, isto é, aquela da extração aurífera e aquela da reprodução. Estas se distribuem entre as áreas correspondentes aos barracos e aos barrancos que se caracterizam como domínios de realização da equipe.

Os barracos considerados como área de reprodução física da unidade, caracterizam-se por um conjunto de edificações identificadas a partir da forma como são utilizados.

Em oposição à área dos barracos, encontra-se o barranco, ou seja, uma área geralmente com 10m x 10m cuja profundidade é bastante variada. É neste local que os membros masculinos da equipe permanecem durante suas jornadas de trabalho, executando todas as tarefas relativas à extração do bem mineral.

É também nos barrancos "que os trabalhadores se relacionam profissionalmente, autodefinindo-se e sendo reconhecidos como raizeiros, maraqueiros, bicojateiros, sob o comando de um gerente que também faz o serviço de extração".

Dessa forma, a equipe pode ser constituída de 4 a 5 trabalhadores, incluindo aqui a mulher, na função de cozinheira.

As funções da Unidade Produtiva, na modalidade desmonte hidráulico podem ser definidas como:

- maraqueiro é aquele trabalhador que manuseia a chamada maraca;
- raizeiro tem como atribuição retirar as raízes e blocos maiores de pedra;
- bicojateiro manuseia a mangueira, em cuja extremidade está acoplado o bico-jato, utilizado na desagregação do capeamento e do cascalho, e;
- cozinheira que possui como tarefa, o controle da esfera da reprodução, bem como competência específicas na organização e no consumo dos gêneros básicos.

Por vezes, à equipe integra-se um gerente, preposto do dono, que administra a unidade produtiva.

3.5 - Os porcentistas: rendas e custos mensais

As características básicas dos garimpos do Rato são típicas de um garimpo de acesso relativamente fácil por rio e por pista em ninguém controla a entrada e saída de garimpeiros. Os indícios disso foram claros, sendo o mais importante o fato que não há controle monopolístico do comércio de ouro, ou seja, os porcentistas não são obrigados a vender o ouro na cantina do dono, mas podem procurar um preço melhor numa outra cantina e até mesmo vender fora do garimpo. Alguns detalhes sobre regimes de trabalho e relacionamentos entre tipos diferentes de garimpeiros foram dados na seção anterior. Agora, procura-se entender como estes garimpos funcionam como sistema econômico. Em particular, tentamos resolver três questões polêmicas. Quanto é, mais ou menos que um porcentista recebe mensalmente? Como é que o trabalhador se endivida? E os preços dentro do garimpo são excessivos e abusivos? Na base das respostas para essas perguntas, podemos começar a responder as questões mais básicas sobre o garimpo: os trabalhadores no garimpo estão trabalhando lá porque eles querem, porque é uma atividade rentável, ou porque eles não têm nenhuma outra alternativa?

Custos e renda dentro do garimpo

Obviamente, dados confiáveis sobre os custos de operações, nível de lucro e renda dos trabalhadores são difíceis de obter na economia informal. Neste caso, graças a fraqueza de alguns donos e gerentes sobre custos de operações no passado, foi possível copiar tabelas de produção dos livros de contabilidade e avaliar os números desta economia informal. Acreditamos ser esta a primeira vez que dados desse tipo são publicados.

Uma turma de trabalhadores numa chupadeira consiste, quase que invariavelmente, de quatro ou cinco porcentistas. Essa turma recebe 30% cento da produção, além de comida, alojamento, e ferramentas. Do "líquido" que sobra, o gerente recebe 5%, e o dono fica com o restante. Porém, o trabalhador tem que pagar uma passagem de ida e volta, para chegar e sair do garimpo. Esta "passagem" custava na época da realização destes estudos, de barco 6g e 20g de ouro por avião, mais duas gramas de "passe" pago para o dono da pista. É também bem possível que um porcentista pegue uma malária enquanto está no garimpo e, em caso de um tratamento, ele mesmo provavelmente terá que arcar com os custos do tratamento. Há, portanto, diversos custos escondidos que têm de ser levados em consideração, para contextualizar os níveis de renda que vamos examinar agora.

Os livros de contabilidade tratam de duas operações, mas do mesmo dono de garimpo. Na primeira, uma turma de quatro e outra de cinco trabalharam

durante 9 meses, no dia 1º de janeiro até o dia 25 de setembro de 1992. Os livros mostram todas as datas da despescagem, por turma, o "bruto" e o "líquido". É fácil, portanto, calcular a renda média mensal por turma, a renda do gerente, e a renda bruta do dono, antes de tirar os custos da operação. Na segunda operação trabalharam três turmas, duas de cinco trabalhadores, uma de quatro, do dia 11 de janeiro de 1991 até o dia 21 de dezembro, 1992. Porém, a maneira de recordar a produção é um pouco diferente neste livro de contabilidade, que não faz diferença entre turmas. Portanto, é impossível calcular uma renda mensal por turma, como na primeira operação, mas somente a renda mensal média do bloco de 14 trabalhadores. No cálculo dessa renda, foi totalizada a produção e dividida pelo número de trabalhadores. Para chegar a uma renda média mensal, foi necessário também dividir por número de meses trabalhados. Na primeira operação, onde só tinha dados de janeiro a setembro, o total foi dividido pelo número de meses, ou seja, nove. Porém, é necessário enfatizar, que os meses de outubro e novembro, e a primeira parte de dezembro, são os meses mais propícios para extração de ouro no Tapajós. Por sua inexistência é possível que a renda das duas turmas de Operação A subestime a renda real na faixa entre 20 ou 30%. A figura real estimada está entre parênteses, aumentando a figura calculada por 25%. A Operação B, como ocorre na maioria das operações no Rato, esteve paralisada durante 3 meses por ocasião das chuvas. Neste caso, a divisão foi por 9 para se obter a renda mensal e, pela disponibilidade dos valores de despescagens durante o ano, não há subestimação de valores. O grama de ouro foi calculado em US\$ 10, média razoável para o preço do ouro durante os últimos 8 anos.

Base de cálculo para o ganho médio mensal

• Operação A

Cada trabalhador do grupo 1 aferiu US\$ 2.073 entre 01/01/92 e 25/09/92 - Renda mensal: US\$ 230.33 (US\$ 287.91).

Cada trabalhador do grupo 2 aferiu US\$ 2.471.7 durante o mesmo período - Renda mensal: US\$ 274.63 (US\$ 343.28).

O Gerente recebeu 5% da produção líquida do dono.
Produção líquida total - 01/01/92 a 25/09/92 = 4.720.4g
5% = 236.02g = Renda mensal: US\$ 262.24 (US\$ 327.80)

• Operação B

14 trabalhadores ganharam 2,235.1g de ouro durante a operação, cada um recebendo 159.65g (US\$ 1.590.5). Dividido por 9: Renda mensal real US\$ 176.72

Como referência, o salário mínimo vigente no Brasil em setembro 1992 era de US\$ 90 mensal.

Esses dados revelam vários pontos importantes:

Nota-se uma variação grande em termos de renda mesmo entre os trabalhadores do mesmo dono. Neste caso, os 4 trabalhadores da turma B aferiram quase duas vezes mais per capita do que os 14 trabalhadores da Operação B.

Existe, teoricamente, uma possibilidade para alguns porcentistas acumularem capital trabalhando no garimpo: não consumir na cantina. Desta forma, seria possível uma certa acumulação, mesmo contando com o custo de passagens. Isto lhes permitiria aferir algo em torno de US\$ 343. Comparando com outras oportunidades econômicas disponíveis na região, explicaria a atração que o garimpo exerce na mão-de-obra masculina.

Porém, por outro lado, dexe-se que considerar que a maioria dos garimpeiros terão que pagar pelo menos um tratamento de malária, além de contrair dívidas na cantina e com prostitutas, especialmente nos fins de semana movimentados das "currutelas". Os níveis de dívida dos trabalhadores nas cantinas e boates é, portanto, uma questão crítica, determinando a possibilidade do porcentista acumular alguma reserva quando terminar o período de trabalho.

Sobre esta questão foi possível obter dados com os 9 porcentistas da Operação A, que revelaram o quanto eles estavam devendo na cantina do dono do garimpo, na data da entrevista.

TRABALHADOR 1	7.3g
TRABALHADOR 2	7.8g
TRABALHADOR 3	3.1g
TRABALHADOR 4	1.0g
TRABALHADOR 5	0.9g
TRABALHADOR 6	2.5g
TRABALHADOR 7	3.4g
TRABALHADOR 8	4.4g
TRABALHADOR 9	9.0g

A maioria (6) também tinha dívidas menores na "currutela", sendo que 3 porcentistas disseram não freqüentá-la, contraindo dívidas somente na cantina. Nota-se que existe uma variação muito grande tanto no montante que os porcentistas devem na cantina, quanto na proporção que essa dívida representa na renda mensal. Neste caso, o trabalhador 9 está devendo dez vezes mais do que o trabalhador 5. Mesmo assim, isso representa quase 40% da renda mensal, comparado com menos de 4% do trabalhador 5.

A conclusão principal, portanto, na base de dados concretos, é que há uma variação significativa nas rendas mensais entre turmas, mesmo sendo do mesmo dono de garimpo, e que existe também diversas estratégias entre os porcentistas com relação ao consumo dessa renda. Alguns têm uma renda que permite acumulação, que pode ser maximizada evitando a "currutela" e tomando cuidado com as contas nas cantinas. Outros têm o mesmo nível de renda, mas não conseguem acumular muito capital, por causa das dívidas e das farras na "currutela". A impressão preliminar, que teria de ser confirmada com trabalhos de campo posteriores, é que os três fatores mais importantes aqui são: idade, "status" familiar e local de origem. Os que conseguem acumular são, geralmente, trabalhadores mais velhos, com família estável em Itaituba ou outros locais dentro da região do Tapajós. Os que não conseguem garantir alguma reserva são, principalmente, os mais jovens, solteiros e que não têm família na região do Tapajós. Para certos trabalhadores, dependendo dos hábitos que desenvolvam, o garimpo é uma atividade rentável e compensadora. Outros trabalhadores gastam o que eles ganham lá dentro. É difícil, portanto, generalizar sobre a situação econômica do porcentista. Mas ele tem pelo menos a possibilidade de acumulação, que não existe, ou é raro, em outros ramos de trabalho. O garimpo, portanto, vai continuar a atrair trabalhadores.

Finalmente, uma questão polêmica nos garimpos é o nível dos preços nas cantinas. Durante os trabalhos de campo, foram coletados os preços de uma lista de bens de consumo em 4 cantinas e comparados com preços vigentes em Itaituba e Belém. Houve uma diferença média de 30-40% entre os preços do garimpo e os preços de Itaituba, mas não houve variação significativa nos preços entre as cantinas. Com a possível exceção de remédios, onde a situação é mais confusa, dada a incidência maior de reajustes e a variedade de remédios vendidos nas cantinas, aparentemente, os preços das cantinas não são excessivos. Há dois fatores relevantes aqui: custos de transporte e o alto índice de não-pagamento de dívidas, que tendem a manter preços num patamar mais alto. Não foi possível obter dados precisos de donos de garimpo sobre fontes de lucro, mas todos os entrevistados disseram que a cantina era bem menos importante do que o comércio de médio ou grande escala, a produção e compra de ouro. Talvez não seja o caso com donos menores, onde se espera que a cantina seria mais importante como fonte de renda. Mas é importante examinar os motivos da diferença de preços entre o Rato e Itaituba, sendo difícil uma avaliação mais crítica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.F.M. (1964). Geologia do Centro-oeste Matogrossense. Bol.Div. Geol.Miner. Rio de Janeiro, 215 p., p. 1 - 133.
- ALMEIDA, F.F.M. (1965). Geologia da Serra da Boquena (Mato Grosso). Bol.Div. Geol. Miner. Rio de Janeiro, 219 p. 1-96.
- ANDRADE, J.C; BUENO.M.I.M.S.;SOARES, P.V.,e CHOUDHURI, A. 1988. The fate of mercury released from prospecting areas (Garimpos) near Guarinus and Pilar, Goiss (Brazil). An. Acad. Brasil. Cienc. 60: 293-303.
- BJORNBERG, A.; HAKASON, L.; LUNDBERG, K. (1988). A theory on the mechanisms regulating the bioavailability of mercury in natural water. Environmental Pollution, v. 49, p. 53-61
- CETEM/CNPq (1989).Desenvolvimento de Tecnologia Ambiental. Relatório anual. 210 p.
- CETEM/CNPq (1992). Diagnóstico preliminar dos impactos ambientais gerados por garimpos de ouro de Alta Floresta - Estudo de caso. 183 p.
- CLEARY, D.(1992). A Garimpagem de Ouro na Amazônia: Uma Abordagem Antropológica. UFRJ 237 p.
- DePAULA, F.C., 1989. Geoquímica de sedimentos da bacia ocidental do rio Madeira, Rondonia. MSc Th., Univ. Fed. Fluminense, Niteroi, 71p.
- DILLON, P. J. e YAN, N.D. e HARVEY, H.H.. (1984). CRC Critical Review. Environment. Control, v. 13, p. 167.
- D'ITRI, P.A e D'ITRI, F.M. (1977). Mercury contamination: a human tragedy. New York : John Wiley.
- FARID, L.H.; MACHADO, J.E.B.; SILVA, A.O. (1990). Controle da emissão e recuperação de mercúrio em rejeitos de garimpo: uma experiência do Projeto Poconé. In: Simpósio Internacional de Estudos Ambientais em Floresta Tropical Úmida (Forest 90). 1, Manaus out. 1990. Anais.
- FERREIRA, R.H e APPEL, L.E.(1991) Fontes e usos de mercúrio no Brasil. Série Estudos e Documentos nº 13. CETEM/CNPq .

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-FIBGE (1990). Projeto Zoneamento das Potencialidades do Recursos Naturais da Amazônia Legal. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais Rio de Janeiro, 212p.

FURCH, K; JUNK, W.J. e KLINGE, H. (1982). Unusual chemistry of natural waters from the Amazon region. *Acta Cient. Venezuelana*. 33: 269-273.

FURUTANI, A. & RUDD, J.W.M. (1980). Measurement of mercury methylation in lake water and sediment samples. *Appl. Environ. Microbiol.* Vol. 40, pp. 770-776.

GAGGI, C.; CHEMELLO, G.; BACCI, E. (1991). Mercury vapour accumulation in Azalea leaves. *Chemosphere*, vol 22, nos 9-10, pp 869 - 872.

GALVÃO, L.A.C. e COREY, G. (1987). Mercúrio. Centro Panamericano de Ecologia Humana y Salud. OPS/OMS. Serie Vigilancia 7

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO (1986). In: Avaliação e Controle ambiental em áreas de extração de ouro no estado do Mato Grosso. Secretaria do Trabalho e Desenvolvimento Social. Coordenadoria do Meio Ambiente. 1 Relatório Trimestral. 215 p., Cuiabá.

GUIMARÃES, J.R.D. (1993). Padronização de técnicas radio-químicas visando estudo de metilação e volatilização do Hg em sistemas aquáticos de áreas de garimpo de ouro na região amazônica. Tese de Doutorado. Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho da UFRJ. 109 pp. FINEP/CNPq/MS/IBAMA. Rio de Janeiro p: 70-79.

HÄKASON, L. (1980). The quantitative impact of pH, bioproduction and Hg-contamination on the Hg-content of fish (pike). *Environm. Pollution*, Ser. B., v.1, p. 285-304.

HUBLE, J.V. (1988). Modern Mercury Amalgamation Manual. Action Mining Services Co. Las Vegas.

JARDIN, W.F. 1988. Contaminação por mercúrio: fatos e fantasias. *Ciência Hoje*. 41: 78-79

JENNE, E.A. (1968). Controls on Mn, Fe, Co, Ni, Cu and Zn concentrations in soils and water the significant of hydrous Mn and Fe oxides. *Adv. Chem. Ser.*, v. 73, p. 337-387.

JERNELOV, A. e LANN, H. (1973). Studies in Sweden of feasibility of some

methods for restoration of mercury-contaminated bodies of water. Environmental Science and Technology, v. 7, n.8, p. 712-718.

JUNK, W.J. e FURCH, K. (1980). Química da água e macrófitas aquáticas de rios e igarapés na Bacia Amazonica e nas áreas adjacentes. Parte 1. Acta Amazonica 10: 611-633..

LACERDA, L.D; SALOMONS, W. (1991). Mercury in the Amazon: a chemical time bomb? A report sponsored by the Dutch Ministry of Housing, Physical Planning and Environment. Chemical Time Bomb Project.,

LINDBERG, S.E. & HARRIS, R.C. (1974). Mercury-organic matter associations in estuarine sediments and interstitial waters. Environm. áci. Technol. 8:459-462.

MALM, O.; PFEIFFER, W. C.; BASTOS, W. R.; e SOUZA, C.M.M. (1989). Utilização do acessório de geração de vapor a frio para análise de mercúrio em investigações ambientais por espectrofotometria de absorção atômica. Ciencia e Cultura, v. 41 (1), p. 88-92.

LODENIUS, M (1989). Biological monitoring of airborne mercury. Man and his Ecosystem. Proceed. of the 8th World Clean air Congress, The Hague, The Netherlands, 11-15 Seopt. Vol. 3.

MALM, O.; PFEIFFER, W.C.; SOUZA, C.M.M. e REUTHER, R. 1990. Mercury pollution due to gold mining in the Madeira River Basin, Brazil. Ambio, 19: 11-15.

MALM, O. 1990. Trace metals in fluvial sediments of the Madeira River watershed, Amazon, Brazil. áci. Tot. Environm. 97/98:525-530.

MALM, O. (1991). Contaminação ambiental e humana por mercúrio na região garimpeira de ouro do Rio Madeira, Amazonas. Tese de Doutorado - UFRJ/Inst. Biofísica Carlos Chagas Filho. 4 p.

MARINS, R.V.; IMBASSAY, J.A.; PFEIFFER, W.C. e BASTOS, W.R. (1991). Contaminação atmosférica de mercúrio em área produtora de ouro no distrito de Poconé, Mato Grosso. Proc. I Intern. Simp. Environm. Studies Tropical Forest. Manaus.

MARTINELLI, L.A; VICTORIA, R.L.; MORTATI, J.; FORSBERG, B.R.; BONASSI, J.A.; OLIVEIRA, F. e TANCREDI, A.C. 1988. Nutrient fluxes in some Rondonia Rivers, Madeira Basin. Acta Limnol. Bras. 2:761-773.

MARTINELLI, L.A.; FERREIRA, J.R.; FORSBERG, B.R.. (1988). Mercury contamination in the Amazon: A Gold rush consequence. *Ambio* 17:252-254.

MATIDA, Y.; KUMADA, H. (1969). Distribution of mercury in water, bottom mud and aquatic organisms in Japan. *Freshwater Fish Research Lab.* v.19, p.12-21.

MITRA, S (1986). Mercury in the ecosystema. Its dispersion and pollution today. *Trans Tech Publications.* 53-64 pp

NRIAGU, J.O. (1990). Global Metal Pollution poisoning the Biophere? *Environmentl.* v. 32, no 7, p.7-33

OTTAWA RIVER PROJECT (1977). Distribution and transport of pollutants in flowing water ecosystems. Final Report. Ottawa: University of Ottawa/ National Research Council of Canada. 1.077 p.

PADBERG, S. (1990). Mercury determinations in samples from Tapajós (Itaituba): Relatório interno do Institut für Angewandte Physikalische Chemie. Jülich. Alemanha. 13 p.

PFFEIFER, W.C.; LACERDA, L.D.; MALM, O; SOUZA, C.M.M; SILVEIRA, E.G e BASTOS, W.R. 1989. Mercury concentrations in inland waters of Rondonia. Amazon, Brazil. *áci. Tot. Environm.* 87/88:233-240.

PFEIFFER, W.C. e LACERDA, L. D. (1988). Mercury inputs into the Amazon region, Brazil. *Environmental Technology Letters.* Vol.9, pp 325-330.

PRIESTER, M. e HENTSCHEL, T. (1992). Small-Scale Gold-Mining. *Deutsches Zentrum für Entwicklungstechnologien -GATE.* p. 56-66 .

RAMLAL, P.S.; RUDD, J.W.W. e HECKY, R.E. (1986). Methods for measuring specific rates of mercury methylation and degradation and their uses in determining factors controlling net rates of mercury methylation. *Appl. Environ. Microbiol.*, 110-114.

RAMAMOORTH, S. e RUST, B.R. (1977). Heavy metal exchange processes in sediment-water systems. *Environm. Acta.*, v. 41, p. 527- 538 .

RAMOS, J.F.F e COSTA M.Q. 1991. Distribuição de mercúrio em dois garimpos do Estado do Pará. In: Hacon, S.; Lacerda, L.D.; Pfeiffer, W.C. e Carvalho, D. (eds). *Riscos e consequências do uso do mercúrio.*

SANTOS, J.F. (1984). O ouro laterítico do depósito de Jatobs-Mt. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33. Anais. Rio de Janeiro. p. 4.012-4.023.

SEVRYUKOV, K.; KUZMIN, B.; CHELISCHEV, Y. (1950). General metallurgy. Moscow: Peace Publishers. 545 p.

SILVA, A.P.; SILVA, E.C.; FERREIRA, N.L.S.; SILVA, G.D.; PEDROSO, L.R.M.; PSDUA, H.B.; VEIGA, M.M.; (1991). Estudos biogeoquímicos sobre o mercúrio em ambientes aquáticos de Poconé. In: Poconé: um campo de estudos do impacto ambiental do garimpo. Série Tecnologia Ambiental, CETEM/CNPq, n 1, p. 61-83.

SILVA, A.P. e VEIGA, M.M. (1992). Mercúrio no garimpo de Poconé: mais um vilão tecnocrático. In: Garimpo, Meio Ambiente e Sociedades Indígenas. CETEM-EDURF, P.43-48.

SILVA, A.P. (1993). Coleta de amostras em solos, sedimentos e águas de ambientes impactados por mercúrio para monitoramento ambiental. in: Mercúrio em áreas de garimpo de ouro. Série Vigildncia, n 12. OPAS (Organização Panamericana de Saúde), p. 99 - 105.

SIOLI, H. (1950). Das Wasser in Amazongebiet. Forschung Fortschritt. 29:298-305

STEINNES, E. AND KROG, H. (1977). Mercury, arsenic and selenium fall-out from an industrial complex studied by means of lichen transplants. Oikos. 28:160-164.

STUMM, W. e MORGAN, J.J. (1981). Aquatic Chemistry. 2 ed. New York: John Wiley. 780 p.

TAGGART, A.F. (1976). Handbook of mineral dressing, ores and industrial minerals. New York: John Wiley.

TUREKIAN, K.K e WEDEPOL, K. H. (1961). Distribution of the elements in some major units of the earth's crust. Bull. Geol. Soc. Am., v. 72, p. 175-192.

WREN, C.D.; MACCRIMMON, H.R. (1983). Mercury levels in sunfish, *leporomis gibbosus*, relativ to pH on the environment variables of Precambrian Shield lakes. Can.J. Fish. Aquat. áci., v. 40, p. 1737-1744.