

PARECER TÉCNICO

Comentários sobre o "Estudo de Impacto Ambiental da Frente de Lavra do Médio Rio Negro - Estado do Amazonas" apresentado pela Cooperativa dos Garimpeiros no Estado de Amazonas (COOGAM)

B. R. Forsberg, Ph. D.  
Coordenação de Pesquisas em Ecologia  
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia

C. R. Padovani, M. S.  
Departamento de Engenharia Florestal  
Universidade Federal da Amazonas

Maria Clara da Silva-Forsberg, M. S.  
Departamento de Biologia  
UNiversidade Federal da Amazonas

Regina Oliveira da Silva, M. S.  
Coordenadoria de Projetos  
Fundação Victoria Amazônica

4 de março de 1994

## INTRODUÇÃO

A mineração de ouro é uma atividade que pode trazer, ao mesmo tempo, grandes benefícios econômicos e sérios danos ao meio ambiente. Portanto, é importante, antes de iniciar qualquer empreendimento desta natureza, que se realize uma avaliação cuidadosa das características específicas da atividade proposta e os possíveis impactos ambientais associados. No caso da frente de lavra proposta pela COOGAM, aplaudimos a iniciativa da entidade de realizar um Estudo de Impacto Ambiental (EIA), mostrando sua sensibilidade à questão ambiental e seu desejo de contribuir para um desenvolvimento racional na região. Porém, consideramos o estudo apresentado pela COOGAM inadequado, tanto na descrição técnica do empreendimento quanto na avaliação dos possíveis impactos ao meio ambiente. Apresentamos aqui nossas críticas específicas baseadas: 1) na avaliação técnica do documento apresentado pela COOGAM, 2) nos resultados de estudos de impacto ambiental realizados em outros garimpos na Bacia Amazônica, 3) resultados de um estudo recente realizados na região proposta para o empreendimento e 4) resultados de estudos realizados em outras regiões do mundo com características similares à Bacia do Rio Negro.

## PARECER TÉCNICO

### Part 1: Descrição técnica do Empreendimento

**Local da Operação** - Pelo mapa apresentado (Fig. 2) a atividade garimpeira será restrita à área definida pela canal principal do Rio Negro entre a foz dos Rios Marie e Cauaburis. Considerando a natureza e dinâmica de outros garimpos já existentes e a história recente do garimpo na região proposta, é

improvável que os garimpeiros irão limitar suas atividades à esta área.

A garimpagem é, por natureza, uma atividade oportunística. As balsas e dragas geralmente concentram-se nas áreas onde alguém já encontrou ouro, chamadas fofocas. O número de dragas numa fofoca pode aumentar rapidamente quando a produção de ouro está alta ou diminuir com a mesma rapidez se a produção cair ou se alguém encontrar mais ouro em outro lugar. Se há indícios da existência de ouro fora dos limites da lavra oficial, será difícil conter a expansão para estas áreas. Existem, por exemplo, grandes reservas de ouro na bacia do rio Cauaburi, especialmente na região do pico da Neblina. O fato desta área estar localizada em terras indígenas e dentro de um parque nacional não impediu os garimpeiros de explorá-la intensivamente no período de 1991-92. No final, foi necessário um processo judicial e uma ação conjunta do IBAMA e da Polícia Federal para retirar os garimpeiros daquela região. Foi claro, neste caso, que os garimpeiros não respeitaram as leis sobre as reservas e assim foram incapazes de se auto-fiscalizar.

A COOGAM não apresentou um plano concreto para a fiscalização dos movimentos dos garimpeiros. Sem um plano rigoroso de fiscalização com participação ativa de órgãos externos como o IBAMA, a PF e o IMA, a definição de uma área limitada de atuação é inviável.

**Tamanho da Operação** - Não é claro no EIA quantos garimpeiros, dragas, e balsas estarão envolvidos neste empreendimento. Esta informação é essencial para estimar a magnitude do impacto da operação na economia local e no meio ambiente.

**Tecnologia a Ser Utilizada** - A tecnologia proposta para a extração do ouro segue os métodos tradicionais para depósitos fluviais (balsa e draga) com a exceção da utilização de um novo tipo de concentrador na fase de amalgamação, um cadinho durante a

queima da amalgama, e um processo misterioso para o tratamento do resíduo sólido final. Conforme o EIA, estas modificações no método tradicional reduzirão quase completamente as perdas de mercúrio para o meio ambiente.

O cadinho é um método relativamente barato e eficiente para recuperar o mercúrio presente no amalgama, quando usado corretamente. Foi estimado que aproximadamente 50-60% da perda total de mercúrio acontece nesta fase do processamento do ouro (Pfeiffer et al. 1988). Portanto, o uso do cadinho pode reduzir significativamente a liberação de mercúrio para o meio ambiente. Porém, existem diversos tipos de cadinhos que variam em seu preço, especificações técnicas e eficiência. Sem estes dados é difícil avaliar o cadinho que se pretende utilizar.

Também falta uma descrição adequada do sistema concentrador/amalgador (da marca SASSANO) que pretendem usar. Este sistema aparentemente substitui a tradicional "betoneira (ou azougador) e barril". Conforme o EIA, o aparelho servirá para amalgamar, lavar, decantar e selecionar, concentrando tanto ouro quanto mercúrio num sistema caracterizado como "circuito fechado". Sem uma descrição detalhada do processo envolvido é difícil avaliar a eficiência deste sistema em conservar mercúrio. Presumimos que o processo, denominado no EIA como turbilhonamento, tem a função de separar os sedimentos mais finos e leves da fração grossa e densa que contém a maior parte de mercúrio e amalgama. Nesta lavagem, os sedimentos finos seriam despejados junto com a água de lavagem no rio.

O mercúrio tem a tendência de complexar-se com matéria orgânica particulada, encontrada principalmente na fração fina de sedimentos fluviais (Malm et al 1990). Forsberg et al. (1992a) encontrou altas concentrações de mercúrio em sedimentos finos despejados na lavagem de sedimentos azougados no garimpo do Rio Madeira. Portanto é provável que uma parte significativa do mercúrio utilizado será despejado para o rio durante o processo de concentração proposto pela COOGAM.

Conforme o EIA, depois do processo de concentração, o

mercúrio e amalgama serão coletados e o resíduo sólido que foi concentrado junto com estes será levado para a "Planta GOLDTECH" para "descontaminação". Porém não foram descritos os detalhes técnicos do processo de descontaminação, nem foi indicada a eficiência do processo na recuperação do mercúrio. Sem estes dados, é impossível avaliá-lo.

Resumindo, as descrições dos três métodos propostos para evitar perdas de mercúrio foram inadequadas. Sem maiores detalhes sobre estes métodos não será possível estimar as prováveis perdas de mercúrio e avaliar seu impacto no meio ambiente.

**Fiscalização, monitoramento, e mitigação** - Conforme o EIA, a própria COOGAM vai fiscalizar as atividades dos garimpeiros garantindo que todos usem a metodologia obrigatória e que nenhum garimpeiro saia da área oficial de lavra. Porém, não explicam como esta fiscalização será feita na prática. Haverão quantos fiscais? Que detalhes da operação vão fiscalizar? Vão controlar o uso de mercúrio e verificar o nível de mercúrio nos resíduos? Com que frequência? Qual o número de canoas, motores de popa, laboratórios, etc. disponível? Quanto vai custar todo isto e quem é que vai pagar? Se conseguirem montar uma infraestrutura adequada de fiscalização, será que irá funcionar? Como mencionado acima, os garimpeiros desta região não têm bons antecedentes na área de auto-fiscalização. A maioria das experiências com auto-fiscalização em outros garimpos também fracassarem. Por exemplo, todas as dragas operando no estado de Rondonia são obrigadas a utilizar um cadinho. Num levantamento recente (Forsberg et al. 1992a) constatamos que, de fato, muitas dragas no Rio Madeira possuíam cadinhos. Porém, conforme os próprios garimpeiros, poucos os usavam. A maioria preferia queimar a amalgama ao ar livre, usando o cadinho somente para enganar os fiscais. Acreditamos que uma fiscalização rigorosa só será possível com a ampla participação de órgãos externos como o IBAMA, a PF, e o IMA. Será que estes órgãos tem a infraestrutura, pessoal e verba adequados para manter uma operação permanente de fiscalização na

área? Enfim, falta um plano detalhado de fiscalização.

Conforme o relator do EIA, a qualidade da água e características da fauna no local do empreendimento deveriam ser monitoradas para avaliar possíveis impactos ambientais decorrentes das atividades garimpeiras. Está faltando um plano detalhado para a implementação deste programa de monitoramento. Quem é que vai realizar este serviço? Quais os parâmetros que serão medidos? Como serão feitas essas medidas? Quanto vai custar e quem é que vai pagar?

Um outro elemento do EIA que está faltando é um plano detalhado de mitigação, que considere os principais impactos ambientais esperados. Se surge, como tem acontecido em outros garimpos, uma epidemia de malária, um problema agudo de contaminação mercurial ou de assoreamento decorrente da operação, o COOGAM teria um plano de mitigação pronto com orçamento para pagar as despesas?

**Balanco Econômico** - Para avaliar a viabilidade econômica do empreendimento é necessário analisar todos os lucros e despesas previstos. No EIA consideraram somente a produção de ouro e o consumo de combustíveis. Uma análise completa deve incluir todas as despesas operacionais (compra e manutenção de material permanente, combustível, alimentação, salários ou "percentagem" de pessoal, fiscalização, descontaminação, etc.) e os custos de monitoramento e mitigação. O projeto só terá êxito se as despesas adicionais associadas com o controle ambiental (compra de cadinhos e concentradores, descontaminação, fiscalização, monitoramento e mitigação) ainda deixem uma margem de lucro razoável.

## **2. Avaliação de Impacto Ambiental**

**Metodologia** - A metodologia utilizada na avaliação de impacto ambiental não foi adequadamente detalhada. O autor somente indicou que seguiu as normas estabelecidas em livros sobre o assunto e apresentou alguns critérios gerais. Para

caracterizar o meio ambiente na região do empreendimento, o autor apresentou vários dados da literatura. Porém a relevância da maioria destes dados para a avaliação do impacto ambiental não foi esclarecida. O autor apresentou uma série de tabelas caracterizando diversos impactos ambientais esperados durante a implantação e operação do empreendimento, mais não discutiu os resultados nem como ele chegou a estes resultados. Nem foi claro por que foram escolhidos os parâmetros indicados nestas tabelas. Alguns dos parâmetros (por exemplo "corrosão dos equipamentos da usina") aparentemente foram retirados de um EIA para a construção de uma usina hidrelétrica e, assim, não foram destinados para este tipo de análise. Enfim a metodologia, onde existe, é incompleta, confusa, e, em alguns casos, imprópria para esta aplicação.

**Contaminação Mercúrial** - A contaminação mercurial é potencialmente o maior impacto ambiental associado com o garimpo de ouro. O COOGAM pretende tomar uma série de medidas para minimizar a liberação de mercúrio para o meio ambiente. Porém, o EIA não demonstrou a eficiência destes métodos e nem indicou como eles serão implantados e fiscalizados. Pela descrição das medidas e as experiências que tivemos em outros garimpos, é improvável que a tecnologia a ser empregada seja 100% eficiente na recuperação do mercúrio e que o sistema de auto-fiscalização proposto seja viável. Portanto, é inevitável que uma parte do mercúrio utilizado seja liberado durante a operação e é essencial que o EIA avalie os possíveis impactos ambientais decorrentes desta poluição.

Com a exceção de alguns comentários gerais e uma pequena observação nas "Considerações Finais", o autor do EIA ignorou quase completamente os impactos da poluição mercurial. Considerando as graves consequências que a contaminação mercurial pode trazer para a flora, fauna e populações humanas, esta omissão é imperdoável. Discutimos, a seguir, os prováveis impactos associados com a liberação de mercúrio na bacia do rio

Negro, levando em consideração as características específicas deste ecossistema que irão influir no processo de contaminação.

Como o autor do EIA indicou, as águas do Rio Negro apresentam valores excepcionalmente baixos de pH e condutividade e altas concentrações de matéria orgânica dissolvida (MOD). A predominância destas condições nas águas dentro e à jusante da área proposta para o garimpo foi verificada num levantamento das características hidroquímicas da região realizado recentemente por nossa equipe. O canal central do rio Negro e a maioria dos tributários amostrados tiveram valores baixos de pH e condutividade e valores relativamente altos de MOD (Tabela 1) Esta combinação específica de características torna o rio Negro especialmente vulnerável à contaminação mercurial. O alto risco da contaminação, neste caso, é devido:

1. ao maior potencial para a metilação e assimilação do mercúrio pela biota em ambientes com baixo pH e condutividade,
2. ao maior potencial para o mercúrio formar complexos orgânicos quando a MOD é alta, aumentando sua estabilidade, mobilidade e concentração no sistema aquático e
3. ao maior potencial, a partir da interação destes fatores, para o mercúrio entrar na cadeia alimentar e contaminar a flora, fauna e populações humanas da região.

O mercúrio é mais perigoso para os seres vivos quando presente na sua forma orgânica, metil-mercúrio. O metil-mercúrio, ao contrário da forma metálica (azougue), é facilmente assimilado pela biota e tem a tendência de acumular-se nos organismos (a bio-acumulação) e magnificar-se através da cadeia alimentar (a bio-magnificação) (Bache et. al. 1971, Barak and Mazon 1990, Leah et al. Meili 1991c). O metil-mercúrio é a principal forma de mercúrio encontrada na flora e fauna, e foi responsável pela



maioria das epidemias de envenenamento mercúrial já registradas no mundo (WHO 1976). O mercúrio metálico (o azouge) é transformado em metil-mercúrio principalmente por bactérias. Este processo, chamado metilação, se desenvolve melhor em ambientes com baixos valores de pH e condutividade e altos níveis de atividade microbiana (Bloom et al 1991; D'Itri 1991; Malm et al. 1990). As condições encontradas no rio Negro são ideais para a metilação. Além de ter baixo pH e condutividade (Tabela 1) ele também contém altas densidades de bactérias (Wissmar et al. 1981). O rio Negro se destaca, neste contexto, de outros rios Amazônicos que já receberam impactos do garimpo. O rio Madeira, por exemplo, tem pH e condutividade bem maiores e densidade bacteriana menor do que os encontrados no rio Negro (Tabela 2). Em consequência, o processo de metilação nas águas do rio Madeira é muito lento (Lacerda e Pfeiffer 1989). Comparativamente, o potencial para metilação no rio Negro é muito maior.

O metil-mercúrio e o mercúrio metálico têm a tendência de complexar-se com a matéria orgânica dissolvida (MOD), especialmente com os ácidos húmicos (AH) e fúlvicos (AF) (Meili 1991a,b). O complexo formado entre mercúrio e a matéria orgânica ajuda a manter o mercúrio em solução e facilita seu movimento através do sistema aquático (Mierle e Igram 1991). Portanto, os rios e lagos com altas concentrações de matéria orgânica geralmente têm maiores concentrações de mercúrio total e metil-mercúrio, mesmo em sistemas sem contaminação antrópica (Mierle e Igram 1991; Meili et al 1991). Encontramos uma relação similar para as águas coletadas recentemente no rio Negro e seus tributários (Figura 1, Tabela 1). Amostras com maior teor de MOD, mesmo aquelas coletadas longe da área do garimpo, tinham maiores concentrações de metil-mercúrio. O mercúrio encontrado nestes tributários era aparentemente de origem natural, provavelmente derivado do intemperismo químico na bacia de drenagem ou precipitação atmosférica associada com atividade vulcânica de outras regiões. Todas as amostras de água coletadas no local proposto para o empreendimento e em tributários adjacentes eram

altas em MOD (Tabela 1), indicando uma grande capacidade para complexar mercúrio:

A maior estabilidade e mobilidade do mercúrio, quando complexado com MOD, facilita sua dispersão e pode resultar na contaminação das cadeias alimentares e populações humanas longe do local de garimpo (Meili 1991b). Martinelli et al. (1988) encontraram peixes contaminados com mercúrio até 800 km à jusante das áreas de garimpo no Rio Madeira. O rio Negro tem concentrações e fluxos de MOD, AH e AF bem maiores do que os encontrados no rio Madeira (Tabela 2). Portanto o risco de contaminação mercurial à jusante do proposto garimpo é ainda maior. Como o Rio Negro é a principal fonte de água potável e peixes para os ribeirinhos do médio e baixo rio Negro, isto pode representar um sério risco para a saúde destas populações.

A grande capacidade para metilação e complexação orgânica do rio Negro, tenderá a maximizar a concentração de metil-mercúrio no sistema, resultando em maiores taxas de assimilação e concentrações de mercúrio na biota. Existe uma tendência natural para a biota de águas ácidas, ricas em MOD e pobres em condutividade, como o rio Negro, terem altas concentrações de mercúrio, mesmo em áreas sem contaminação antrópica (Ponce and Bloom 1991, Rask and Metsala 1991, Bloom et al. 1991, Swain and Helwig 1989, Tsai et al. 1975, Meili 1991a, Meili et al. 1991). Existem evidências mostrando que os níveis de mercúrio na biota no rio Negro também estão naturalmente altos. Em um estudo feito recentemente por nossa equipe, verificamos que as concentrações de mercúrio em peixes do rio Negro e seus tributários eram bem maiores que as encontradas em peixes de outras regiões da Amazônia sem contaminação antrópica (Tabela 3). Encontramos peixe com até 2,63 ppm de mercúrio no rio Negro enquanto o valor máximo encontrado em áreas isentas de garimpo em outra regiões é de 0,71 ppm. (ppm representa "partes por milhão". Uma ppm é equivalente a uma miligrama de mercúrio por quilograma de peixe.) Como a garimagem no canal do Negro era recente na época de amostragem e a maioria dos peixes foram coletados em afluentes sem influência

do garimpo, esta diferença não poderia ser atribuída à contaminação antrópica. Os maiores níveis de mercúrio eram, aparentemente, uma consequência natural das características químicas e biológicas peculiares do rio Negro. Os valores naturais de mercúrio em peixes do rio Negro são tão altos que chegam próximos aos encontrados em áreas antigas de garimpo com problemas crônicos de contaminação mercurial. No garimpo do rio Madeira, por exemplo, a concentração máxima encontrada em peixe até agora é de 2,70 ppm (Malm et al. 1990).

O fato dos níveis de mercúrio serem naturalmente altos na biota do rio Negro aumenta consideravelmente o risco associado com a liberação do mercúrio pelo garimpo. A concentração normal de mercúrio em muitos peixes já está acima do limite de segurança de 0.5 ppm (Tabela 3, Figura 2), estabelecido para alimentos no Brasil (Brasil 1975). A entrada de mais mercúrio no sistema, pode elevar estas concentrações para níveis críticos que terão graves efeitos na biota e nas populações humanas que dependem dela para sua alimentação (Shrimpton and Giugliano 1979, WHO 1976).

A bio-acumulação e bio-magnificação do mercúrio podem agravar ainda mais os impactos da contaminação. Os resultados obtidos para peixes no rio Negro mostram claramente os efeitos destes dois processos naturais. A bio-acumulação é a tendência do mercúrio de acumular-se nos organismos durante suas vidas. O resultado é que os indivíduos maiores e mais velhos numa população geralmente tem maiores concentrações de mercúrio. Esta tendência pode ser verificada na relação encontrada entre tamanho e concentração de mercúrio para tucunarés (*Cichla. spp.*) do rio Negro (Figura 2). A bio-magnificação é a tendência para os níveis de mercúrio na biota de aumentar através da cadeia alimentar. O resultado é que os predadores (como o tucunaré), que se alimentam de peixes e outros animais, geralmente têm maiores concentrações do mercúrio do que os não-predadores (como curimatã), que se alimentam de restos vegetais. Esta tendência é mostrada claramente na Tabela 3, que sumariza os valores de mercúrio encontrados em peixes do rio Negro e seus afluentes,

classificados por nível trófico. Os maiores valores encontrados em não-predadores, omnívoros, e predadores foram 0,36, 0,71 e 2,63, respectivamente.

O resultado destes dois processos (bio-acumulação e bio-magnificação), agindo juntos, é que as maiores concentrações de mercúrio são encontradas nos grandes predadores. Esta tendência foi verificada nos níveis naturais de mercúrio encontrados em peixes do rio Negro, pois a maior concentração foi encontrada num tucunaré de 68 cm. Com a entrada de mais mercúrio no sistema, este efeito seria ampliado, resultando em concentrações ainda maiores de mercúrio nestes predadores grandes.

Os ribeirinhos que moram na bacia do rio Negro obtêm a maior parte da sua proteína da pesca regional (Shrimpton and Giugliano 1979). Constatamos, a partir de entrevistas e observações no campo, que os caboclos do médio rio Negro têm uma preferência por peixes predadores e, como todo pescador, preferem os peixes maiores. A pesca de peixes maiores também é estimulada pelo IBAMA que, na sua estratégia para manejar os estoques pesqueiros da região, estabelece tamanhos mínimos para a comercialização de várias espécies.

A combinação dos fatores descrita acima: ótimas condições químicas para a metilação e complexação orgânico de mercúrio, altas concentrações naturais de mercúrio em peixe, especialmente nos predadores maiores, e uma alta frequência do consumo de peixes predadores grandes por ribeirinhos, apresenta um quadro de alto risco para as populações humanas morando em volta do garimpo. A entrada de mais mercúrio no sistema, com esta conjuntura de fatores, pode facilmente resultar numa epidemia de envenenamento mercurial. O envenenamento mercurial é uma doença neurológica progressiva que age diretamente no sistema nervoso central produzindo uma sequência de sintomas que começa com pequenos distúrbios sensoriais e pode chegar até a morte convulsiva (WHO 1976). As maiores epidemias de envenenamento mercurial já registradas acontecerem no Japão e Iraque, e resultaram em milhares de casos da doença com centenas de mortes

(WHO 1976).

Quanto aos efeitos diretos da contaminação mercurial na fauna, sabe-se que peixes adultos podem sobreviver em ambientes com altas concentrações de mercúrio. Porém, a viabilidade dos ovos e sobrevivência dos juvenis pode diminuir significativamente. Ao longo dos anos algumas populações podem diminuir ou até mesmo desaparecer (D'Itri, 1991). Experimentos de laboratório com camarões, mostraram que a contaminação mercurial pode provocar vários danos como: sobrevivência reduzida no estágio pós-larva, atraso na muda, tempo de desenvolvimento prolongado, aumento no número de estágios larvais e deformações morfológicas (Searly and Sandler 1975). A contaminação dos sistemas aquáticos por mercúrio também pode afetar a cadeia alimentar dos peixes, eliminando as espécies mais sensíveis, que resultaria na simplificação das relações tróficas e numa diminuição geral da diversidade biológica do sistema (Dallinger et al. 1987). Estes impactos na biota também teriam um efeito secundário nas populações humanas, diminuindo a diversidade e quantidade de alimentos naturais oferecido pelo ambiente.

Enfim, as características hidro-químicas e biológicas distintas da bacia do rio Negro, tornam este sistema especialmente vulnerável à contaminação mercurial. Considerando este fato, qualquer liberação de mercúrio durante a operação do empreendimento, proposto pela COOGAM, poderia resultar em impactos ambientais significativos. Para garantir que isto não ocorra, o empreendimento terá que montar um plano rigoroso de fiscalização e monitoramento que contabiliza todo mercúrio que entra e sai da operação. Considerando o nível técnico dos garimpeiros (muitos analfabetos), seus maus antecedentes em relação à auto-fiscalização e a falta de infraestrutura dos órgãos governamentais competentes (IBAMA, IMA, etc.) para fiscalizar a operação, é improvável que um plano desta natureza seja viável.

**Outros Impactos na Flora e Fauna - Conforme o autor do EIA,**

a região onde o empreendimento será realizado é caracterizada pela baixa diversidade de espécies de peixes e de fauna terrestre e que o impacto do garimpo tanto na fauna quanto na flora será mínimo. Porém ele apresenta poucos dados para apoiar suas conclusões.

Em contraste com a análise do autor, estudos recentes da ictiofauna da bacia do Rio Negro tem mostrado uma diversidade extremamente alta. Conforme Goulding et al. (1988), por exemplo:

"Rio Negro fish communities appear to be more diverse than and that have thus far been reported for freshwater lakes, rivers or streams anywhere in the world."

A diversidade de aves terrestres também é alta na bacia do rio Negro, sendo similar à encontrada em outras florestas neotropicais (Karr et al. 1990). A diversidade de mamíferos e répteis é um pouco mais pobre, quando comparada com as encontradas em outras regiões tropicais (Eisenberg 1990, Duellman 1990). Porém o número de espécies encontradas é ainda muito maior que aqueles encontrados em florestas temperadas e boreais.

O que realmente é baixo no sistema do rio Negro é a densidade das populações, tanto da fauna terrestre, quanto aquática. (Desconfiamos que o autor do EIA confundiu estes dois conceitos) A combinação de alta diversidade e baixa densidade cria uma situação de alto risco para a fauna desta região. Pois, se os garimpeiros começarem a utilizar a caça e pesca da região para alimento são capazes de reduzir algumas espécies até a extinção. Na região do garimpo do Rio Madeira, por exemplo, encontramos densidades relativamente altas de fauna terrestre e aquática nos tributários fora da área garimpeira (R. Jamari) e extremamente baixas nos tributários dentro do garimpo. (R. Jaciparana). Conforme os garimpeiros e as pessoas residentes, quase toda a fauna dos rios em volta do garimpo foi retirada pelos garimpeiros e aproveitada como alimento. Isto mostra o impacto enorme que o garimpo pode ter na fauna de uma região. Se

não forem bem controlados, os garimpeiros podem acabar com os estoques locais da caça e pesca, levando espécies endêmicas à extinção e tirando a única fonte de proteína para as populações residentes da região. Para garantir que isto não ocorra, a COOGAM terá que montar um plano efetivo de fiscalização da caça e pesca.

O autor do EIA preveu um aumento no assoreamento dos rios durante a operação do empreendimento. Porém não discutiu as possíveis consequências deste para o meio ambiente. Além de criar problemas de navegação, devido a redistribuição do leito do rio, o assoreamento também pode causar sérios danos à fauna aquática, através da destruição dos seus habitats naturais. A mineiração pode resultar no assoreamento de lagos e igapós nas margens de rios (Forsberg et al 1990) que são importantes habitats para peixes e outros organismos (Goulding et al. 1988). A dragagem e assoreamento no leito fluvial também pode destruir o habitat da biota, diversa mas pouca conhecida, que mora no fundo dos rios (Lundberg et al. 1987).

**Outros Impactos nas Populações Locais** - Em relação aos impactos do garimpo nas populações locais, o relator do EIA concluiu que: "os impactos/efeitos no sistema antrópico deverão ser altamente positivos devido a implantação/operação do empreendimento e altamente negativos no caso de sua não implantação". Entretanto, ele apresentou poucos argumentos para apoiar esta conclusão. É provável, como o autor sugere, que alguns setores da economia local serão beneficiados, pelo menos temporariamente, pelo desenvolvimento do garimpo, assim como os donos de dragas e empresas oferecendo peças, materias e serviços para o garimpo. Porém, para a maior parte da população, o garimpo é capaz de trazer mais problemas do que benefícios. Além da contaminação mercurial e a possível redução na caça e pesca (já mencionados), o garimpo pode trazer outras problemas graves para a saúde e economia da população local (Cleary 1992).

O autor do EIA abordou brevemente o problema da disseminação e transmissão de doenças no garimpo, mas aparentemente descontou

sua importância no final. Isto foi uma omissão grave. Segundo a SUCAM (MS/SUCAM 1985, 1986), os garimpos e projetos de colonização na Amazônia são, atualmente, os principais focos para a transmissão e dispersão da malária no Brasil. Conforme Marques (1988):

"Embora as medidas habituais de controle tenham interrompido ou reduzido a transmissão da malária, em grande parte da área endêmica brasileira, elas não tem sido muito eficazes em garimpos e novos assentamentos humanos, com alta transmissão na Amazônia.....Como consequência, a malária mantém-se em gradativa ascensão, tendo atingido 500.000 casos em 1987. Dados epidemiológicos demonstram a influência dos garimpos na Amazônia (Pará, Mato Grosso, Amapá, Rondônia, Roraima..) e em outras regiões brasileiras através do deslocamento de casos. As colonizações agravam também a transmissão na Amazônia...e constituem, do mesmo modo que os garimpos, focos de dispersão de malária para o restante do País."

Esta situação é agravada ainda mais pelo fato que a malária encontrada nos garimpos é geralmente do tipo falciparum, a forma mais grave da doença que resiste à maioria dos esquemas tradicionais de tratamento,

Os garimpos também são focos para a disseminação de outras doenças transmissíveis como tuberculose, AIDS, sífilis e gonorréia.

Portanto, a abertura da nova frente de lavra proposta pelo COOGAM é capaz de aumentar significativamente a incidência de malária e outras doenças transmissíveis na região do empreendimento, prejudicando consideravelmente a saúde das populações locais.

O estabelecimento do novo garimpo é também capaz de criar distorções na economia local, prejudiciais à população residente. Em regiões isoladas e com poucos recursos, como a do médio rio



Negro, a alta demanda por materiais e serviços gerada pelo garimpo geralmente produz um aumento desordenado de preços (Cleary 1992). O aumento dos preços de gêneros alimentícios e outros produtos básicos pode criar sérios problemas para a população do médio rio Negro que depende destes produtos para sua sobrevivência. Enquanto alguns comerciantes locais certamente vão lucrar com estes "preços em ouro", a maioria carente da população poderá ficar mais carente ainda.

O garimpagem do ouro, como a maioria das indústrias extrativistas, é uma atividade oportunística e efêmera. Enquanto uma área está produzindo ouro, os garimpeiros concentram suas atividades nela, contribuindo de várias maneiras para o crescimento da economia local. Porém quando o ouro acaba eles abandonam a área rapidamente. Com a saída dos garimpeiros a demanda para produtos e serviços cai e a economia é arruinada. Este ciclo de "boom and bust" tem acontecido em quase todos os garimpos que surgiram na Amazônia desde o século dezesseis (Cleary 1992) e certamente acontecerá no garimpo proposto pela COOGAM. Portanto os benefícios econômicos locais trazidos pelo garimpo, além de mal distribuídos, serão pouco duradouros. Por outro lado, muitos dos problemas ambientais gerados pelo garimpo (contaminação mercúria, assoreamento, redução da biodiversidade, etc.) serão presentes por muitas décadas depois do final do ciclo de ouro.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- Bache, C.A., Gutenmann, W.H. and Lisk, D.J. 1971. Residues of Total Mercury and Methylmercury Salts in Lake Trout as a Function of Age. *Science* 172: 951-952.
- Barak, N.A.E. and Mason, C.F., 1990. Mercury, cadmium and lead in eels and roach: the effects of size, season and locality on metal concentration in flesh and liver. *The Science of the Total Environment* 92: 249-256.
- Bloom, N.S., Watras, C.J. and Hurley, J.P., 1991. Impact of the Acidification on the Methylmercury Cycle of Remote Seepage Lakes. *Water, Air, and Soil Pollution* 56: 477-491.
- Brasil. 1975. Ministerio da Saude Resolução No 18/75 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. *Diário Oficial da União*, 9 de dezembro de 1975.
- Cleary, D. 1992. A Garimpagem de ouro na Amazônia: Uma Abordagem Antropológica. Edição Brasileira: UFRJ, 237 p.
- Dallinger, R., Prosi, F., Segner, H., and Back, H. 1987. Contaminated food and uptake of metals by fish: a review and a proposal for further research. *Oecologia* 73: 91-98.
- D Itri, F.M. 1991. The Impact of Acidic Deposition on the Cycling of Mercury in Soft-Water Lakes. *Water Report* 1: 3-5.
- Duellman, W. E. 1990. Herpetofaunas in neotropical rainforests: Comparative composition, history and resource use, p. 455-508. In Gentry, A. H. [ed.], *Four Neotropical Rainforests*. Yale University Press, New Haven.
- Eisenberg, J. F. 1990. Neotropical Mammal Communities, p. 358-370. In Gentry, A. H. [ed.], *Four Neotropical Rainforests*. Yale University Press, New Haven.
- Ertel, J.R., Hedges, J.I., Devol, A.H., Richey, J.E. and Ribeiro, M.N.G. 1986. Dissolved humic substances in the Amazon River system. *Limnol. Oceanogr.* 31: 739-754.
- Forsberg, B. R., Godoy, J. M., Victoria, R. L., and L. A. Martinelli, 1989. Development and erosion in the Brazilian

- Amazon: A geochronological case study. *GeoJournal* 19: 399-405.
- Forsberg, B.R. et al., 1992a. Relatório Preliminar, Projeto Mercúrio no Meio Ambiente: Excursão III, 27 de setembro - 7 de outubro de 1991. INPA-CPEC, Manaus, Amazonas, Brasil. 27 p.
- Forsberg, B. R., Padovani, C. R., Pimentel, T. P. 1992b. Contaminação mercurial em Peixes do Rio Madeira: Resultados e recomendações para consumo humano. Apresentado no II Congresso Latino Americano de Ecologia/ I Congresso da Ecologia do Brasil realizado em Caxambú-MG de 6-11 de dezembro.
- Goulding, M., Carvalho M.L. and Ferreira, E.G. 1988. Rio Negro, Rich Life in Poor Water. Amazonian Diversity and Foodchain Ecology as Seen Through Fish Communities. SPB Academic Publishing bv 1988. 200pp.
- Karr, J. R., Robinson, S., Blake J. G. and Bierregaard, R. O. 1990. Birds of Four Neotropical Forests, p. 237-272. In Gentry, A. H. [ed.], Four Neotropical Rainforests. Yale University Press, New Haven.
- Lacerda, L.D. and Pfeiffer, W.C., 1989. Mercury contamination in the Madeira River, Amazon-Hg Inputs to the Environment. *Biotropica* 21: 91-93.
- Leah, R.T., Evans, S.J. and Johnson, M.S., 1991. Mercury in flounder (Platichthys flesus L.) from estuaries and coastal waters of the north-east Irish Sea. *Environmental Pollution* 75: 317-322.
- Lundberg, J. G., Lewis Jr., W. M. , Saunders III, J. F., Mago-Leccia, F. 1987. A major foodweb component in the Orinoco River channel: evidence from planktivorous electric fishes. *Science* 237: 81-83.
- Malm, O, Pfeiffer, W.C., Souza, C.M.M. and Reuther, R. 1990. Mercury Pollution Due to Gold Mining in the Madeira River Basin, Brasil. *Ambio*, 19: 11-15.
- Martinelli, L.A.; Ferreira, J.R.; Forsberg, B.R. & Victória,

- 1988b. Mercury contamination in the Amazon: A Gold rush consequence. *Ambio* 17: 252-254.
- Marques, A. C. 1988. Principais situações de malária na Amazônia brasileira. Trabalho elaborado para a reunião do TDR/OMS. Brasília, DF. 28 a 30 de abril 1988.
- Meili, M. 1991a. The coupling of mercury and organic matter in the biogeochemical cycle - towards a mechanistic model for the boreal forest zone. *Water, Air, and Soil Pollution* 56: 333-347.
- Meili, M. 1991b. Fluxes, Pools, and Turnover of Mercury in Swedish Forest Lakes. *Water, Air, and Soil Pollution* 56: 719-127.
- Meili, M. 1991c. In situ assessment of trophic levels and transfer rates in aquatic food webs, using chronic (Hg) and pulsed (Chernobyl <sup>137</sup>Cs) contaminants. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 24: 2970-2975.
- Meili, M., Iverfeldt, A. and Hakanson, A. 1991. Mercury in the surface water of swedish forest lakes - Concentrations, speciation and controlling factors. *Water, Air, and Soil Pollution*, 56: 439-453.
- Mierle, G. and Ingram, R. 1991. The role of humic substances in the mobilization of mercury from watersheds. *Water, Air, and Soil Pollution* 56: 349-357.
- MS/SUCAM. 1985. Malária. In: Síntese dos programas da SUCAM, 1985.
- MS/SUCAM. 1986. Malária. In: Síntese dos programas da SUCAM, 1986.
- Ponce, R.A. and Bloom, N.S. 1991. Effect of pH on the Bioaccumulation of Low Level, Dissolved Methylmercury by Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Water, Air, and Soil Pollution* 56: 631-640.
- Pfeiffer, W.C. and Lacerda, D., 1988. Mercury Inputs into the Amazon Region, Brazil. *Environmental Technology Letters*, 9: 325-330.
- Rask, M. & Metsala, T.-R., 1991. Mercury concentrations in

- northern pike, *Esox lucius* L., in small lakes of Evo Area, southern Finland. *Water, Air, and Soil Pollution* 56: 369-378.
- Richey, J.E., Hedges, J.I., Devol, A.H., Quay, P.D., Victória, R. Martinelli, L., Forsberg, B.R. 1990. Biogeochemistry of carbon in Amazon River. *Limnol. Oceanogr.*, 35: 352-371.
- Searly, Jr., M.H. and Sandler, P.A. 1975. Effects of Mercury on Survival and Development of the Larval Grass Shrimp *Palaeomonetes vulgaris*. Contribution No. 37 from the South Carolina Marine Resources Center. 10pp.
- Shrimpton, R. and R. Giugliano. 1979. Consumo de alimentos e alguns nutrientes em Manaus, Amazonas. 1973-74. *Acta Amazônica* 9: 117-141.
- Swain, E.D. and Helwig, D.D. 1989. Mercury in Fish from Northeastern Minnesota Lakes: Historical Trends, Environmental Correlates, and Potential Sources. *Journal of the Minnesota Academy of Science*, 55: 103-109.
- Tsai, S-C., Bolsh, G.M. and Matsumura, F. 1975. Importance of pH in Accumulation of Inorganic Mercury in Fish. *Bulletin of Environmental Contamination & Toxicology*, 13: 188-193.
- Wissmar, R. C., Richey, J. E., Dtallard R. F., and Edmond J, M. 1981. Plankton metabolism and carbon processes in the Amazon River, its tributaries and floodplain waters, Peru-Brazil, May-June 1977. *Ecology* 62: 1622-1633.
- WHO. 1976. Environmental Health Criteria. I. Mercury. World Health Organization, Geneva. 131 p.

Tabela 1. Características físicas e químicas do rio Negro e alguns dos seus tributários em março de 1993.

Rio	data	Latitude sul G.M.S	Longitude oeste G.M.S	pH	cond. uS	DOC mg/l	Me-Hg ng/l
R. Cuieiras	12/2/93	02.44.25	60.26.30	4,39	15,5	9,92	0,074
R. Baependi	12/2/93	02.07.05	61.00.00	3,37	31,9	23,40	0,130
R. Branco	13/2/93	01.22.49	61.51.22	6,89	26,2	4,62	0,069
R. Caurés	13/2/93	01.19.11	62.15.08	4,91	11,2	9,34	quebrou
R. Urubaxi	16/2/93	00.36.36	64.49.07	4,50	16,3	11,27	quebrou
R. Aruanã	16/2/93	00.35.57	64.55.29	4,42	23,2	17,47	0,087
R. Neg. à Perseverança	16/2/93	00.27.23	64.59.36	4,93	18,9	13,27	0,184
R. Uneiuxi	17/2/93	00.37.28	65.09.49	4,33	21,2	15,48	0,131
R. Tea	17/2/93	00.31.01	65.07.20	4,40	27,5	18,24	0,089
R. Marauia	18/2/93	00.20.55	65.09.03	6,26	13,1	5,19	0,053
R. Cauaburi	20/2/93	00.12.21	65.54.47	4,60	17,9	16,22	0,180
R. Marie	20/2/93	00.27.08	66.25.22	4,52	26,3	17,79	0,074
R. Neg. acima I. Pinto	21/2/93	00.24.35	66.18.27	4,40	23,5	15,22	-
R. Preto	24/2/93	00.06.30	64.05.41	5,12	12,8	11,22	0,178
R. Padauari	24/2/93	00.08.40	64.06.09	6,24	13,7	3,73	n.d.
R. Cuiuni	26/2/93	00.52.46	62.59.38	4,73	14,2	11,04	n.d.
R. Jau	27/2/93	01.56.10	61.31.00	4,84	10,9	10,70	0,129
R. Carabinani	27/2/93	01.57.36	61.31.44	4,86	12,3	10,50	0,090

n.d. - não detectável

Tabela 2. Comparação dos parâmetros físico-químicos e biológicos entre os rios Negro e Madeira.

Parâmetro	Negro	Madeira	Referência
MATERIA ORGANICA DISS.			
concentração, mg/l	8,49	2,95	1
	14,25	-	2
fluxo, 10 <sup>12</sup> g/ano	8,10	1,90	3
ACIDOS HUMICOS			
concentração, mg/l	2,28	0,18	4
fluxo, 10 <sup>12</sup> g/ano	2,28	0,18	4
ACIDOS FULVICOS			
concentração, mg/l	3,51	1,14	4
fluxo, 10 <sup>12</sup> g/ano	3,51	1,14	4
PH			
	4,95	6,71	5
	4,67	-	2
CONDUTIVIDADE, uS@25°C			
	21,2	67,4	5
BACTERIAS, 10 <sup>9</sup> orgs/l			
	2,81	2,09	5

1. Richey et al. dados não publicados, rio Negro perto de Manaus.
2. Forsberg et al. dados não publicados, rio Negro perto de St<sup>a</sup>.Izabel, rio Madeira perto de Uricurituba.
3. Richey et al. 1990.
4. Ertel et al. 1986.
5. Wissmar et al 1981.

Tabela 3 - Concentrações médias de mercúrio (Hg) em ppm para diferentes espécies de peixes de diferentes rios e locais da bacia do rio Negro. Amostras coletadas em fevereiro de 1993. D.P. (Desvio Padrão). Hg mín-máx (valores mínimos e máximos de Hg). Os peixes foram agrupados de acordo com a sua alimentação principal: PREDADORES (peixes), NÃO-PREDADORES/PREDADORES (detritos, invertebrados aquáticos, peixes) e NÃO-PREDADORES (detritos, perifíton).

Nome científico	Nome comum	Hg (média)	D.P.	Hg mín-máx	observações
<b>PREDADORES</b>					
<i>Hoplarchus psittacus</i>	cará-papagaio	0,37	0,12	0,26 - 0,5	4
<i>Cichla monoculus</i>	tucunaré-comum	0,45	0,16	0,32 - 0,81	8
<i>Crenicichla lenticulata</i>	jacundá	0,45	--	0,41 - 0,49	2
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	piranha-preta	0,62	0,35	0,33 - 1,43	11
<i>Cichla temensis</i>	tucunaré-paca	0,68	--	0,55 - 0,81	2
<i>Hydrolycus pectoralis</i>	peixe-cachorro	0,72	0,30	0,46 - 1,00	4
<i>Cichla orinocense</i>	tucunaré	0,80	0,60	0,26 - 2,63	13
<i>Osteoglossum ferreirai</i>	aruanã	0,87	0,42	0,24 - 1,53	10
<i>Hoplias gr. lacerdae</i>	traíra	0,93	0,45	0,40 - 1,66	9
<b>NÃO-PREDADORES/PREDADORES</b>					
<i>Geophagus aff. altifrons</i>	cará-papa-terra	0,11	0,03	0,05 - 0,17	9
<i>Heros sp.</i>	cará-roxo	0,11	--	0,11 - 0,12	2
<i>Satanoperca lilith</i>	cará-tucunaré	0,24	0,26	0,09 - 0,71	5
<b>NÃO-PREDADORES</b>					
<i>Curimata vittata</i>	branquinha	0,08	0,02	0,04 - 0,12	8
<i>Cyphocharax abramoides</i>	branquinha	0,10	--	0,08 - 0,13	2
<i>Laemolyta taeniata</i>	aracú	0,22	0,08	0,14 - 0,36	7



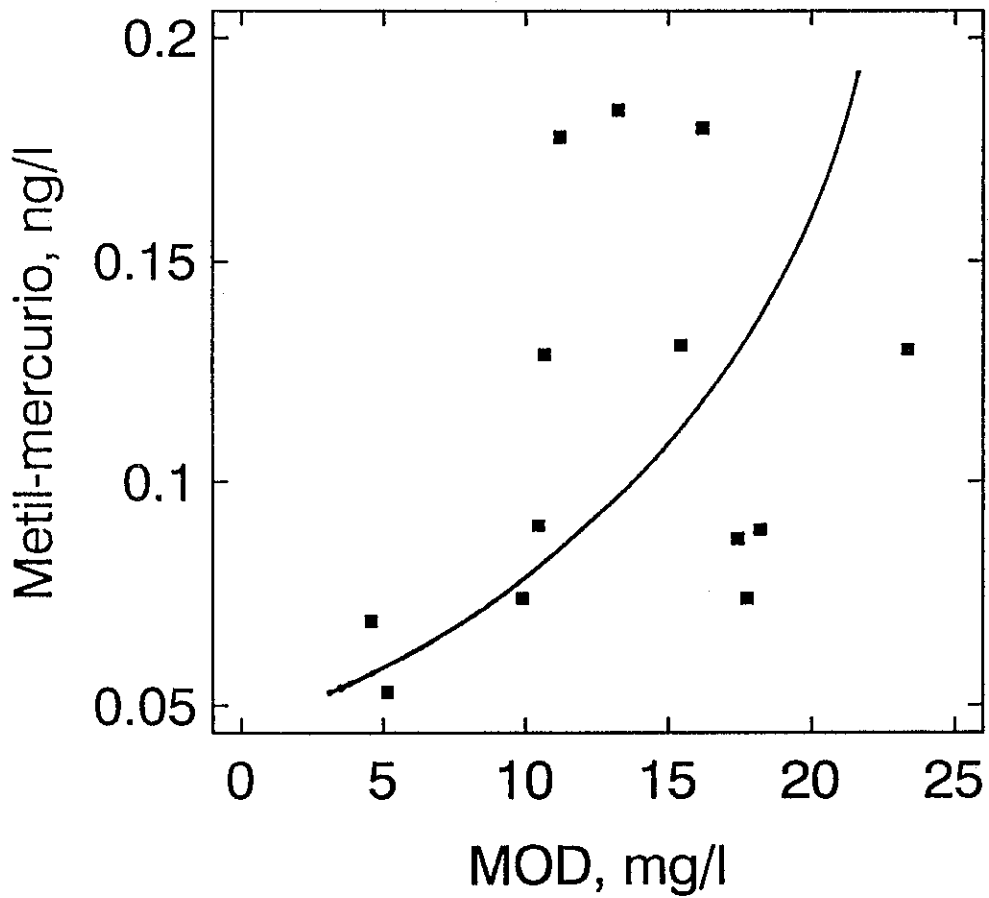


Figura 1. Relação entre as concentrações de matéria orgânica dissolvida (MOD) e metil-mercúrio em águas da bacia do rio Negro

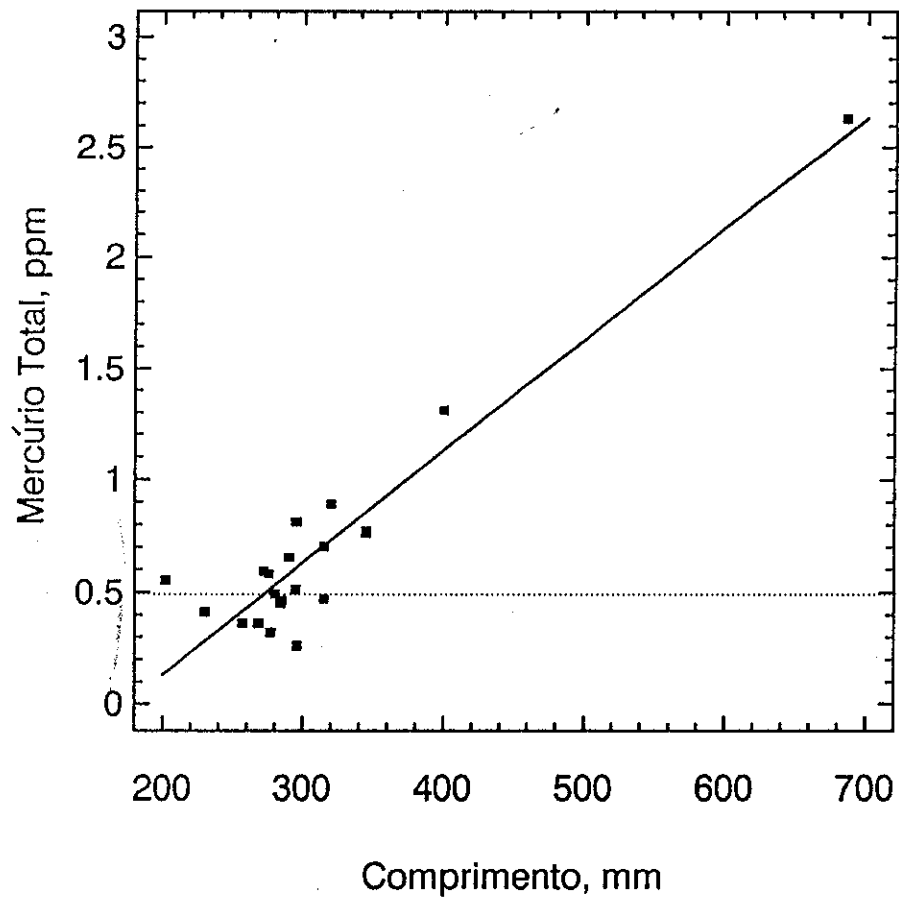


Figura 2. Relação entre concentração de mercúrio e comprimento para o tucunaré (*Cichla* spp.). A linha sólida representa a linha da regressão linear. A linha pontilhada indica o nível máximo para alimentos recomendado pela OMS e no Brasil.