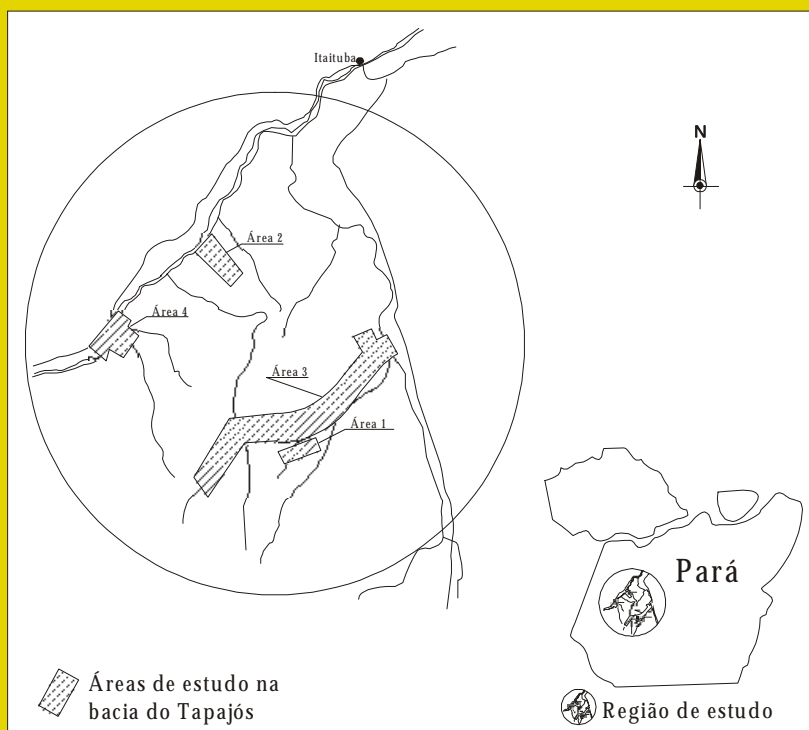


# IMPACTOS DA GARIMPAGEM DE OURO NA AMAZÔNIA ORIENTAL



Oswaldo Bezerra  
Adalberto Veríssimo  
Christopher Uhl

Série Amazônia 2

**IMPACTOS DA GARIMPAGEM DE  
OURO NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

**Oswaldo Bezerra  
Adalberto Veríssimo  
Christopher Uhl**

Belém, 1998

# Série Amazônia 2

## **Diretoria Executiva:**

Paulo Barreto – Diretor  
Edson Vidal – Vice-Diretor

## **Conselho Diretor:**

Adriana Ramos  
André Guimarães  
Anthony Anderson – Presidente  
Jorge Yared  
Rita Mesquita

## **Conselho Consultivo:**

Antônio Carlos Hummel  
Carlos da Rocha Vicente  
Johan Zweede  
Maria José Gontijo  
Peter May  
Raimundo Deusdará Filho  
Robert Buschbacher  
Robert Schneider  
Virgílio Viana

## **Texto:**

### **Oswaldo Bezerra**

Geólogo, M. Sc. – Imazon

### **Adalberto Veríssimo**

Ecólogo, M. Sc. – Imazon

### **Christopher Uhl**

Biólogo, Ph.D. – Imazon e Universidade Estadual da Pensilvânia - EUA

## **Edição e Revisão de Texto:**

Tatiana Corrêa

## **Editoração Eletrônica:**

Jânio Oliveira

## **Apoio Editorial:**

Fundação Ford

---

## **Imazon**

Caixa Postal 5101, Belém (PA). CEP: 66.613-397

Fone/Fax: (091) 235-4214/0122/0414/0864

Correio Eletrônico: [imazon@imazon.org.br](mailto:imazon@imazon.org.br)

[www.imazon.org.br](http://www.imazon.org.br)

---

---

Oswaldo Bezerra, Adalberto Veríssimo & Christopher Uhl. 1998.

Impactos da garimpagem de ouro na Amazônia Oriental / Oswaldo Bezerra, Adalberto Veríssimo & Christopher Uhl. *Série Amazônia Nº 02* – Belém: Imazon, 1998.

25 p.; il

1. Garimpo. 2. Mineração. 3. Tapajós. 4. Pará. 5. Amazônia.

---

# Sumário

RESUMO .....	5
INTRODUÇÃO .....	5
ASPECTOS PRELIMINARES.....	7
Geologia da região .....	7
Tecnologia da exploração .....	8
METODOLOGIA .....	9
Produção e lucros da garimpagem .....	10
Comércio e transporte de garimpo .....	10
Impactos ambientais da garimpagem .....	10
RESULTADOS .....	11
Caracterização da garimpagem .....	11
Produção e lucros .....	11
Economia dos serviços associados à garimpagem .....	14
Como os protagonistas utilizam seus lucros .....	16
Impactos ambientais da garimpagem .....	17
DISCUSSÃO.....	19
Economia da garimpagem de ouro como um instrumento .....	
para o desenvolvimento regional.....	19
Políticas e direções para o desenvolvimento da mineração .....	
de ouro em pequena escala.....	21
CONCLUSÃO.....	23
AGRADECIMENTOS .....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	23

## **RESUMO**

A garimpagem é a principal atividade econômica na bacia do rio Tapajós, na porção oeste do Estado do Pará. Neste artigo, analisamos a estrutura, a economia e os impactos ambientais da garimpagem de ouro nessa região. Tais impactos resultam na remoção anual de aproximadamente 67 milhões de metros cúbicos de subsolo, bem como na liberação anual de cerca de 12 toneladas de mercúrio para o ar, subsolo e rios. No início de 1990, havia 245 garimpos na região empregando diretamente 30.000 pessoas e produzindo 35 toneladas de ouro por ano, a um valor aproximadamente de US\$ 400 milhões/ano.

Os garimpeiros gastam a maior parte dos seus ganhos em serviços e bens adquiridos no próprio local, enquanto os proprietários de garimpo e comerciantes das cidades garimpeiras investem em terras (a maioria para a pecuária) e no mercado financeiro. Em outras regiões do mundo, a riqueza obtida com a garimpagem tem servido como mecanismo para o desenvolvimento. Para que isso também ocorra na Amazônia, o governo brasileiro deve providenciar assistência técnica e desenvolvimento, bem como aplicar normas ambientais para a mineração. Entretanto, as chances de esse tipo de investimento ocorrer em um futuro próximo são poucas, uma vez que os atores da garimpagem de ouro não atuam voltados para o desenvolvimento, mas como forças desestabilizadoras, provocando danos severos ao meio ambiente, desordem social e agravamento das condições de saúde.

## **INTRODUÇÃO**

A garimpagem tem sido praticada na Amazônia desde o século XVI. Recentemente, o acesso a pequenos aviões e o desenvolvimento de um bom sistema de rádio facilitaram a exploração das minas mais remotas na região amazônica. Além disso, o aumento do preço real do ouro, durante a crise do petróleo no final da década de 70 (quando o valor relativo do dólar declinou), estimulou as atividades da garimpagem. O acréscimo provocou uma corrida pelo ouro na Amazônia Brasileira na década seguinte. Nesse período, de acordo com os dados do governo, foram produzidas 487 toneladas de ouro na região (Ministério das Minas e Energia - MME, 1993). Entretanto, ainda que a produção tenha sido grande, a maior parte

foi vendida no mercado negro. No início dos anos 90, mais de 60% da produção nacional era proveniente da Amazônia.

Na Amazônia, a garimpagem causa problemas ambientais e sociais severos. A morfologia dos rios pode ser gravemente alterada pela escavação de trincheiras e labirintos. Os sítios abandonados assemelham-se a paisagens lunares. A atividade também provoca poluição por mercúrio. Há uma estimativa de que para cada 1 kg de ouro produzido, 1,3 kg de mercúrio é emitido para o ambiente (Dourojeanni e Pádua, inédito). Finalmente, a garimpagem ainda causa impacto social significativo. Milhares de garimpeiros têm invadido territórios indígenas em Roraima, provocando doenças e conflitos culturais. O governo brasileiro tem subsidiado a garimpagem (aparentemente pela grande geração de riquezas) através da criação de estradas para áreas de garimpo, estabelecimento de reservas garimpeiras e aumento das taxas de importação de ouro para encorajar a produção doméstica (Pereira, 1991).

As pesquisas sobre a garimpagem na Amazônia abordam sobretudo a prospecção (Lestra & Nardi, 1994); impactos ambientais (Silva, 1988); impactos sociais como, por exemplo, doenças (Amoras, 1991), prostituição, trabalho da mulher (Dimenstein, 1992; Rodrigues, 1994) e efeitos nas culturas indígenas (Burkhalter, 1982); significado econômico da mineração (MacMillan, 1993; Pereira, 1991; da Silva, 1994); políticas públicas minerais (Cascaes e Oliveira, 1993); e técnicas alternativas para a garimpagem do ouro (Dourojeanni e Pádua, inédito).

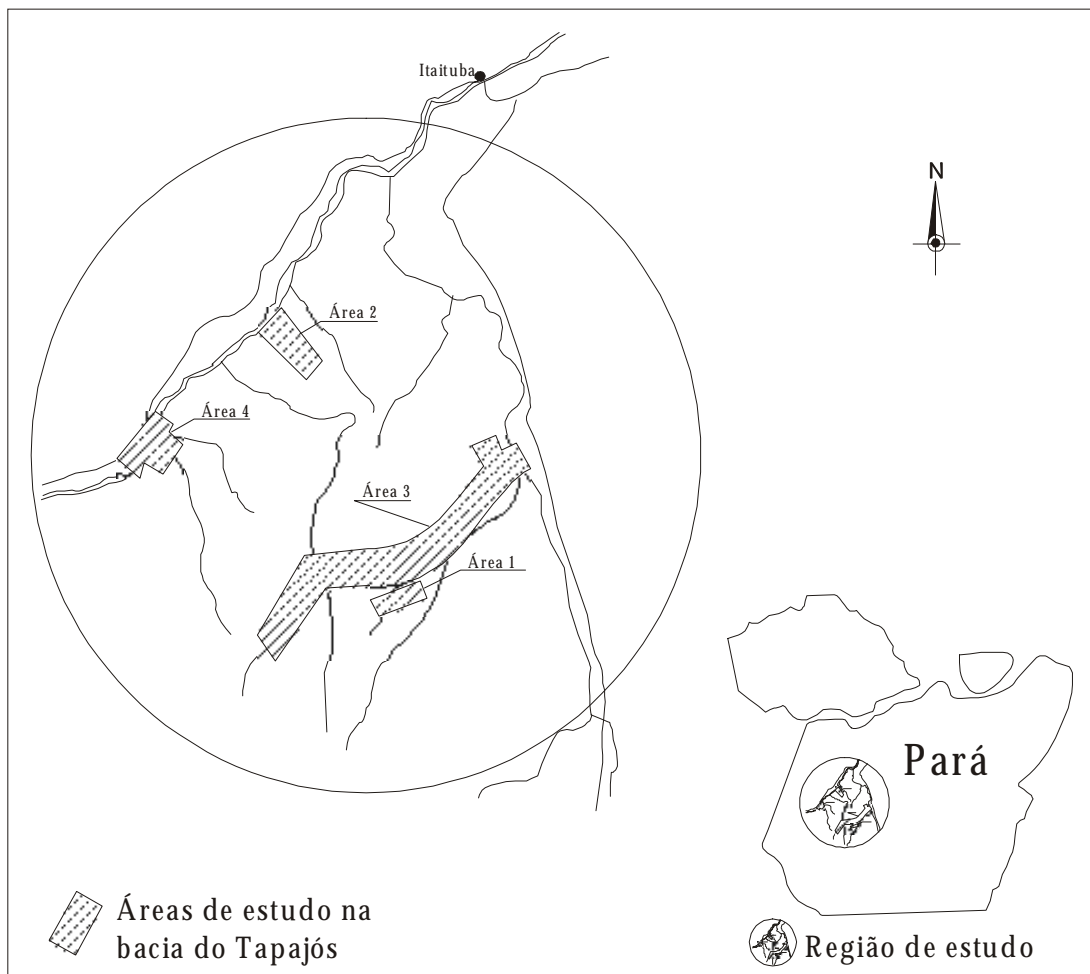
O objetivo deste estudo é fornecer uma visão ampla da garimpagem de ouro na região da bacia do Tapajós. Inicialmente, caracterizamos os atores na economia da garimpagem e quantificamos a produtividade e lucratividade das operações de garimpo e do setor de serviços associados. Num segundo momento, examinamos alguns impactos ambientais da mineração de ouro. Em seguida, consideramos amplamente a economia da região do Tapajós para então examinar a geração de riquezas e as formas de utilização dos lucros do ouro. Através deste artigo, será possível reconhecer que o legado da garimpagem de ouro para a Amazônia até o presente tem sido baseado em conflitos, doenças e degradação ambiental. Finalmente, consideramos as perspectivas para o desenvolvimento de uma economia garimpeira mais saudável e produtiva na Amazônia.

## ASPECTOS PRELIMINARES

### Geologia da região

Definimos a área de estudo como sendo a porção de aproximadamente 70.000 km<sup>2</sup> da região do alto rio Tapajós, sudoeste do Pará (Figura 1). O terreno dessa região é ondulado e, em geral, as altitudes variam de 300 m a 500 metros. A precipitação anual média é aproximadamente 2.300 mm (Ministério das Minas e Energia – MME, 1983). A composição geológica da região é formada predominantemente por rochas graníticas e metamórficas associadas a formações areníticas, calcáreas e aluviões (MME, 1983).

**Figura 1.** Localização da região de estudo, sudoeste do Pará.





Os depósitos de ouro da Amazônia geralmente ocorrem em veios (depósitos primários) ou na forma de lascas e partículas minerais em sedimentos (depósitos secundários). Os depósitos primários ocorrem em rochas graníticas; o ouro nessas rochas associou-se com sílica líquida durante vários episódios de formação e consolidação de magmas. A subsequente erosão de algumas dessas rochas ricas em ouro formou os depósitos secundários (MME, 1983). O ouro tende a ocorrer junto às frações mais grossas do sedimento, por causa do seu alto peso específico. Além disso, para estarem presentes em vales de rios ativos, os depósitos secundários também ocorrem em “paleovales” (i.e., antigos vales de rios que foram cobertos com sedimentos em épocas passadas, mas que não mais contêm rios ativos).

## **Tecnologia da exploração**

Na região amazônica são empregadas duas técnicas para a extração do ouro. Em ambos os casos, equipes de quatro a seis pessoas utilizam pequenos motores para bombear o minério. Um dos métodos tem como base a exploração aquática. Um mergulhador utiliza uma moto-bomba para succionar os sedimentos mineralizados no fundo dos rios (Crepori, Novo, Jamanxim e Tapajós) e transferi-los para uma caixa concentradora fixada em uma balsa. Durante o processo de concentração na caixa, adiciona-se mercúrio para reduzir as perdas do ouro. Nesta etapa, parte do mercúrio é derramada nos solos e rios. Após a concentração gravimétrica na caixa, o ouro e o mercúrio formam uma amálgama, a qual é queimada para separar esses dois elementos. O mercúrio nesta fase transforma-se em vapor, sendo liberado para a atmosfera.

No entanto, a técnica mais comum de extração de ouro envolve o uso de duas motos-bombas; uma para lançar água sob pressão nos sedimentos a fim de desintegrar o ouro e a outra para bombear o sedimento e a água até uma caixa concentradora. Essa técnica terrestre de extração de ouro está presente em muitos dos pequenos vales da bacia do rio Tapajós. As equipes que trabalham nas operações terrestres mineram os aluviões em blocos de 10 m x 10 m. Primeiramente, a água utilizada para a desintegração dos sedimentos é bombeada diretamente dos rios. Porém, quando a exploração se move para as margens do vale, os blocos escavados anteriormente tornam-se reservatórios de água, enquanto os blocos ao redor ainda não minerados tornam-se barreiras para o seu fluxo. Essa mistura de áreas mineradas e não mineradas confere ao vale um formato de tabuleiro de xadrez.

Um vale típico possui alguns quilômetros de comprimento por meio quilômetro de largura e contém uma dúzia ou mais de equipes trabalhando ao mesmo tempo. Pequenas cidades surgem para o abastecimento de bens e serviços dessas equipes de garimpeiros. Uma pista de pouso é construída, e pequenas companhias comerciais fazem a ligação com as grandes cidades da região (>50.000 habitantes). As regiões com fácil acesso fluvial possuem serviços de transporte desse tipo. Essa é a seqüência comum de formação dos chamados “garimpos abertos”. Porém, em muitas regiões, o primeiro minerador a chegar ao local possui capital suficiente para ter exclusividade tanto na exploração dos vales como no comércio no povoado. Esse tipo de garimpo, conhecido como “fechado” possui todos os serviços, incluindo transporte aéreo. Embora esses dois tipos de garimpo utilizem a mesma tecnologia, motores de alta potência (por exemplo, 70-75 hp) são mais comumente empregados nos “garimpos fechados”.

## **METODOLOGIA**

Estudamos a mineração de ouro em quatro localidades da bacia do rio Tapajós (Figura 1; Áreas 1-4). As considerações e seleções das possíveis áreas de estudo tiveram início com a avaliação dos dados da Fundação Nacional da Saúde (FNS) sobre a localização e tipos de garimpo e o seu acesso. Para as operações terrestres de garimpagem foram selecionadas três áreas, considerando o grau de acesso. São elas: *i.* Rio Novo, acesso aéreo (Área 1); *ii.* Bom Jardim, acesso aéreo e fluvial (Área 2); *iii.* Rodovia do Ouro, acesso aéreo, fluvial e rodoviário (Área 3).

O rio Tapajós, próximo de Jacareacanga, foi selecionado (Área 4) para o estudo da operação aquática de garimpagem, uma vez que as balsas se concentram nessa região.

Em cada uma das quatro regiões conduzimos entrevistas genéricas para entender a situação socioeconômica dos vários atores da garimpagem, incluindo proprietários (n=55), comerciantes (n=15) e trabalhadores (n=12). Além disso, fizemos perguntas sobre o lugar de origem, história profissional, número de dependentes, grau de educação, idade e estado civil.

## **Produção e lucros da garimpagem**

As equipes de garimpagem foram utilizadas como base de estudo para estimar a produção de ouro dentro do período de um ano. Para as operações terrestres, a renda bruta foi estimada com base nas informações obtidas através das 74 entrevistas com operadores e proprietários (23 operando motores de baixa potência – 35 hp; 18 operando motores de potência média – 54 hp; e 33 operando motores de alta potência – 72 hp). No caso das operações aquáticas, os dados foram obtidos através de entrevistas com os proprietários de balsas.

As estimativas dos custos da operação de campo foram baseadas em dados sobre a manutenção das máquinas, depreciação, custos de capital, óleo, lubrificação e provisões para a população do garimpo. Os dados foram adquiridos através de entrevistas com 12 proprietários de operações terrestres e 14 proprietários de operações aquáticas. Os preços para as peças das máquinas, óleo e alimentação foram coletados em cada uma das quatro regiões.

## **Comércio e transporte de garimpo**

Entrevistamos os comerciantes em muitos povoados das regiões de estudo a fim de determinar o capital necessário para estabelecer diferentes tipos de negócios, bem como os atuais custos e lucros. Incluímos nessas entrevistas três proprietários de boates e dois representantes de cada um dos seguintes segmentos: lojas de alimentos, roupas, motores e peças; hotéis; postos de combustível; e agências de rádio-telefone.

Questionários similares, focalizando renda bruta e custos, foram aplicados a operadores de barcos de transportes (n=4) e de pequenos aviões (n=3).

## **Impactos ambientais da garimpagem**

Durante 12 meses de estudo da garimpagem, visitamos cerca de 90 vales. Com base nessas observações prévias foi possível selecionar e estudar o impacto da garimpagem em dois pequenos vales típicos da região de

estudo (Figura 1). No primeiro vale, observamos três unidades produtivas terrestres durante 21 dias. Para cada equipe, medimos a área afetada e o volume de solo e subsolo removido, bem como a quantidade de mercúrio perdida durante o processo de concentração e separação do ouro.

O segundo vale foi minerado por 26 anos e, na época do estudo, estava abandonado. Nesse caso, caracterizamos o impacto da garimpagem através do mapeamento da vegetação, drenagem e áreas de despejo de solos e subsolos.

## RESULTADOS

### Caracterização da garimpagem

Em 1993, havia 245 garimpos na região de estudo (Figura 1). Desse total, 60% tinham acesso por via aérea; 35%, por via aérea e fluvial; e 5% por via aérea, fluvial e rodoviária. A maioria dos garimpos (216 de 245) era do tipo “fechado” e empregava 15.120 pessoas. Os 29 garimpos restantes eram “abertos” e envolviam 14.500 pessoas (Ministério da Saúde, 1993). A população dos 18 garimpos que visitamos (10 “abertos” e 8 “fechados”) era dividida em garimpeiros (75%), prostitutas (9%), proprietários (6%), comerciantes (4,8%) e transportadores (1,2%).

Grande parte dos garimpeiros, proprietários e comerciantes da região de estudo era oriunda do Estado do Maranhão. A maioria teve pouca educação e alguma experiência com agricultura de corte e queima. Os trabalhadores da mineração distinguiam-se dos proprietários e comerciantes em dois aspectos: *i.* eram jovens (idade média de 23 anos *vs.* 40-42 anos entre os proprietários e comerciantes), e *ii.* eram geralmente solteiros (70% de solteiro *vs.* 0%-10% de solteiros entre os proprietários e comerciantes) – Tabela 1.

### Produção e lucros

*Operações terrestres.* A produção com operações terrestres foi similar nas três regiões (Figura 1; Áreas 1-3), ainda que a variação entre as unidades produtivas tenha sido alta. Por exemplo, a produção média anual por pares-de-máquinas de alta potência (72 hp), as únicas presentes em todas regiões de estudo, foi 7,5 kg/equipe (sd=6,5; n=15) em Rio Novo; 7,1 kg/equipe (sd= 7,1; n=12) em Bom Jardim; e 6,9 kg/equipe (sd=6,8; n=7) em Estrada de Ouro. Essas diferenças não são estatisticamente relevantes [anova ( $f^*=1,7 < f=3,55$ )]. Dessa forma, para análise econômica, estabelecemos a média das três regiões de estudo.

A produção média para equipes de pares-de-máquinas de baixa potência foi 2,6 kg/ano (sd=1,1; n=23) – Tabela 2. A renda bruta foi US\$ 30.000, com o custo anual registrado em aproximadamente US\$ 27.400. O salário dos trabalhadores representou 40% do custo total; manutenção de máquinas, 24%; alimentação, 15%; óleo, 14%; depreciação, 5%; custo de capital, 2%; e mercúrio, 0,03%. O lucro do proprietário dos equipamentos foi, em média, US\$ 2.600/ano (Tabela 2).

A produção, os custos e os lucros aumentam de acordo com a potência dos motores. A produção média das equipes de pares-de-máquinas de média potência foi 3,7 kg/ano (sd=1,7; n=17). A renda bruta foi aproximadamente US\$ 43.000 e os lucros, aproximadamente US\$ 7.600 (Tabela 2). As equipes que trabalharam com as unidades de maior potência produziram, em média, 7,2 kg/ano (sd=7,1; n=83). Nesse caso, a renda bruta anual foi aproximadamente US\$ 84.000, com os lucros somando aproximadamente US\$ 28.000.

Esta análise revela que a lucratividade cresce com o aumento da potência do motor das máquinas, pois a produção aumenta e os custos permanecem baixos. O custo do grama de ouro extraído é 1,4 vezes maior para as unidades de baixa potência, comparado às de alta potência (US\$ 10,62 *vs.* US\$ 7,65). Isso mostra que a lucratividade é muito maior para as equipes que trabalham com motores de alta potência. A margem de lucro é um índice de desempenho econômico: esse índice aumenta de 9% (baixa potência) para 17% (média potência) até 34% (alta potência) – Tabela 2.

**Tabela 1.** Características socioeconômicas dos trabalhadores, proprietários e comerciantes de garimpo na região do Tapajós, Estado do Pará.

<b>Características</b>	<b>Trabalhadores</b>	<b>Proprietários</b>	<b>Comerciantes</b>
<b>Origem (%)</b>			
Pará	14	1	30
Maranhão	55	55	67
Outros Estados	31	44	3
<b>Escolaridade (%)</b>			
Primário	60	58	50
Primeiro grau	38	38	35
Segundo grau	2	4	15
<b>Profissão anterior (%)</b>			
Agricultor	39	62	44
Empregado lojista	40	38	22
Sem formação profissional	21	–	34
<b>Estado civil (%)</b>			
Solteiro	70	0	10
Casado	30	100	90
<b>Idade (média)</b>	<b>23</b>	<b>42</b>	<b>40</b>

**Tabela 2.** Produção, custos e lucros em função da potência dos motores de pares-de-máquinas na região do Tapajós, Estado do Pará.

	Potência das Máquinas		
	Baixa (<35 hp)	Média (35-54 hp)	Alta (>72 hp)
Produção (gr/ano)	2.577 (sd= 1.092)	3.723 (sd= 1.668)	7.190 (sd= 7.080)
Renda bruta anual (US\$) <sup>1</sup>	29.950	43.261	83.548
Custos Anuais (US\$):			
Combustível <sup>2</sup>	3.710	6.632	12.102
Manutenção <sup>3</sup>	6.641	7.476	8.888
Alimentação <sup>4</sup>	4.052	4.052	4.052
Salários <sup>5</sup>	11.081	15.083	27.160
Depreciação <sup>6</sup>	1.297	1.591	1.742
Custos de Capital <sup>7</sup>	603	864	1.092
Mercúrio <sup>8</sup>	9	13	27
<b>Custo total anual</b>	27.393	35.711	55.063
<b>Lucro anual do dono</b>	2.557	7.550	28.485
Margem de lucro	8,5%	17%	34%
Lucro/grama de ouro (US\$) <sup>9</sup>	0,99	2,03	3,96
Lucro/minerador/ano (US\$) <sup>10</sup>	2.273	3.770	9.274

1 Renda bruta calculada como o total da produção em gramas vezes US\$ 11,62 – O preço médio do ouro na região do Tapajós, em 1993 – (n = 12; s.d. 6,9).

2 O consumo médio diário de combustível variou de 981 litros (n = 26; s.d. = 1,65) para pares-de-máquinas de alta potência até 321 litros para pares-de-máquinas de baixa potência; o preço do combustível variou na região de estudo numa média de US\$ 0,41/litro. As equipes de extração operam numa média de 300 dias/ano.

3 O custo com manutenção foi calculado em função do gasto com a compra de peças para reposição e o valor da sua mão-de-obra.

4 Os custos com alimentação incluem o combustível, tanto para o cozimento de alimentos como para a queima do mercúrio na separação do ouro.

5 Uma equipe típica foi composta de quatro trabalhadores e uma cozinheira. A cozinheira recebeu um salário fixo (US\$ 2.090/ano); os trabalhadores receberam 30% da renda bruta (35% do valor do ouro).

6 A vida útil de motores de pares de alta e média potência foi de dez anos, e os de baixa potência, oito anos; as bombas tiveram uma vida útil de cinco anos – considerando que o valor residual de motores e bombas foi 10% do valor original no final da vida útil. Os preços dos pares-de-máquinas novos eram aproximadamente: US\$ 13.000 (alta potência); US\$ 10.000 (média potência) e US\$ 9.000 (baixa potência).

7 O custo de capital foi calculado com base no custo original de todos os equipamentos, considerando 6% de taxa de juros. No caso de pequenos investidores, 6% é um valor apropriado. O período de investimento foi o mesmo considerado como vida útil para todos os equipamentos.

8 O custo com o mercúrio foi US\$ 10/kg e o seu consumo variou entre 0,95 kg/ano (baixa potência) e 2,7 kg/ano (alta potência).

9 O lucro/grama foi calculado como o lucro do proprietário de garimpos dividido pela produção.

10 O lucro/pessoa foi calculado como a soma dos lucros do proprietário de garimpo, cozinheira e quatro trabalhadores dividido por 6 (número de pessoas envolvidas).

*Operação aquática (balsa).* A produção média anual para uma equipe de balsa foi 7,7 kg/ano (sd=5,4; n=14) – Tabela 3. A renda bruta anual foi aproximadamente US\$ 90.000, com custos próximos a US\$ 70.000. Os salários representaram 55% dos custos totais; óleo, 21%; manutenção, 12%; alimentação, 11%; depreciação, 1%; e outros, 1%. O lucro de uma balsa foi, em média, US\$ 20.000/ano; a margem de lucro foi de 22%.

Quanto à produtividade, a operação com balsa assemelha-se à operação terrestre que utiliza motores de alta potência, diferenciando-se desta apenas quanto a custos, que são maiores, e aos lucros que, por consequência, são menores (Tabelas 2 e 3).

### **Economia dos serviços associados à garimpagem**

Uma variada rede de comércio e serviços estava presente em todos os povoados de garimpos visitados. Em “garimpos fechados” os proprietários instalam apenas o mínimo de serviços necessários como lojas de roupas, farmácias, restaurantes, boates e agências de vôo. Em “garimpos abertos” há uma maior concentração de pessoas – e usualmente os povoados possuem uma ou mais farmácias, lojas de alimentos, roupas e peças para máquinas de garimpo, depósitos de combustível, ourivesaria, boates, restaurantes e hotéis.

*Comércios e serviços.* A maioria dos comércios e serviços, construídos com madeiras de baixo valor, requer uma capital inicial entre US\$ 5.000 e US\$ 20.000 (Tabela 4). Os custos de construção na região são altos. Por essa razão, os investimentos são maiores para os estabelecimentos que requerem prédios grandes com boates e hotéis. O custo total para a maioria dos grandes estabelecimentos foi US\$ 15.000/ano. A maioria dos comerciantes obteve lucros similares aos dos proprietários de unidades produtivas de ouro (US\$ 5.000 a 30.000). Entretanto, um proprietário de uma típica boate, que emprega oito prostitutas, teve um lucro superior a US\$ 100.000/ano, aproximadamente oito vezes mais do que o lucro de uma equipe que opera um par-de-máquinas de alta potência.

*Serviços de transporte.* Os comerciantes utilizam o serviço de transporte para levar mercadorias para o garimpo e viajar para os centros regionais de comércio. A maioria dos transportes é feita por via aérea e fluvial. O custo do transporte aéreo é mais alto do que o do transporte fluvial. Por exemplo, o preço do quilograma transportado por avião no Bom Jardim era US\$ 0,80 – 62% mais caro que o quilograma transportado por via fluvial.

O capital para a compra de um avião pequeno e os custos anuais de operação eram maiores que os de outros negócios na região. Apesar do alto risco de acidentes, uma grande demanda por viagens aéreas garantiam aos proprietários de aviões lucros similares àqueles atingidos pela boate.

**Tabela 3.** Produção, custos e lucros, em dólar comercial, de uma balsa na região do Tapajós, Estado do Pará.

<b>Produção (gr/ano)</b>	<b>7.740 (s.d. = 5.418)</b>
<b>Renda bruta anual (US\$) <sup>1</sup></b>	89.939
<b>Custo anuais</b>	
Combustível <sup>2</sup>	14.587
Manutenção <sup>3</sup>	8.331
Alimentação <sup>4</sup>	7.392
Salários <sup>5</sup>	38.066
Depreciação <sup>6</sup>	950
Custo de capital <sup>7</sup>	388
Mercúrio <sup>8</sup>	32
<b>Custo anual total (US\$)</b>	<b>69.746</b>
<b>Lucro anual do dono (US\$)</b>	<b>20.193</b>
Margem de lucro	22%
Lucro-grama de ouro <sup>9</sup>	2,61
Lucro/pessoa/ano <sup>10</sup>	7.282

1 A renda bruta foi calculada como produção em gramas vezes US\$ 11,62 – o preço médio do ouro na região do Tapajós em 1993 – (n = 12; s.d. = 6,9).

2 A média de consumo anual de óleo diesel para o motor de sucção de sedimentos foi 33.997 litros (s.d. = 4.210; n = 10); o consumo de gasolina para o motor de deslocamento da balsa foi 5.400 litros (s.d. = 2,70; n = 10). O preço do óleo diesel foi US\$ 0,41/litro e US\$ 1,20/litro para a gasolina, aproximadamente três vezes mais caro que o preço médio nas cidades brasileiras.

3 O custo com manutenção foi baseado em gastos com compras de peças para reposição da moto-bomba, do motor de deslocamento da balsa, bateria, alternador e em gastos com mão-de-obra para reposição das peças. Somamos também os gastos com reposição de equipamentos de mergulho.

4 O custo com alimentação incluiu o custo do combustível para cozinhar alimentos e queimar a amálgama ouro/mercúrio.

5 Uma equipe típica era composta por seis trabalhadores e uma cozinheira. A cozinheira recebia salário fixo (US\$ 2.090/ano), enquanto os outros seis trabalhadores recebiam como salário 40% da produção bruta de ouro e o dividiam entre si.

6 A vida útil de uma balsa com um motor para processar ouro e outro para o deslocamento era de dez anos. Após esse período, essa unidade fica com um valor residual de 10% do valor original. A vida útil de uma bomba (que se acopla ao motor) foi estimada em cinco anos, e o valor residual depois da vida, igual a 10% do valor original. Os preços dos equipamentos são: balsa com uma moto-bomba – US\$ 8.000, e o motor de deslocamento da balsa – US\$ 1.500.

7 O custo de capital foi calculado com base no preço original de todos os equipamentos, considerando uma taxa de juros de 6%. O período de investimento foi considerado como o tempo de vida útil.

8 O preço do mercúrio era US\$ 10/kg e o seu consumo, 3,2 kg/ano.

9 O lucro/grama foi calculado como lucro do proprietário de garimpo dividido pela produção.

10 O lucro/pessoa foi calculado como a soma do lucro do proprietário de garimpo, da cozinheira e dos seis trabalhadores dividido por 8 (número de pessoas envolvidas).



## Como os protagonistas utilizam seus lucros

A análise anterior mostra que os garimpeiros e aqueles que lhes oferecem bens e serviços têm capacidade para acumular capital. Os trabalhadores das operações terrestres de garimpagem ganham de US\$ 2.000 a US\$ 6.000 por ano (Tabelas 2 e 3). Em geral, esses ganhos são gastos nos povoados dos garimpos: dois terços foram gastos em boates com bebidas alcoólicas e prostitutas; 10% com transporte; 7% com saúde; 13% eram enviados para as famílias em outras cidades ou estados; 4% com restaurante; e outros 3% correspondiam a gastos com necessidades básicas (Tabela 4).

Todos os proprietários mais capitalizados, ou seja, aqueles que possuíam mais de quatro unidades produtivas de alta potência ( $n = 16$ ), fizeram investimentos fora do setor de mineração – em áreas como comércio, pecuária, imóveis e especulação financeira. Metade desse grupo fez algum investimento na região de estudo (a maioria em pecuária), enquanto apenas 35% dos proprietários menos capitalizados (possuidores de até quatro pares-de-máquinas;  $n = 45$ ) investiam fora do setor de mineração. As áreas preferidas também eram o mercado financeiro, pecuária, comércio e agricultura.

**Tabela 4.** Ganhos e gastos dos trabalhadores de garimpo na região do Tapajós, Estado do Pará.

	Par-de-máquinas	Balsa
Salário anual (US\$)	4.250	6.000
Gastos (%) <sup>1</sup> :		
Diversão	63	66
Família	13	12
Transporte	10	9
Saúde	7	7
Restaurante	4	3
Necessidades básicas	3	2

<sup>1</sup> Os dados foram adquiridos através de entrevistas com os trabalhadores. Os gastos foram reportados em gramas de ouro em diferentes categorias. “Diversão” – gastos com prostitutas e bebidas alcoólicas. “Família” refere-se ao dinheiro enviado para a família nas regiões de moradia. “Transporte” refere-se ao dinheiro gasto com viagens para o local de moradia. “Saúde” refere-se ao dinheiro gasto com medicamento ou viagens para tratamento de doenças. “Necessidades básicas” refere-se a gastos com sabonete, lâmina e creme de barbear, lavagem de roupas, lanterna, pilhas e etc.

A relação entre garimpo e pecuária é importante por causa da tendência de converter a floresta amazônica em pasto (Mattos e Uhl, 1992). Os 16 proprietários de garimpo que investiram em pecuária possuíam fazendas de, em média, 580 ha (sd = 180), com aproximadamente 500 cabeças de gado. A maioria das propriedades situava-se nos arredores da cidade de Itaituba (Figura 1), ou perto das áreas de garimpo que possuíam acesso fluvial ou rodoviário.

Os comerciantes e transportadores faziam investimentos. Entre os entrevistados (n = 27), 73% investiram fora do seu próprio negócio; a maioria dos investimentos estava direcionada para a garimpagem de ouro, agricultura e pecuária.

### **Impactos ambientais da garimpagem**

A maior parte do ouro extraído (>95%) da região na época do estudo era proveniente de operações terrestres utilizando o par-de-máquinas.

Estimamos que uma operação típica de extração por par-de-máquinas altera, por ano, em média 5.700 m<sup>2</sup> de superfície de solo e remove 10.500 m<sup>3</sup> de sedimentos (Tabela 5). Os sedimentos removidos para processamento são depositados tanto em rios como nas porções planas do vale ao redor da caixa concentradora. Com base em nossas limitadas medições de campo, estimamos que a quantidade de mercúrio liberada para a água e o ar, durante a separação do ouro produzido por um garimpo, seria aproximadamente 1,9 kg por 1 kg de ouro, ou 3,5 g por 1 g de ouro. Esse valor é similar ao valor encontrado por Mathis (1995), que também trabalhou na bacia do rio Tapajós.

Avaliamos o impacto acumulativo das atividades diárias da garimpagem de ouro em um vale minerado de 1964 a 1991. Com base no tamanho desse vale (500 m x 1.500 m) e nas estimativas da produção regional, estimamos que aproximadamente 1 tonelada de ouro foi removida desse local. Nesse processo, a floresta de várzea que ocupava o local foi transformada em um labirinto de pequenas lagoas (20% da área), montes de areia grossa e cascalhos – rejeitos da mineração (65% da área), e zonas de sedimentos finos – argilas – (15% da área). Observamos ainda uma baixa vegetação de gramíneas e arbustos cobrindo aproximadamente 30% da área.

Combinando as estimativas das operações terrestres apresentadas acima (Tabela 2) com os dados sobre os impactos ambientais (Tabela 5), estimamos que aproximadamente 2.238 ha de superfície do solo foram explorados a cada ano na região de estudo a partir da década de 90. Essa mineração removeu uma estimativa de 67 milhões de m<sup>3</sup> de solo por ano e provocou a liberação de, talvez, 12 toneladas de mercúrio para o ar, solo e rios. Os fragmentos de areia dos sedimentos permanecem nas minas, mas as partículas finas de argila, as quais geralmente constituem mais da metade do volume do solo, freqüentemente são dispersadas nos meios aquáticos da região, o que aumenta a turbidez dos rios, afetando significativamente a biota.

Em suma, os impactos da mineração nos solos e subsolos são altamente localizados. Entretanto, nessas áreas restritas, os ecossistemas são severamente alterados. Além disso, os sedimentos e o mercúrio podem contaminar os rios, atingindo áreas distantes.

**Tabela 5.** Impactos ambientais por pares-de-máquinas operando em 300 dias\* na região do Tapajós, Estado do Pará.

	<b>Medida do impacto<sup>2</sup></b>
Produção (g/equipe) <sup>1</sup>	5.400
<b>Tipos de impactos:</b>	
Área afetada (m <sup>2</sup> /equipe)	5.700
Volume de sedimentos removidos (m <sup>3</sup> /equipe)	10.500
Mercúrio emitido para o ar, rios, solos (g/equipe)	1.920
<b>Índices de impactos:</b>	
Área afetada/produção de ouro (m <sup>2</sup> /g)	1,1
Sedimento removido/produção de ouro (m <sup>3</sup> /g)	1,9
Mercúrio emitido/produção de ouro (g/g)	0,4

\* Número médio de dias trabalhados por ano.

1 Equipes médias de quatro pessoas. Os trabalhadores operam duas máquinas: uma para lançar a água sob pressão para desagregar o sedimento e outra para transportar o sedimento desagregado para a caixa concentradora.

2 Os valores são a média ponderada que considera tanto a potência dos motores quanto o número de equipes operando cada tipo de par-de-máquinas na região de estudo.

## **DISCUSSÃO**

A seguir, discutiremos o impacto agregado da garimpagem de ouro no desenvolvimento da bacia do rio Tapajós. Primeiramente, considerando a proposição de que a garimpagem de ouro poderia agir como um instrumento para o desenvolvimento regional. E, em segundo lugar, considerando políticas e direções para desenvolver uma economia mineral com maior produtividade e menores danos ambientais e sociais.

### **Economia da garimpagem de ouro como um instrumento para o desenvolvimento regional**

A mineração em pequena escala tem potencial para servir de base para o desenvolvimento econômico de áreas rurais nos países subdesenvolvidos (Bugnosen, 1990; Hollaway, 1986, 1992; Stewart, 1987, 1989). Esse potencial tem sido realizado em alguns países como Zimbábue, Malauí e Gana (Davidson, 1993). No caso da Amazônia Brasileira, Hoppe (1992) argumenta que a mineração pode oferecer uma maneira de desenvolver a região sem destruir o meio ambiente. Entretanto, da Silva (1994) questiona a eficácia dos múltiplos efeitos induzidos pela mineração na Amazônia.

Combinando os dados do Ministério da Saúde (1993) sobre o número de operações terrestres e aquáticas com os dados de produção de ouro, custos e lucros da garimpagem, estimamos que a produção total de ouro na região de estudo, em 1993, foi 35,5 toneladas (Figura 1). Aproximadamente 96% dessa produção era oriunda das operações terrestres de garimpagem; estimou-se que somente 4% provinha das operações aquáticas. A renda bruta da garimpagem foi aproximadamente US\$ 300 milhões, e o lucro, aproximadamente US\$ 110 milhões. Nessa fronteira, nenhuma outra atividade atingiu os lucros da garimpagem de ouro.

Esta análise revela ainda uma outra perspectiva para a garimpagem de ouro. Embora essa atividade seja freqüentemente criticada, ela pode gerar o capital necessário para o desenvolvimento regional. Observamos que a renda gerada pela mineração era aplicada de diversas formas. Os trabalhadores de garimpo gastavam muito do seu dinheiro em boates. Esse dinheiro, na maioria das vezes, ficava para os proprietários das boates, que investiam em pecuária e comércio. No entanto, uma porção do dinheiro dos trabalhadores, US\$ 26 milhões no total, era enviada para as suas famílias, que moravam em cidades próximas como Itaituba e Santarém, ou em

outros Estados, como Maranhão e Piauí. Os grandes protagonistas da garimpagem, ou seja, os proprietários de “garimpos fechados”, em geral, diversificaram seus investimentos; eles adquiriram terras, desenvolveram pecuária e agricultura e investiram no mercado financeiro.

Uma porção da riqueza da garimpagem também fluiu para os cofres do governo. O ouro produzido é taxado em 1% durante a sua venda; 70% desse valor arrecadado fica para o município onde o ouro é vendido, e 30% vai para o Estado. Como resultado, o município de Itaituba, que englobava toda a região do Tapajós (atualmente dividido em quatro municípios), recebeu US\$ 700 mil em 1993, baseado na produção oficial de 6 toneladas de ouro (MME, 1993). Porém, muito do ouro produzido na região de estudo – aproximadamente 80% – aparentemente foi vendido no mercado negro, portanto livre de impostos.

Na realidade, a riqueza do ouro do Tapajós não tem conduzido a um desenvolvimento que posiciona a região como um exemplo para o Estado. Não há qualquer investimento qualitativo nas reservas físicas de riqueza. De fato, parte da riqueza adquirida na extração de ouro tem sido gasta em atividades que buscam prazeres efêmeros; parte está sendo utilizada para converter a diversidade biológica da floresta tropical em pastos e fazendas, cuja sustentabilidade é questionável; e outra parte está sendo aplicada fora da região – investida no mercado financeiro o qual não realiza nenhum trabalho construtivo ou meio que contribua para o bem-estar da região.

Somente uma pequena fração dos investimentos tem sido canalizada para a economia regional. Porém, esse dinheiro tem sido amplamente utilizado para a criação de um serviço econômico precário. Por exemplo, Itaituba, a maior cidade da bacia do rio Tapajós, era uma pacata cidade amazônica de apenas 2.000 habitantes em 1968 – antes do *boom* do ouro. Dez anos depois, ela foi transformada em uma cidade de aproximadamente 100.000 habitantes, repleta de compradores de ouro, lojas, bordéis e restaurantes. Esse crescimento foi provocado pelo ouro; quase todas as lojas e serviços satisfazem esse setor. Portanto, embora a garimpagem de ouro seja responsável por múltiplos efeitos na bacia do rio Tapajós, o efeito tem sido pequeno e, talvez, tenha vida curta, uma vez que muito pouco da riqueza gerada pelo ouro tem sido investido em atividades econômicas baseadas em produção, ou na criação de capital natural ou social.

## **Políticas e direções para o desenvolvimento da mineração de ouro em pequena escala**

Há exemplo de diversos países mostrando que a economia baseada na mineração em pequena escala pode ser desenvolvida sem provocar disputas e degradação ambiental. Ao invés disso, a garimpagem de ouro pode representar um caminho para o desenvolvimento econômico.

*Informação e treinamento.* Uma necessidade fundamental para melhorar a situação da Amazônia Brasileira é disseminar informação e promover a organização do setor mineral. Centros de informação podem ser estabelecidos em pontos estratégicos. Dessa forma, os garimpeiros poderiam aprender os rudimentos da prospecção do ouro e outros minerais. Eles também poderiam aprender os princípios básicos de conservação e controle ambiental. Além disso, os centros de informação poderiam enfatizar a eficiência do processo da garimpagem. Atualmente, apenas cerca de metade do ouro presente nos sedimentos pode ser recuperada pela garimpagem (MME, 1992). No entanto, já existem equipamentos capazes de aumentar a recuperação do ouro. Por exemplo, o aparelho Chilean Mill (fabricado pela Volcan da Bolívia), o qual trabalha com processo gravimétrico e triturador para concentração, remove o ouro dos sedimentos e rochas. A eficiência na recuperação pode ultrapassar 90% (Priester *et al.*, 1992). Além disso, Davidson (1993) discute inovações, tais como processamento através de bomba hidráulica movida a diesel, desenvolvido no Zimbábue, e uma caixa retentora, desenvolvida em Gana, a qual aumenta a detenção de ouro.

*Reduzindo os problemas ambientais.* Os centros de educação poderiam examinar medidas para reduzir dois sérios problemas ambientais associados à garimpagem de ouro: o aumento de turbidez dos rios provocado pela liberação de rejeitos de sedimentos e a emissão de mercúrio para o ar, solo e rios.

A liberação de rejeitos de sedimentos pode ser amplamente reduzida pelo simples direcionamento da caixa concentradora para as bacias de decantação (trincheiras). Após um dia, as partículas finas suspensas na água assentam-se no fundo, permitindo que a água limpa seja canalizada para o rio principal (Conceição, 1991). Após a trincheira ter sido preenchida com as partículas finas, acrescenta-se areia para aumentar a textura do solo e, em seguida, pode-se plantar árvores frutíferas adaptáveis como cajueiros e goiabeiras. O sucesso do plantio de árvores em solos trabalhados pela mineração foi documentado na bacia do rio Trombetas.

O problema da liberação de mercúrio pode ser solucionado pelo uso de trapa na caixa concentradora e retorta para queima do ouro (Priester *et al.*, 1992). Essas técnicas de baixo custo reduzem a perda de mercúrio. O uso da retorta ocasiona a retenção de 95% a 97% do mercúrio utilizado na separação do ouro pelo aquecimento da amálgama mercúrio-ouro em uma câmara fechada.

*Crédito, o papel das ONGs.* Além de informação e treinamento, investimento e crédito tornam-se necessários. Os bancos de desenvolvimento são uma fonte potencial de crédito. Por exemplo, o Banco Asiático de desenvolvimento realiza um programa de crédito para a mineração de carvão em pequena escala nas Filipinas. Entidades internacionais também oferecem crédito, especialmente para garimpeiros que estão organizados em cooperativa e que buscam melhorias tecnológicas (Davidson, 1993). As ONGs, em virtude da sua agilidade, acesso a financiamentos e predisposição para trabalhar em níveis locais, podem contribuir oferecendo informação para as comunidades minerais sobre novas tecnologias, fortalecendo associações de garimpeiros, facilitando o acesso a financiamentos, e protegendo o meio ambiente através da promoção de práticas de mineração seguras e de baixo impacto.

*Papel do governo.* Finalmente, são necessários licenciamentos e processos de regulamentação efetivos. A lei brasileira requer que as operações de garimpagem de ouro sejam registradas no Departamento Nacional de Produção Mineral. Além disso, ela oferece planos de mineração com medidas completas a serem desenvolvidas para reduzir os impactos ambientais. Na prática, contudo, a maioria das operações de mineração é irregular e funciona sem autorização. As conseqüências ambientais e sociais dessas operações são graves.

*Alcance da mineração em larga escala.* Ainda que o foco principal deste artigo tenha sido a garimpagem de ouro em pequena escala, políticas poderiam ser criadas para encorajar as operações em larga escala. Tais operações são geralmente mais eficientes e mais fáceis de serem reguladas e monitoradas. Como resultado, elas podem causar poucos problemas sociais e ambientais no local. Entretanto, a mineração em larga escala é, na maioria dos casos, dominada por companhias estrangeiras com pouco ou nenhum interesse na promoção do desenvolvimento regional. A maioria da riqueza gerada pela mineração em larga escala é exportada.

## CONCLUSÃO

A situação do uso dos recursos naturais na bacia do Tapajós é complexa. Uma solução efetiva precisa considerar as características únicas da região e, assim, oferecer uma direção para o verdadeiro desenvolvimento. É infrutífero abordar os “múltiplos efeitos” da garimpagem de ouro sem esclarecer a noção desejada dessa multiplicidade. O grande capital natural da bacia do rio Tapajós é a madeira das regiões de floresta. O uso de técnicas de extração madeireira de baixo impacto torna possível o manejo florestal para a produção de madeira (Uhl, *et al.*, 1997). Desse modo, as reservas de madeira do Tapajós, se propriamente manejadas, poderiam produzir um fluxo de renda sustentável.

A atual economia mineral da bacia do rio Tapajós, portanto, deveria ser vista como uma economia de transição, oferecendo oportunidades para desenvolver uma subsequente economia sustentável baseada em práticas florestais. Dois ingredientes são importantes nesse processo. Primeiro, a garimpagem de ouro deve assumir em pouco tempo práticas que reduzem os impactos ambientais. Por outro lado, o capital natural da região (rios e florestas de várzea) não devem ser desnecessariamente destruídos. Em segundo lugar, uma parte significativa da riqueza da mineração deve ser redirecionada para a construção de uma economia verdadeiramente sustentável.

Para esse fim, o governo deve manter as reservas florestais e criar incentivos para encorajar os empreendedores a investir seus capitais em Florestas de Produção, as quais realizam o manejo florestal cuidadoso. Além disso, incentivos devem ser planejados para facilitar a importação de equipamentos modernos e eficientes para as serrarias, permitindo a exportação de madeira serrada de alto valor.

Finalmente, qualquer plano para essa região deve considerar as condições de trabalho e educação da população envolvida na atividade mineral. Pois soluções emergem somente através do desenvolvimento do capital humano e social.

## AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a Ronaldo Lima (Divisão Mineral da Sectam), Paulo Barreto, Carlos Souza Jr., Rita Rodrigues, Waterloo Leal, Raimundo Monteiro e Juarez Fontana, por suas estimulantes sugestões e idéias; a Raimundo Soares, pela assistência nos trabalhos de campo; aos muitos garimpeiros do Tapajós, pelo seu tempo e paciência para responder nossas questões; e a Jânio Oliveira pela diagramação e nova modelagem. Essa pesquisa foi realizada graças ao apoio da National Geographic Society.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORAS, W. W. . A garimpagem na Amazônia: doenças, desordem e descaso, uma visão do garimpo do Crepori (PA). Tese de mestrado – Naea/UFPa, Belém, 1991. mimeo.
- ANDERSON, A.B. Smokestacks in the rainforest: industrial development and deforestation in the Amazon Basin. *World Development*, 18: 1191-1205, 1990.
- BUGNOSEN, E. Small-scale mining and resource development. *Appropriate Technology*, 17: 1-3, 1990.
- BURKHALTER, S. B. Amazon Gold Rush, Markets and the Mundurucu Indians. Columbia University, 1982.
- CASCAES, D. & OLIVEIRA, M. C. C. Meio Ambiente do Pará: fato e norma. Belém: Numa/UFPa, 1993.
- CLEARY, D. An Anatomy of a Gold Rush: “garimpagem” in the Brazilian Amazon, Oxford, 1990.
- CONCEIÇÃO, A. L. Levantamento Nacional de Garimpos e Garimpeiros. *Relatório de Atividades Desenvolvidas na Província Aurífera do Tapajós. Nov. a Dez. de 1990*. Departamento Nacional da Produção Mineral, 1991.
- DA SILVA, M. A. R. Mineração no Pará: elementos para uma estratégia de desenvolvimento regional. Governo do Estado do Pará, Secretaria de Estado e Indústria, Comércio e Mineração. Belém, 1994.
- DAVIDSON, J. The transformation successful development of small-scale mining enterprises in developing countries. *Natural Resource Forum*, 17: 315-315, 1993.
- DIMENSTEIN, G. Meninas da Noite: a prostituição de meninas escravas no Brasil. São Paulo: Ática, 1992.
- HOLLAWAY, J. The small-scale mining sector in Africa: restructuring for profitability. *Natural Resource Forum*, 10: 293-297, 1986.
- HOLLAWAY, J. Options for mining development in Africa. *Natural Resource Forum*, 16: 315-325, 1992.
- HOPPE, A. The Amazon between economy and ecology. *Natural Resource Forum*, 16: 232-234, 1992.
- LESTRA, A. D. & NARDI, J. L.S. O Ouro da Amazônia: o mito e a realidade. Belém: Grafisa, 1984.

- MACMILIAN, G. J. (1993). Gold mining and land-use in the Brazilian Amazon. Ph.D. thesis, university of Edinburgh.
- MATHIS, A. Nichtindustrieller Goldbergbau als Form der Inwertsetzung Amazoniens. Ph.D. D. Thesis, Berlin, Germany, 1995.
- MATTOS, M. M. & UHL, C. Economic and ecological perspective on ranching in the eastern Amazon, in the 1990s. *World Development*, 22: 145-158, 1992.
- MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Departamento Nacional da Produção Mineral/Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Relatório do Projeto Estudo de Garimpos Brasileiros – Área Tapajós. Brasília, 1983.
- MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. 1993 Informe Mineral do Estado do Pará. Departamento Nacional de Produção Mineral, Brasília, Brazil.
- MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. (1992) Estudos dos Impactos Ambientais na Reserva do Tapajós - Estado do Pará. Plano Integrado de Proteção Ambiental. Departamento Nacional de Produção Mineral, Brasília, Brazil.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Fundação Nacional de Saúde. Cadastro Estatístico do Distrito de Itaituba – Primeiro e Segundo Ciclo Brasília, 1993
- PEREIRA, A. C. L. Garimpo e fronteira amazônica: as transformações dos anos 80. In *Amazônia: fronteira agrícola 20 anos depois*. Belém: Museu Goeldi, 1991. pp.305-318.
- PRIESTER, M., HENTSCHEL, T. & BENTHIN, B. 1992. Pequeña Minería Técnicas Y Procesos. Ed. Deutsches Zentrum für Entwicklungstechnologien–GATE Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, 1992. 537p.
- RODRIGUES, R. M.. O trabalho feminino no garimpo. *Reforma Agrária*, 23 (3): 107-125. 1994.
- SILVA, A. R. B. Ouro do Pará: perdas técnicas, degradação e a marginalização do Estado na expansão industrial brasileira. *Anais do XXXV Congresso brasileiro de Geologia*, 5: 2023-2030, Belém, 1988.
- STWEART D. F. Small-scale mining and development: the case of gold mining in Papua New Guinea. *Natural Resource Forum*, 11:219-227, 1987.
- STWEART D. F. Large-scale *vs.* small-scale mining. Meeting the needs of developing countries. *Natural Resource Forum*, 11: 44-51, 1989.
- UHL, C.; AMARAL, P.; BARRETO, P.; BARROS, A.; GERWING, J.; JOHNS, J.; SOUZA JR. C.; VERÍSSIMO, A.; VIDAL, E. An integrated research approach for addressing natural resource management problems in the Brazilian Amazon. *Bioscience*, 47 (3): 160-168, 1997.

A

Série Amazônia é uma iniciativa do Imazon de divulgação ampla dos seus estudos. Os artigos, publicados em revistas científicas internacionais, abordam de forma multidisciplinar as atividades de uso dos recursos naturais na Amazônia. A Série Amazônia conta com o apoio da Fundação Ford.