

EM BUSCA DO OURO LIMPO

A. Tadeu C. Veiga

Geólogo da GEOS – Geologia, Mineração, Recursos Naturais
(tadeu@geos.com.br)

RESUMO

A garimpagem desordenada de ouro na Amazônia, persistente há muitas décadas, configura o uso insustentável de recursos minerais importantes em âmbito mundial. Com o declínio da atividade, muitas áreas aluvionares têm sido abandonadas com graves consequências sociais, econômicas e ambientais. Acredita-se que a remoção eficaz de ouro e de mercúrio contidos em minérios remanescentes e rejeitos pode ser a melhor via, senão a única, para viabilizar o ordenamento social dos garimpos de ouro da região, com reabilitação das várzeas e o uso sustentável de recursos hídricos e florestais presentes, até aqui devastados pela *febre do ouro*. Isso requer o desenvolvimento de um novo modelo de produção, amparado em metodologias e tecnologias adequadas, viabilizável apenas sob uma ampla transformação cultural. Delineia-se um projeto cooperativo para implantação de *centros de mineração experimental* nas áreas degradadas pela garimpagem de ouro na Amazônia, propondo-se iniciá-lo na região do Tapajós.

O OURO INSUSTENTÁVEL

A garimpagem de ouro na Amazônia tem sido praticada de modo desordenado, sob condições ambientais adversas, à distância do poder público. A atividade migratória, predatória e usualmente ilegal, exercida anonimamente, não trouxe benefícios duradouros para os locais de extração, ao contrário do ocorrido em outras regiões do país no século 18. Após 20 anos de intensa produção mecanizada, experimenta irreversível declínio, deixando graves problemas sociais, econômicos e ambientais para as comunidades envolvidas (Veiga *et al.*, 1999).

A província do Tapajós, no Pará, é a mais tradicional e importante região de garimpagem de ouro da América Latina, talvez do mundo. Estende-se por 100.000km². Está em atividade contínua desde

Roberto C. Villas Bôas, Christian Beinhoff, Alberto Rogério da Silva,
Editores

1958, somando mais de 600t de ouro artesanalmente produzidas em 430 áreas – cerca de 2.000 frentes de garimpagem, muitas delas abandonadas (D. S. Frederico, com. pes.). Poucos foram beneficiados. Como em outras regiões da Amazônia, as operações rudimentares nos aluviões resultaram em graves danos ambientais, com comprometimento de recursos hídricos e bióticos ainda pouco conhecidos. A amalgamação ineficiente, combinada ao lançamento descontrolado de rejeitos contaminados com mercúrio, implicou em ampla exposição ocupacional e poluição ambiental (Veiga e Veiga, 2000).

Com o fim do ouro fácil, a extração voltou-se para as fontes primárias (sobretudo veios de quartzo), prenunciando o fim da garimpagem. A falta de conhecimento técnico, de informações geológicas e de capital, necessários à lavra subterrânea, tem conduzido ao insucesso e conseqüente abandono de áreas degradadas (Veiga *et al.*, 1999). A produção declinou continuamente durante os anos 1990. Os registros do Departamento Nacional de Produção Mineral demonstram decréscimo da ordem de 75% na produção declarada – cerca de 15t anuais no início do período, para menos de 4t em 2000 (www.dnpm.gov.br). A produção real em 2000, estimada pela Prefeitura de Itaituba, situou-se em torno de 7t de ouro, incluindo os municípios vizinhos (D. S. Frederico, com. pes.).

A população garimpeira diminuiu na mesma medida, passando de aproximadamente 90.000 pessoas diretamente envolvidas na atividade produtiva em 1990 (DNPM, 1993), para 25.000 estimadas em 2000 (A. R. B. Silva, com. pes.). Milhares de garimpeiros migraram para países vizinhos – Suriname, Guiana, Bolívia, Venezuela – onde reproduzem o famigerado modelo de produção desordenada (Veiga *et al.*, 1999). Todavia, a atividade no Tapajós ainda mantém alguma expressão, favorecida pela abundância de filões ricos aflorantes e pela disponibilidade de um persistente contingente de refugiados econômicos.

Naturalmente, a produção tornou-se mais cara, mais difícil e mais predatória. Cerca de 60% provém hoje da exploração de veios de quartzo (J. Antunes, com. pes.), sabidamente inexpressiva enquanto houve ouro secundário abundante. Os processos rudimentares de moagem e amalgamação limitam a recuperação rentável à porção superficial (oxidada) dos filões. Por serem pouco eficazes, acarretam

Roberto C. Villas Bôas, Christian Beinhoff, Alberto Rogério da Silva,
Editors

consumo exagerado de mercúrio. Abaixo de 50m de profundidade, o ouro permanece agregado a sulfetos em rocha dura e a operação deixa de ser rentável, implicando no abandono da lavra e, eventualmente, na busca de outro filão.

Na segunda metade dos anos 1990, abriu-se espaço à atuação de empresas de mineração organizadas. Cerca de 30 companhias investiram expressivos recursos técnicos e financeiros na exploração de ouro primário no Tapajós, mas nenhuma logrou encontrar reservas da ordem de 30t de ouro (1 milhão de onças), consideradas necessárias à viabilização de operações mineiras. Frustrava-se assim a expectativa de implantação da mineração organizada na região, inviável ante a pequena dimensão dos corpos primários conhecidos.

O PASSIVO AMBIENTAL

Não se sabe a quantidade real de mercúrio consumida na garimpagem de ouro na Amazônia. Contudo, considera-se que as estimativas usuais (entre 1.000 e 3.000t) estão aquém da realidade, pois baseiam-se majoritariamente nas perdas estimadas ao final do processo (queima do amálgama ao ar livre). Ignoram perdas ocorridas no descarte de rejeitos contaminados (na amalgamação e na apuração), usualmente maiores porém de mais difícil aferição. Tampouco se conhecem as consequências ambientais desse descarte descontrolado. Pesquisas recentes assinalam elevadas concentrações naturais de mercúrio no contexto amazônico, junto a evidências preocupantes de contaminação a grande distância dos locais garimpados. Essas questões aguardam estudos mais aprofundados e um melhor entendimento do ciclo biogeoquímico do mercúrio na região (Veiga e Veiga, 2000).

Todavia, considera-se necessário intervir, de imediato, nos principais focos de contaminação conhecidos, através de ações para reabilitação ambiental de áreas garimpadas. Sabe-se que há ouro remanescente e um vasto potencial ainda inexplorado, porém dificilmente aproveitável pelas vias convencionais – tanto garimpeiras quanto empresariais – em vista da desordem praticada e das dificuldades naturais de trabalho na região. São rejeitos diversos contaminados com mercúrio, em meio a trechos virgens descontínuos,

Roberto C. Villas Bôas , Christian Beinhoff , Alberto Rogério da Silva,
Editores

bem como depósitos primários por vezes muito ricos, porém de pequeno porte. Seu aproveitamento pode ser a oportunidade desejada para a reabilitação das várzeas e o uso sustentável dos outros recursos presentes, até aqui devastados pela *febre do ouro*.

A idéia não é nova: há muito se discute a necessidade de transformar a garimpagem numa atividade rural estável e ambientalmente sustentável, depurada de suas persistentes mazelas (Salomão, 1984; Barros, 1994, dentre outros). De qualquer forma, considera-se que a decadência da garimpagem diminui a resistência ao seu ordenamento, favorecendo a mudança pretendida (Veiga e Veiga, 2000).

A ATUAÇÃO PROFISSIONAL NA AMAZÔNIA

A GEOS é uma empresa brasileira de consultoria e serviços, fundada em 1974. Desde 1979, teve ampla atuação na região do Tapajós e em outras províncias auríferas amazônicas (histórico disponível em www.geos.com.br). Entre 1984 e 1986, seu corpo técnico integrou-se ao Grupo Paranapanema, que operava minas aluvionares de ouro no Mato Grosso e no Amapá. A figura 1 ilustra as principais áreas de atuação durante o ciclo do ouro na Amazônia.

Esse período foi marcado por uma vertiginosa expansão da atividade garimpeira, sob o aporte de capitais exógenos e intensa mecanização das operações de desmonte, porém ainda atreladas a sistemas de tratamento rudimentares, ineficazes e poluentes. A legislação tampouco evoluiu, distanciando-se da realidade e tornando-se inócua ante os interesses em conflito (DNPM, 1994). Ainda assim, o conhecimento técnico ampliou-se consideravelmente. A busca de um melhor aproveitamento dos recursos auríferos envolvia a caracterização criteriosa das jazidas e a racionalização da lavra e do beneficiamento. Por outro lado, requeria especial atenção aos aspectos sociais e culturais da garimpagem (Salomão, 1984; Barros, 1994; Veiga, 1999, dentre outros).

A atuação técnica em minas e garimpos de ouro, abrangendo variados tipos de jazimentos secundários e primários, resultou em algumas realizações:

Roberto C. Villas Bôas , Christian Beinhoff , Alberto Rogério da Silva,
Editores

1. Proposição de um modelo genético-exploratório e de procedimentos de pesquisa adequados aos aluviões amazônicos, consolidados em uma dissertação de mestrado e divulgados em publicações, palestras e cursos diversos: Salomão e Veiga (1984); Salomão e Falleiros (1986); Veiga, Dardenne e Salomão (1988); Salomão e Veiga (1989); Veiga (1990); Veiga e Barros (1991), dentre outros;
2. Aplicação experimental de processos inovadores para amalgamação controlada e remoção de ouro e de mercúrio contidos em minérios e rejeitos: pesquisa e desenvolvimento de processos de amalgamação controlada, com uso de placas especiais produzidas pela Goldtech – empresa brasileira detentora de tecnologia pioneira para mercurização de superfícies metálicas por eletrodeposição (Veiga *et al.*, 1995).

OPÇÕES TECNOLÓGICAS

As opções tecnológicas oferecidas aos garimpos nunca foram utilizadas em escala significativa, por serem caras, complexas, pouco práticas ou pouco eficientes. Algumas se resumiam a ligeiras melhorias no velho sistema do mercúrio na bateia. Por outro lado, as retortas e capelas existentes no mercado podem oferecer proteção adequada durante a destilação (*queima*) de amálgama, nos garimpos e casas compradoras de ouro. Embora sejam equipamentos de uso obrigatório, a sua utilização e manutenção têm sido negligenciadas, ante a falta de mecanismos efetivos de orientação e controle (DNPM, 1993).

Quanto às etapas anteriores do processo produtivo, onde se encontram arraigadas as práticas mais danosas ao ambiente, concebeu-se uma opção efetiva, capaz de viabilizar ambientalmente as operações em curso, bem como propiciar a reabilitação de áreas degradadas. De fato, as aplicações experimentais coordenadas pela GEOS atestaram a aplicabilidade e versatilidade da tecnologia Goldtech, que permite a fabricação de equipamentos simples para substituição das tradicionais calhas (*bicas*), bateias e placas de cobre, evitando-se as perdas a elas inerentes, com importantes vantagens em relação a outras opções tecnológicas.

Roberto C. Villas Bôas, Christian Beinhoff, Alberto Rogério da Silva,
Editores

As placas mercurizadas foram utilizadas em diferentes situações e circuitos de beneficiamento, representativos da realidade dos garimpos, propiciando eficiente captação, em condições ambientalmente seguras, de ouro livre (ainda que ultrafino) e de mercúrio metálico, contidos em minérios e rejeitos. São utilizáveis em recipientes modulares, para processamento de polpas minerais em circuito fechado, tanto em escala contínua (mecanizada), quanto descontínua (manual). Os principais resultados foram sumarizados por Veiga *et al.* (1995):

Caso 1: em 1992 foi montada em Cavalcante – GO uma operação-piloto para processamento de rejeitos variados, precariamente empilhados na zona urbana (mina Buraco do Ouro). Foram tratadas cerca de 2.800t de rejeitos, com recuperação de aproximadamente 4kg de ouro bruto e 2kg de mercúrio, em prazo equivalente a 50 dias de operação plena (5t/h).

Caso 2: em 1994 foram tratados rejeitos de amalgamação provenientes de concentrados de balsas, estocados pelo Sindicato dos Garimpeiros de Minas Gerais em uma central de apuração instalada em Porto Firme – MG. A garimpagem fora interdita judicialmente, tendo sido liberada após o ordenamento da atividade pelos próprios garimpeiros. Foram tratadas cerca de 90t de rejeitos, resultantes do trabalho de 35 balsas durante 4 meses. Cerca de 42kg de ouro haviam sido extraídos por amalgamação convencional. O tratamento dos rejeitos permitiu recuperar mais 0,9kg de ouro e 145kg de mercúrio, que teriam sido lançados ao rio pelo sistema usual.

Resultados semelhantes foram obtidos em diversos garimpos na Amazônia – no Pará, Tocantins e Mato Grosso – atestando as vantagens dessa técnica, capaz de oferecer opções práticas, baratas, seguras e facilmente assimiláveis para extração de ouro livre e de mercúrio metálico em minérios e rejeitos. Porém, a exemplo das retortas e capelas, sabia-se que a problemática dos garimpos não se resumia à disponibilidade de equipamentos potencialmente benéficos, porém prendia-se à persistência de métodos inadequados e à desordem praticada.

A dinâmica da produção desordenada, amparada em inúmeros interesses, dificultava a difusão do equipamento. Sua aplicação conseqüente requeria a organização da lavra e do

Roberto C. Villas Bôas, Christian Beinhoff, Alberto Rogério da Silva,
Editores

beneficiamento, de modo a prevenir danos desnecessários e assegurar seu uso em circuito fechado, com deposição segura dos efluentes. Não era uma tarefa fácil, na desordem característica daquela corrida do ouro. O projeto permaneceu em ritmo lento, enquanto a garimpagem declinava em todo o Brasil. Todavia, continuou em pauta, à espera de ações articuladas para ordenamento e melhoria do desempenho da atividade.

Atualmente, o CETEC de Minas Gerais desenvolve um projeto-piloto para recuperação de áreas garimpadas em Paracatu – MG, com recursos do FNMA e do CNPq. Após diagnóstico da área, prevêem-se ensaios tecnológicos em escala piloto e no campo, para definição do circuito de tratamento a ser aplicado na descontaminação do aluvião do córrego Rico. O desempenho das placas mercurizadas será aferido em diferentes circuitos de tratamento, para comparação com outras possibilidades tecnológicas. Os resultados antes obtidos sustentam perspectivas animadoras, sem prejuízo de outras opções porventura mais vantajosas. Ensaio semelhante poderão ser realizados pelo CETEM, em escala piloto e em áreas selecionadas no Tapajós, para desenvolvimento do processo e adequação às condições amazônicas.

AÇÕES PROPOSTAS

A partir de 1993, a GEOS e a Goldtech empenharam-se em instalar centrais de amalgamação controlada na região do Tapajós. A importância dessa província requeria ações inovadoras de longo alcance, estimulando a busca de parcerias para implantação de unidades demonstrativas. Infelizmente, as articulações então realizadas, com o Governo do Pará (SEICOM e Paraminérios) e com a AMOT – Associação dos Mineradores de Ouro do Tapajós, esbarraram em obstáculos diversos e não alcançaram êxito.

Posteriormente, consolidava-se o conceito de *garimpagem limpa*, alicerçado em experiências desenvolvidas em outros países. As centrais de amalgamação controlada passaram a ser recomendadas pela UNIDO, conforme fluxograma ilustrado na figura 2 (Veiga, 1997a; Veiga e Beinhoff, 1997). No Brasil, receberam a chancela do Ministério do Meio Ambiente, dentre as diretrizes propostas para a solução de problemas críticos do setor mineral (MMA, 1997). Isso estimulou a

Roberto C. Villas Bôas, Christian Beinhoff, Alberto Rogério da Silva,
Editors

retomada do Projeto Tapajós, propondo a *garimpagem limpa* em operações demonstrativas na região (Veiga *et al.*, 1999).

O projeto foi novamente apresentado em um recente encontro ibero-americano promovido pelo CYTED, onde se discutiu a sustentabilidade da extração mineral na América Latina. Propôs-se o desenvolvimento de um modelo novo de produção no Tapajós (Veiga e Veiga, 2000, disponível em www.cetem.gov.br/imaac/proceedings.html – Module IV.doc, páginas IV-22 a IV-30). O programa proposto visa a seleção de áreas-piloto e a implementação de medidas necessárias ao ordenamento e regularização da garimpagem, para posterior difusão na província.

Pressupõe a cooperação entre organismos governamentais (federalis, estaduais e municipais), entidades internacionais, instituições de pesquisa e o setor privado, tal qual a articulação ora iniciada pela UNIDO e instituições associadas (www.unido.org/doc/371455.html). Acredita-se que essa cooperação poderá firmar-se institucionalmente como uma organização civil voltada à mineração experimental, similar à fundação concebida no Suriname para disciplinamento da garimpagem e difusão de técnicas ambientalmente adequadas à realidade local (Veiga, 1997b).

A criação de *centros de mineração experimental* permitirá aos garimpeiros desenvolver seu talento prospector e aprender procedimentos simples de pesquisa, lavra e processamento de minérios, enquanto produzem ouro. Essas *operações-modelo*, legalmente amparadas em concessões minerais específicas, visam, a um só tempo (Veiga e Veiga, 2000):

- prover opções tecnológicas adequadas e métodos de trabalho eficazes, simples, seguros, rentáveis, compatíveis com as peculiaridades do ouro amazônico e com a proteção ambiental;
- desenvolver critérios e parâmetros para recuperação das áreas já degradadas;
- estabelecer bases para o assentamento rural de famílias dedicadas ao aproveitamento consorciado ou complementar de outros recursos naturais, incluindo o ouro primário e os recursos renováveis existentes.

Roberto C. Villas Bôas, *Christian Beinhoff*, *Alberto Rogério da Silva*,
Editors

Nesse programa, os garimpeiros serão responsáveis pela lavra e pré-concentração do minério, naturalmente conformados a normas técnicas e operacionais adequadas, estabelecidas em comum acordo. A condução da lavra e a deposição dos rejeitos finais deverão obedecer a planejamento criterioso, para racionalização dos custos e preparação das várzeas para posterior reabilitação. Os concentrados serão processados de modo organizado em centrais de tratamento construídas nos moldes recomendados pela UNIDO, operadas e mantidas pelos próprios garimpeiros, após treinamento e sob acompanhamento técnico. O ouro a ser recuperado deverá ressarcir parte dos dispêndios, estimulando o investimento em novas áreas.

A experimentação propiciará o desenvolvimento de equipamentos e processos, em busca de maior economicidade e segurança na lavra e tratamento de minérios e rejeitos auríferos. A proposta avança no aspecto educacional: sob uma organização civil de interesse público, os garimpeiros e a comunidade em geral podem receber apoio e orientação em temas relacionados à legalização e organização da atividade mineira, seguridade social, saúde e segurança ocupacional, assuntos familiares, contabilidade e controle dos impactos ambientais.

Os prazos e custos inicialmente estimados (US\$250.000,00 para implantação da primeira central, em prazo de 6 meses), deverão ser detalhados após a seleção dos locais para implantação. O planejamento e o acompanhamento dessa transição serão feitos em conjunto, de modo a ajustar as diferentes necessidades e interesses envolvidos, com vistas a conquistas duradouras. Na regulamentação específica que deverá balizar as atividades, reserva-se um papel decisivo à SECTAM, órgão ambiental do Pará (Veiga e Veiga, 2000).

A UTOPIA DO GARIMPO LIMPO

Os centros de mineração experimental são instrumentos poderosos para a descontaminação de áreas degradadas e a conscientização das comunidades garimpeiras – quer sobre os malefícios inerentes ao sistema tradicional, quer sobre o uso sustentável de outras possibilidades econômicas, com vistas à melhoria da qualidade de vida (Veiga, 1997a; Veiga e Beinhoff, 1997; Veiga *et al.*, 2000). As projeções efetuadas asseguram vantagens

Roberto C. Villas Bôas, Christian Beinhoff, Alberto Rogério da Silva,
Editors

econômicas importantes, capazes de estimular e consolidar o novo modelo de produção, que poderá ser estendido a outras regiões afetadas por problemas similares, no Brasil e em outros países.

Como visto, a criação de centros de processamento controlado pressupõe transformar operações artesanais desorganizadas em pequenos empreendimentos mineiros, tecnicamente compatíveis com a proteção ambiental e o uso de outros recursos presentes (Veiga e Veiga, 2000). Trata-se de uma ampla transformação cultural. A promoção do trabalho em condições dignas e tecnicamente evoluídas não se esgota na disponibilidade de equipamentos apropriados. Sabe-se que a questão é complexa e não pode ser resolvida através de iniciativas empresariais isoladas, como foi o caso das placas mercurizadas, até aqui desenvolvidas apenas com recursos privados.

De fato, a compatibilização da garimpagem com a proteção ambiental demanda o esforço articulado de produtores locais, empresas privadas, instituições de pesquisa, organismos governamentais e não-governamentais, suportado por políticas e determinações legais consistentes. Recorda-se que a legislação brasileira ainda trata a garimpagem de forma simplista, incapaz de distinguir responsabilidades entre trabalhadores e empresários, estabelecer deveres e, conseqüentemente, induzir as mudanças necessárias ao controle dos danos e à ampliação dos benefícios gerados por essa tradicional atividade (DNPM, 1994).

A construção do novo modelo produtivo requer ações coordenadas, em todos os níveis, visando os seguintes objetivos (Barros, 1994):

- definição adequada e enquadramento legal da garimpagem e dos garimpeiros (empresários e trabalhadores);
- simplificação dos procedimentos para regularização dos empreendimentos, como pequenas empresas ou como cooperativas autênticas;
- ações efetivas de monitoramento, fiscalização e eventual punição;
- divulgação de experiências pioneiras positivas.

Roberto C. Villas Bôas, Christian Beinhoff, Alberto Rogério da Silva,
Editores

Ademais, considera-se que o assentamento organizado de garimpeiros e familiares, em pequenas comunidades *agromineiras*, é fundamental à transformação pretendida. Sua fixação à terra é que garantirá o bom uso dos recursos existentes. Outras possibilidades econômicas deverão complementar sua renda e assegurar a permanência na área, após o esgotamento do ouro. Dentre elas, citam-se: diferentes modalidades de extrativismo, atividades agropastoris, artesanato mineral e joalheira (Veiga e Veiga 2000).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Já se disse que o primeiro ciclo do ouro ocorrido no Brasil legou o barroco; o segundo, apenas barracos e buracos. Especialmente na Amazônia, a escalada garimpeira resultou, ao final do século 20, em um perverso passivo ambiental sem responsáveis legais definidos. Com o declínio da produção, a questão tem recebido menos atenção da mídia, porém a ameaça do mercúrio permanece latente. Por seu lado, as comunidades envolvidas na faina do ouro continuam desassistidas, agora sem horizontes.

A remoção eficaz de ouro e de mercúrio contidos em minérios remanescentes e rejeitos pode ser a melhor via, senão a única, para viabilizar a reabilitação das várzeas e o ordenamento social dos garimpos na região. Isso naturalmente demanda ações articuladas de longo curso, recomendando a formulação de um amplo programa de educação e extensão ambiental, com participação de garimpeiros, técnicos, empresários e da comunidade em geral. Reitera-se a proposição de implantar centros de mineração experimental para reabilitação de áreas garimpadas e melhor aproveitamento de outras possibilidades econômicas presentes, a começar pelo Tapajós (Veiga e Veiga, 2000).

O ordenamento da garimpagem e sua compatibilização com a proteção ambiental implicam em uma grande transformação cultural. Requerem o desenvolvimento de um novo modo de produção, possível apenas em um projeto cooperativo de grande alcance. A exemplo da UNIDO, o engajamento de outras entidades internacionais será decisivo na busca da sustentabilidade do uso dos recursos minerais da Amazônia – tanto nas etapas de planejamento,

Roberto C. Villas Bôas , Christian Beinhoff , Alberto Rogério da Silva,
Editores

diagnóstico e experimentação, quanto na produção regular e futura reabilitação das áreas degradadas.

Certamente há um longo caminho a percorrer. De todo modo, a conjuntura atual parece favorecer um esforço cooperativo para a construção de novos paradigmas, ao contrário dos conflitos e da resistência vigentes no auge da produção aurífera. Constatase hoje uma salutar convergência de propósitos, com vistas ao bom uso dos recursos e à melhoria das condições de trabalho e de vida na região, em benefício dos seus habitantes e do país como um todo. Resta-nos avançar nessa utopia – aqui entendida como idealização motivadora, jamais como um sonho impossível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, J.G.C. (1994). Diretrizes para o gerenciamento ambiental da garimpagem no Brasil. Ministério do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Amazônia Legal – MMA e Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, Brasília, 141 p. il.
- DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral (1993). Levantamento Nacional dos Garimpeiros – relatório analítico. DNPM, Série Tecnologia Mineral 45, Brasília, 90 p.
- DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral (1994). Plano plurianual para o desenvolvimento do setor mineral. DNPM, Brasília.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Amazônia Legal (1997). Diretrizes ambientais para o setor mineral. MMA e PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, Brasília, 56 p. il.
- SALOMÃO, E.P. (1984). O ofício e a condição de garimpar. *In*: Rocha, G. A. (org.) *Em busca do ouro – garimpos e garimpeiros no Brasil*. Ed. Marco Zero, São Paulo, p. 35-86.
- SALOMÃO, E.P. e FALLEIROS, W.G. (1986). O controle das variáveis operacionais de sondagem (CVOS): uma nova e consistente metodologia para determinação de teores na sondagem banka. *In*: *Simp. Intern. do Ouro*, 2, Rio de Janeiro, anais.

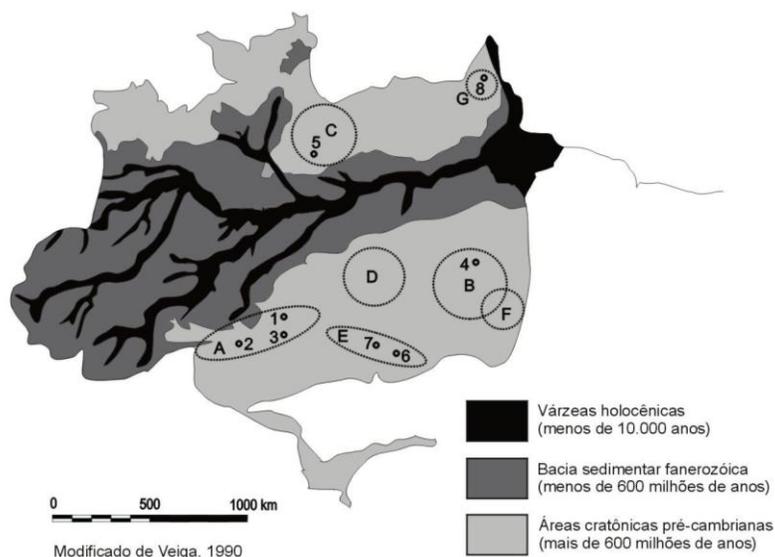
Roberto C. Villas Bôas, Christian Beinhoff, Alberto Rogério da Silva,
Editors

- SALOMÃO, E.P. e VEIGA, A.T.C. (1984 e 1989). Prospecção e pesquisa de depósitos aluvionares. Publ. Av. IBRAM – Curso “Pesquisa e lavra de aluviões”, Belo Horizonte.
- VEIGA, A.T.C. (1990). Significado paleo-ambiental e econômico dos aluviões auríferos e estaníferos da Amazônia, UnB – Instituto de Geociências, Brasília, 111p. il., dissertação de mestrado, inédita.
- VEIGA, A.T.C. (1999). A geodiversidade e o uso dos recursos minerais da Amazônia. *Terra das Águas*, 1: 88-102, NEAz/UnB, Brasília.
- VEIGA, A.T.C. e BARROS, J.G.C. (1991). A genetic - exploratory model for the alluvial gold placers of the Brazilian Amazon. Proc. Intern. Symp. on Alluvial Gold Placers. ORSTOM/UNDP, La Paz.
- VEIGA, A.T.C. e VEIGA, M. M. (2000). Uma proposta para reabilitação de áreas garimpadas na Amazônia. *In: Villas Boas, R. C. e Barreto, M. L. (ed.). Cierre de Minas – experiencias en iberoamerica. CYTED / IMAAC / UNIDO*, Rio de Janeiro, p. 287-301.
- VEIGA, A.T.C.; DARDENNE, M.A.; SALOMÃO, E.P. (1989). Geologia dos aluviões auríferos e estaníferos da Amazônia. SBG – Congr. Bras. Geologia, 35, Anais; Belém.
- VEIGA, A.T.C.; SALOMÃO, E.P.; VEIGA, M.M. e BARROS, J.G.C. (1999). Tapajós Project – A Proposal for a Clean “Garimpagem” in the Brazilian Amazon. *In: Proc. 5th Intern. Conf. on Mercury as a Global Pollutant*, p.291, Rio de Janeiro (abstract e poster).
- VEIGA, M. M. e BEINHOFF, C. (1997) UNECA Centers, a way to reduce mercury emissions from artisanal gold mining and provide badly needed training. *UNEP – Industry and Environment*, Oct-Dec. 1997, v. 20, n.4, p. 49-51.
- VEIGA, M.M. (1997a). Introducing new technologies for abatement of global mercury pollution in Latin America. *UNIDO / UBC / CETEM*, Rio de Janeiro, 94 p.

Roberto C. Villas Bôas, Christian Beinhoff, Alberto Rogério da Silva,
Editors

- VEIGA, M.M. (1997b). Artisanal Gold Mining Activities in Suriname. Report to UNIDO – United Nations Industrial Development Organization. 32p.
- VEIGA, M.M.; McALLISTER, M.L.; SCOBLE, M. (2000). Mining with Communities. Proc. PDAC/CIM Conference, Toronto, March 5-10, 2000 (abstract).
- VEIGA, M.M.; VEIGA, A. T. C.; FRANCO, L. L.; BONAGAMBA, M.; MEECH, J. A . (1995) An integrated approach to mercury-contaminated sites. Proc. Eco Urbs' 95, p.51-53. Rio de Janeiro.

Roberto C. Villas Bôas , Christian Beinhoff , Alberto Rogério da Silva,
Editors



PRINCIPAIS ÁREAS ESTUDADAS

PROVÍNCIAS ESTANÍFERAS

- A - Rondônia
- B - Xingu
- C - Pitinga - Mapuera

PROVÍNCIAS AURÍFERAS

- D - Médio Tapajós
- E - Teles Pires - Juruena
- F - Sudeste do Pará
- G - Cassiporé

MINAS

- 1 - Igarapé Preto (AM)
- 2 - Massangana (RO)
- 3 - São Francisco (MT)
- 4 - São Raimundo (PA)
- 5 - Pitinga (AM)

ESTANHO

- 6 - Jau (MT)
- 7 - Novo Planeta (MT)
- 8 - Cassiporé (AP)

OURO

Figura 1 – Esboço geológico da Amazônia Brasileira

Roberto C. Villas Bôas, Christian Beinhoff, Alberto Rogério da Silva,
 Editores

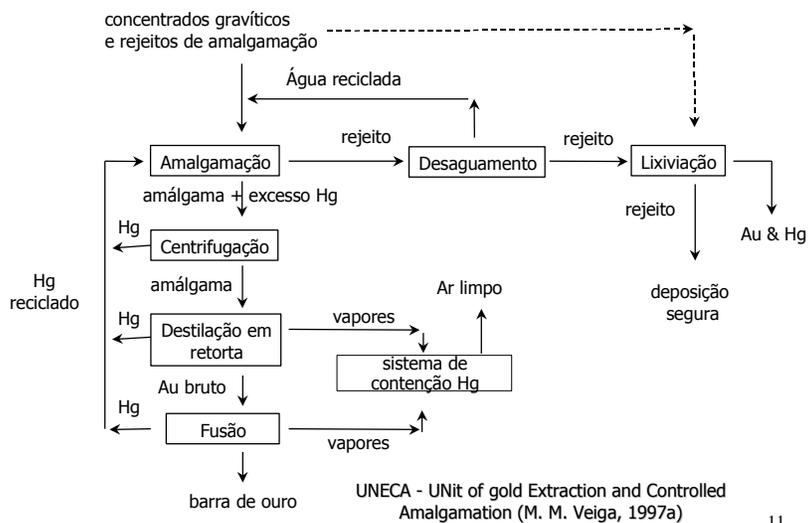


Figura 2 – Fluxograma de uma central de processamento UNECA

Roberto C. Villas Bôas, Christian Beinhoff, Alberto Rogério da Silva,
 Editores



<http://www.gefweb.org>



<http://www.unido.org>

CETEM

<http://www.cetem.gov.br>



<http://www.cyted.org>

<http://www.cetem.gov.br/cyted-XIII>



<http://www.cetem.gov.br/imaac>

Roberto C. Villas Bôas, Christian Beinhoff, Alberto Rogério da Silva,
Editors