

TECNOLOGIAS LIMPAS PARA CERTIFICAÇÃO DE GARIMPOS DE OURO

Julia Nascimento Souza

Aluna de Graduação de Engenharia Química, 7º período,
UFRJ

Período PIBIC/CETEM : agosto de 2014 a julho de 2015,
jnsouza@cetem.gov.br

Zuleica Carmen Castilhos

Orientadora, Bioquímica, D.Sc.
zcastilhos@cetem.gov.br

Patrícia Correia de Araújo

Co-orientadora, Técnica em Química
paraujo@cetem.gov.br

Abstract

The Minamata Convention (CM) is a global treaty to reduce anthropogenic mercury emissions in order to protect human health and the environment. Artisanal and small-scale gold mining is the biggest contributor to these emissions. The production of certified gold has been a successful strategy to attend the Minamata Convention. Therefore, the use of clean technologies is a key step. The objective of this study is to gather information on clean technologies available for gold mining since they will be one of the steps to certification.

Keywords: Minamata Convention, small-scale gold mining, clean technologies.

Resumo

A Convenção de Minamata (CM) é um tratado global que visa a redução das emissões antropogênicas de mercúrio para proteção da saúde humana e meio ambiente. A mineração de pequena escala do ouro é a maior contribuinte dessas emissões. Assim, a produção de ouro certificado tem sido uma estratégia de sucesso, atendendo aos princípios da CM. Para tanto, o uso de tecnologias limpas é um passo fundamental. O objetivo deste trabalho é reunir informações sobre tecnologias limpas disponíveis para garimpos de ouro, como uma das etapas para certificação.

Palavras chave: Convenção de Minamata, garimpos e mineração de pequena escala de ouro, tecnologias limpas.

1. INTRODUÇÃO

Dados recentes da United Nation Environment Program (UNEP) apontam a pequena mineração de ouro no mundo como o maior contribuinte das emissões antropogênicas (37%) de mercúrio para atmosfera. A Convenção de Minamata (CM), até 2013, tem como signatários, mais de 130 países e objetiva "proteger a saúde humana e o ambiente dos efeitos adversos do mercúrio". O artigo 7 e o Anexo C referem-se diretamente à pequena mineração de ouro, visando o

decréscimo das emissões de mercúrio (MINAMATA CONVENTION *apud* CASTILHOS, 2014). Várias iniciativas para minimizar as emissões de mercúrio a partir dos garimpos de ouro têm sido apoiadas por governos de diferentes países, incluindo o processo de certificação da produção do ouro nesses locais. Uma dessas propostas de certificação é o modelo *Fairmined*, proposto pela *Alliance for Responsible Mining* (ARM), que tem entre seus princípios básicos, a proteção ambiental e o trabalho digno (LUJAN, *et al*, 2008), os quais estão diretamente relacionados com a utilização de tecnologias ambientalmente limpas e que garantam a segurança e saúde do garimpeiro e de comunidades vizinhas aos garimpos e às casas de compra de ouro.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo reunir informações sobre tecnologias limpas disponíveis para garimpos de ouro desenvolvidos no CETEM e em outras instituições nacionais e estrangeiras, como uma das etapas para certificação, segundo critérios da ARM, no Brasil.

3. METODOLOGIA

Primeiramente, foi realizado um levantamento bibliográfico no acervo do cetem com as palavras-chaves: ouro/garimpo/pequena mineração. Identificou-se 28 publicações, das quais 10 foram selecionadas por tratarem diretamente de tecnologias limpas em garimpos de ouro. Posteriormente, foi feita busca em sites da internet: das conferências internacionais sobre mercúrio como poluente global (ICMGP), da UNEP, da *Artisanal Gold Council-agc*, arm e departamento nacional de produção mineral (DNPM). Foi realizada também uma visita técnica à usina piloto do cetem para se ter conhecimento dos equipamentos citados nas publicações consultadas.

A partir de então, foram feitas entrevistas com pesquisadores do CETEM, de reconhecida experiência no assunto, autores de várias das publicações estudadas. uma parte foi realizada presencialmente, com três pesquisadores: um deles em três momentos, e os outros dois, apenas uma vez complementarmente, outra parte das entrevistas foi realizada remotamente, via e-mail, com 5 pesquisadores da instituição, e um de outra instituição brasileira, obtendo-se a resposta de apenas um deles.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este trabalho não pretende ser exaustivo quanto às tecnologias limpas existentes e/ou em desenvolvimento para aplicação em garimpos de ouro, mas um documento simplificado dos principais processos e equipamentos disponíveis.

4.1 Tecnologias desenvolvidas pelo CETEM

O CETEM participou de diversos projetos na área de mineração de ouro. Destaca-se o Projeto Poconé em 1989 (VEIGA, 1991), o Programa de Orientação Técnica ao Pequeno Produtor de Ouro – POT em 1995 (SAMPAIO; SANTOS, 2014) e o Projeto Orientação Técnica à Reserva Garimpeira Peixoto de Azevedo em 1997 (SANTOS, 2014), visando o desenvolvimento de tecnologias limpas e aplicação das mesmas em campo.

Nestes trabalhos há clara indicação da necessidade de concentração gravítica como etapa inicial em garimpos de ouro. Devido a existência de vários tipos de concentradores, recomenda-se a escolha de um adequado para a granulometria do minério de ouro a ser explotado (LINS; FARID, 1992). Na região de Tapajós, por exemplo, parte do ouro aluvião encontra-se sob granulometria menor ou igual a 270 malhas, sendo a mesa vibratória aquela que apresenta o melhor processo gravítico a ser utilizado (BRAGA, 2014).

Os processos de amalgamação do ouro pelo mercúrio e a degradação térmica do amálgama requerem tecnologias para controle da emissão de mercúrio para a atmosfera e da exposição do

garimpeiro. A proposta é substituir os circuitos abertos, atualmente em prática, por circuitos fechados para obtenção de ouro esponja mostrados na Figura 1.

O circuito fechado proposto inclui: amalgamação do concentrado com mercúrio elementar em tambor amalgamador; separação do amálgama em calha riflada; filtração com seringa; decomposição térmica do amálgama em retorta, utilizando a RETORCET; e, contenção de resíduos contaminados.



Figura 1: Fotos do tambor amalgamador, da RETORCET e da unidade experimental (UE), implantada em Píririma (BRAGA, 2014).

O ouro esponja é comercializado em casas compradoras de ouro, geralmente localizadas em áreas urbanas, onde é submetido a outro aquecimento para decomposição térmica em maior temperatura do que a anteriormente realizada em campo, ocorrendo, também, neste processo, perdas de mercúrio para atmosfera.

Para melhorar esse processo visando decrescer a exposição dos trabalhadores das casas de compradoras de ouro e da população circunvizinha, podem ser inseridos sistemas de captação do vapor de mercúrio. Para tanto, o CETEM desenvolveu um projeto para as casas compradoras de ouro, com um sistema de exaustão, que permite o reuso do mercúrio (DNPM, 1995 *apud* BRAGA, 2014).

Atualmente, o Centro está elaborando em conjunto com empresa privada, outra capela de exaustão que poderá ser utilizada tanto na primeira decomposição térmica do amálgama nos garimpos quanto na segunda, para retirada do mercúrio residual ainda presente no ouro esponja, nas casas compradoras de ouro.

A partir do conhecimento desta tecnologia que, se estima, ser a de melhor aplicabilidade e eficiência, pode se destacar as seguintes inferências técnicas:

a) Reavaliar a eficiência da RETORCET; b) Avaliar os níveis de vapor de mercúrio emitidos durante cada processo sugerido (tambor amalgamador, elutriador e RETORCET) com LUMEX (analisador de vapor de mercúrio), variando a distância entre este e os equipamentos propostos. Objetivo: garantir segurança aos garimpeiros e buscar melhoramentos nesses procedimentos. c) Avaliar a temperatura máxima durante a decomposição térmica do amálgama, na retorta, para que não haja arraste do ouro com vapor de mercúrio. Objetivo 1: Identificar a faixa de temperatura adequada para uso da retorta, sem perda de ouro. Objetivo 2: Demonstrar a potencial perda de ouro na decomposição térmica com maçaricos. d) Estudos de viabilidade técnico-econômica de outros processos para mineração de ouro (dieletroforese, cianetação, elutriador e outros.).

4.2 Tecnologias desenvolvidas por outras instituições

Outras tecnologias limpas:

a) Processamento de ouro livre de mercúrio, desenvolvido pela Artisanal Gold Council (AGC) co-financiada pela UNIDO-USDOS e já instalada em Burkina Faso, Mali e Senegal;

b) Captação de mercúrio em casas compradoras de ouro, desenvolvido pela agência ambiental norte-americana (*United States Environmental Protection Agency -EPA*) com parceria com o *Argonne National Laboratory*. Esses sistemas já foram implementados no Brasil e Peru.

c) Retortas: c.1) A retorta comunal, cujo modelo se diferencia das retortas convencionais em suas dimensões e por ter um motor que movimenta os vapores de mercúrio dentro dela. (Centros mineradores no Perú a utilizam: Huanca, San Luis, Otoa Cerro Rico Base Central e outros); c.2) Ouro Limpo, cujo protótipo de retorta foi avaliado nos laboratórios do CETEM (ARAÚJO; RIBEIRO, 1996 *apud* TRIVELATO, 2015); c.3) Retortas artesanais.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que etapas de obtenção de ouro proveniente de garimpo possuem inúmeras possibilidades de aprimoramento para torná-lo passível de certificação. Um caminho importante é conhecer as atuais necessidades dos garimpeiros de ouro, obtendo-se também as suas críticas e sugestões quanto a implantação de novos equipamentos, dentro de um processo de seus convencimentos na adoção dessas tecnologias (MATHIS, 2001).

Assim, é necessário que haja interesse tanto dos agentes investidores quanto dos produtores (garimpeiros) e/ou de suas cooperativas, além do apoio integral do poder público. O desenvolvimento de tecnologias limpas para garimpos de ouro deve se constituir em uma linha permanente de pesquisas no CETEM.

6. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa de iniciação científica, aos pesquisadores Dr. Paulo Braga, Dr. Luis Sobral e Prof. Roberto Villas-Boas, pela disponibilidade e informações que tornaram esse trabalho possível.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, P.F.A. **Boas práticas na pequena mineração de ouro**. Palestra em evento. FEIRA INTERNACIONAL DO OIAPOQUE-Oiapoque, AP, 2014.

BRAGA, P.F.A. **Garimpos de ouro**. CETEM, 2015. Entrevista concedida a J.N.Souza

CASTILHOS, Z.C. **A convenção de Minamata sobre mercúrio e implicações para os garimpos de ouro**. Palestra. CETEM, 2014.

DNPM - DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Atividade garimpeira de ouro na Amazônia Brasileira**: instruções e procedimentos aplicados à queima de mercúrio nas casas compradoras de ouro. Brasília: DNPM, 1995. 59 p. il. (Série Difusão Tecnológica, n.3). ISBN 01047345 (Broch.).

EPA, **Reducing Mercury Pollution from Artisanal and Small-Scale Gold Mining**. Disponível em: <<http://www2.epa.gov/international-cooperation/reducing-mercury-pollution-artisanal-and-small-scale-gold-mining>>. Acesso em: 2015.

GECO - GESTIÓN DE CONOCIMIENTOS PARA LA MINERÍA ARTESANAL. **Retorta comunal**. Disponível em: <<http://geco.mineroartesanal.com/tiki-index.php?page=Retorta+comunal>> Acesso em: 2015.

LINS, F.A.F; FARID, L.H. Concentração gravítica. In: LINS, F. A. F. **Aspectos diversos da garimpagem de ouro**. 1ed. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 1992.97p.

LUJAN, A. et al. **The Golden Vein.** 2008 Disponível em: <<http://www.responsiblemines.org/en/arm-publications/154-the-golden-vein>>. Acesso em: 2015.

MINAMATA CONVENTION ON MERCURY. Disponível em: <http://www.mercuryconvention.org>. Acesso em: maio 2015.

MATHIS, A. Rompendo Barreiras: Possibilidades e Limites da Intervenção na Garimpagem de Ouro no Tapajós. In: VILLAS BÔAS, R.C. et al. **Mercury in the Tapajós Basin.** 1ed. Rio de Janeiro: CNPq/CYTED, 2001. p.159-173.

SAMPAIO, J.A.; SANTOS, R.L.C. Orientação técnica ao pequeno minerador de ouro: amalgamação/queima de mercúrio e descontaminação de rejeitos. In: BRANQUINHO, C.L. **Cetem 35 anos - Criatividade e Inovação.** Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2014. p.77-83.

SANTOS, R.L.C. Protótipo para operações ambiental e ocupacionalmente seguras em casas compradoras de ouro em regiões garimpeiras. In: BRANQUINHO, C.L. **Cetem 35 anos - Criatividade e Inovação.** Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2014.p.96-101.

TRIVELATO G.C. **Avaliação da eficácia da Retorta Ourolimpo® no controle da exposição ocupacional a vapores de mercúrio na recuperação de mercúrio metálico em amálgamas e resíduos.** Disponível em: < www.segurancaetrabalho.com.br/download/mercurio-retorta.doc> Acesso em: 2015.

VEIGA, M.M. **Poconé: Um campo de estudos de impacto ambiental e do garimpo.** 1ed. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 1991. 133p.