

BENEFICIAMENTO DE OURO EM MINERAÇÃO EM PEQUENA ESCALA EM PEIXOTO DE AZEVEDO

VICTOR CHICATI SOBRADIEL¹, ANA CLÁUDIA FRANCA GOMES²

¹Engenheiro de minas, UFMT, Várzea Grande-MT, victorchicati48@gmail.com;

²Dra. em Materiais, Metalurgia e Minas, Professora adjunta, FAENG/UFMT, Várzea Grande-MT, anaclaudiafrancagomes@gmail.com.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
04 a 06 de outubro de 2021

RESUMO: O estado de Mato Grosso está entre os três maiores produtores de ouro do Brasil. Nele está localizada a cidade de Peixoto de Azevedo, que é conhecida pelos seus empreendimentos garimpeiros com processos gravimétricos utilizando a *sluice box*. Método este de baixa tecnologia e baixa recuperação mineral. Este trabalho tem como objetivo a construção e análise de dois fluxogramas de beneficiamento, onde, um representa a rota de beneficiamento utilizando uma *sluice box* para concentração do ouro e outra utilizando um concentrador centrífugo tipo Falcon modelo SB400. A análise foi feita por meio de revisão bibliográfica e visita à uma mineração em pequena escala que fez uso de ambos os métodos de processamento. Em ambos os fluxogramas a recuperação mineral para a empresa se mostrou rentável e sustentável, desde que os parâmetros para o funcionamento sejam alcançados.

PALAVRAS-CHAVE: Concentrador Centrífugo, Falcon, Calha Concentradora, Garimpo, Processamento Mineral.

GOLD MINERAL PROCESSING IN SMALL-SCALE MINING IN PEIXOTO DE AZEVEDO

ABSTRACT: The state of Mato Grosso is among the three largest gold producers in Brazil. In it is located the city of Peixoto de Azevedo, which is known for its mining ventures with gravimetric processes using the sluice box. This method is low technology and low mineral recovery. This work aims to build and analyze two beneficiation flowcharts, where one represents the beneficiation route using a sluice box for gold concentration and the other using a Falcon SB400 model centrifugal concentrator. The analysis was carried out through a literature review and a visit to a small-scale mining that made use of both processing methods. In both flowcharts, mineral recovery for the company proved to be profitable and sustainable, as long as the parameters for operation are reached.

KEYWORDS: Centrifugal Concentrator, Falcon; Sluice Box, Artisanal Mining, Mineral Processing.

INTRODUÇÃO

O relatório da Agência Nacional de Mineração (ANM, 2021), mostrou que, no ano de 2020, o Brasil teve uma representação de 80% da sua produção mineral composta por substâncias metálicas, alcançando 193,5 bilhões de reais. Destes 80%, 11,7% foi de ouro, representando cerca de 22,6 bilhões de reais. Mato Grosso possui destaque na produção de ouro no país, ficando entre os 3 estados com maior produção do metal. Em 2021, o estado produziu 14.634kg de ouro bruto, somando a produção por meio de concessão de lavra e permissão de lavra garimpeira, totalizando cerca de 3,7 bilhões de reais.

Em Mato Grosso, a região de Peixoto de Azevedo possui uma grande quantidade de garimpos com processos de beneficiamento rudimentares que apresentam uma recuperação ineficiente do metal valioso. Apesar da escassez de artigos que abordem o processamento mineral de minério de ouro na região, trabalhos como os de Veiga, Silva e Hinton (2002), Massaro e Theije (2018) e Gomes (2021) relatam sobre o uso de métodos de lixiviação em pilhas (*dump leaching*) aplicado no rejeito do processamento gravimétrico pouco eficiente.

Estudos como o de Teschner *et al.* (2017), Massaro e Theije (2018) e Veiga e Gunson (2020) descrevem os processos gravíticos mais utilizados em garimpos e discutem sobre a recuperação mineral desses equipamentos, colocando lado a lado seus pontos positivos e negativos. Dentre esses equipamentos estão a calha concentradora e o concentrador centrífugo. A calha ainda é muito utilizada na região de Peixoto de Azevedo e este trabalho vem discutir sobre este fato, assim como, as vantagens e desvantagens de ambos os equipamentos.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo se encontra no norte do estado de Mato Grosso, localizado no município de Peixoto de Azevedo-MT que está situado a aproximadamente 100km da divisa entre Mato Grosso e Pará, e a aproximadamente 670km de Cuiabá, capital de MT.

A metodologia do presente trabalho é subdividida na construção de dois fluxogramas, o fluxograma antigo e o atual de uma empresa de mineração localizada no município de Peixoto de Azevedo, abordando também discussões teóricas sobre a eficiência do circuito utilizado.

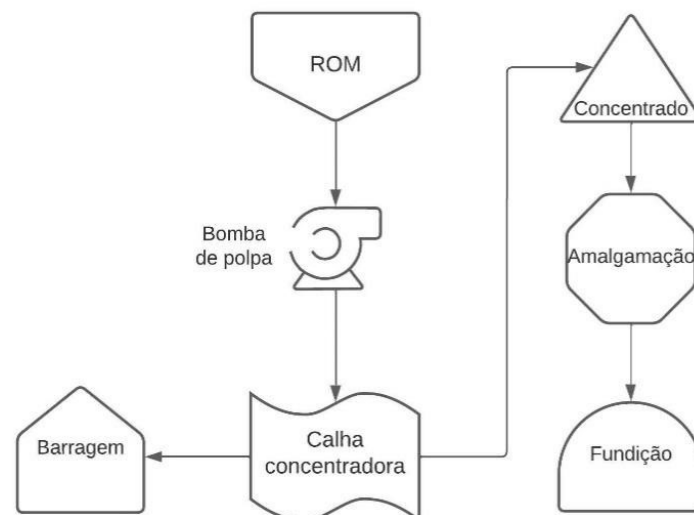
A análise feita para ambos os casos teve como base revisão bibliográfica de trabalhos realizados na região de Peixoto de Azevedo, visita à nova planta de beneficiamento e à um outro garimpo próximo que utiliza um método de beneficiamento parecido com o antes praticado pela mineração em pequena escala - MPE. Foi utilizada uma abordagem analítica sobre as rotas de processamento mineral, levando em consideração os aspectos presentes em cada fluxograma. Os dados obtidos sobre as rotas de processamento foram cedidos pela empresa, para que houvesse uma melhor descrição dos equipamentos utilizados no processo.

Mesmo havendo uma escassez de estudos sobre o beneficiamento no norte e nordeste de Mato Grosso a escolha das referências foi realizada priorizando livros reconhecidos sobre tratamento de minérios e artigos atuais, publicados nos últimos 5 anos

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 ilustra o fluxograma simplificado do primeiro método utilizado pela empresa estudada para a recuperação mineral.

Figura 1. Fluxograma simplificado da rota de beneficiamento da antiga planta.



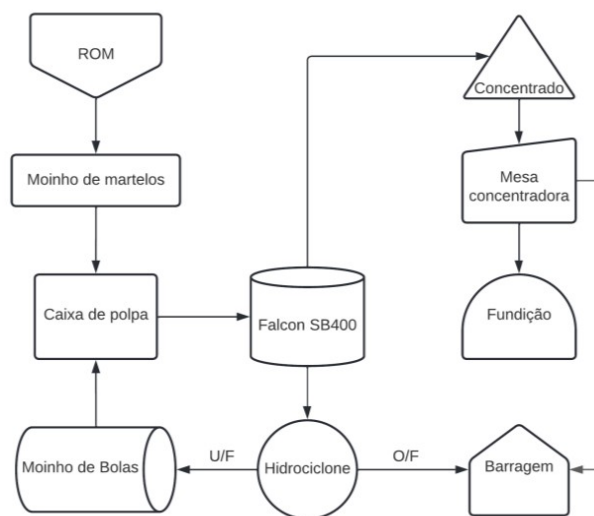
Nesta rota (Figura 1) o minério bruto é lavrado por meio de desmonte mecânico utilizando o método de mina a céu aberto. Após o desmonte, o material friável é diluído e transformado em polpa por meio de monitores hidráulicos. Esta polpa é bombeada para as calhas concentradoras, com isto, uma parcela do ouro médio a grosso (entre 0,5 e 0,075mm) é recuperado e concentrado nos *riffles*, enquanto a granulometria mais fina (<0,075mm) seria encontrada nos carpetes presentes no equipamento.

Posteriormente, os *riffles* e capetes seriam limpos, retirando todo o material ali presente, este material é o concentrado, que em seguida era levado para a central de amalgamação, onde então o material concentrado era disposto em betoneiras e adicionado mercúrio. Essa mistura era homogeneizada no equipamento por aproximadamente 30 minutos, em seguida o material era retirado do equipamento e colocado em bateias e concentradas novamente por meio deste processo, isso para que a amalgama gerada fosse separada do rejeito.

Com a recuperação da amalgama pelo bateador, o produto era então transferido para dentro de um pano que é torcido logo em seguida para que o excesso de mercúrio seja retirado, a parte da amalgama contendo o ouro fica então retida no pano, a Figura 5.2 ilustra a amalgama após passar pelo processo de retirada do excesso de mercúrio, em seguida, a amálgama era vendida para casas de compra de ouro onde era realizada a fundição e limpeza do metal.

Já na planta atual de beneficiamento, há a utilização de equipamentos que permitem uma maior liberação do minério como ilustra a Figura 2.

Figura 2. Fluxograma simplificado da rota de beneficiamento da nova planta.

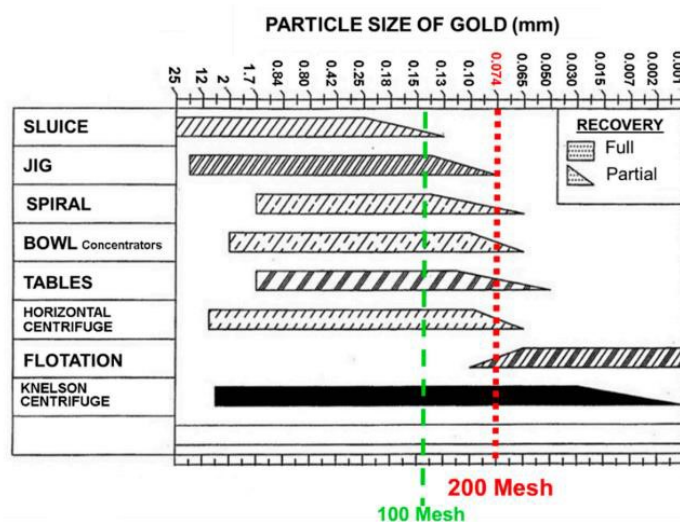


No atual fluxograma o minério lavrado –ROM- é direcionado à uma moega, onde, o mesmo é transportado à um moinho de martelos que adequa a granulometria do material de acordo com o espaçamento de suas grelhas, neste caso, o espaçamento das grelhas do moinho de martelos é de 5mm, podendo sofrer alterações em casos específicos de mudança das características do material a ser lavrado.

O material moído é direcionado à uma caixa de polpa equipada com uma bomba que transporta o material para um concentrador centrífugo tipo Falcon, que concentra os materiais mais densos em seus anéis (ouro e ferro), enquanto o rejeito da centrífuga é direcionado à um hidrociclone classificador, onde o *overflow*, é composto por um material mais fino, com a maior parte do material menor que 0,074mm, que é disposto para a barragem de rejeitos e o *underflow*, contendo a maior parte das partículas maiores que 0,074mm, que retornam para o circuito de moagem. O material do *underflow* retorna para o circuito, alimentando o moinho de bolas, sendo moído novamente para que o material seja passante na malha de 0,074mm, para que haja uma total liberação do minério. Por fim, após esta remoagem, o produto obtido é disposto na mesma caixa de polpa que alimenta a centrífuga, sendo misturado com o material da saída do moinho de martelos, fechando assim o circuito de moagem e concentração.

Devido à sua eficiência, os concentradores centrífugos fizeram sucesso na mineração, e vêm sendo utilizados em diversos garimpos na região de Peixoto de Azevedo com a finalidade de ter uma maior recuperação de Au. Isso é possível devido à sua grande faixa de trabalho, na Figura 3, pode-se comparar a recuperação mineral do concentrador centrífugo com uma *Sluice Carpet* (calha com carpetes), onde a centrífuga consegue ter uma recuperação de ouro em uma faixa granulométrica mais ampla. (MASSARO e THEIJE, 2018; GOMES, 2021).

Figura 3. Tamanho da partícula de ouro recuperada em diferentes tipos de equipamentos concentradores. Fonte: Veiga e Gunson (2020).



CONCLUSÃO

Pode-se observar que a *sluice* (calha), possui uma boa eficiência apenas para partículas de até 60Mesh (0,25mm), tendo inconsistências para partículas abaixo desta granulometria e não tendo mais efetividade a partir de 100Mesh (0,149mm). O que pode resultar em perdas significativas de ouro, a depender da sua granulometria, ainda assim, este tipo de equipamento é muito utilizado na região de Peixoto de Azevedo por se tratar de um método barato e de fácil manuseio, mesmo que em muitas vezes represente uma baixa recuperação mineral e grande impacto ambiental.

A mineração em pequena escala estudada tende a alcançar uma maior recuperação mineral gerando um menor impacto ambiental, aproveitando de maneira mais eficiente e consciente os recursos minerais disponíveis na região. Por fim, recomenda-se que as empresas mineradoras de pequeno porte da região de Peixoto de Azevedo considerem a substituição de calhas concentradoras por outros equipamentos que promovam uma recuperação mais eficiente do ouro, tais como as centrífugas tipo Knelson e Falcon.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao curso de Engenharia de Minas da Faculdade de Engenharia (FAENG) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) por apoiar esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ANM. AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-contedo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/anuario-mineral/anuario-mineral-brasileiro/amb-2021-ano-base-2020.pdf>>. Acesso em: 23 de maio de 2022.
- GOMES, A. C. F. Aplicação de rejeito de mineração de ouro na produção de tijolo de solo-cimento. Tese (Doutorado em Engenharia Metalúrgica, Materiais e de Minas) - Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2021. Disponível em: <https://ppgem.eng.ufmg.br/defesas/2514D.PDF?src=5258>.
- MASSARO, L.; THEIJE, M. Understanding small-scale gold mining practices: Na anthropological study on technological innovation in the Vale do Rio Peixoto (Mato Grosso, Brazil). *Journal of Cleaner Production*, v. 204. p. 618 - 635, jan. 2018.
- TESCHNER, B., SMITH, N. M., BORRILLO-HUTTER, T., JOHN, Z. Q., & WONG, T. E.. How efficient are they really? A simple testing method of small-scale gold miners' gravity separation systems. *Minerals Engineering*, v. 105, p. 44-51, 2017.

VEIGA, M. M. da; SILVA, Alberto R. B. da; HINTON, Jennifer J. O garimpo de ouro na Amazônia: aspectos tecnológicos, ambientais e sociais. CETEM/MCT. 2002.

VEIGA, M. M.; GUNSON, Aaron J. Gravity concentration in artisanal gold mining. Minerals, v. 10, n. 11, p. 1026, 2020.