



## CONCENTRAÇÃO DE OURO SECUNDÁRIO ULTRAFINO ATRAVÉS DE JIGAGEM

OLIVEIRA, H. M.<sup>1</sup>, MENEZES, P. A.<sup>2</sup>, CORRÊA, L. S.<sup>3</sup>,

OLIVEIRA, T. R. B.<sup>4</sup>, BRANCHES, A. M. B.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA, Faculdade de Engenharia de Minas e Meio Ambiente – Campus Marabá. paulo.menezes10@live.com

<sup>2</sup> Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA, Faculdade de Engenharia de Minas e Meio Ambiente – Campus Marabá. heitoroliveira16@gmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA, Faculdade de Engenharia de Minas e Meio Ambiente – Campus Marabá. lucahcorrea@gmail.com

<sup>4</sup> Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA, Faculdade de Engenharia de Minas e Meio Ambiente – Campus Marabá. ricieri.thiagobo@gmail.com

<sup>5</sup> Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA, Faculdade de Engenharia de Minas e Meio Ambiente – Campus Marabá. branches@unifesspa.edu.br

### RESUMO

O processo de concentração em jigues se apropria da diferença de densidade entre as partículas, comumente utilizado em faixas granulométricas maiores que 1# (25,4mm) e 150# (106 µm), para atingir uma concentração mineral desejada e, em termos de mercado, economicamente viável. Porém, em rotas de beneficiamento a úmido é comum que partículas minério de tamanho muito pequeno <100# (150 µm) sejam descartadas com o rejeito. Dessa forma, buscou-se averiguar a eficiência do jigue de diafragma, com crivo fixo, em concentrar Au na faixa granulométrica de 200# (74 µm) proveniente da barragem de rejeitos de uma mineradora de cobre localizada no Pará. Os testes foram realizados em triplicata e comprovaram a eficiência da jigagem com os devidos ajustes técnicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** concentração; jigue; ouro; hematita

### ABSTRACT

The jigues concentration process appropriates the density difference between the measurements, commonly used in particle size ranges greater than 1 # (25.4 mm) and 150 # (106 µm), to achieve a used mineral concentration and, in terms of economically viable market. However, on wet beneficiation routes it is common for very small ore <100 # (150 µm) to be discarded or discarded. Thus, you can obtain an average fixed-factor diaphragm efficiency concentrated in the 200 # (74 µm) particle size range, proven by the tailings dam of a copper mining company located in Pará. The tests were performed in triplicate and proved the efficiency of the jig with the appropriate technical adjustments.

**KEYWORDS:** concentration; jig; gold; hematite

## 1. INTRODUÇÃO

O emprego de atividades mineiras acarreta em grandes passivos ambientais, com isso o setor busca investir em tecnologias que garantem maior sustentabilidade e otimização em seus processos. Como medida mitigadora alguns empreendimentos estão reprocessando o material das barragens de rejeito (WOLFF, 2009).

Nesse contexto o emprego de técnicas de concentração física, como a jigagem, torna-se possível, pois apresentam baixo custo operacional e simples operação em variada faixa granulométrica, embora estes equipamentos necessitem de elevadas vazões de água (de 5 a 6 m<sup>3</sup>/h por m<sup>2</sup> de área de crivo) o equipamento opera com reciclagem do fluido. (SAMPAIO E TAVARES, 2005).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O processo de elaboração das amostras está descrito na Figura 1.

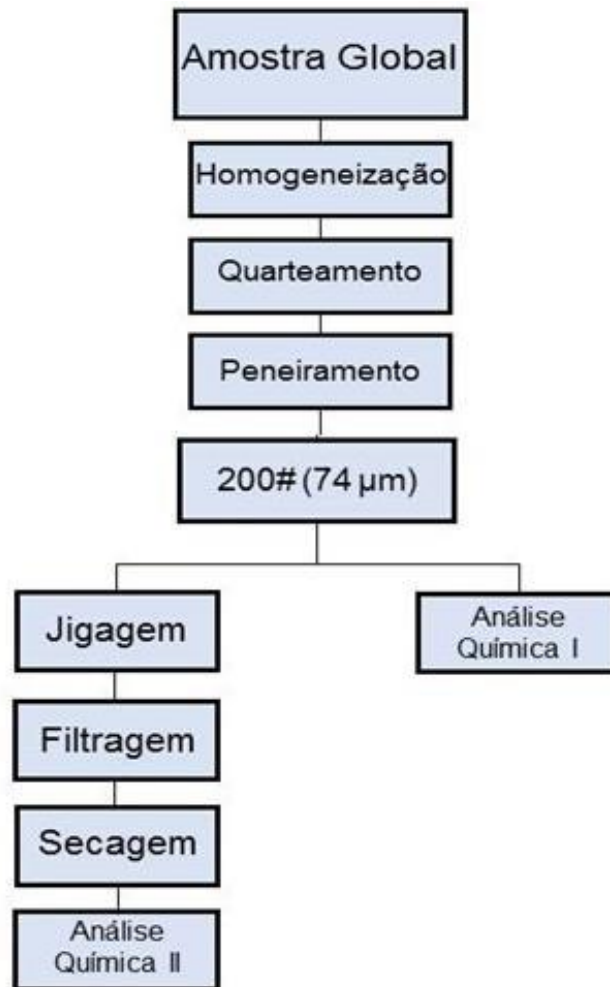
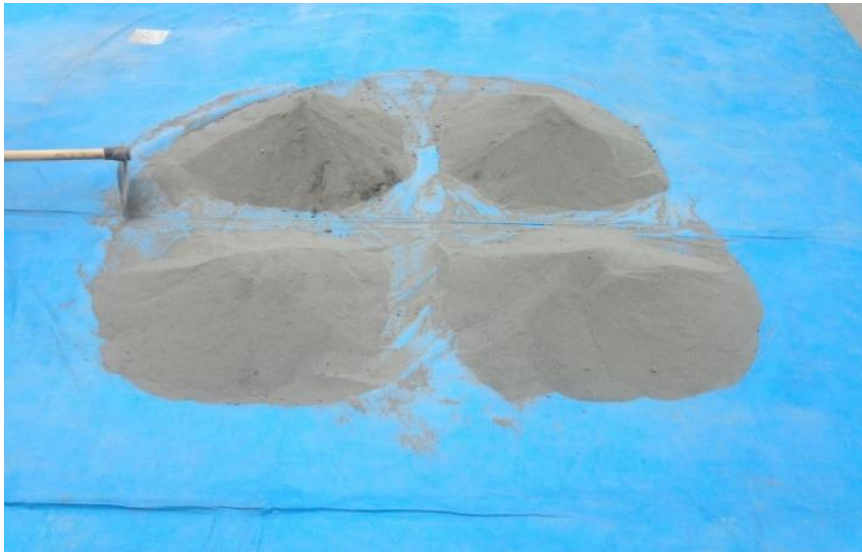


Figura 01. Fluxograma com as etapas adotadas nos experimentos.

### 2.1. Rejeito do minério de cobre

O material em questão é proveniente da barragem de rejeito de uma mineradora de cobre localizada na região sudeste do estado do Pará. Após o recebimento das amostras foi

elaborada a homogeneização em lona, e o quarteamento, conforme apresentado na Figura 02, onde as pilhas opostas foram escolhidas para a realização da distribuição granulométrica.



**Figura 02. Quarteamento da amostra. Fonte: Acervo dos autores.**

A distribuição granulométrica por peneiramento do material foi realizada utilizando o agitador eletromagnético de peneiras da marca Bertel, disposto no Laboratório de Tratamento de Minérios (LTM) da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), juntamente com um sistema de peneiras. Para essa operação, foi utilizada uma frequência de 7,0 Hz e tempo de 10 minutos, de acordo com valores determinados experimentalmente.

## **2.2. Preparação da camada de fundo**

Para a preparação da camada de fundo do jigue foi utilizado a hematita ( $Fe_2O_3$ ) armazenada na Usina Piloto de Tratamento de Minérios (UTM), da UNIFESSPA, onde foi elaborada a cominuição da mesma utilizando o moinho de bolas, em escala de laboratório, com dimensões de 185 x 160mm com um inversor de frequência acoplado para o controle de velocidade (RPM) do motor, onde o material foi fragmentado até a granulometria desejada, porém respeitando os processos operacionais previamente estabelecidos, como a velocidade de rotação utilizada de 40 RPM, equivalente a 65% da velocidade crítica, com um tempo de 10 minutos, após esta etapa todo o material foi levado para a estufa onde permaneceu por 24 horas em uma temperatura de 70°C, para a redução da umidade, posteriormente foi realizado o peneiramento e a distribuição granulométrica na faixa de 48# (295µm).

Essa camada de fundo foi dimensionada para ocupar  $\frac{1}{4}$  (um quarto) do volume interno da célula de jigagem, que possui 2040,76 cm<sup>3</sup>, obtendo uma espessura de 3,5 cm. O restante do volume da célula do jigue ficou disponível para receber o material da amostra durante os testes em uma proporção suficiente para que o topo da camada do leito permanecesse abaixo do nível da barra de retenção.

### 2.3. Jigue de diafragma

Os ensaios de jigagem foram realizados na usina piloto da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA, da Faculdade de Engenharia de Minas e Meio Ambiente – FEMMA, localizado na cidade de Marabá - PA, empregando o jigue de diafragma de crivo fixo do tipo Denver, com tanque trapezoidal, no modelo SJ-1015, fabricado pela empresa Engendrar.

Geralmente o jigue Denver possui uma válvula rotativa que permite a entrada de água na câmara somente durante o movimento de ascensão do diafragma, no período de sucção do leito, melhorando as condições para que haja a sedimentação retardada das partículas através de um leito menos compactado (SAMPAIO E TAVARES, 2005). Além disso, o jigue Denver utiliza crivo aberto onde o concentrado é extraído no fundo de um compartimento denominado arca (SAMPAIO E TAVARES, 2005).

### 2.4. Ensaio de jigagem

Foram feitos os testes dividindo as amostras em duas frações granulométricas distintas: 150# (105 $\mu$ m) e 200# (74 $\mu$ m). Para ambos os ensaios foi utilizada a tela de fundo de 65#, devido ao fato de ser maior que o *top size* da alimentação e ser menor que o tamanho de material de fundo.

De acordo com SAMPAIO e TAVARES (2005) as partículas da camada de fundo devem ser densas o suficiente para se depositar no fundo do leito, junto ao crivo, mas devem ser leves o suficiente para se dilatar durante a impulsão. Foi utilizado hematita fragmentada para o leito de fundo, pois a mesma possui densidade maior que as partículas de material de ganga e menor que o material a ser recuperado.

Os ensaios para as duas faixas granulométricas foram feitos em triplicata para que pudesse ter uma maior confiabilidade dos resultados. A Tabela 01 mostra os parâmetros utilizados no ensaio.

**Tabela 01. Parâmetros utilizados no ensaio de jigagem.**

<b>Granulometria Alimentação</b>	<b>Granulometria do Leito</b>	<b>Tamanho da Tela</b>	<b>Amostra</b>
200# (74 $\mu$ m)	48# (295 $\mu$ m)	65# (206 $\mu$ m)	3 Kg

Os ensaios foram realizados utilizando fluxo de água contínuo com vazão de 4,6 litros por minuto. Valor considerado ideal para que não houvesse perda de material (evitar uma vazão muito alta), para que não houvesse transbordamento excessivo quando o jigue estivesse em funcionamento e principalmente para que facilitasse o transporte do material da alimentação ao longo do crivo.

O jigue operou com frequência de 150 RPM (2,5 Hertz), de acordo com SAMPAIO E TAVARES (2005) em leitos formados por partículas mais grossas ou que formam leitos compactos, a amplitude necessária é mais alta, com um correspondente aumento do período de pulsação (menor frequência). Outra justificativa seria para evitar o respingo de material devido a frequência alta e perda de material fino.

Os experimentos foram baseados na alimentação aproximada de 2,6 t/h o que garante um tempo de 4 minutos e 30 segundos de ensaio para 3Kg de material. Tempo este dimensionado para que os finos pudessem ficar mais tempo na célula do jigue, aprimorando a sedimentação do material mais denso.

O material depositado na camara do jigue foi retirado e armazenado em um compartimento para decantação dos finos. Após 24 horas, foi realizada a filtragem do material com auxílio de uma bomba a vácuo, erlenmeyer, kitassato, e papel de filtro. O material filtrado foi colocado em uma estufa por 24 horas para fazer a secagem do mesmo, em temperatura de 100º C. A partir daí foi enviado para a análise química.

### 3. RESULTADOS

Os resultados das análises químicas das duas faixas granulométricas da alimentação dos testes de jigagem foi realizada pela empresa Intertek, localizada na cidade de Parauapebas. A Tabela 02 mostra os resultados obtidos do material da alimentação e do concentrado final e seu posterior enriquecimento que foi calculado utilizando a seguinte fórmula proposta por Chaves (2002):

$$\text{Enriquecimento} = \frac{\text{teor do elemento útil no concentrado}}{\text{teor do elemento útil na alimentação}}$$

**Tabela 02. Resultado das análises químicas dos testes de jigagem.**

	Massa Au (g/t)	Enriquecimento (Au)
Controle 200# (74µm)	0.13	-
Ensaio 1	2.68	20.62
Ensaio 2	2.38	18.31
Ensaio 3	5.4	41.54

### 4. CONCLUSÕES

Nota-se que o processo de concentração por jigagem foi satisfatória, principalmente no ensaio 3, a provável explicação para esse fenômeno, foi devido a utilização do leito deslamado no ensaio, onde a presença de finos da hematita nos ensaios anteriores prejudicou o desempenho do equipamento.

Os resultados comprovam que é possível utilizar o jigue como técnica de concentração de ouro fino e ultrafino, proveniente de barragens de rejeito, deixando o teor do concentrado em valores usuais para plantas de beneficiamento de ouro. O uso da jigagem como método de recuperação de ouro, não recuperado pela planta de beneficiamento, mostrou-se muito eficiente, contrariando a literatura a respeito do tema, pois esse método é indicado para frações superiores a 140# (100 µm).

## **5. REFERÊNCIAS**

Chaves A P. Teoria e prática do tratamento de minérios. 2a. ed. São Paulo: Editora Signus; 2002.

Henderson, R. D. Paracatu Mine Technical Report. Kinross Gold Corporation, 2006.

Luz A B, Sampaio J A, Monte M B M, Almeida S L M. Tratamento de minérios, 3a. ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT; 2002.

Sampaio C, Tavares L. Beneficiamento gravimétrico. Porto Alegre: Editora da UFRGS; 2005.

Wolff A P. Caracterização de rejeito de minério de ferro de minas da Vale. [Dissertação de Mestrado]. Curso de Engenharia Mineral, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto; 2009.