

MEDIDA DA DENSIDADE DE MINÉRIO: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA AULAS DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS

Maiara Silva Magalhães¹
Luana Correia Moura²
Jonei Marques da Costa³
Talita Fernanda Carvalho Gentil⁴
Rodrigo Luís de Souza⁵

INTRODUÇÃO

Durante o processo de desenvolvimento econômico do país, a mineração apresentou um papel importante que se destaca até os dias atuais, trazendo recursos minerais cada vez mais para a economia e indústria. Esses recursos estão presentes no fornecimento de matéria-prima nos setores primário, secundário e terciário da economia, suprindo de ferramentas e máquinas em diferentes produções. (FILHO, et al., 2019)

A produção mineral vem contribuindo com setores da economia como a produção de alimentos, medicamentos, roupas, automóveis, energia, infraestrutura, estradas e ferrovias, contribuindo significativamente no avanço da sociedade e qualidade de vida. Com isso, a mineração traz diversos benefícios a curto e longo prazo, como por exemplo o desenvolvimento socioambiental do local e da tecnologia, vagas de emprego e alcance de uma compreensão acerca da preservação ambiental.

No contexto da mineração há o Tratamento de Minérios, onde estão presentes as operações que envolvem modificação da granulometria, concentração e a forma dos minerais. Nesse processo, não há modificação química, apenas físicas. Essas operações consideram as propriedades como a massa, densidade, condutividade elétrica, magnetismo, cor e radioatividade. Para melhor aproveitamento dos minerais, é preciso que estejam com as partículas físicas liberadas, sendo sujeito há cominuição, ou seja, redução do tamanho, fragmentando somente o necessário para seguir com o processo. (LUZ, A. B.; et al., 2010).

¹ Discente do Curso Técnico em Mineração do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, maiara.magalhaes145@gmail.com;

² Discente do Curso Técnico em Mineração do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, lcmoura0101@gmail.com;

³ Doutor pelo em Engenharia Industrial da Universidade Federal da Bahia- UFBA, Docente do IFBA, jonei.costa@ifba.edu.br;

⁴ Mestre em Geologia da Universidade Federal de Sergipe- UFS, Docente do IFBA, talita.gentil@ifba.edu.br;

⁵ Mestre em Engenharia de Minas pela UFPE, Docente do IFBA, rodrigo.luis@ifba.edu.br

Sobre as propriedades de determinada substância, a densidade destaca-se, sendo uma propriedade intensiva, ou seja, é independente do tamanho da amostra utilizada para observação, apresentando sempre as mesmas características. A densidade é encontrada pela razão entre a massa de uma amostra da substância (mineral, minério ou rocha) e o seu volume, caracterizando a forma como é encontrada a estrutura cristalina. Essa medida é utilizada na concentração de minerais e serve para facilitar a identificação das amostras. (SAMPAIO, J. A.;et al.;2007)

A densidade de uma amostra mineral, pode representar a presença relativa de um determinado cristal em sua estrutura. Desta forma, mensurar a densidade pode ser um mecanismo para estudar o teor de amostras minerais. Uma forma muito utilizada, que oferece alguma simplicidade operacional, para medir a densidade de amostras particuladas é a aplicação de picnometria. (SAMPAIO, J. A.;et al.;2007)

Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo investigar alguns aspectos da inclusão de uma metodologia de estimar o teor de minérios nas aulas práticas de tratamento de minério do curso técnico em mineração do IFBA campus Jacobina, analisando a concentração de minério de ferro e trazendo uma maior perspectiva na formação profissional juntamente com as técnicas de tratamento de minério.

METODOLOGIA

Neste trabalho foi utilizada uma amostra de ferro de Caetité-BA, com concentração de 76% de Fe_2O_3 , contendo preferencialmente cristais de hematita e sílica. Para obtenção da densidade da amostra, utilizou-se uma das técnicas utilizadas para medir a densidade de sólidos, o método do picnômetro, além da utilização de uma balança semi-análítica ($\pm 0,0001$ g).

Foram realizadas 5 medidas por picnômetro de vidro de 100 mL para cada amostra de minério de ferro. As amostras foram introduzidas no picnômetro seco e em seguida realizada a pesagem, posteriormente foi adicionado água e novamente realizada a pesagem. O procedimento realizado foi:

- I. Pesar o picnômetro vazio, limpo e seco (A1).
- II. Colocar água no picnômetro até transbordar, secar a superfície externa do mesmo e, em seguida, pesar o picnômetro com água (A4).

III. Adiciona-se a amostra no picnômetro e, em seguida, pesa-se todo o conjunto, massa do picnômetro com amostra (A2). A massa da amostra é determinada pela diferença entre a massa do picnômetro com ferro e sem ferro, ou seja, vazio.

IV. Adiciona-se água ao picnômetro contendo amostras de minério de ferro e realiza mais uma pesagem (A3)

A densidade do minério de ferro para cada fração de tamanho é a média ponderada das 5 medidas das amostras. Para investigar a eficiência da aplicação da densidade como método de estimar a concentração de minério de ferro, foi usado o próprio minério natural, contentor obtido por separação em mesa densitária, seguido de concentrador magnético.

A diferença entre os pesos do picnômetro com água e sem água é a massa de água utilizada. Sabendo o volume de água colocada no picnômetro pode-se determinar a densidade da água. A expressão, $ds = (A2-A1)/[(A4+A2)-(A1+A3)]$, foi usada para obter a densidade das amostras (ds). A densidade do minério de ferro para cada faixa de tamanho, foi obtida pela média ponderada das 3 medidas de densidade para cada amostra.

Uma etapa de concentração mineral por mesa concentradora seguida de concentração magnética foi realizada. O minério de maior densidade obtido na mesa concentradora, foi conduzido a um concentrado magnética. O minério não magnético, foi considerado rejeito e o minério magnético considerado concentrado. Cada uma das amostras foi submetida à medida de densidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após finalização do processo laboratorial, houve uma descrição dos dados para ser feita a análise de cada um. De acordo com os resultados obtidos durante o processo realizado, elaborou-se uma planilha no Excel, a fim de realizar os cálculos necessários para determinar a densidade do minério. Observou-se maior significância na distribuição de densidade em função da distribuição de tamanho das amostras de minério de ferro.

Os resultados sugerem que foi possível identificar uma correlação entre a densidade do minério e uma faixa de tamanho. Sendo a relação entre o tamanho da amostra e a densidade média: 589 mm ($3,093 \pm 0,1787$); 294 mm ($2,966 \pm 0,0195$); 208 mm ($2,435 \pm 0,0191$); 147 mm ($2,985 \pm 0,0537$); 74 mm ($3,637 \pm 0,0132$) e <74 mm ($3,082 \pm 0,0302$).

A granulometria de 208 mm possui a menor densidade média ($2,435 \pm 0,0191$), o que sugere que esta amostra possui a menor teor de minério de ferro, visto que a densidade teórica da hematita é de aproximadamente 5,0. A granulometria de 74 mm possui a maior densidade



média ($3,637 \pm 0,0132$), se aproximando da densidade teórica da hematita, sugerindo que esta faixa de tamanho possui maior concentração deste mineral.

Os resultados sugerem que a concentração relativa de hematita para as faixas de tamanho de 589, 294, 147 e < 74 mm, são muito similares visto que a densidade do minério para esta faixa de tamanho é aproximadamente 3,00. Para etapas de concentração mineral, é necessário apenas realizar fragmentação deste minério até 74 mm, sem desnecessário uma fragmentação menor para alcançar o grau de liberação adequada do minério de ferro.

Após os ensaios de concentração de minério de ferro por massa concentradora, foi possível estimar a concentração de ferro (hematita) usando a densidade do minério. O minério após a moagem tem granulometria < 74 mm, com densidade de $3,082 \pm 0,0302$ e teor de 76% de Fe_2O_3 .

Após a concentração por mesa concentradora, seguida de concentração magnética, o minério concentrado passou a densidade de $3,8688 \pm 0,04287$, correspondendo a um aumento de 20% na densidade, equivalente a aproximadamente 91% de Fe_2O_3 contido. O rejeito tem densidade menor que o concentrado de $3,2740 \pm 0,04079$, sugerindo que ainda há hematita na amostra.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, levando-se em consideração o estudo apresentado e suas informações, torna-se perceptível que a abordagem metodológica para aula prática de tratamentos de minérios, tem grande importância como componente curricular, além de ser possível aplicar a densidade para estimar sua concentração após as etapas de processamento mineral, servindo para melhor visualização e transparência do conteúdo, tornando as aulas práticas mais simples e dinâmicas. Dessa forma, a densidade aparente se mostrou uma propriedade adequada para estimar a concentração de um determinado mineral em uma amostra de minério.

Palavras-chave: Mineração; Aulas de laboratório; Mineralogia; Educação.

REFERÊNCIAS

FILHO, W. D. C. LUCCHESI, L. A. C. BAIRÃO, C. A., AZEVEDO, I. L., PONTES, J. C. **Mineração: Importância dos minerais para a sociedade moderna.** Comissão Temática Recursos Hídricos e Minerais – CTRHM 2019 do Confea



LUZ, A. B. DA et al. **TRATAMENTO DE MINÉRIOS**. 5^a ed. Rio de Janeiro: CETEM, 2010.

SAMPAIO, J. A. et al. **TRATAMENTO DE MINÉRIOS: PRÁTICAS LABORATORIAIS**. Rio de Janeiro: CETEM, 2007.

WILLS, B. A.; NAPIER-MUNN, T.; WILLS, B. A. **Mineral processing technology**. 7th ed ed. Amsterdam ; Boston, MA: Elsevier/BH, 2006.