COMPARAÇÃO QUALITATIVA ENTRE MINÉRIO DE FERRO DO TIPO *PELLET FEED* E *SINTER FEED* POR PENEIRAMENTO E MICROSCOPIA

QUALITATIVE COMPARISON BETWEEN PELLET FEED AND SINTER FEED IRON ORE THROUGH SCREENING AND MICROSCOPY

Leonardo Henriques dos Santos, Luís Henrique Fernandes de Albuquerque, Gabriel Alcalá Tabata, João Batista Cyrino Florence, Deovaldo de Moraes Júnior, Vitor da Silva Rosa, Felipe Bertelli.

Universidade Santa Cecília, Faculdade de Engenharia, Curso de Engenharia Química
E-mail para contato: ls214400@alunos.unisanta.br

RESUMO – *Minérios de ferro do tipo sinter feed e pellet feed estão entre as maiores comodities transportadas no Brasil. Possuem composições químicas semelhantes, mas diferem na morfologia das partículas. O presente trabalho é parte de um projeto maior, que visa avaliar características de drenabilidade de ambos os minérios em transporte em vagões do tipo gôndola abertos, que apresentam formação de acúmulo indesejado de água de chuva. O estudo apresentado limita-se a comparar qualitativamente as diferenças físicas de dois minérios distintos proveniente das Minas de Brucutu e Mariana, ambas em Minas Gerais-BR, importantes para futuras análises sobre aderência e comportamento físico-químico, a partir de classificação granulométrica e análise por microscopia óptica. O pellet feed é mais homogêneo e refinado, enquanto o sinter feed é uma mistura heterogênea de partículas finas e grosseiras.*

Palavras-chave: *Pellet feed*; *Sinter feed*; Granulometria; Microscopia Óptica; Minério de ferro.

ABSTRACT – Iron ores such as sinter feed and pellet feed are among the largest commodities transported in Brazil. They have similar chemical compositions but differ in particle morphology. The present work is part of a larger project aimed at evaluating the drainage characteristics of both ores during transport in open gondola-type wagons, which tend to accumulate unwanted rainwater. The presented study is limited to a qualitative comparison of the physical differences between two distinct ores from the Brucutu and Mariana Mines, both located in Minas Gerais, Brazil, which is important for future analyses on adhesion and physicochemical behavior, based on particle size classification and optical microscopy analysis. Pellet feed is more homogeneous and refined, while sinter feed is a heterogeneous mixture of fine and coarse particles.

Keywords: *Pellet feed*; *Sinter feed*; Granulometry; Optical Microscopy; Iron ore.

Tipo do trabalho: (X) Iniciação científica ( ) Iniciação tecnológica ( ) Extensão

1 INTRODUÇÃO

A mineração de ferro e seu transporte desempenha um papel crucial na economia do Brasil. Em 2021, o minério de ferro representava cerca de 80,1% do valor total da produção mineral metálica brasileira, tendo como participação econômica aproximadamente 250 bilhões de reais com mais de 412 milhões de toneladas de produção beneficiada comercializada [1]. Nos últimos anos, a movimentação de cargas na malha ferroviária foi majoritariamente composta por minério de ferro, constituindo em torno de 75% dela. [2].

O processo de transformação do minério de ferro em aço, passa pelas etapas de mineração, aglomeração, redução e refino. O minério de ferro extraído pode ser classificado em três tipos, granulado, *sinter feed* e *pellet feed*, no qual seu processo de aglomeração seria a sinterização e a pelotização. Logo após o processo de redução, utilizando o alto-forno para produção de ferro-gusa utilizando granulado e sínter, já para a produção de ferro-esponja a utilização da redução direta no sínter, granulado e pelotas [3].

Minérios como *sinter feed* e *pellet feed* são os mais comercializados atualmente. O minério de ferro do tipo *pellet feed* passa por um processo de beneficiamento onde suas impurezas são retiradas [3]. Ambos os minérios apresentam composições químicas semelhantes [4], divergindo em suas composições físicas distintas, sendo que o tamanho médio de partículas no *sinter feed* varia de 0,15mm até 4,0mm, enquanto no *pellet feed* a grande maioria das partículas tem tamanho aproximadamente inferior a 0,15mm [3]. Tal fato pode ser verificada por análises granulométricas e microscópicas.

O presente estudo objetiva realizar uma caracterização granulométrica seguida de comparação qualitativa entre os minérios de ferro do tipo *sinter feed*, proveniente da mina de Mariana-MG, e *pellet feed*, proveniente da mina de Brucutu-MG. O estudo de caracterização visa a compreensão das características morfológicas dos minérios para futuros estudos de aderência, drenagem e outros comportamentos físico-químicos.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados um agitador eletromagnético de peneiras modelo SP-1100 SPLABOR e um jogo de 28 peneiras de malha de aço com aberturas entre 31,5 mm e 20 μm (0,020 mm), ilustrados nas Figuras 1, para o ensaio granulométrico, sendo seguida a norma NBR 4701. Para

a verificação microscópica foi usado um microscópio da marca OPTECH, mostrado na Figura 2.

Figura 1: *a) Agitador eletromagnético; b) Jogo de peneiras para ensaio granulométrico*.

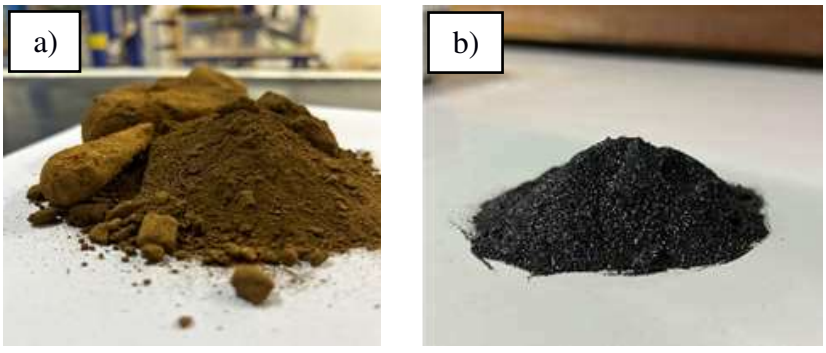


Figura 2: Microscópio OPTECH



Os dois tipos de minério de ferro estudados foram o *pellet feed* e o *sinter feed*, apresentados na Figura 3.

Figura 3: a) Sinter feed; b) Pellet feed.



Nota-se que a quantidade de peneiras usadas para o *pellet* e para o *sinter* são diferentes, devido a noção e percepção visual da distinção granulométrica entre ambos.

Para avaliação do *sinter* foram usadas as 28 peneiras e, para o *pellet*, apenas as peneiras inferiores a 1,40 mm foram necessárias devido à discrepância morfológica observada na Figura 3, totalizando somente 14 peneiras.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

São apresentados nas Figura 4 e 5 o perfil granulométrico para ambos os minérios e a microscopia óptica representativa, respectivamente, para algumas faixas granulométricas de cada minério.

Figura 4: Curva granulométrica.

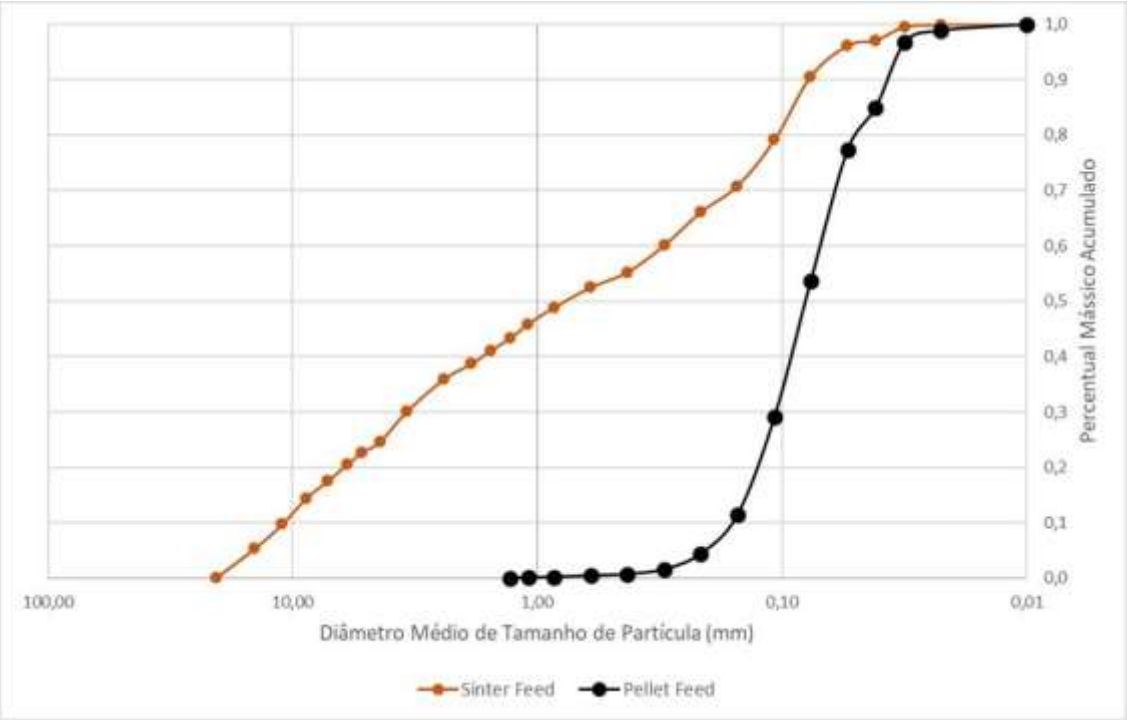
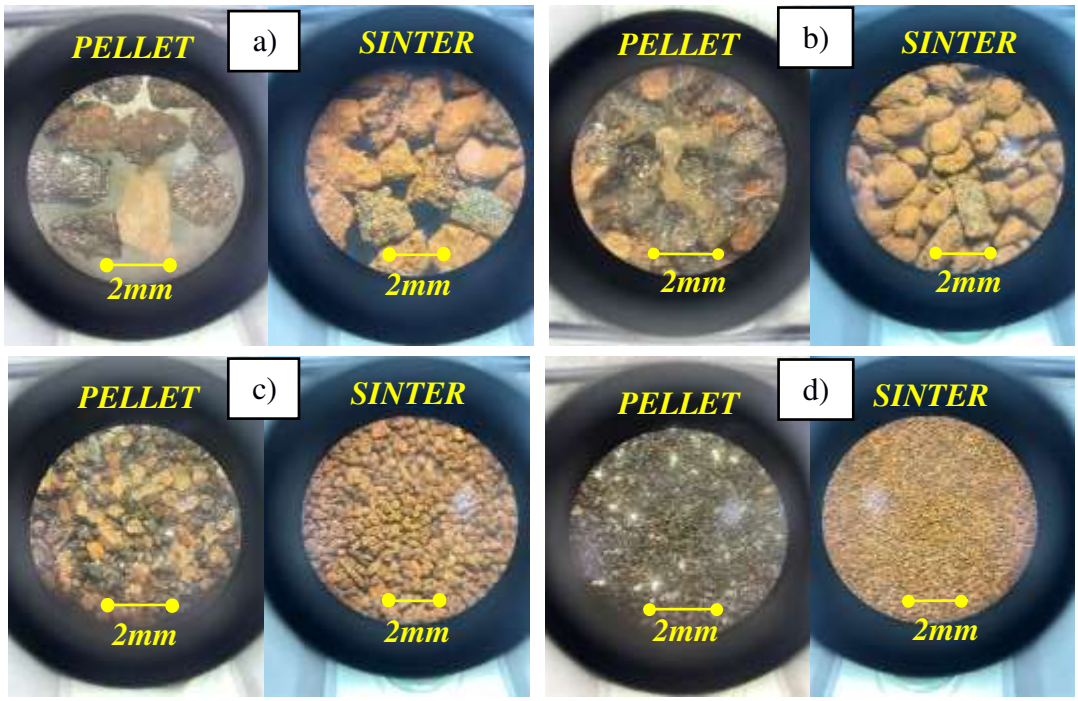


Figura 5: Análise microscópica a) 1,18mm; b) 710 µm; c) 250 µm; d) 90 µm



No caso do *pellet feed*, aproximadamente 70% das partículas apresentam um tamanho menor que 100 µm (0,1 mm) e quase que todos os 30% restantes entre 1 mm e 0,1 mm; enquanto o *sinter feed* é identificado pelo fato de 50% de suas partículas apresentarem tamanho menor que 1 mm e 50% entre 1mm e 31,5 mm.

Os perfis granulométricos obtidos verificaram, como já constatado visual e fisicamente, que o minério de ferro do tipo *pellet feed* é composto majoritariamente por particulado fino, devido ao alto beneficiamento, apresentando uma granulometria mais homogênea e refinada. O minério de ferro do tipo *sinter feed* é composto basicamente por uma mistura variada de tamanho de partículas, entre grãos finos e grosseiros, o qual apresenta uma faixa de tamanho de grãos mais heterogênea.

4 CONCLUSÃO

Devido ao processo de beneficiamento, conclui-se que o minério de ferro do tipo *pellet feed* é um tipo de minério mais homogeneamente refinado, enquanto o minério de ferro do tipo *sinter feed*, por estar em seu estado bruto de extração da natureza, é constituído por uma mistura heterogeneamente desuniforme de particulado mais fino com partículas mais grosseiras.

5 AGRADECIMENTO

Os autores agradecem à VALE S.A. pelo apoio financeiro ao projeto de pesquisa vinculado à Cátedra de Vagões e pelas bolsas estudantis para desenvolvimento de pesquisas relacionadas a drenagem de vagões, em parceria com a Universidade Santa Cecília, em Santos-SP.

6 REFERÊNCIAS

1. Brasil. Anuário Mineral Brasileiro 2022: prévia. Agência Nacional de Mineração; 2022. Disponível em: https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/economia-mineral/publicacoes/anuario-mineral/anuario-mineral-brasileiro/PreviaAMB2022.pdf. Acesso em: 27 setembro 2024
2. Brasil. Movimentação de carga geral atinge maior patamar dos últimos 18 anos. Ministério dos Transportes; 2024. Disponível em: https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/noticias/2024/02/movimentacao-de-carga-geral-atinge-maior-patamar-dos-ultimos-18-anos. Acesso em: 27 setembro 2024.
3. Takehara L. Caracterização geometalúrgica dos principais minérios de ferro brasileiros. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2004.
4. FABIANO MAIA LINHARES. Utilização de maiores percentuais de pellet feed na etapa de aglomeração a frio da sinterização de minério de ferro a partir da adição de aglomerantes. **Ufmg.br**, 2019.