

CARACTERIZAÇÃO AUTOMÁTICA DE AGLOMERADOS DE MINÉRIO DE FERRO

Aluno: Debora Turon Wagner

Orientador: Sidnei Paciornik

Introdução

O consumo específico do aço vem crescendo ao longo dos últimos 100 anos, com parcela cada vez maior de aço bruto produzido derivado de produtos da indústria de mineração do ferro [1].

As crescentes exigências de qualidade no mercado de minério de ferro, as mudanças nas características das reservas atualmente disponíveis, o desenvolvimento tecnológico do setor siderúrgico e a diversidade de produtos finais colocados à disposição dos mercados consumidores, tornaram as especificações dos insumos para os processos produtivos muito mais rígidos [1].

O minério de ferro na forma de pelota é um insumo comercial com grande impacto econômico que precisa ser avaliado quantitativamente, pois a fração e a distribuição espacial das fases impactam as propriedades finais do produto. Atualmente o operador identifica as diversas fases e realiza contagem manual através das técnicas clássicas de amostragem em grades, o que é notadamente ineficiente e não reproduzível. Assim, é relevante o desenvolvimento de uma metodologia para automatizar a quantificação de fases destes aglomerados de minério de ferro, o que tornará o processo rápido e confiável.

Objetivos

Desenvolvimento de uma rotina de aquisição e processamento de imagens por Microscopia Digital através de um microscópio automático de luz refletida visando à quantificação e mapeamento de fases.

Metodologia

Foi utilizado um microscópio motorizado Zeiss Axioplan 2 com câmera digital AxioCam HR (1300 x 1030 pixels), e o programa AxioVision (V4.6, Carl Zeiss Vision) para controlar o microscópio, adquirir e processar as imagens, e realizar as análises. Para evitar defeitos causados por irregularidades de iluminação do microscópio, foi adotado um padrão de reflexão de SiC, cuja imagem, para cada aumento, foi automaticamente utilizada como fundo para correção das imagens capturadas.

Devido ao processo de formação das pelotas, é comum ocorrer uma variação radial na distribuição das fases presentes. Assim, é importante capturar imagens que revelem a relação posicional entre diferentes campos da amostra. Para isso, utilizou-se a metodologia de captura de imagens em mosaico [2]. Foram gerados mosaicos cobrindo toda a seção transversal da pelota, utilizando menor aumento, e mosaicos diametrais, em diferentes direções, utilizando maior aumento. No presente trabalho, são apresentados apenas os resultados dos mosaicos diametrais.

Cada campo dos mosaicos foi processado de acordo com a seguinte rotina [3] – realce de bordas, segmentação interativa multifásica para selecionar as fases no histograma, e medição da fração de área correspondente a cada fase.

Resultados e Discussão

A Figura 1 mostra um dos mosaicos obtidos (26 campos na horizontal e 4 campos na vertical). A largura da imagem corresponde a um diâmetro da pelota analisada.

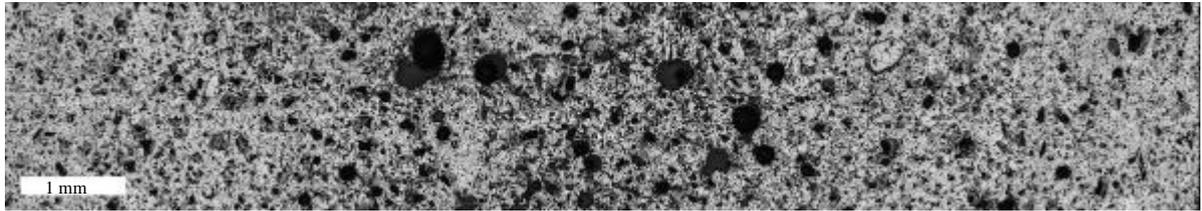


Figura 1 – Mosaico diametral horizontal da Pelota a 20X.

A Figura 2 mostra a distribuição espacial das fases presentes ao longo deste diâmetro. Cada ponto do gráfico é a média dos resultados para os 4 campos ao longo da direção vertical naquela coordenada horizontal. Como esperado, uma variação sistemática radial é claramente visível para as frações de hematita e poros e, em menor escala, para ferrite e escória. Amostras de pelotas provenientes de minas do sul e do norte do Brasil foram usadas neste estudo, e demonstraram heterogeneidade microestrutural de acordo com a procedência.

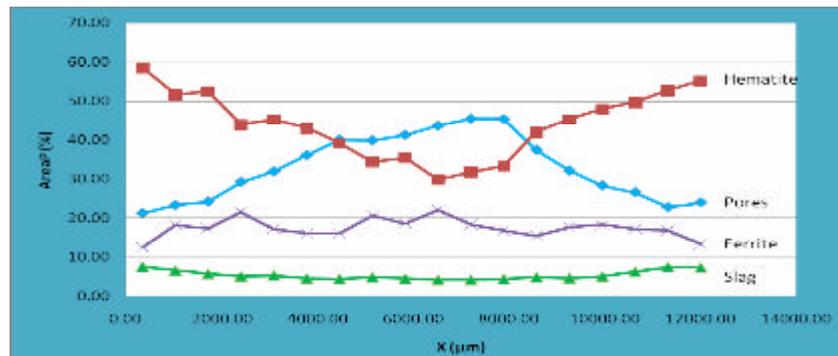


Figura 2 – Variação das frações de fases ao longo do diâmetro da pelota mostrada na Figura 1.

Conclusões

Um procedimento de microscopia digital para a quantificação de fases em pelotas de minério de ferro foi desenvolvido. Este procedimento é essencialmente automático e permite revelar a distribuição espacial radial das fases presentes, de maneira quantitativa.

Apesar da grande heterogeneidade entre pelotas de diferentes origens, a metodologia desenvolvida se mostrou robusta, podendo ser aplicada a diferentes situações, com pouca interferência do operador.

Referências

- 1 - Santos, L.D. **Geologia e Mineralogia de minérios de ferro**. In: Minério de Ferro - Processos de obtenção e sua utilização na siderurgia. Ass. Brasileira de Metalurgia e Materiais (curso), Belo Horizonte, 2004.
- 2 - Bradley, A.; Wildermoth, M.; Mills, P. Virtual microscopy with extended depth of field. In: **International Conference on Digital Image Computing: Techniques and Applications (DICTA 2005)**, Cairns, 2005, p. 235-242.
- 3 - Paciornik, S.; Mauricio, M.H.P. Digital Imaging. In: VANDERVOORT, G.F. (Ed.). **ASM Handbook, Vol. 9: Metallography and Microstructures**. Materials Park: ASM International, 2004, p. 368-402.