

5 Conclusão

Um método de microscopia digital para aquisição e processamento de imagens de sínter de minério de ferro, em microscopia óptica da luz refletida, foi desenvolvido.

Inicialmente, foi desenvolvida a metodologia para discriminar e quantificar fases em imagens de maior aumento (lente objetiva de 20X). Estas imagens dispõem de resolução espacial suficiente para relevar mesmo as fases mais finas, e permitem uma medida acurada das frações.

Para que isto seja possível, é necessário garantir condições estáveis e reprodutíveis de aquisição das imagens ao microscópio óptico. Este é um ponto chave, que não pode ser ignorado. Garantidas estas condições, a escolha de limiares que separam as fases pode ser realizada de forma interativa, em imagens de referência, e pode ser mantida fixa para as demais imagens da amostra, efetivamente automatizando o procedimento.

É interessante considerar a possibilidade de automatizar completamente a escolha dos limiares. Existem diversos algoritmos para segmentação automática, que prescindem da influência do operador (Otsu, 1979; Gomes, 2001). Uma implementação multi-modal do método de Otsu foi desenvolvida por outro membro da equipe, e chegou a ser testada durante o presente trabalho. No entanto, os resultados não foram conclusivos. Uma evolução destes métodos, talvez especializada para o problema do sínter, é um tópico relevante para trabalhos futuros.

Foi também desenvolvida a metodologia de captura de imagens em mosaico. Como, em geral uma amostra representativa de sínter é relativamente grande (tem alguns centímetros), toma-se inviável capturar mosaicos em maior aumento – as imagens resultantes ocupariam *gigabytes* e seria praticamente impossível processá-las com recursos computacionais comuns. Assim, optou-se por obter mosaicos em baixo aumento (lente objetiva de 5X), que exigem menos memória.

Estes resultados são relevantes porque eles provêm uma metodologia para a avaliação de materiais não uniformes como o sinter de minério de ferro. É possível e prático adquirir e processar um mosaico em baixo aumento que cobre a superfície da amostra. Este tipo de imagem é muito útil para uma análise qualitativa, e também pode ser processada e analisada para medir as frações das fases predominantes, com boa exatidão.

Os resultados obtidos em maior aumento serviram de referência para a análise multi-resolução. Os resultados mostram que é possível economizar tempo e espaço de armazenamento, ao não ter que processar um conjunto grande de imagens em alto aumento para quantificar as principais fases de um sinter. O nível de confiabilidade destes resultados está próximo a 90%. Do ponto de vista do controle de qualidade durante a produção, este resultado tem grande relevância prática.

Desenvolveu-se também uma comparação entre resultados de MO em alto aumento (tomados como referência) e a técnica de difração de raios-x. Os resultados são similares, para algumas fases, mas ficou evidente que os resultados do ajuste pelo método de Rietveld são bastante instáveis e dependentes da identificação correta de todas as fases presentes, o que nem sempre é possível. De toda forma, estes resultados são promissores, e motivam também um aprofundamento da pesquisa nesta direção, em trabalhos futuros.