

# MEDIÇÃO AUTOMÁTICA DE MICROESFERAS OCAS DE VIDRO

**Aluna: Mayara Marzano**

**Orientadores: Sidnei Paciornik e Marcos Henrique de Pinho Maurício**

## **Introdução**

As características físicas das microesferas ocas de vidro (forma esférica, dureza e resistência) e químicas (material inerte, não reagindo com a grande maioria das substâncias) lhe reservam um lugar de destaque entre os demais materiais usados para isolamento.

A diversidade de aplicações dessas microesferas e o intenso uso nas áreas industriais promoveram o interesse em desenvolver um estudo mais aprofundado sobre as esferas. O desenvolvimento de uma caracterização automática, tais como, área, diâmetro e formato circular, tornaria esse processo rápido, simples e confiável.

## **Objetivos**

Desenvolver procedimentos automáticos, baseados em microscopia eletrônica de varredura e análise de imagens, para a caracterização das esferas.

## **Metodologia**

Diluiu-se as esferas em álcool isopropílico, de modo que obtivéssemos um número razoável de esferas evitando campos saturados para serem levadas ao MEV (microscópio eletrônico de varredura) após as amostras receberem metalização.

Para tornar a análise mais versátil, optou-se por desenvolver uma macro no módulo "Script" do software Axio Vision, onde é possível realizar adaptações, como a introdução de funções/operações. A macro executa a sequência clássica de funções; pré-processamento; segmentação; pós-processamento das imagens; medidas. Os principais passos estão ilustrados na Figura 1:

- a) Imagem original.
- b) Imagem após aplicação de um filtro "sigma". Este filtro reduz as variações de brilho dentro das esferas e o ruído, sem degradação das bordas dos objetos.
- c) Segmentação da imagem: separa as esferas do fundo através de um limiar tonal, gerando uma imagem binária.
- d) É mostrado o mapa das distâncias euclidianas medido a partir da imagem binária. Em seguida é executado o filtro 'lowpass', reduzindo ruído, borrando as bordas das regiões, de modo que se tenha máximos locais estabilizados e faixa dinâmica reduzida, com expansão de contraste.
- e) A imagem de entrada (em tons de cinza) pode ser vista como uma "paisagem geográfica", com colinas e vales (valor de cinza). Através de uma função, similar a inundar os vales da imagem, encontra-se as linhas divisórias entre estes vales. O resultado é a determinação das fronteiras (método de Watershed).
- f) Imagem original sobrepondo o resultado do método (esferas coloridas).

## **Resultados e Conclusões**

Através do método desenvolvido foi possível determinar a distribuição de tamanho das microesferas e o fator de forma circular correspondente, como mostrado nos gráficos da Figura 2. As esferas não contabilizadas na imagem (1.f) são as que tocam a borda pois perdem parte de seu volume com o corte da imagem. As que sofrem problema de contraste ou não atendem aos requisitos, como formato circular, o que ocorre principalmente nas esferas quebradas, também são descartadas.

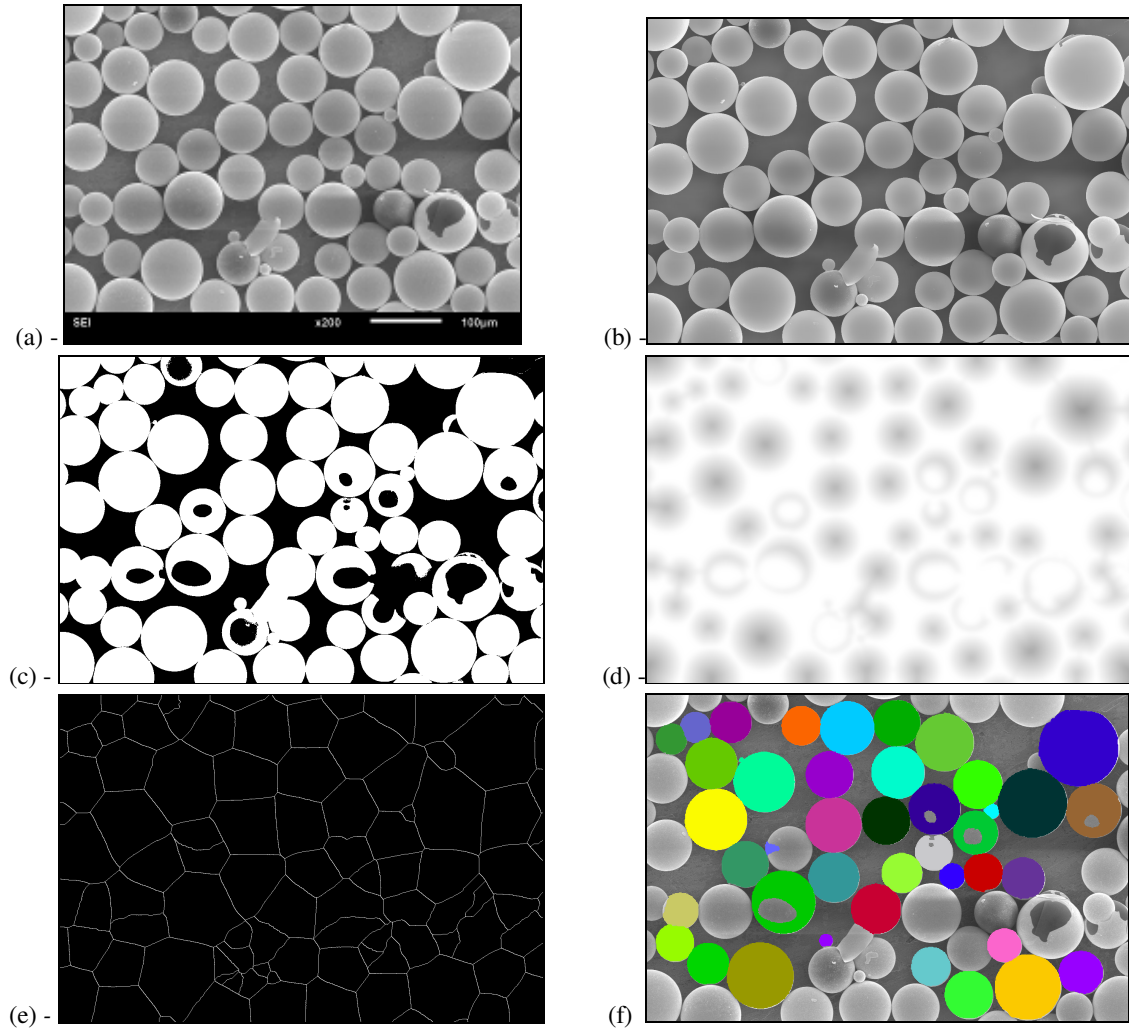


Figura 1 - Execução da rotina elaborada através do software 'AxionVision'

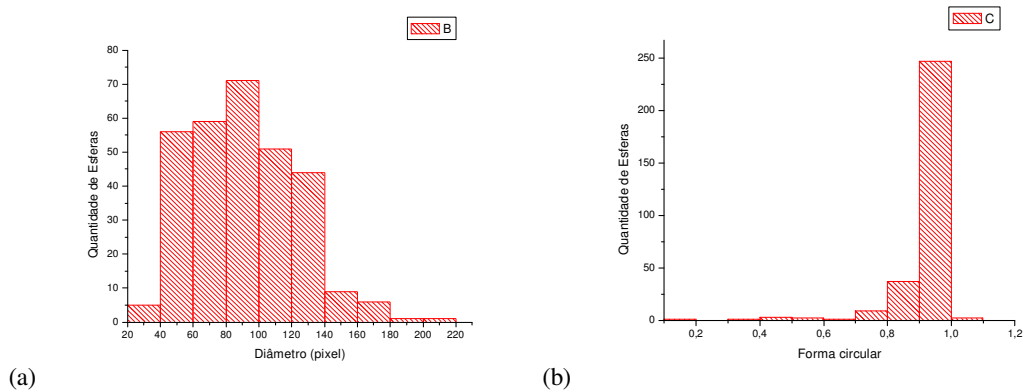


Fig. 2 - Gráficos referentes à distribuição das esferas por diâmetro(a) e forma circular(b).

\*

### Referências

1 - PACIORNIK, S. ; MAURICIO, M. H. P. Digital Imaging. In: George Vander Voort. (Org.). ASM Handbook, Volume 9, Metallography and Microstructures. Materials Park: ASM International, 2004, v. 9, p. 368-402.