

**Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**

---

## Influência da Resolução da Imagem na Reconstrução Microestrutural em 3D por Seccionamento em Série

Talita Fonseca dos Prazeres<sup>1</sup>

Aluna de mestrado, EEIMVR, UFF, Volta Redonda, RJ

Wesley Luiz da Silva Assis<sup>2</sup>

Departamento de Ciências Exatas, EEIMVR, UFF, Volta Redonda, RJ

Ana Beatriz Rodrigues de Andrade Graça<sup>3</sup>

Aluna de mestrado, EEIMVR, UFF, Volta Redonda, RJ

Técnicas de reconstrução tridimensional (3D) têm sido aplicadas ao estudo da microestrutura de materiais, permitindo uma análise mais adequada da mesma. O seccionamento em série de seções microestruturais em duas dimensões (2D), com reconstrução e visualização assistida por computador, está sendo cada vez mais utilizado como técnica para a visualização em 3D de microestruturas [3], e os mais consideráveis estudos tiveram início a partir do advento de sofisticados programas de computador no começo dos anos 1990 [2].

Basicamente, o seccionamento em série consiste na obtenção, por microscopia, de uma sequência de imagens de caracterização em 2D da microestrutura de um material a partir de seções planas de sua superfície. Idealmente, uma profundidade constante de remoção de material ocorre a cada seção, após lixamento e polimento da amostra em estudo. Logo após, programas computacionais, como *software* de análise de imagens, são utilizados para construir uma matriz em 3D a partir da série de dados coletados em 2D [4].

Entretanto, o processo empírico pode ser demorado e oneroso. Nesse sentido, a simulação computacional se apresenta como uma alternativa, ao reproduzir o comportamento de sistemas reais e facilitar as pesquisas. Sendo assim, este trabalho apresenta um estudo de reconstrução em 3D de uma microestrutura, simulada computacionalmente, de um material metálico puro genérico. Para simular a microestrutura foi utilizado um código para reações de nucleação e crescimento desenvolvido no grupo de pesquisas do Núcleo de Modelamento Microestrutural (NMM) da Universidade Federal Fluminense.

Foram realizadas simulações para geração de microestruturas com 100, 1.000 e 10.000 núcleos, originando diferentes tamanhos de grãos para um mesmo tamanho de matriz. O *software Tecplot 360* foi empregado na obtenção da série de imagens em 2D (plano XY) da microestrutura virtual, variando-se uma unidade na direção Z a cada plano gerado. Uma matriz cúbica de tamanho 300 foi usada neste estudo, logo, 300 seções foram geradas por microestrutura. Em sequência, utilizou-se o *plugin Volume Viewer* do *software ImageJ* para a reconstrução em 3D.

---

<sup>1</sup>talitafprazeress@yahoo.com.br

<sup>2</sup>wesleyassis@id.uff.br

<sup>3</sup>anabeatrizgraca@id.uff.br

Em uma reconstrução tridimensional, alguns aspectos podem ser apontados como críticos, dentre eles, a resolução da imagem. No campo de métodos de reconstrução de objetos e imagens, objetos em 3D de alta resolução são um dos maiores desafios [1]. A partir dos dados obtidos na simulação, foram então produzidas imagens em 2D com diferentes tamanhos de *pixels*, correspondentes a, respectivamente, 100, 75, 50 e 25% de uma quantidade de 300x300 *pixels*, tomada como referência de análise.

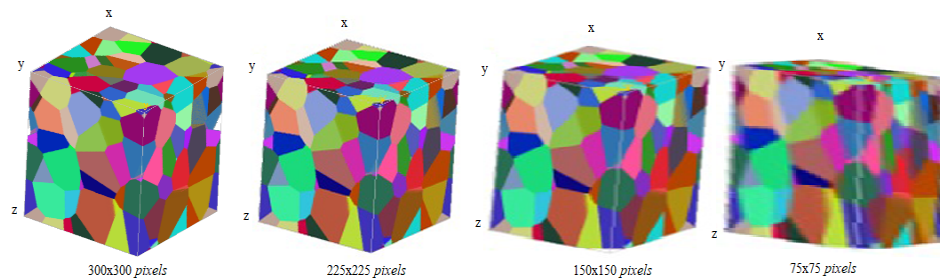


Figura 1: Reconstrução em 3D de uma microestrutura virtual.

Dessa forma, buscou-se verificar qualitativamente como a resolução da imagem em 2D afeta a qualidade das imagens em 3D reconstruídas; assim como quantificar o erro computacional na reconstrução em 3D, que pode afetar a credibilidade dos dados dela obtidos. A Figura 1 apresenta a reconstrução em 3D da microestrutura com 100 grãos, em que se observa que quanto menor a quantidade de *pixels*, maior a distorção na imagem. Verifica-se que a quantidade influencia a qualidade e nitidez da imagem reconstruída em 3D; a medida que se diminui o número de *pixels*, reduz-se a qualidade dos contornos e cores dos grãos, que os distinguem na microestrutura, sendo essa redução mais proeminente em uma microestrutura com maior quantidade de grãos.

## Referências

- [1] A. Pacheco, H. Bolívar, J. P. Espada and R. G. Crespo. Reconstruction of high resolution 3D objects from incomplete images and 3D information. *International Journal of Artificial Intelligence and Interactive Multimedia*, vol. 2, n° 6, 2014. DOI: 10.9781/ijimai.2014.261.
- [2] H. Sharma. 3-Dimensional analysis of microstructures in titanium. Master Thesis, Delft University of Technology, 2008.
- [3] R. S. Sidhu and N. Chawla. Three-dimensional microstructure characterization of Ag<sub>3</sub>Sn intermetallics in Sn-rich solder by serial sectioning. *Materials Characterization* 52, pp. 225– 230, 2004. DOI: 10.1016/j.matchar.2004.04.010.
- [4] M. D. Uchic. Serial sectioning methods for generating 3d characterization data of grain and precipitate-scale microstructures. In: Ghosh S., Dimiduk D. (eds), *Computational Methods for Microstructure - Property Relationships*, pp. 31-52, 2011. Springer, Boston, MA. DOI: 10.1007/9978-1-4419-0643-4\_2.