



20° POSMEC

SIMPÓSIO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Desenvolvimento de Microscópio Confocal para Análise de Superfícies

Autor(es)
André REZENDE de FIGUEIREDO OLIVEIRA

Orientador:
Dr. José Daniel BIASOLI de MELLO
Co-Orientador:
Dr. Adamo FERREIRA GOMES do MONTE

1 - Introdução

Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um microscópio confocal de varredura laser, alcançando resolução submicrométrica bem como a correspondente técnica de caracterização da topografia de superfície. A amostra é varrida pelo laser e sua imagem montada ponto-a-ponto, utilizando um software de controle desenvolvido com ferramenta NI LabVIEW®. A microscopia confocal emprega uma técnica óptica que incrementa o contraste e constrói imagens tridimensionais utilizando um "pinhole" espacial. (Knebel et al., 2002)

2 – Procedimento Experimental

Para construção de uma imagem confocal, um feixe laser deve transladar sobre a amostra ponto-a-ponto, linha por linha. Através do translador e da janela óptica se define a velocidade de digitalização e também o tempo que o ponto é iluminado. O tempo de pixel influencia diretamente a qualidade da imagem; quanto maior o tempo de pixel, mais fótons por pixel e menos ruído na imagem. Para a montagem experimental do microscópio confocal utilizou-se um translador piezo-elétrico como mecanismo de varredura cobrindo 5625 pontos.

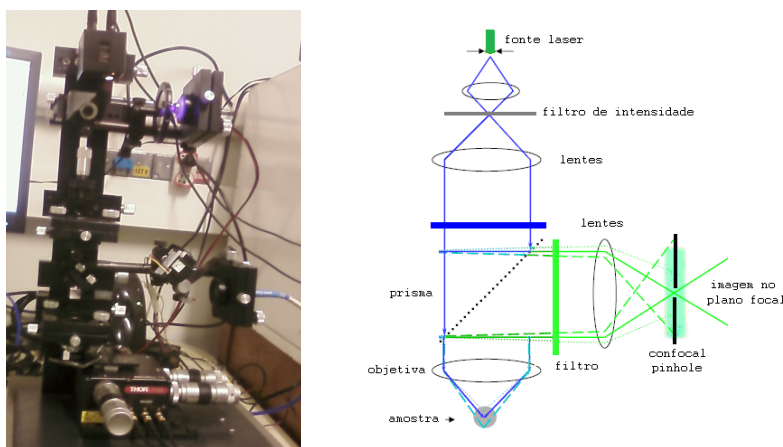


Figura 1: À esquerda, montagem do Microscópio Confocal de varredura laser. À direita, esquema da montagem experimental do mesmo.

O feixe laser incide sobre a amostra após passar por um conjunto de lentes colimadoras e pela objetiva, o feixe refletido na amostra tem sua direção alterada pelo prisma, neste percurso a imagem é filtrada e direcionada ao *pinhole* onde somente a imagem proveniente do plano focal é capturada. No microscópio confocal a função Z-motor é controlar o foco sobre a amostra e registra o eixo Z na aquisição de pilhas imagem. A aquisição de sinal é assim convertida e as intensidades de luz refletida (Z) são montadas em uma matriz XY. A objetiva é responsável pela formação óptica da imagem, a abertura numérica da objetiva (NA) determina o tamanho do *spot* do laser sobre a amostra. A NA juntamente com o comprimento de onda (λ) são os principais responsáveis pela qualidade e resoluções nos eixos X, Y e Z. Para a montagem utilizou-se uma fonte laser de 405nm e uma objetiva com ampliação de 10 vezes. O conjunto responde com uma capacidade de resolução bem próximo do limite de resolução (LR) impostos pelas limitações físicas. (MONTE et al., 1997)

3 - Resultados e Discussões

A imagem mostrada na Figura 2 foi construída pelo software MountainsMap® a partir da matriz gerada pelo Microscópio Confocal, através deste resultados é possível realizar toda análise estatística da topográfica da superfície em questão, como por exemplo extrair parâmetros: Sa, Sq, Sp, St, Sv, Ssk, Sku, Sz entre outros. (Norma DIN 4768, 1990)

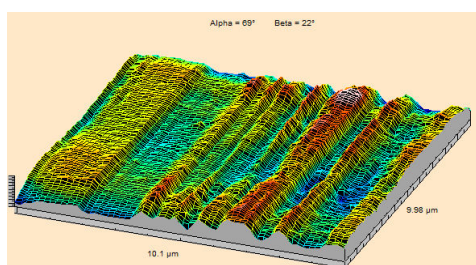


Figura 2: Imagem Confocal chapa metálica (Aço 1020) onde se verifica marcas provenientes do polimento.

O resultado demonstrado na Figura 2 evidencia a capacidade de resolução do equipamento desenvolvido, bem como sua aplicabilidade em processos de investigação no campo da engenharia de superfície.

Com a intenção de criar um padrão de comparação para o eixo Z foi realizado um sulco na peça utilizando ferramenta cortante, Figura 3.

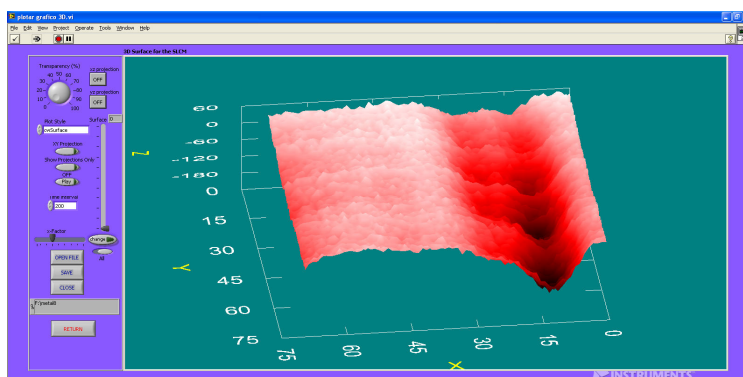


Figura 3: Tela do Software criado em NI LabView® para controle do Microscópio Confocal.

A imagem demonstra um sulco realizado na superfície da amostra, a área mapeada pelo confocal nesta imagem foi de $100\mu\text{m}^2$. Observa-se a riqueza de detalhes fornecida pela técnica de construção tridimensional, onde a mesma viabiliza análises relacionadas aos fenômenos tribológicos. (DONG et al., 1994)

Um terceiro processo de construção e análise de superfície foi realizado com intenção de confirmar a faixa XY coberta pelo translador bem como a resolução, para se verificar tais condições utilizou-se de um padrão, no caso uma rede de difração polimérica com distancia entre linhas de $0,5\mu\text{m}$.

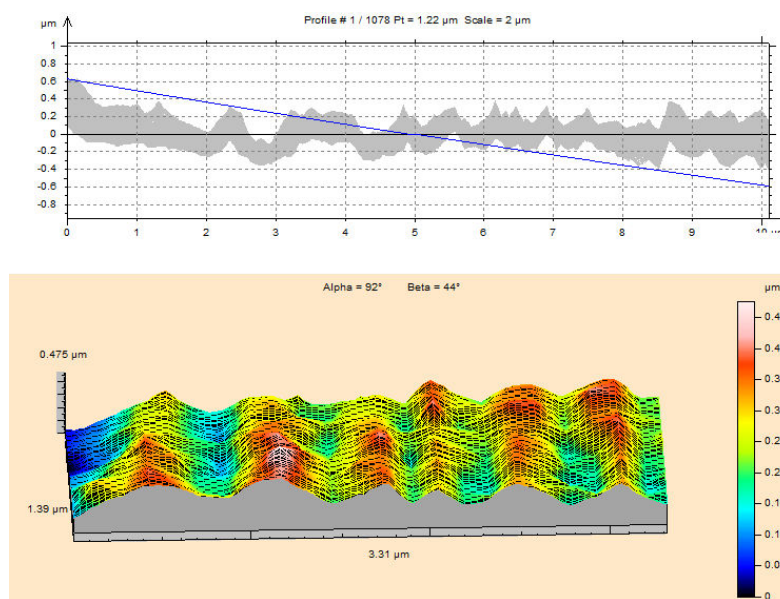


Figura 4: Imagem confocal da rede de difração.

Observa-se na Figura 4 criada pelo confocal um distanciamento médio entre as linhas de $0,55\mu\text{m}$ o que confirma o valor de referencia da rede utilizada. Demonstrem mais uma vez a funcionabilidade do microscópio confocal construído, também em superfície não metálica.

4 - Conclusão

Através destes resultados constata-se o potencial do equipamento desenvolvido, uma ferramenta com uma resolução adequada para se trabalhar com superfícies em análises de comportamentos tribológicos. Os resultados são compatíveis com as melhores resoluções disponíveis no mercado, resolvendo claramente padrões de $0,2\mu\text{m}$ entre linhas. A técnica demonstra empregabilidade ilimitada em processos de pesquisa, bem como excelentes resultados tanto em níveis quantitativos quanto qualitativos.

Referências

DONG, W. P., SULLIVAN, P. J., STOUT, K. J., 1994, **Comprehensive study of parameters for characterizing threedimensional surface topography**, Wear, 178 (1994) p. 29-43.

MONTE, A.F.G.; CRUZ, J.M.R.; MORAIS, P.C.; **An experimental design for microluminescence**, Rev. Sci. Instrum. 68, 3890 (1997).

Norma DIN 4768 (1990 – 05): **Determination of values of surface roughness parameters Ra, Rz, Rmax using electrical contact (stylus) instruments**.

Knebel, K.W.; Ulrich H.; **CONFOCAL LASER SCANNING MICROSCOPY** US Pat. 6388807456.789, 25 mai. 2002. 7p.

SILVA, A. M.; PINHEIRO, M. S. F.; FREITAS, N. E. **Guia para Normalização de Trabalhos Técnico-Científicos: projetos de pesquisa, monografias, dissertações e teses**, 4. ed. Uberlândia: Edufu, 2004.