



CONSTRUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE UMA FENDA DE ALTA PRECISÃO PARA SER UTILIZADA NA LINHA UVV DE ONDULADOR NO LNLS

Mariana Carolina de Assis¹, Flávio Rodrigues², Luis C.S. Vieira², R. T. Neuenschwander², Abner de Siervo^{1,2}



1- Instituto de Física "Gleb Wataghin"- IFGW
2- Laboratório Nacional de Luz Síncrotron- LNLS



Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq
Linha de luz – Fenda Flexural – Interferometria – Instrumentação Científica - Ondulador

Introdução:

Em linhas de luz síncrotron, uma parte fundamental da instrumentação ótica são fendas colimadoras que auxiliam no processo de monocromatização da luz. Neste projeto, visou-se a construção e caracterização de uma fenda de alta precisão para ser utilizada na linha de luz PGM (Planar Grating Monochromator) associada ao ondulador EPU (Elliptically Polarized Undulator) do LNLS. Esta fenda, cujos componentes foram projetados e construídos no LNLS, teve sua montagem e caracterização como parte deste projeto de Iniciação Científica. Neste trabalho apresentaremos uma investigação dos meios para a análise do mecanismo de abertura e de ajuste do paralelismo dos lábios da fenda utilizando medidas de interferometria e microscopia ótica. Os métodos aqui obtidos deverão ser aplicados durante a operação da fenda na linha de luz, o que permitirá verificar a real abertura da mesma em relação ao seu valor nominal, que pode sofrer mudanças devido, por exemplo, a deformações termo-mecânicas.

Metodologia:

Análise de abertura → Método de difração por fenda simples

$$a = \frac{m\lambda}{\sin\left[\arctan\frac{\Delta x}{D}\right]} \quad (i) \quad ; \quad a = \frac{D\lambda}{\epsilon x} \quad (ii) \quad ;$$

Onde D = distância entre fendas e detector; Δx = distância entre primeiro mínimo e máximo central do padrão e λ = comprimento de onda do laser, tal que:

Análise de aberturas maiores → laser vermelho → λ = 633 nm

Análise de aberturas menores → padrão de difração mais espalhado → laser verde → λ = 532 nm

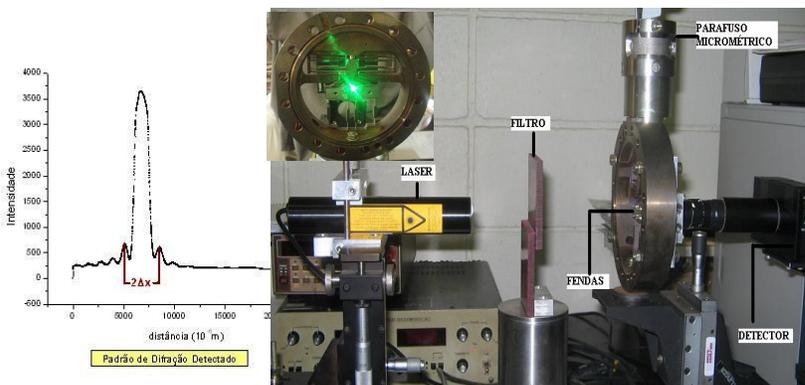


Figura 1: montagem experimental

Conclusão:

Neste projeto montamos uma fenda com mecanismo flexural previamente projetada no Grupo de Projetos Mecânicos do LNLS para ser utilizada na linha de luz PGM. Desenvolvemos lábios com alto grau de paralelismo, confeccionados com materiais refratários e de alta condutividade térmica, como molibdênio (Mo), para evitar problemas de deformações termo-mecânicas durante a utilização na linha de luz. Verificamos a grande dificuldade em polir o Mo, sendo os resultados insatisfatórios. Para atingir o nível de paralelismo desejado, mudamos o material, provisoriamente para aço-inóx e o método de polimento para manual. Nestas condições foi possível obter um alto grau de alinhamento (sub-micrometro).

Os resultados de linearidade e paralelismo na abertura da fenda-flexural é mostrado no gráfico da figura 2 obtido por padrões de difração em fenda simples. Os padrões foram coletados utilizando uma CCD e analisados automaticamente por um código desenvolvido em IDL (Interface Description Language) para esta finalidade. Verificamos que o mecanismo flexural apresenta uma excelente linearidade de abertura e fechamento no intervalo caracterizado. Pudemos verificar ainda que o erro relativo na abertura para a média das posições em relação ao valor na posição central é menor que 0.5% no intervalo de 20 a 50 μm, o que mostra o alto grau de paralelismo dos lábios que foram manualmente ajustados e alinhados com auxílio de microscopia ótica. Apenas para aberturas menores que 15 μm o erro relativo é superior a 1%, demonstrando que neste limite as imperfeições no polimento e alinhamento começam a ser significativas.

A combinação de microscopia ótica e medidas de interferometria mostraram-se ideais para o desenvolvimento da fenda e sua caracterização. No projeto final, o mecanismo de abertura será monitorado em tempo real utilizando-se o método de interferometria adotado neste trabalho.

Desta forma, podemos assumir como finalizada a caracterização da fenda de alta precisão, assim como o estudo do paralelismo de seus lábios. E, por fim, estaremos em aguardo do término da linha de luz em que esta será empregada – a saber, a linha PGM (Planar Grating Monochromator) -, para que possamos colocá-la em prática em testes experimentais, nas condições físicas exatas em que ela deverá operar.

Referências Bibliográficas:

- 1) DE SIERVO, A. ; "Aspectos óticos para o projeto da linha de luz PGM no LNLS", comunicação interna (LNLS/2004).
- 2) NUSSENZVEIG, H. M.; Curso de Física Básica Vol 4 – Ótica, Relatividade e Física Quântica. Editora Edgard Blücher, 1998.
- 3) RODRIGUES, F.; NEUENSCHWANDER, R. T.; TAVARES, W.S.; "High-Precision Slits Based on a Monolithic Weak-Link Mechanism"; 18th Congress of Mechanical Engineering; November 6-11, 2005, Ouro Preto – MG.

Resultados:

Paralelismo entre os lábios → ajuste por lâmina de silício

Paralelismo das faces → mudança em método de polimento: politriz por polimento manual

→ mudança em material: molibdênio por aço-inóx

→ Diminuição de efeitos de borda; grau de precisão de fechamento/abertura na ordem de grandeza desejada (micrometro).

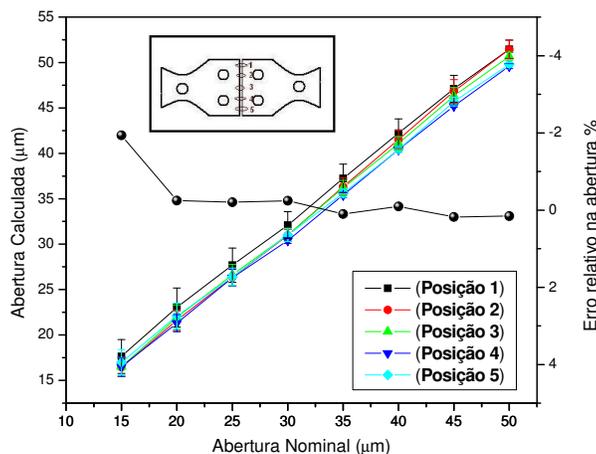


Figura 2: posicionamento dos lábios determinados a partir da coleta de dados.