

EQUIPAMENTO DE UHV PARA UMA LINHA DE LUZ DO LABORATÓRIO NACIONAL DE LUZ SÍNCROTRON - LNLS

José G. Pacheco^(a), Paulo de T. Fonseca^(a,b) e
A. Rubens B. de Castro^(a,b)

(a) Laboratório Nacional de Luz Síncrotron - LNLS/CNPq

Caixa Postal 6192 - 13081 Campinas, SP

(b) Instituto de Física "Gleb Wataghin"/UNICAMP

Caixa Postal 6165 - 13081 Campinas, SP

O Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS) está construindo uma linha de luz para a faixa espectral de 12-310 eV. Ela compreende dispositivos de segurança, bloqueios, espelhos colimadores e um monocromador de grade toroidal. Após a apresentação dos parâmetros básicos desta linha de luz, serão expostos cada um dos componentes de UHV construídos no LNLS, abordando aspectos de montagem e de resultados finais obtidos.

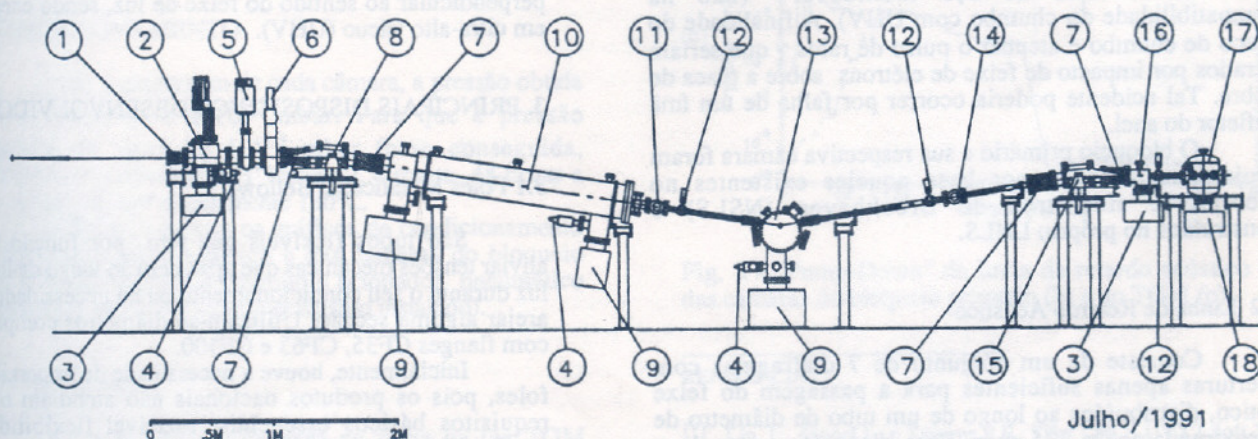
1. INTRODUÇÃO

A radiação síncrotron é produzida por elétrons que percorrem uma trajetória circular. A órbita corre perto do centro de uma câmara de vácuo de formato toroidal. Os elétrons são mantidos nessa órbita por campos magnéticos. A energia perdida por radiação é reposta por campos elétricos oscilantes de rádio-frequência. Esse conjunto constitui um "anel de armazenamento".^[1]

Sabe-se que não há materiais sólidos apropriados para janelas de UHV, transparentes para fótons na faixa de 12 eV a 4000 eV (faixa espectral chamada de "ultravioleta de vácuo" e de "raios-x moles"). Portanto, os dispositivos ópticos e a câmara onde o usuário fará suas experiências devem ser um prolongamento do anel de armazenamento de elétrons. Tal prolongamento é chamado de linha de luz.

Encontra-se em estágio avançado de construção no LNLS uma linha de luz com um TGM (em inglês "Toroidal Grating Monochromator"). Tal linha é mostrada na figura I.

O TGM, devido à sua simplicidade mecânica, é a primeira opção quando se necessita de um monocromador de média resolução, alto fluxo e com direções de entrada e saída fixas.^[2] A figura II esboça a óptica envolvida na linha TGM.



Julho/1991

- 1 - Bellows (Padrão CF63).
- 2 - Bloqueio Primário.
- 3 - Bomba Iônica (60litros/segundo)
- 4 - Válvula de Pré-Vácuo.
- 5 - Válvula Pneumática.
- 6 - Válvula Rápida.
- 7 - Bellows (Padrão CF100).
- 8 - Câmara do Espelho Pré-Focalizador.
- 9 - Bomba Iônica (230litros/segundo).

- 10 - Linha de Retardo Acústico.
- 11 - Fenda de Entrada.
- 12 - Válvula Pneumática.
- 13 - Câmara do TGM.
- 14 - Fenda de Saída.
- 15 - Câmara do Espelho Focalizador.
- 16 - Estação de Bombeamento.
- 17 - Câmara de Amostras.
- 18 - Bomba Iônica.

Fig. 1 - Linha de Luz TGM

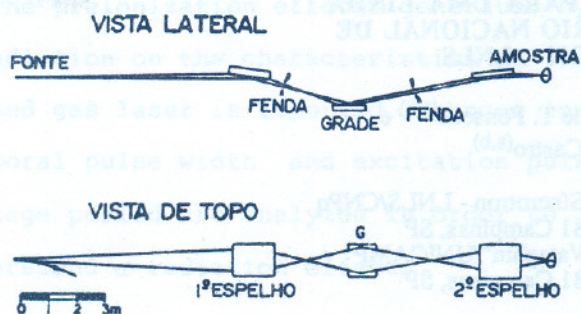


Fig. II - Óptica da Linha de Luz TGM

Sabendo-se que a contaminação por Carbono reduz de forma intensa a refletividade dos componentes ópticos da linha de luz para fótons com energia acima de 277 eV, necessita-se de vácuo de alta qualidade, com pressão da ordem de 1×10^{-10} mbar.

2. COMPONENTES DE UHV DA LINHA DE LUZ TGM CONTRUÍDOS NO LNLS

2.1 Bloqueio Primário^[3]

Constitui-se de uma placa de cobre com $80 \times 50 \times 10 \text{ mm}^2$, refrigerada a água, que pode ser deslocada através de uma haste acionada pneumáticamente sobre um curso de 35 mm para permitir obstruir ou não o caminho óptico.

Atrás dessa placa está montado um bloco de chumbo revestido de aço inoxidável (não há compatibilidade do chumbo com UHV). A finalidade do bloco de chumbo é atenuar o pulso de raios γ que seriam gerados por impacto de feixe de elétrons sobre a placa de cobre. Tal acidente poderia ocorrer por falha de um ímã defletor do anel.

O bloqueio primário e sua respectiva câmara foram projetados tomando por base aqueles existentes no laboratório síncrotron de Brookhaven (NSLS) e construídos no próprio LNLS.

2.2 Linha de Retardo Acústico

Consiste de um conjunto de 7 diafragmas com aberturas apenas suficientes para a passagem do feixe óptico, distribuídos ao longo de um tubo de diâmetro de aproximadamente 275 mm. Esse dispositivo retarda o avanço de uma frente de pressão da ordem de 30 mseg.

Caso a pressão na câmara experimental suba bruscamente, seja por falha em componentes ou erro humano, uma onda de pressão vai se propagar ao longo da linha de luz e vazará para o anel de armazenamento de elétrons, onde teria efeitos catastróficos. Antes que isso ocorra, a válvula rápida é acionada pelo sensor rápido de pressão, situado entre a linha de retardo acústico e a fenda de entrada, para criar em cerca de 10 mseg uma barreira de alta impedância ao fluxo gasoso. A válvula pneumática situada entre a válvula rápida e o bloqueio primário é

acionada simultaneamente, fechando hermeticamente o acesso ao anel em alguns segundos.

Para que se pudesse introduzir o sistema de diafragmas no interior da linha de retardo, desenvolveu-se uma flange tipo Conflat para tubos de 275 mm. Maiores detalhes sobre essa flange serão dados posteriormente.

2.3 Câmaras dos espelhos pré e pós focalizador

A câmara possui movimentos ϕY , ϕZ e ao longo da direção z. Do ponto de vista de UHV trata-se de uma câmara simples. A maior dificuldade está na resolução dos acionadores dessa câmara, que devem ser da ordem de 30 micra.

2.4 Câmara e mecanismo do TGM

Tendo simetria cilíndrica horizontal, cujo eixo é perpendicular ao feixe de luz, a câmara do TGM possui duas flanges CF275 nas laterais. O mecanismo do TGM, também desenvolvido no LNLS, é preso internamente em uma das bases do cilindro. Por se tratar de um primeiro protótipo, colocou-se um grande número de flanges para a colocação de vários "view-ports" (janelas ópticas) com o objetivo de se observar o comportamento do mecanismo do TGM.

A rotação da grade é feita por motor de passo, através de um translador compatível com UHV desenvolvido no LNLS. Será colocado um "encoder" que confirmará a posição angular para o sistema de controle. A troca das grades será inicialmente manual, através de um manipulador que empurra/puxa, sobre esferas de safira, a base móvel onde repousam as grades. Esse movimento é perpendicular ao sentido do feixe de luz, sendo executado em ultra-alto vácuo (UHV).

3. PRINCIPAIS DISPOSITIVOS DESENVOLVIDOS

3.1 Foles Metálicos ("Bellows")

São tubos flexíveis que têm por função básica aliviar tensões mecânicas que aparecem ao longo da linha de luz durante o seu condicionamento ou na necessidade de se arejar alguma seção. Utilizam-se diâmetros compatíveis com flanges CF35, CF63 e CF100.

Inicialmente, houve a necessidade de importação de foles, pois os produtos nacionais não atendiam os pré-requisitos básicos essenciais: razoável flexibilidade e confiabilidade em UHV. Recentemente, uma indústria nacional desenvolveu, especialmente para o LNLS, novas técnicas de confecção de tubos flexíveis. Vários foles foram comprados e estão em fase de testes, tendo desempenho satisfatório até o momento.

3.2 Flange CF275

Para que se pudesse introduzir os diafragmas que servirão para retardar o fluxo de pressão na linha de retardo acústico, necessitou-se confeccionar uma flange para tubos

de diâmetro externo 275 mm. Tendo-se a idéia de manter o padrão Conflat em todas as montagens de UHV, desenvolveu-se a flange CF275.

Após a confecção do protótipo e dos testes que confirmaram a sua viabilidade, decidiu-se utilizar tal flange em outros projetos, como na câmara do TGM.

Os anéis de cobre compatíveis com a flange CF275 também foram desenvolvidos.

4. PROCEDIMENTO PARA LIMPEZA DOS EQUIPAMENTOS DE UHV

Para aço inox adota-se o seguinte procedimento:

1. Após a peça chegar da oficina mecânica, limpa-se a mesma com papel e acetona;
2. Coloca-se a peça em vapor de tricloroetileno;
3. Lava-se a mesma com água corrente;
4. Coloca-se a mesma em ultrassom, mergulhada em solução com detergente de pH 11;
5. Lava-se novamente com água corrente;
6. Lava-se com água desmineralizada;
7. Coloca-se a peça numa estufa de aproximadamente 150°C, em pressão atmosférica;
8. Em sistemas mais sofisticados, faz-se um recozimento da peça a 800°C durante aproximadamente 4 horas e a uma pressão de 1×10^{-5} mbar. (Um tratamento semelhante foi usado para a maioria das peças do mecanismo do TGM).

No caso do cobre, a técnica de limpeza é a seguinte:

1. Limpa-se a peça com papel e acetona;
2. Realiza-se a decapagem química com ácido;
3. Lava-se a mesma com água corrente;
4. Seca-se com ar quente.

5. CONDICIONAMENTO

Após a montagem de cada câmara, a pressão obtida foi da ordem de 1×10^{-8} mbar. Para que a pressão desejada, na faixa de 10^{-10} mbar fosse conseguida, realizou-se o recozimento ("baking"), durante 48 horas a temperatura de aproximadamente 180°C.

A figura 3 mostra os gráficos de condicionamento da linha de retardo acústico e das câmaras do bloqueio primário (com tijolo de chumbo e acionador pneumático instalados) e do TGM (com mecanismo instalado).

6. CONCLUSÕES

As características básicas da linha de luz TGM foram apresentadas, assim como as descrições da montagem e do funcionamento de cada componente.

Obtivemos resultados satisfatórios quanto ao vácuo, atingindo pressões finais compatíveis com as nossas necessidades.

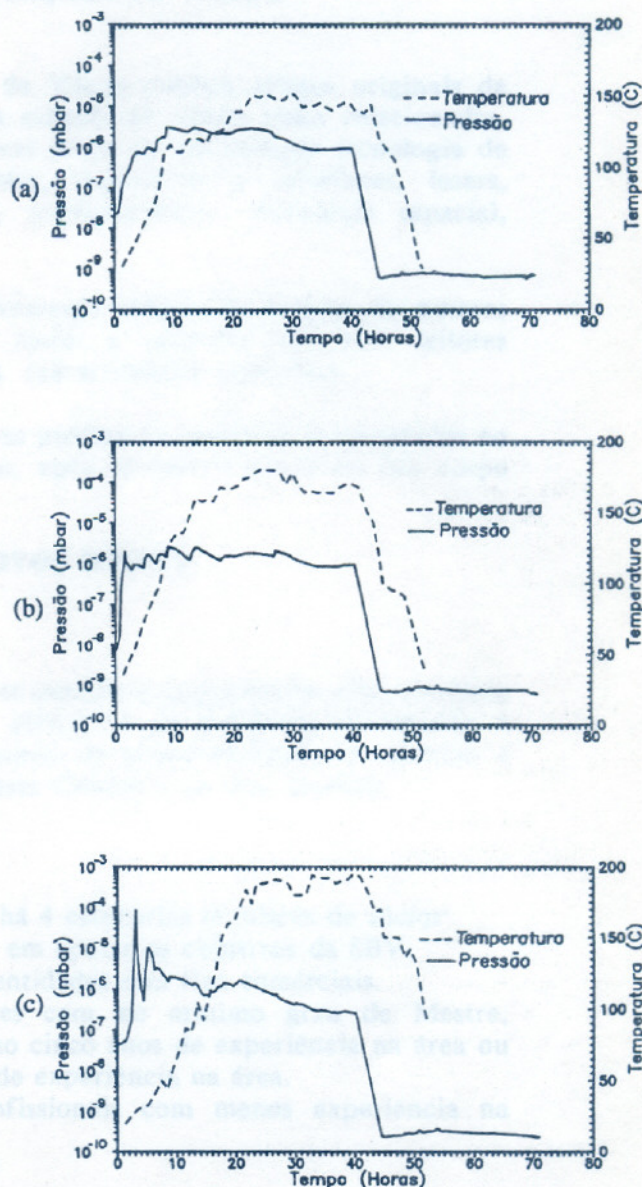


Fig. 3 - "Pump-Down" da linha de retardo acústico (a) e das câmaras do bloqueio primário (b) e do TGM (c).

REFERÊNCIAS

- [1] Lin, L., Jahnel L. e Tavares P.F., "The LNLS UVX2 Soft X-Ray Source". LNLS-MET09/91, 1991.
- [2] de Castro, A.R.B.; "Optics for a VUV Beam Line at LNLS" in "Synchrotron Light: Applications and Related Instrumentation", pg. 20-27, Campinas, SP, Brasil, 4-8 Sep. 1989, ed., Craievich A.; World Scientific, Singapore (1989).
- [3] de Castro, A.R.B. and Fonseca, P. T.; "Primary Shutter and Gamma Ray Trap" in "Synchrotron Light: Applications and Related Instrumentation", pg. 273-277, Campinas, SP, Brasil 4-8 Sep 1989, ed. Craievich A.; World Scientific, Singapore (1989).