

# PREPARAÇÃO DE CRISTAIS DE YLF PARA USO EM CAVIDADE LASER

Giovanna Camargo Bueno Vieira e Niklaus Ursus Wetter  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

## INTRODUÇÃO

O corte, lapidação e polimento de materiais ópticos é uma área de interesse para profissionais de optoeletrônica, principalmente a preparação de cristais que sirvam como meios lasers ativos, haja vista a grande quantidade de lasers com tecnologia consolidada em uso, como por exemplo, o Nd:YLF.

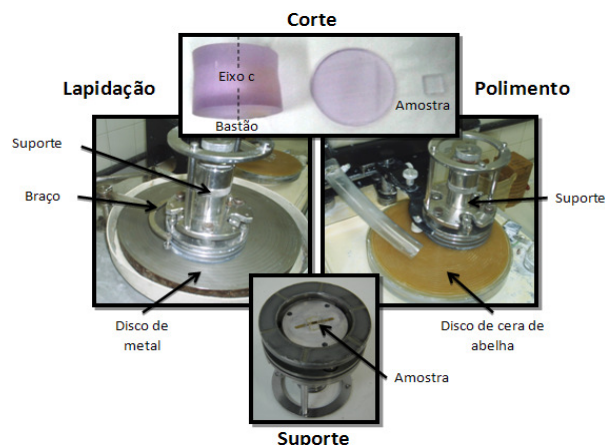
A confecção de bastões e amostras para laser, que atendam às necessidades e requisitos para obtenção da ação laser, não é trivial e exige especificações de qualidade e precisão bastante restritivas. No entanto, aos poucos esta tecnologia foi dominada pelo grupo, o qual se apresenta agora numa fase de difusão desses conhecimentos.

## OBJETIVO

Este trabalho visa efetuar a preparação de uma amostra do cristal de Nd:Yb:Tm:YLF que será usada em uma cavidade laser, mediante as etapas de corte, lapidação e polimento, com o objetivo de conferir-lhe a geometria e a qualidade óptica necessárias para sua aplicação.

## METODOLOGIA

O tarugo de Nd:Yb:Tm:YLF é cortado em amostras retangulares mantendo-se o eixo C em uma posição conveniente para que a absorção ocorra paralelamente a este eixo. O corte é efetuado em uma máquina que utiliza um disco de diamante e etilenoglicol como refrigerante, para evitar o aquecimento do cristal causado pela fricção do disco durante o processo.



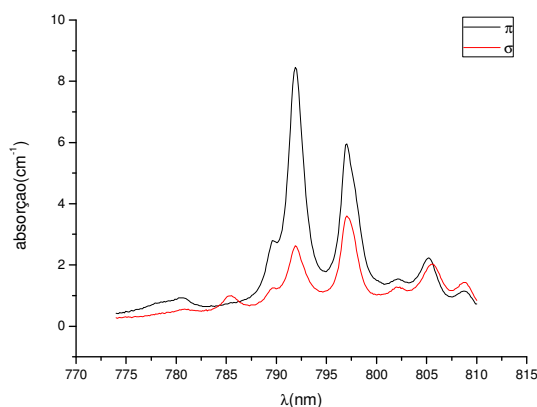
**Figura 1:** Processo de preparação de amostras de cristais laser - Corte (centro superior), Lapidação (esquerda) e Polimento (direita).

Os processos de lapidação e polimento foram efetuados com o uso de um suporte ajustável em que a amostra é presa por cera de abelha e que, aliado à utilização de um autocolimador, nos permite realizar o controle do paralelismo e da perpendicularidade entre as faces do cristal. Essas etapas conferem à amostra suas dimensões finais, eliminam imperfeições e garantem a planicidade do material.

A lapidação é realizada sobre um disco de ferro fundido utilizando-se como agente abrasivo o carbureto de silício com granulometria de 2000 *mesh* e etilenoglicol como solvente, que também acumula a função de refrigeração da amostra. Na fase de polimento, utiliza-se suspensão de óxido de alumínio com granulometria de 1,0 $\mu$ m em uma politriz automática. Esta etapa é caracterizada por um longo processo de abrasão sobre o disco de cera de abelha, até se atingir a qualidade óptica desejada.

## RESULTADOS

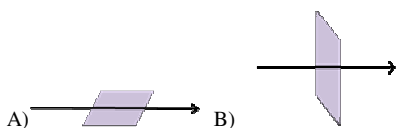
Para conferir-lhe a melhor geometria, a absorção óptica da amostra foi medida utilizando-se o espectrômetro Varian Cary 17D/OLIS à temperatura ambiente. O gráfico a seguir mostra a absorção na orientação  $\pi$  (perpendicular ao eixo C) e na orientação  $\sigma$  (horizontal ao eixo C).



**Figura 2:** Espectro de absorção do cristal Nd:YLF nas orientações Pi e Sigma.

Pode-se observar uma alta absorção na orientação  $\pi$  em relação à orientação  $\sigma$  na região de bombeio para os picos em 797nm e 792nm. A partir desta informação, os cristais foram cortados e polidos em ângulo de Brewster para anular a oscilação dos fótons na orientação sigma.

A fim de se calcular o comprimento ideal da amostra, mediu-se sua absorção com o laser de bombeio nas configurações  $\pi$  e  $\sigma$ . Para tal, o laser foi ajustado para 797nm, com pulso de 2ms e taxa de repetição de 30Hz.



**Figura 3:** Configuração da amostra para a medida de absorção – a)  $\pi$  e b)  $\sigma$

Para o cálculo do comprimento foi medida a intensidade do laser com e sem a amostra.

**TABELA 1:** Resultados de absorção

	$I_p$	$I(mW)$	$L(cm)$	$T_1T_2$
Polarização $\pi$	2	0,44	0,245	0,96
Polarização $\sigma$	2	0,93	0,245	0,96
Sem polarizar	5,6	1,77	0,245	0,96

Os coeficientes de absorção obtidos foram de  $6,01\text{cm}^{-1}$  para a polarização  $\pi$ ,  $2,96\text{cm}^{-1}$  para a  $\sigma$  e de  $4,53\text{cm}^{-1}$  sem polarização. Assim os comprimentos ideais para as amostras são de  $L(cm) = 0,27$  para 70% de absorção e  $L(cm) = 0,51$  para 90% de absorção. Para tal, nossas amostras foram preparadas com dimensões de 0,4cm e 0,5cm de comprimento.

## CONCLUSÕES

Após o polimento, a qualidade das superfícies da amostra foi analisada em um microscópio óptico com aumento de 40 vezes, para constatar a ausência de riscos. Em seguida a amostra foi analisada com luz monocromática e polarizada utilizando-se um plano óptico calibrado para medir o desvio da planicidade em frações do comprimento de onda, que nos deram 5 franjas concêntricas, ou seja,  $2,5\lambda$  em toda a superfície, além de um desvio de 5 cm a uma distância de 3,7 m, o que representa aproximadamente  $2,36^\circ$  de erro, o que é aceitável. Em relação ao eixo C, o erro foi de  $3^\circ$ .

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] L. E. Samuels, *Metallographic polishing by mechanical methods*, 3<sup>rd</sup> edition, American Society for metals, Metals Park, Ohio, 1982.

[2] FYNN, G. W.; POWELL, W. J. A. *Cutting and polishing optical and electronic materials*. 2.ed. Bristol: Adam Hilger, 1988.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

FAPESP e CNPq