

# Tecnologia de lasers randômicos em cristais em pó polidisperso e soluções coloidais

Rafael Moreno dos Santos Medrano e Niklaus Ursus Wetter  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

## INTRODUÇÃO

A tecnologia dos “random lasers” (lasers aleatórios) consiste na amplificação da luz em um meio que proporciona múltiplos espalhamentos em seu interior, ao contrário dos espelhos altamente refletivos usados em lasers tradicionais [1][4].



Figura 1: Ilustração de um fóton emitido espontaneamente e amplificado devido aos múltiplos espalhamentos sofridos

Quando comparado aos lasers comuns, os random lasers apresentam vantagens por apresentarem um baixo custo de produção, possuírem uma tecnologia relativamente simples de desenvolvimento e ainda terem possibilidades de produção com diversos materiais: nanopartículas semicondutoras, pós cerâmicos, polímeros e materiais orgânicos.

O desenvolvimento de pastilhas de cristais em pó com diferentes granulometrias é interessante, uma vez que na mistura de partículas grandes com pequenas criam-se regiões de concentração da luz (pockets) governados pelas partículas menores onde há grande taxa de ganho e absorção,

sofrendo bombardeamento de todos os lados devido a difusão governada pelas partículas maiores [2].

## OBJETIVO

Fabricar pastilhas de cristais em pó para bombeamento e caracterização de sua ação random laser.

## METODOLOGIA

Para fabricação das pastilhas de pós polidispersos, cristas de  $NaLa(WO_4)_2:Yb^{3+}$  e  $TeO_2 - ZnO:Er^{3+} + SiNSs$  foram inicialmente moídos utilizando-se ágata e pilão, em seguida peneirados através de diferentes peneiras com *grade* cada vez menor para se obter pastilhas com diferentes faixas granulométricas [3].



Figura 2: Ágata e peneiras utilizadas na moagem do cristal e seleção granulométrica.

Os pós então foram prensados e futuramente serão bombeado à fim de se observar sua ação random laser e a dependência da sua energia de saída com as diversas granulometrias [3]. Tal

experimento foi feito pelo nosso grupo com pastilhas de  $Nd^{3+}:YVO_4 + SiO_2$  usando o seguinte arranjo experimental:

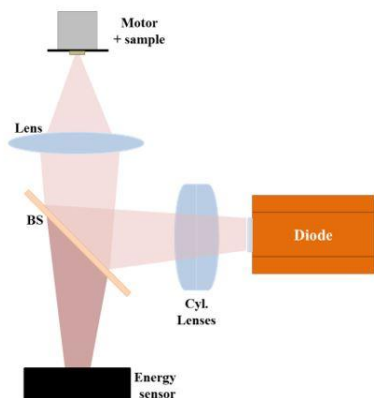


Figura 3: Esquema ilustrativo do aparato instrumental usado para medir a potência de saída e eficiência das pastilhas. As lentes cilíndricas apresentam distância focal de -13mm e -25mm. BS é um beam splitter e a lente esférica convergente focalizadora tem distância focal de 20mm.

## RESULTADOS

Para o experimento da determinação da potência de saída, obteve-se a seguinte relação entre esta e a energia de bombeio:

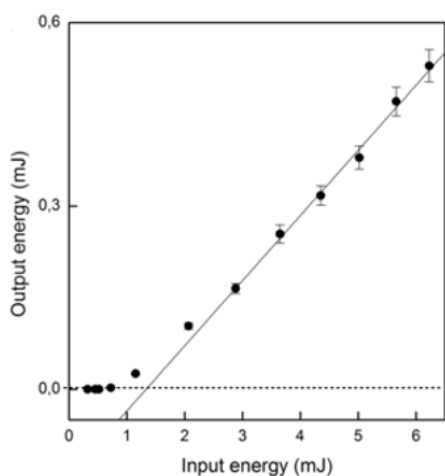


Figura 4: Energia de bombeio x Energia de saída para uma das amostras de  $Nd^{3+}:YVO_4 + SiO_2$ .

## CONCLUSÕES

Na Figura 4 podemos observar um claro limiar de emissão laser a partir de  $\sim 0,6$  mJ de bombeio, o que nos diz que a ação random laser efetivamente ocorre nas pastilhas e apresenta alta eficiência. Ao longo do processo experimental notou-se a importância da precisão do comprimento de onda de bombeio para que o limiar laser seja atingido, o que implica na necessidade de diodos de qualidade e controle da temperatura ambiente. O experimento é ideal a ser repetido com as amostras de  $NaLa(WO_4)_2:Yb^{3+}$  e  $TeO_2 - ZnO:Er^{3+} + SiNSs$ , objetivando comparações com trabalhos anteriores do nosso grupo [3].

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] VILLAR, E. J., MESTRE, V., OLIVEIRA, P. C. e SÁ, G. F. *Novel core (TiO<sub>2</sub>@Silica) nanoparticles for scattering medium in a random laser: higher efficiency, lower laser threshold and lower photodegradation. Supplementary Information.* – The Royal society of Chemistry. 2013.
- [2] JORGE K. C., ALVARADO, M. A., MELO E. G., CARREÑO M. N. P., ALAYO M. I. e WETTER, N. U. *Directional random laser source consisting of a HC-ARROW reservoir connected to channels for spectroscopic analysis in microfluidic devices.* Applied Optics, Vol. 55, 2016.
- [3] VIEIRA, R. J. R., LAÉRCIO, G., MARTINELLI, J. R., WETTER, N. U. *Upconversion luminescence and decay kinetics in a diode-pumped nanocrystalline Nd<sup>3+</sup>:YVO<sub>4</sub> random laser.* Optics Express, Vol. 20, No. 11, 2012.
- [4] NOGINOV M. A. *Sólid-State Random Laser*, 6ª edição, Nolfork: Editora Springer, 2005, 229 p.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

PIBIC – CNPq.