

Bruna Regina Alves Hota (Orientanda), Arline Maria Melo, e Flávio Caldas da Cruz (Orientador)

Instituto de Física Gleb Wataghin, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 13083-970, Brasil

Palavras Chaves: Óptica Não-Linear – Geração de Segundo Harmônico – Laser  
Resumo

Novas frequências de lasers podem ser geradas a partir de óptica não-linear. Uma das técnicas utilizadas é a geração de segundo harmônico (second harmonic generation, SHG) e utilizam cristais não lineares apropriados para cada comprimento de onda. Neste trabalho gera-se radiação em 532 nm a partir de um laser Q-switched em 1064nm utilizando tanto um cristal de KTP (potássio titânio fosfato) como um de PPLN (*Periodically Poled Lithium Niobate*), analisando em cada caso a eficiência de duplicação. A partir dessa radiação duplicada gera-se radiação no ultravioleta utilizando um cristal BBO (beta-bário borato) em ângulo de Brewster. A radiação de laser na região do ultravioleta (UV) tem diversas aplicações na área de física atômica e molecular, química e biologia. Neste trabalho também é descrito uma configuração para gerar radiação de frequência única em 266 nm, a partir de uma cavidade duplicadora. Com um laser de 10 watts de frequência única em 532 nm gera-se radiação UV a 266 nm usando um cristal de BBO que será posicionado dentro de uma cavidade óptica em anel constituída de dois espelhos planos e dois curvos. Então, trava-se (lock) a cavidade em ressonância com o laser utilizando a técnica de Hansch-Couillaud. Dessa forma a potência dentro da cavidade é aumentada, melhorando a eficiência de segundo harmônico.

## Geração de Segundo Harmônico

### Introdução

Historicamente, a primeira vez que se observou a geração de segundo harmônico foi em 1961 por Franken et al. [1]. Tais medidas foram realizadas com um laser de rubi pulsado e um cristal de quartzo obtendo um feixe com o dobro da frequência incidente, contudo a eficiência do processo foi extremamente baixa. Desde então a técnica vem sendo estudada e também novos materiais não lineares vem sendo desenvolvidos, o que torna esta técnica muito importante para construções de laser em novas frequências.

### Cavidade de Duplicação

Utilizando a técnica SHG, pode-se obter lasers na região ultravioleta a partir de um laser em 532 nm. Esta técnica baseia-se no uso de cristais não-lineares capazes de emitir um fóton a cada dois fótons incidentes com metade do comprimento de onda do fóton original.

Para a aplicação desta técnica são utilizadas cavidades ópticas passivas, neste projeto optou-se pela configuração em anel, composta de dois espelhos planos e dois espelhos curvos de raio 5 cm focalizando o feixe que percorre a cavidade em um cristal BBO (beta-bário borato) como mostra a figura 1.

Embora cristais duplicadores não sejam muito eficientes na duplicação em frequência para lasers contínuos, quando inserimos o cristal BBO na cavidade do laser [2], temos a vantagem de que dentro da cavidade a intensidade do laser é maior, o que implica que a taxa de conversão também aumentará em relação ao caso de colocado externamente à cavidade ou sem a cavidade. Desta forma, esperamos conseguir construir uma fonte de UV em 266 nm de potência elevada que permitirá uma série de experimentos no grupo de Lasers e Aplicações.

### Conclusão e Perspectivas

Para obter os dados sobre a produção de radiação ultravioleta é preciso otimizar o alinhamento dos espelhos, fazer o casamento de modos usando um par de lentes externas à cavidade bem como implementar a técnica de estabilização ativa da cavidade, que para este caso será a técnica de Hänsch-Couillaud [3].

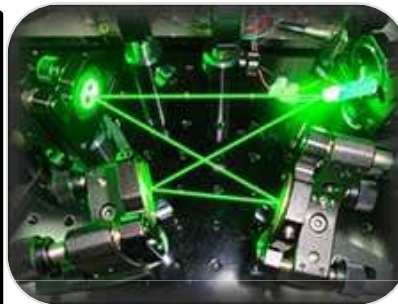


Figura 1: Cavidade óptica para GHS em 532nm usando um cristal de BBO.

## Resultados

O experimento realizado consistiu em usar um laser comercial Q-switched no infravermelho (1064 nm), o feixe foi focalizado no cristal passando uma única vez por ele e então analisamos a geração de 532 nm para dois tipos de cristais: um cristal de KTP e um de PPLN. Em ambos os casos, a potência em 532nm foi medida após a separação da radiação em 1064 nm utilizando um prisma (Figura 2).

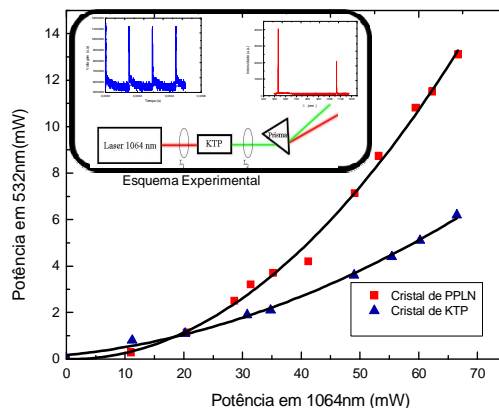


Figura 2: Potência do segundo harmônico em 532 nm usando os cristais de KTP e PPLN

## Referências

- [1] P. A. Franken, A. E. Hill, C. W. Peters, and G. Weinreich, "Generation of optical harmonics", Phys. Rev. Lett. 7(1961) 118.
- [2] L. S Cruz and F. C. Cruz, "External power-enhancement cavity versus intracavity frequency doubling of Ti:sapphire lasers using BBO", Optics Express, 15, 11913 (2007).
- [3] T.W.Hänsch and B.Couillaud, "Laser frequency stabilization by polarization spectroscopy of a reflecting reference cavity", Opt.Commun., 35, 441-444 (1983).

## Agradecimentos