



Voltar

## Descontaminação e Caracterização de Rejeitos Radioativos Utilizando Laser

Renato da Silva Guimarães e Ademar José Potiens Júnior  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

### INTRODUÇÃO

É muito importante, na gestão de rejeitos radioativos, limitar a quantidade de rejeitos secundários gerados no processo de descomissionamento. Diversas técnicas têm sido estudadas para tal objetivo e muitas se mostraram eficientes, como por exemplo, a descontaminação utilizando Lasers.

Uma vez escolhido o processo de descontaminação [1], existem diversos parâmetros que devem ser estudados de forma a maximizar a eficiência do método.

### OBJETIVO

Desenvolver um método de descontaminação e caracterização de materiais radioativos utilizando lasers.

### METODOLOGIA

Quando um feixe de luz atinge um espelho fora de centro, ele forma um círculo quando refletido. Ao se adicionar um segundo

Ou em coordenadas polares:

$$r(\theta)^2 = (R \cos \theta + r)^2 + 2p(R \cos \theta) + p^2 \quad (3)$$

Onde  $\theta$  equivale à velocidade angular relativa entre os motores,  $R$  e  $r$  são as inclinações dos espelhos e  $p$  é a distância entre os mesmos.

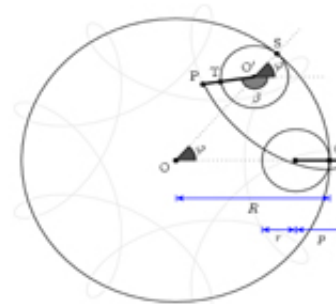


Figura 1 – Exemplo de hipotrocóide que se pode formar variando-se os parâmetros.

Analisando a equação 3, percebe-se que se os espelhos estão acoplados em motores será necessário a variação da velocidade angular de um motor em relação ao outro

resultado. No caso de desenhar um logotipo espelho fora de centro a figura matemática formada é um hipotrocóide. Tal figura depende de alguns parâmetros, como:

$$x(\theta) = (R - r) \cos(\theta) + p \cos\left(\frac{R - r}{r} \theta\right) \quad (1)$$

$$y(\theta) = (R - r) \sin(\theta) + p \sin\left(\frac{R - r}{r} \theta\right) \quad (2)$$

Onde  $\theta$  é o ângulo formado entre a horizontal e a linha que une os centros das circunferências,  $r$  é o centro da menor circunferência,  $R$  o raio da maior, e  $p$  a distância entre o centro da menor e o ponto mais externo.

Para controlar um motor em relação ao centro para que a figura seja formada. Para isto construiu-se um modulador de largura de pulso (PWM, do inglês Pulse Width Modulator) com capacidade de controlar o ciclo de dois motores de 5% até 95%.

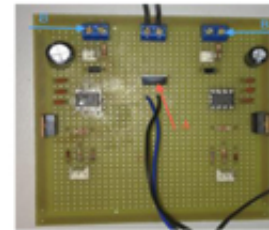


Figura 2 – PWM montado para o scanner

O modulador de largura de pulso feito possui um controlador de voltagem e duas saídas para o controle de motores de corrente contínua. O arranjo foi testado com um apontador laser para verificar as figuras formadas, não se utilizou o laser de laboratório, pois este não pode ser utilizado com o sistema de espelhos plásticos [2].

Os testes de descontaminação foram feitos utilizando-se laser de Nd:YAG pulsado, em sua frequência fundamental de 1064nm. O alvo utilizado foi um para-raios (PR) radioativo de cobre coberto por uma resina contaminada superficialmente com Am-241. A duração do pulso foi de 5ns, porém o tempo entre um pulso e outro foi controlado de forma a verificar em qual momento ocorreu a melhor eficiência.

Os discos de PR foram colocados dentro de uma caixa de acrílico com uma janela de vidro para a passagem do feixe, projetada para este fim, acoplada a uma bomba de vácuo, dentro de uma capela juntamente com um contador Geiger. Um motor de passo, controlado por uma interface no programa LabVIEW foi acoplado ao disco para que ele girasse, enquanto outro motor gira lentamente um espelho para que o feixe varresse a superfície do PR.

## RESULTADOS

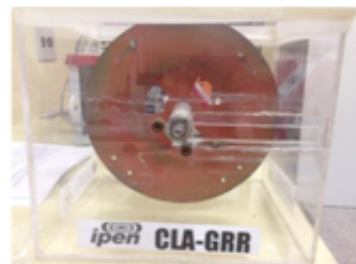


Figura 3 – PR dentro da caixa, antes da descontaminação.



Figura 4 – PR após incidência do laser em sua superfície, pode-se ver a tinta contaminada no fundo da caixa.

## CONCLUSÕES

Os testes de descontaminação mostraram que com um tempo de atraso de 286ns, equivalente a uma energia de 260mJ, foi ideal para retirar a tinta contaminada do PR, porém devido a geometria do arranjo não foi possível retirar tinta do anel central do PR.

O scanner mostrou-se eficiente para varrer uma área baseada em uma figura matemática, sabendo-se o diâmetro do feixe pode-se estimar a área varrida. Entretanto este método cria um scanner não homogêneo, pois o feixe varre o mesmo ponto algumas vezes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] D.E. Roberts, "Pulsed laser coating removal by detachment and ejection", Applied Physics A, Vol 79, p1067-1070
- [2] J. J. Ewing and Jeff Hetch, "Introduction to Laser Technology", The Institute of Electrical and Electronic.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) - CNPq

**Voltar**