

Caracterização do Laser de Er,Cr:YSGG

Carolina Benetti e Denise Maria Zezell
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN

INTRODUÇÃO

Frequentemente a irradiação laser fora da região de foco do feixe é utilizada clinicamente na irradiação de humanos e animais. Nesses casos conhecer o diâmetro do feixe em função da distância torna-se imperativo. O equívoco no conhecimento do valor do diâmetro real do feixe pode levar à condições de irradiação com dose muito maiores ou menores do que a dose recomendada para a aplicação, podendo causar efeitos indesejáveis ao tecido irradiado. A técnica *knife-edge* é uma técnica bastante utilizada na caracterização de feixes laser por ser bastante precisa e econômica.

OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo a caracterização do feixe de um laser de Er,Cr:YSGG pela técnica de *knife-edge* para diferentes pontas de safiras conectadas ao sistema de entrega de feixe.

METODOLOGIA

O laser utilizado neste trabalho foi o Er,Cr:YSGG (Biolase), com comprimento de onda de 2780nm, e potência ajustada para 0,5W. Este laser permite a utilização de diversas pontas de safira, entre elas as: G6, Z4, e S750, com diâmetro de: 0,4mm, 0,4mm, e 0,75mm, respectivamente, segundo o fabricante.

A caracterização foi realizada deslocando-se uma lâmina de metal transversalmente ao feixe nos eixos x e y, até o feixe ser completamente obstruído. Para cada movimentação da lâmina anotava-se o valor da potência transmitida, medida utilizando-se um sensor de potências (FieldMaster-Coherent) posicionado atrás da lâmina. A movimentação da lâmina para as pontas G6 e S75 foi realizada com um eixo xyz com precisão micrométrica, e para ponta Z4 com um motor de passo eletrônico (Newport – GPT 300). Com os valores de potências obtidos cons-

truiu-se um gráfico da potência transmitida normalizada pela posição da lâmina, e ajustou-se a função (1) à curva obtida, obtendo-se o valor da cintura do feixe (w) e a posição do feixe (x_0)[1]:

$$\bar{P}(x) = \frac{1}{1 + \exp[-(a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3)]} \quad (1)$$

onde os valores das constantes são: $a_0 = -6,71387 \times 10^{-3}$, $a_1 = -1,55115$, $a_2 = 5,13306 \times 10^{-2}$, $a_3 = -5,49164 \times 10^{-2}$, e t é uma variável dada por:

$$t = \left(\frac{2}{w} \right) (x - x_0) \quad (2)$$

O procedimento descrito acima foi repedido para a lâmina posicionada a 0,5mm, 1mm, 2mm, 3mm, 4mm, 5mm, 7mm, e 10mm da ponta de safira. Com os valores obtidos para a cintura do feixe em cada posição através do ajuste (1), construiu-se o gráfico da cintura do feixe (mm) pela posição da lâmina no eixo z (mm), e ajustou-se a função (3) à curva obtida, obtendo-se assim a posição focal do laser (z_0), o valor da cintura do feixe nesta posição (w_0), e o fator de qualidade do feixe (M^2).

$$w^2 = w_0^2 \left[1 + \left(M^2 \frac{\lambda}{2w_0^2} \right)^2 (z - z_0)^2 \right] \quad (3)$$

RESULTADOS

Inicialmente, com os valores de potência transmitida e deslocamento da lâmina correspondente construiu-se o gráfico da potência pelo deslocamento e ajustou-se a expressão (1). Com os resultados obtidos com o primeiro ajuste em diferentes posições do eixo z, construiu-se um gráfico de cintura do feixe, obtido pelo primeiro ajuste, pela posi-

ção do eixo z, o ajustou-se a expressão (2), como exemplificado na Figura 1.

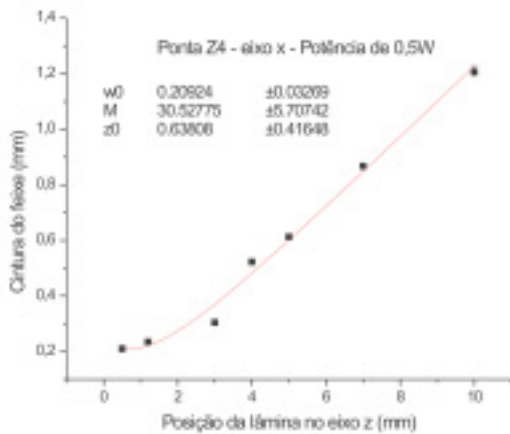


Figura 1: Ajuste da expressão (2) ao gráfico da posição da lâmina no eixo z pela cintura do feixe obtida para a ponta Z4

Com o segundo ajuste obteve-se os valores da posição focal do laser (z_0), o valor da cintura do feixe nesta posição (w_0), e o fator de qualidade (M^2), que informa o quanto o feixe se aproxima de um feixe Gaussiano. Os valores encontrados para a caracterização das pontas do laser de Hr,Cr:YSGG são apresentados na Tabela 1. Observou-se que a qualidade dos dados obtidos quando a lâmina foi movimentada com o motor de passo é superior aos dados obtidos com a lâmina pelo eixo xyz. O que pode indicar que o eixo xyz está descalibrado, visto que os resultados dos ajustes quando a movimentação foi realizada com este último apresentam grandes incertezas.

	EIXO X			EIXO Y		
	w (mm)	z (mm)	M	w (mm)	z(mm)	M
Z4	0,209 (32)	0,64 (42)	31 (6)	0,162 (17)	-0,32 (12)	25 (3)
G6	0,351 (38)	0,74 (19)	123 (15)	0,23 (17)	0,52(- 10)	53 (13)
S75	0,229 (69)	-1,78 (41)	33 (11)	0,45 (13)	0,90 (85)	141 (62)

TABELA 1: resultados obtidos através dos ajustes para as pontas Z4, G6, e S75 para o deslocamento da lâmina no eixo x e y.

Observou-se que a qualidade dos dados obtidos quando a lâmina foi movimentada com o motor de passo é superior aos dados obtidos com a lâmina pelo eixo xyz. O que pode indicar que o eixo xyz está descalibrado, visto que os resultados dos ajustes quando a movimentação foi realizada com este último

apresentam grandes incertezas.

CONCLUSÕES

Apesar do eixo xyz não estar calibrado e os dados obtidos com ele terem que ser refeitos, encontrou-se, utilizando o motor de passo, os valores pretendidos e estudou-se a cintura do feixe fora da região focal, informações importantes para a utilização do laser.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Bachmann, L.; Zzell, D.M.; Maldonado, E.P. Determination of Beam Width and Quality for Pulsed Laser Using the Knife-Edge Method. Instrumentations Science & Technology. 31(1), 47-52, 2003.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

FAPESP