



Instalação do Sistema *i-Laser*

1. Introdução

O Sistema *i-Laser* desenvolvido consiste em um sistema composto por placa controladora, laser e fonte de alimentação que permite a integração de um módulo laser juntamente com um *spindle* utilizando o software Mach3, permitindo a seleção entre os dois sistemas via comandos G-code, sem a necessidade de mudanças nos equipamentos/*hardware* da máquina.

Para seu correto funcionamento torna-se necessário uma placa controladora do tipo *Motion Card* ou similar com saída analógica de 0-10V utilizada para o controle de velocidade do *spindle* via inversor de frequência bem como duas saídas digitais (0-24V) utilizadas para ligar/desligar o *spindle/Laser* e selecionar qual dos sistemas estará ativo para a operação via Mach3.

2. Informações Importantes sobre o Sistema Laser

A operação de sistemas laser requer alguns cuidados importantes:

- a. *Nunca opere o laser sem proteção, pois a forte intensidade do laser pode prejudicar a visão do operador. Sempre utilize óculos específicos para a operação.*
- b. *Jamais operar o laser em superfícies reflexivas, pois o mesmo será danificado.*
- c. O Laser possui um sistema óptico sensível composto por lentes que devem ser mantidas limpas e livres de poeira. Tocar nas lentes pode acumular sujeira/gordura que na presença de luz de alta intensidade pode danificar o sistema ótico. Recomenda-se limpar o local de trabalho antes de instalar o módulo laser para uso.
- d. Impactos no módulo laser pode danificar as lentes ou movê-las ocasionando perda de potência útil e/ou causando ineficiência do sistema. Colocar e remover o laser deve ser uma tarefa realizada com cuidado.





- e. O módulo laser deve ser instalado sempre com todo o sistema desligado e o módulo deve ser ligado (por meio do botão *on-off* presente na parte superior do laser) apenas após a energização completa dos circuitos (motores, fontes, inversor, etc.).
- f. Os módulos lasers são sensíveis a interferências presentes no chão de fábrica. Conexões longas, ambientes ruidosos, circuitos de chaveamento, partida e parada de motores são as principais fontes de interferências. A operação do equipamento deve ser interrompida sempre que qualquer comportamento não condizente com o seu uso normal for identificado, tais como picos esporádicos/involuntários de luz, ruídos, aquecimento, etc.

3. Diagrama Elétrico de Montagem do Sistema Laser

O diagrama a seguir apresenta as ligações elétricas que devem ser feitas para que o sistema funcione adequadamente.

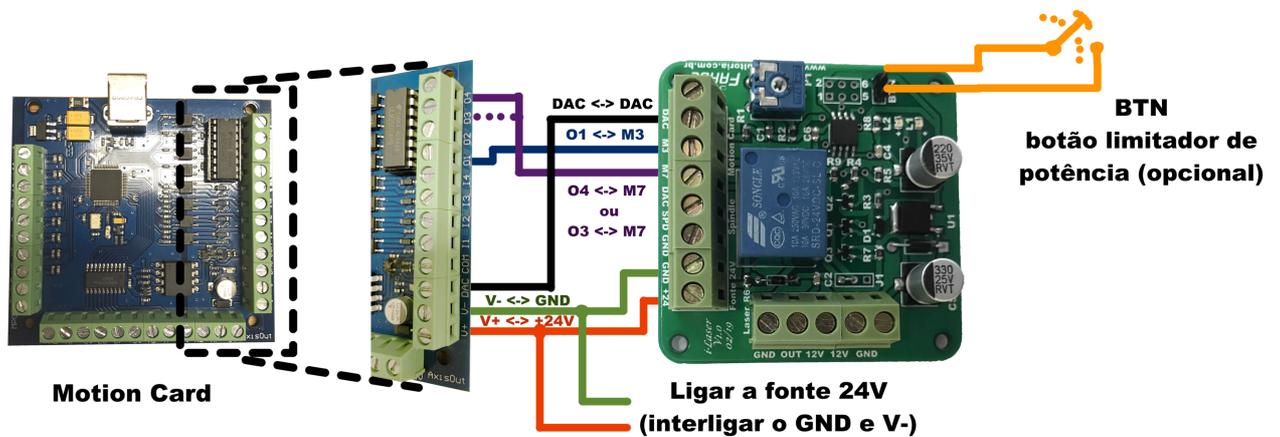


Figura 1. Interligação *Motion Card* com a placa Controladora



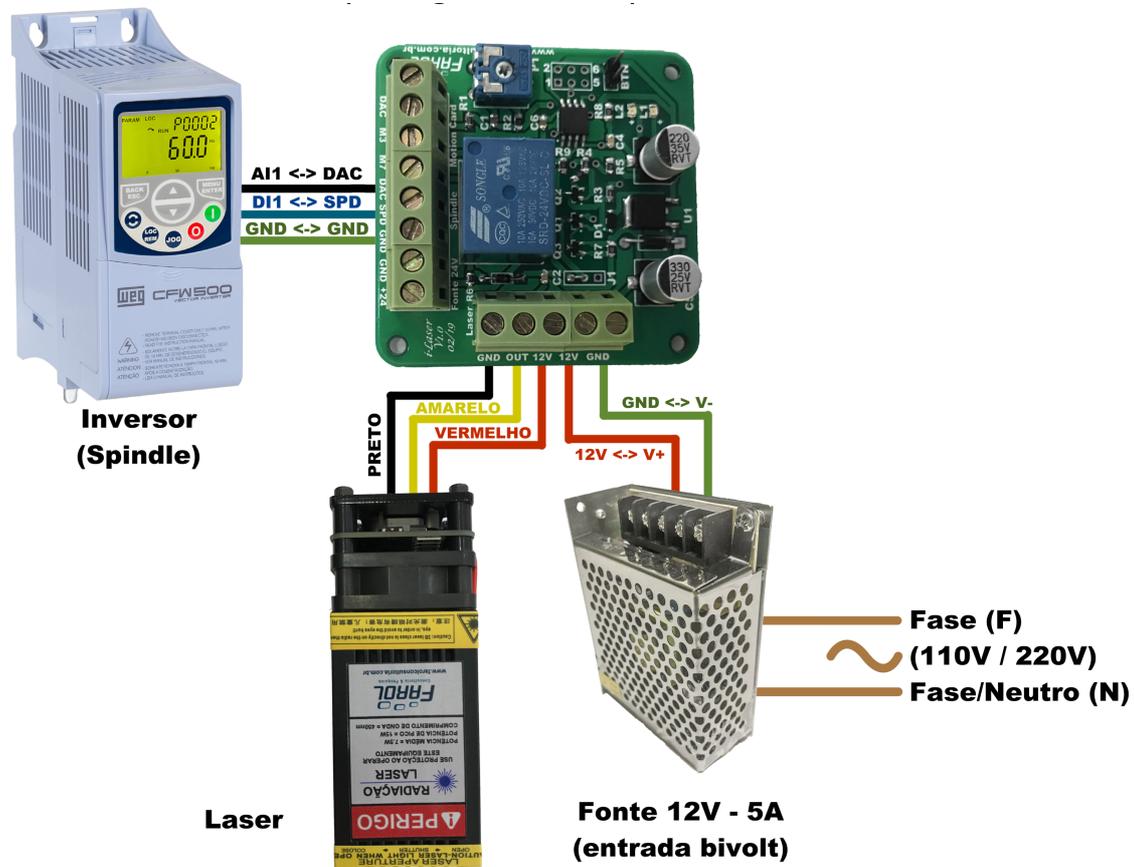


Figura 2. Interligação Placa Controlador – Laser – Fonte de Alimentação do Laser e Inversor de Frequência (*spindle*).

Como pode ser observado na Figura 1, uma mesma fonte de alimentação de 24V deve estar conectada entre a placa de controle *i-Laser* e a placa *Motion Card*, ou seja, ambas as placas devem estar conectadas no mesmo GND.

A interligação entre O3 e M7 ou O4 e M7 depende da configuração do Mach3, ou seja, se for mapeado o comando M7 para a saída 3 (O3), deve-se realizar esta conexão. Por outro lado, se a opção for para a saída 4 (O4), a conexão deve ocorrer entre O4 e M7.

O botão BTN é opcional e não precisa necessariamente ser instalado. O objetivo deste botão é limitar a potência máxima do laser em torno de 2%, possibilitando acompanhar o percurso do laser sob a superfície sem necessariamente executar o trabalho.





As placas *Motion Card* possuem uma conexão interna entre a saída *COM* e *V-* (ambas se referem ao GND do circuito). É possível verificar esta conexão utilizando o multímetro para medir continuidade com o sistema desligado. Caso essas saídas não estejam conectadas internamente, torna-se necessário realizar esta conexão por meio de um condutor interligando a saída *COM* com *V-* (*COM* <-> *V-*).

Na Figura 2, observa-se a conexão com o inversor de frequência que controlará o *spindle*. O inversor de frequência deve estar devidamente configurado para operar com controle de velocidade por meio de uma tensão CC de 0-10V em sua entrada analógica A11 e o acionamento do motor (*liga-desliga*) na entrada DI1. Se outra configuração for ajustada, deve-se modificar as conexões conforme desejado, lembrando que sempre deve haver uma entrada analógica de 0-10V no controle de velocidade e uma entrada digital (0-24V) para ligar/desligar o *spindle*.

O módulo laser deve estar interligado com o sistema por meio de 3 condutores. Recomenda-se o uso de um cabo PP (3 x 0,75mm ou 3 x 0,5mm) para ligar o laser a placa controladora. Por definição, o condutor de cor amarela refere-se a saída (OUT), de cor preta ao terra do circuito (GND) e de cor vermelha a alimentação (+12V).

A Figura 3 ilustra a conexão da parte traseira do módulo Laser, os adaptadores e as cores dos condutores com as respectivas conexões com a placa *i-Laser*.

O conector identificado pelo número “1” deve ser conectado na parte traseira do laser. Recomenda-se o uso de cola quente junto ao conector “1” para fixar a conexão do cabo e instalação definitiva do terminal. A cola evitará a movimentação do conector e manterá o conector bem fixo.

O botão *on-off* na parte traseira do laser (Figura 3) permite que o módulo laser seja liga ou desligado manualmente. Recomenda-se que na instalação/remoção do módulo laser o mesmo esteja desligado (botão não pressionado). O módulo laser deve ser ligado manualmente após a energização completa dos circuitos para evitar que transitórios elétricos possam danificar o equipamento.



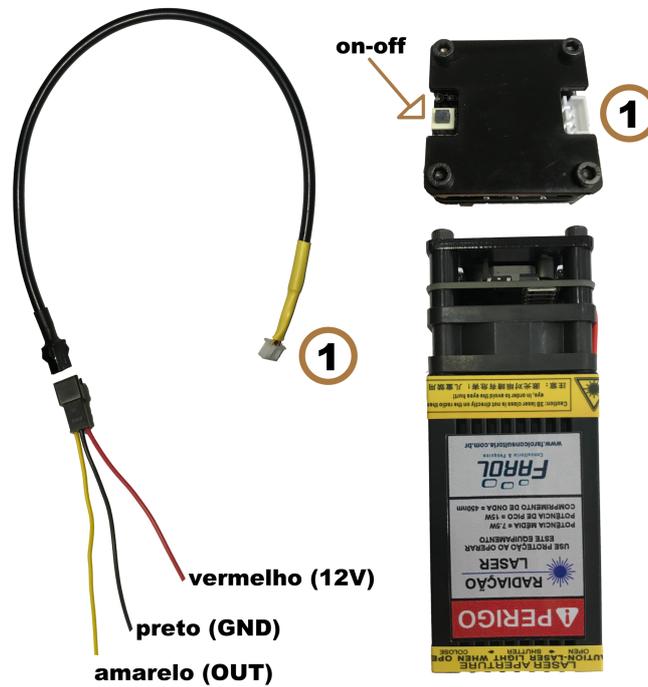


Figura 3 – Interligação do Módulo Laser.

4. Ajustes no software Mach3 para operação com o Laser.

Para que o sistema funcione corretamente, torna-se necessário ajusta o software Mach3 visando adequá-lo a utilização com o Laser. Recomenda-se a criação de um arquivo de configuração a ser utilizado na inicialização do programa.

No menu configurações do Mach3, “*ports & pins*”, verificar se as saídas digitais estão ativas (Figura 4). Note que *Output 1, 2, 3 e 4* estão habilitadas.

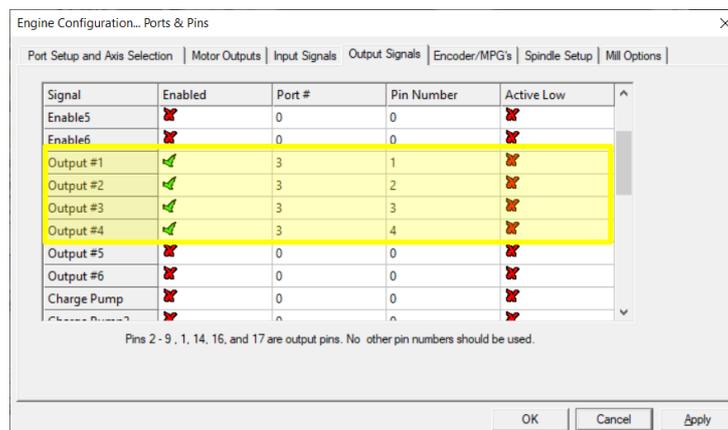


Figura 4 – Configuração Portas e Pinos





No menu “*Engine Configuration*”, *ports & pins*, na aba *Spindle Setup*, verificar se a Caixa de seleção *Disable Flood / Mist Relays* está desmarcada (Figura 5). Note que M7 Output está mapeada na saída 4 (O4), portanto, o comando M7 acionará a saída O4 quando realizado. Neste caso, para que este comando comute do spindle para o laser, a saída O4 da placa *Motion Card* deve estar conectada com placa controladora i-Laser na entrada M7. Se a opção fosse pelo comando M8 para realizar a comutação, bastaria mudar a conexões entre as placas para que a saída O3 fosse conectada a entrada M7 ou simplesmente mudar o número da saída na caixa de texto do campo *M8 Output #* para 4 (Figura 5).

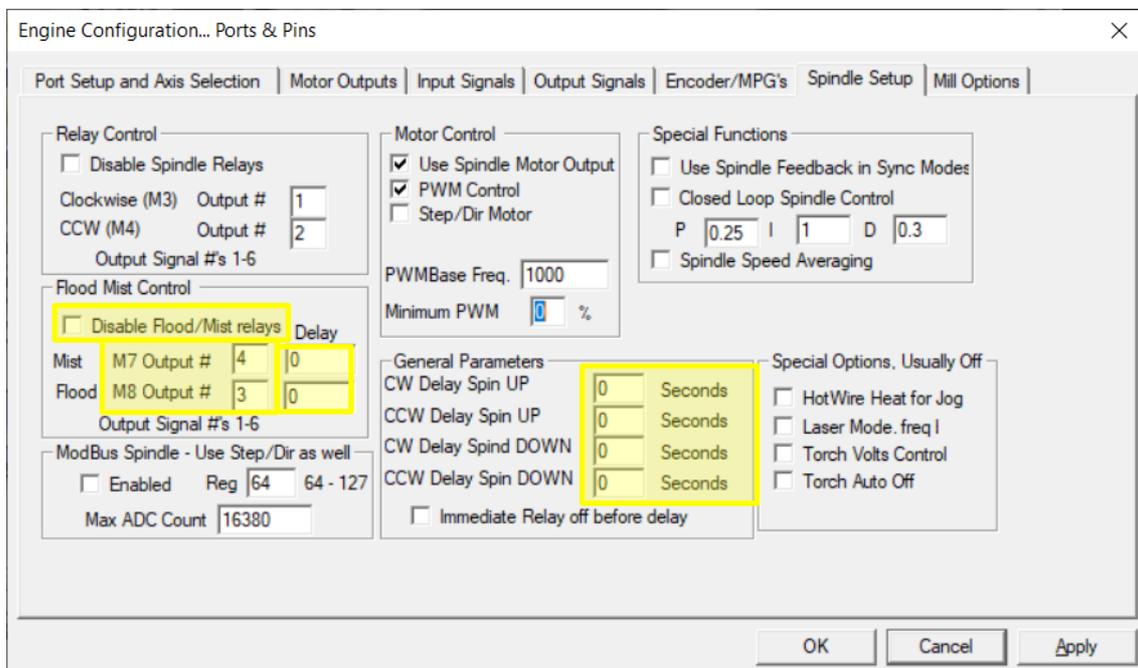


Figura 5 - Menu “*Engine Configuration*”, *ports & pins*, na aba *Spindle Setup*.

Diferentemente do *spindle*, o sistema Laser não pode sofrer atrasos pelo programa, portanto, deve-se preencher com “0” os campos “*Delay*”, “*CW Delay*” e “*CCW Delay*”. Desta forma, a execução dos comandos será imediata, acelerando o processo de acionamento do laser.





No menu configuração, “*Pulley Selection*” deve-se selecionar a escala para acionamento da potência do Laser. A Figura 6 ilustra os campos a serem ajustados.

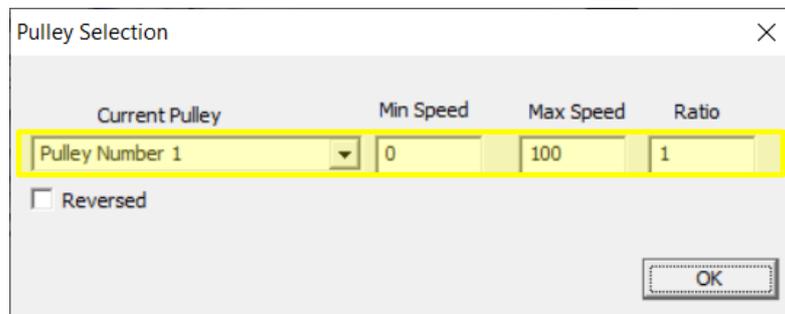


Figura 6 – Menu *Pulley Selection*

É possível observar na Figura 6 que a potência do laser vai variar entre 0% a 100%, portanto, qualquer valor entre este intervalo será permitido. O uso do comando M3 S50, por exemplo, acionará o laser com potência igual a 50% desde que o comando M7 tenha sido dado anteriormente para que o Laser esteja selecionado. O comando M9 desliga o laser e o sistema passará a operar com o *spindle* novamente.

5. Adequações do G-code para Execução no Mach3

Qualquer *g-code* gerado para o Mach3 continuará funcionando com o *spindle* por meio do inversor de frequências. A seleção entre o *spindle* e o Laser é feita pelo comando M7 ou M8 (dependendo da configuração realizada e das conexões entre a placa i-Laser e a placa *Motion Card*).

Na prática, utiliza-se o comando M7/M8 para mudar para o modo Laser e comando M9 para retornar ao controle do *spindle*. É importante ressaltar novamente que para operar o Laser, as configurações no Mach3 devem ter sido ajustadas bem como para operar com o *spindle* as configurações do Mach3 devem retornar as condições originais, portanto, é recomendado criar dois arquivos de configuração: um para o uso com *spindle* e outro para uso com o laser, sem a necessidade de mudar todos os parâmetros toda vez que escolher entre os sistemas.





Para operar o laser recomenda-se eliminar todos os comandos que movimentem o “eixo z” para evitar colisões entre o laser e a superfície de trabalho. O formato do programa será:

```
M7 (entra no modo laser)
M5
M3S0
<<mover para posição inicial>>
Sxx (aqui liga-se o laser na potência desejada, por exemplo, se xx=60, S60 acionará o laser em
60%)
<<executar o percurso com o laser ligado>>
S0 (desliga o laser)
<<mover para o início do próximo percurso – laser desligado>>
.....
.....
.....
M5
M9 (opcional – volta para o modo spindle
```

Para avaliar o percurso a ser percorrido pode-se usar o botão BTN conectado a placa *i-Laser*. Esse botão é opcional e pode ou não ser montado, porém, quando acionado, limita a potência do laser em 2%, mesmo que algum comando Sxx seja efetivado. É importante ressaltar que este é um botão que limita a potência do laser e não provoca o acionamento do laser quando pressionado, portanto, torna-se necessário a execução do comando Sxx, sendo xx maior que 1 e assim seja possível ver um ponto de laser na superfície de trabalho, sem a necessidade de óculos de proteção (potência de pico máxima limitada a 0,35W). O mesmo efeito seria provocado sem o uso do botão e executando o comando S3, por exemplo.

O botão BTN, quando acionado, limita a fonte de potência para valores muito baixos para garantir a segurança do operador. Como o laser é composto por um diodo semiconductor, pode ocorrer uma ligeira cintilação (sensação de acender e apagar o laser) do ponto de luz na superfície de trabalho haja vista que o ponto de operação deste componente neste nível de potência é muito próximo da condição “desligado”. Caso isso ocorra pode-se ter dificuldade de visualizar o ponto do laser na superfície de trabalho e assim, recomenda-se o uso do comando S3 ou S4 para produzir uma melhor visualização do ponto, porém, com o cuidado necessário para não expor os olhos a uma condição de risco.





O melhor resultado com o laser depende da escolha correta da potência, velocidade de avanço sobre a superfície e foco. Materiais escuros absorvem mais luz e precisam de menor potência quando comparado a materiais mais claros.

Uma forma de concentrar a potência do laser em materiais com baixa absorção é aplicar sobre a superfície uma tinta escura que possa ser removida após o trabalho com o laser. Testes são necessários para encontrar o ponto de equilíbrio entre potência, velocidade de avanço e foco.

O exemplo abaixo apresenta a conversão de um gcode gerado pelo Artcam para uso na fresa laser. Note que quando o eixo z desce para que o *spindle* toque a peça de trabalho (comando G1 Z0.000 F60), muda-se esse comando para S35 (liga o laser) e quando o eixo z sobe para retirar o *spindle* da peça de trabalho (comando G0 Z10.000), desliga-se o laser (comando S0). Observe também que os movimentos em z são removidos após a conversão.

```
%  
G90  
G49  
M3 S100  
G0 X11.030 Y15.518 Z10.000  
G1 Z0.000 F60  
G1 X11.138 Y15.443 F1200  
X11.247 Y15.371  
X11.359 Y15.302  
X11.472 Y15.236  
X11.587 Y15.173  
X11.703 Y15.113  
X11.821 Y15.055 |  
G0 Z10.000  
G0 X11.141 Y15.671  
G1 Z0.000 F60  
G1 X11.039 Y15.747 F1200  
X10.938 Y15.826  
X10.840 Y15.908  
X10.743 Y15.992  
X10.649 Y16.079  
X10.557 Y16.168  
X10.463 Y16.264  
X10.371 Y16.363  
X10.282 Y16.461
```



```
%  
G90  
G49  
M7  
M3 S0  
G0 X11.030 Y15.518|  
S35  
G1 X11.138 Y15.443 F1200  
X11.247 Y15.371  
X11.359 Y15.302  
X11.472 Y15.236  
X11.587 Y15.173  
X11.703 Y15.113  
X11.821 Y15.055  
S0  
G0 X11.141 Y15.671  
S35  
G1 X11.039 Y15.747 F1200  
X10.938 Y15.826  
X10.840 Y15.908  
X10.743 Y15.992  
X10.649 Y16.079  
X10.557 Y16.168  
X10.463 Y16.264  
X10.371 Y16.363
```





6. Ajuste do Foco do Laser na Superfície de Trabalho

A concentração da luz laser na superfície de trabalho é o fator fundamental para que o resultado saia a contento.

Lasers com diodos semicondutores de maior potência possuem foco fixo, pois um arranjo óptico para ajustar o foco atenua a intensidade da luz. Neste contexto, o laser precisa ser posicionado sob a superfície em uma distância pré-determinada.

Neste sentido, visando facilitar o trabalho, o laser acompanha um distanciador com a medida padrão entre a superfície de trabalho e o laser, possibilitando encontrar o foco mais rapidamente. O distanciador deve ser corretamente posicionado conforme a Figura 7 e mover o eixo z até que essa distância seja alcançada. Esse movimento deve ser feito com cuidado para não danificar o laser.

Apesar do distanciador oferecer uma medida padrão entre o laser e a superfície de trabalho, recomenda-se que após ajustar o z manualmente (por meio das teclas *page up* e *page down* do teclado com a tecla *control* apertada no Mach3), pequenos passos sejam dados de forma a avançar o eixo z entre -1,0mm e +1,0mm a partir do foco manual, de forma a testar pequenas variações e ter certeza que o foco encontrado é o ideal (sugere-se passos de 0.2mm ou 0.3mm). Vale ressaltar também, que após encontrado o foco do Laser, variações de até 1mm no eixo z não impactam significativamente na qualidade do trabalho.



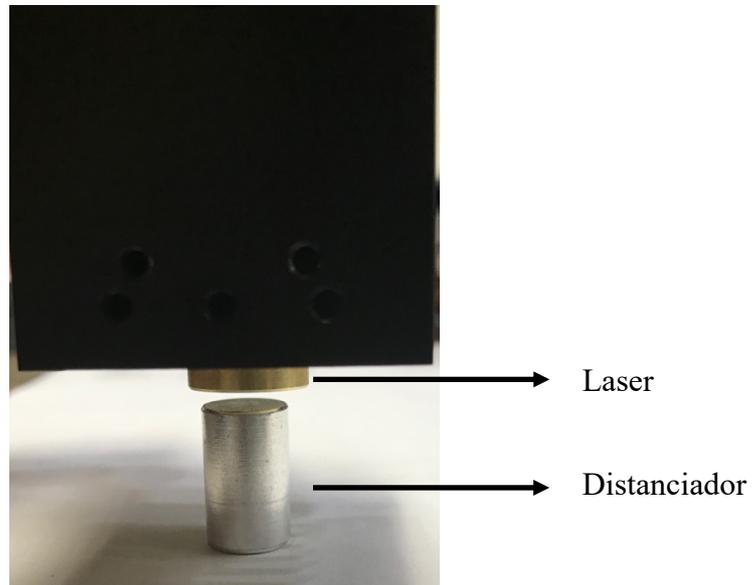


Figura 7 – Distanciador para ajuste do foco do laser

FAROL Pesquisa, Desenvolvimento e Consultoria
Ver. Joaquim da Silva Martha 19-48, Sl 6
Vila Nova Cidade Universitária
ZIP: 17012-225 - Bauru - SP - Brazil
<http://www.farolconsultoria.com.br>
Tel: +55-14-3231-2233 / Cel: +55-14-99701-2049



Tel (14) 3231-2233
Cel (14) 99701-2049
Joaquim da Silva Martha 19-48
CEP 17012-225 - Bauru - SP
www.farolconsultoria.com.br