

## DESENVOLVIMENTO DE PARÂMETROS PARA GRAVAÇÃO E CORTE A LASER EM MÚLTIPLOS MATERIAIS

Isabella Ariadiny Cotrim (PIBIC/CNPq), Bruno Montanari Razza (coorientador), Cristina do Carmo Lucio Berrehil El Kattel (Orientador). E-mail: cclucio@uem.br  
Universidade Estadual de Maringá, CTC-DDM - Departamento de Design e Moda, Cianorte, PR.

### Desenho Industrial e Desenho de Produto

**Palavras-chave:** Corte e gravação a laser CO<sub>2</sub>; Prototipagem rápida; Teste com materiais.

### RESUMO

O equipamento de corte e gravação a Laser CO<sub>2</sub> permite qualidade, rapidez e acabamento superiores em uma infinidade de materiais, porém ainda não são encontrados referenciais que forneçam parâmetros adequados para os principais tipos de materiais utilizados. Devido a isso, foram realizadas revisão de literatura, elencados parâmetros em diferentes tipos de materiais e estudado o comportamento destes quando expostos ao laser. Ao fim da pesquisa, foram obtidos parâmetros para o melhor acabamento das peças e otimização do processo para cada material e também no melhor desempenho de produção das demandas do Fab Lab Design UEM. Por fim, é importante ressaltar que, para que os resultados sejam satisfatórios, além de parâmetros apropriados, é necessário atentar-se à limpeza da lente, pois pode interferir negativamente na precisão do laser.

### INTRODUÇÃO

Na área de inovação e desenvolvimento de produtos, a prototipagem rápida é muito importante e facilitadora e o equipamento de corte e gravação a Laser CO<sub>2</sub> é bastante utilizado por sua praticidade, qualidade e acabamento superiores, além de abrangência de uso de materiais e rapidez no processo. Porém, a principal dificuldade em trabalhar com a máquina a Laser CO<sub>2</sub> é conhecer os parâmetros dessa interação do laser com os infinitos tipos de materiais. Desse modo, o objetivo desta pesquisa foi o desenvolvimento de parâmetros ideais que considerem as múltiplas características do material e seu comportamento ao ser exposto ao laser.

### METODOLOGIA DA PESQUISA

Foi feita revisão da literatura a partir das principais palavras-chave e *strings* de busca relacionadas ao corte e gravação a laser, mas não foram encontrados materiais que disponibilizassem tais parâmetros. Desse modo, a partir das configurações da máquina, que exigem parâmetros, foram iniciados inúmeros testes nos principais materiais utilizados no Fab Lab Design UEM.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Diferente da luz comum, o laser pode ser definido como um intenso feixe de luz monocromático. As ondas de luz emitidas pelo laser viajam em apenas uma direção, seguindo trajeto paralelo, sem dispersão. Já o efeito monocromático se deve ao laser emitir apenas uma cor ou comprimento de onda (Soares, 2011). Atualmente existem tipos de lasers, com características distintas que implicam em uma aplicação para cada um deles (Fernandes, 2019). No presente trabalho será dado enfoque ao laser de CO<sub>2</sub>, devido a sua disponibilidade no Fab Lab Design UEM. Quanto ao seu funcionamento, as máquinas de corte a laser têm como princípio fundamental a focalização de um feixe eletromagnético de alta intensidade em uma pequena superfície, aquecendo o material de forma rápida e pontual (Cidade et al., 2016; Amaral, 2018). O equipamento de laser CO<sub>2</sub> permite controlar a forma e a quantidade de energia dirigida a uma série de coordenadas, tendo como principais tipos: com base em espelhos; com eixos galvanométricos; e do tipo *plotter* (Cidade et al., 2016). Para o estudo, o tipo galvanométrico apresenta maior relevância, por ser o disponível no Fab Lab. Um dos fatores determinantes para a capacidade de interação do laser com o material é a potência do feixe, que, quanto maior, com mais intensidade atingirá o material, agindo mais profundamente no corte e na interação com zonas adjacentes. Comumente, as potências altas permitem cortar ou gravar com velocidades elevadas, fazendo com que o feixe laser interaja por menos tempo com o material. Em geral, velocidades menores tendem a cortar e, velocidades maiores, a apenas gravar a superfície (Cidade et al., 2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os equipamentos com base em laser CO<sub>2</sub> são precisos e eficientes para o corte e gravação em diversos materiais (Cidade et al., 2016). Dessa forma, inicialmente foram selecionados alguns materiais, a partir das demandas do Fab Lab Design UEM, para a realização de testes, sendo eles o MDF, Acrílico, Poliestireno (PS), Policloreto de Vinila (PVC) e o Couro Natural. Após realizados testes com os materiais supracitados, já em fase final da pesquisa, técnicos do laboratório encontraram uma versão mais atualizada do software utilizado, o AutoLaser, sendo atualizado da versão 2.5.3 para a versão 3.0.8. Com a atualização, percebeu-se que a versão anterior limitava algumas funções da máquina, interferindo nos resultados que podem ser alcançados, permitindo também a operação da máquina de forma mais simples. Somado a isso, também houve um momento de instabilidade na rede elétrica, em que as configurações de fábrica foram perdidas, com isso, constatou-se que nessas configurações, o valor atribuído como potência mínima era de 70%, dessa forma, todas as vezes que inseriu-se um valor inferior a esse, a máquina entendia como um valor entre 70% e 100%, fazendo com que não fosse possível obter acabamentos mais nítidos na gravação de alguns materiais. A partir das situações diversas citadas anteriormente, foram realizados novos testes, que trouxeram parâmetros mais adequados para o corte e gravação a laser em diferentes materiais, dispostos nos infográficos a seguir (Figura 1).

### Parâmetros de Corte a Laser

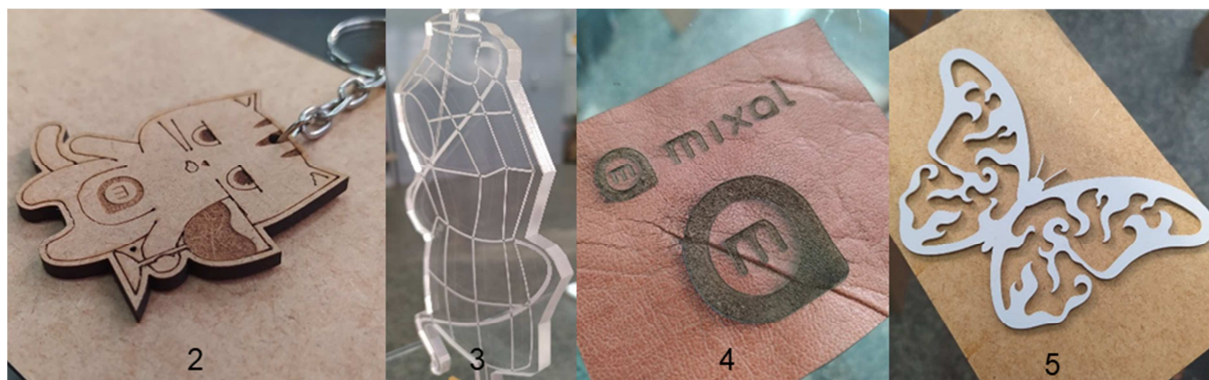
|            |  |  |  |  |  |  |  |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|            | <b>MDF</b>                                                                        | <b>Acrílico</b>                                                                   | <b>Acrílico</b>                                                                   | <b>PVC</b>                                                                        | <b>PS</b>                                                                          | <b>PS</b>                                                                           | <b>Couro Natural</b>                                                                |
| Espessura  | • 3 mm                                                                            | • 1 mm                                                                            | • 3 mm                                                                            | • 2 mm                                                                            | • 1 mm                                                                             | • 3 mm                                                                              | • 1 mm                                                                              |
| Potência   | • 70%                                                                             | • 80%                                                                             | • 80%                                                                             | • 35%                                                                             | • 15%                                                                              | • 30%                                                                               | • 70%                                                                               |
| Velocidade | • 14 mm/s                                                                         | • 8 mm/s                                                                          | • 15 mm/s                                                                         | • 35 mm/s                                                                         | • 6 mm/s                                                                           | • 5 mm/s                                                                            | • 55 mm/s                                                                           |
| Frequência | • desativada                                                                      | • Desativada                                                                      | • Desativada                                                                      | • Desativada                                                                      | • 25 kHz                                                                           | • 25 kHz                                                                            | • 25 kHz                                                                            |

### Parâmetros de Gravação a Laser

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <b>MDF</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espessura: 3 mm</li> <li>• Potência: 20%</li> <li>• Velocidade: 300 mm/s</li> <li>• Frequência: 10 kHz</li> <li>• Precisão: 0,050 mm</li> </ul>     |   | <b>Acrílico</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espessura: 3 mm</li> <li>• Potência: 25%</li> <li>• Velocidade: 500 mm/s</li> <li>• Frequência: 5 kHz</li> <li>• Precisão: 0,075 mm</li> </ul>       |
|  | <b>Acrílico</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espessura: 1 mm</li> <li>• Potência: 25%</li> <li>• Velocidade: 500 mm/s</li> <li>• Frequência: 5 kHz</li> <li>• Precisão: 0,075 mm</li> </ul> |  | <b>Couro Natural</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espessura: 1 mm</li> <li>• Potência: 30%</li> <li>• Velocidade: 500 mm/s</li> <li>• Frequência: 20 kHz</li> <li>• Precisão: 0,050 mm</li> </ul> |

**Figura 1** – Parâmetros para corte e gravação a laser. Fonte própria.

Nas imagens (2 a 5) a seguir, é possível observar os resultados de corte e gravação em alguns materiais, aplicando os parâmetros expostos acima.



**Figuras: 2** - corte e gravação em MDF; **3** - corte e gravação em Acrílico (PMMA); **4** - gravação em couro natural; **5** - corte em Poliestireno (PS). Fonte própria.

## CONCLUSÕES

Ao fim dos testes, conclui-se que a máquina de corte e gravação a laser CO2 permite o processamento de uma variedade de materiais e a partir da configuração adequada dos parâmetros é possível obter diferentes tipos de acabamento em cada material, respeitando suas características. Somado a isso, são inúmeros os fatores que interferem nos resultados do processo de corte e gravação a laser e quaisquer mudanças nos parâmetros ou configurações da máquina geram resultados diferentes. Além disso, para que os resultados sejam satisfatórios, além de parâmetros apropriados, também deve-se atentar em realizar a limpeza da lente, pois uma lente suja interfere de forma negativa na precisão com que o laser irá agir sobre a peça, o que é corroborado por Amaral (2018), ao afirmar que com o uso do equipamento, há o acúmulo de resíduos na lente, o que aumenta seu poder de absorção e a aquece. O aquecimento, por sua vez, provoca a dilatação da lente, alterando sua forma, e, devido a isso, seu índice de refração, fazendo com que o aquecimento não seja homogêneo, piorando o diâmetro de foco e aumentando a fenda produzida.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pelo aporte financeiro.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, I.V. **Influência dos parâmetros de corte laser na qualidade da superfície cortada**. 2018. Dissertação – (Mestrado em Engenharia Mecânica), Instituto Superior de Engenharia do Porto, Departamento de Engenharia Mecânica, Politécnico do Porto, 2018, 199 fls.

CIDADE, M.K.; PALOMBINI, F.L.; LIMA, N.F.F.; DUARTE, L.C. Método para determinação de parâmetros de gravação e corte a laser CO2 com aplicação na joalheria contemporânea. **Design & Tecnologia**, s.l., v. 12, 2016, p. 54-64.

FERNANDES NETO, F. **Análise de parâmetros e eficiência de corte para configuração inicial de uma máquina a laser**. 2019. Monografia – (Graduação em Engenharia Mecânica), Departamento de Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2019. 41 fls.

SOARES, Rodolfo da Silva. **Sistemas de Produção de PCB com recurso a tecnologia Laser**. 2011. (Licenciatura em Engenharia Electrotécnica e de Computadores), Instituto Superior de Engenharia do Porto. 2011. 149 fls.