

# Importante Usinagem de feixe de laser (LBM) Fórmulas PDF

**Fórmulas**  
**Exemplos**  
**com unidades**



## Lista de 25

Importante Usinagem de feixe de laser  
(LBM) Fórmulas

### 1) Taxa de corte em LBM Fórmulas ↻

#### 1.1) Área do feixe de laser no ponto focal Fórmula ↻

Fórmula

$$A_{\text{beam}} = \frac{A_0 \cdot P_{\text{out}}}{E \cdot V_c \cdot t}$$

Exemplo com Unidades

$$2.1 \text{ mm}^2 = \frac{0.408 \cdot 10.397 \text{ w}}{9.999998 \text{ w/mm}^3 \cdot 10.10 \text{ mm/min} \cdot 1.199999 \text{ m}}$$

Avaliar Fórmula ↻

#### 1.2) Dependente Constante do Material Fórmula ↻

Fórmula

$$A_0 = V_c \cdot \frac{E \cdot A_{\text{beam}} \cdot t}{P_{\text{out}}}$$

Avaliar Fórmula ↻

Exemplo com Unidades

$$0.408 = 10.10 \text{ mm/min} \cdot \frac{9.999998 \text{ w/mm}^3 \cdot 2.099999 \text{ mm}^2 \cdot 1.199999 \text{ m}}{10.397 \text{ w}}$$

#### 1.3) Energia de Vaporização do Material Fórmula ↻

Fórmula

$$E = \frac{A_0 \cdot P_{\text{out}}}{V_c \cdot A_{\text{beam}} \cdot t}$$

Exemplo com Unidades

$$10 \text{ w/mm}^3 = \frac{0.408 \cdot 10.397 \text{ w}}{10.10 \text{ mm/min} \cdot 2.099999 \text{ mm}^2 \cdot 1.199999 \text{ m}}$$

Avaliar Fórmula ↻

#### 1.4) Espessura do material Fórmula ↻

Fórmula

$$t = \frac{A_0 \cdot P_{\text{out}}}{E \cdot A_{\text{beam}} \cdot V_c}$$

Exemplo com Unidades

$$1.2 \text{ m} = \frac{0.408 \cdot 10.397 \text{ w}}{9.999998 \text{ w/mm}^3 \cdot 2.099999 \text{ mm}^2 \cdot 10.10 \text{ mm/min}}$$

Avaliar Fórmula ↻



## 1.5) Incidente de energia do laser na superfície Fórmula

Fórmula

$$P_{out} = V_c \cdot \frac{E \cdot A_{beam} \cdot t}{A_0}$$

Avaliar Fórmula 

Exemplo com Unidades

$$10.397 \text{ w} = 10.10 \text{ mm/min} \cdot \frac{9.999998 \text{ w/mm}^3 \cdot 2.099999 \text{ mm}^2 \cdot 1.199999 \text{ m}}{0.408}$$

## 1.6) Taxa de corte Fórmula

Fórmula

$$V_c = \frac{A_0 \cdot P_{out}}{E \cdot A_{beam} \cdot t}$$

Exemplo com Unidades

$$10.1 \text{ mm/min} = \frac{0.408 \cdot 10.397 \text{ w}}{9.999998 \text{ w/mm}^3 \cdot 2.099999 \text{ mm}^2 \cdot 1.199999 \text{ m}}$$

Avaliar Fórmula 

## 2) Requisitos de energia no LBM Fórmulas

### 2.1) Calor Latente de Fusão de Metal Fórmula

Fórmula

$$L_{fusion} = \frac{Q \cdot (1 - R)}{s \cdot V \cdot 4.2} - c \cdot (T_m - \theta_{ambient})$$

Avaliar Fórmula 

Exemplo com Unidades

$$4599.9972 \text{ J/kg} = \frac{4200 \text{ J} \cdot (1 - 0.50)}{2.4 \cdot 0.04 \text{ m}^3 \cdot 4.2} - 0.421 \text{ J/kg}^{\circ\text{C}} \cdot (1499.999^{\circ\text{C}} - 55.02^{\circ\text{C}})$$

### 2.2) Capacidade térmica específica do metal Fórmula

Fórmula

$$c = \frac{\frac{Q \cdot (1 - R)}{s \cdot V \cdot 4.2} - L_{fusion}}{T_m - \theta_{ambient}}$$

Exemplo com Unidades

$$0.421 \text{ J/kg}^{\circ\text{C}} = \frac{\frac{4200 \text{ J} \cdot (1 - 0.50)}{2.4 \cdot 0.04 \text{ m}^3 \cdot 4.2} - 4599.997 \text{ J/kg}}{1499.999^{\circ\text{C}} - 55.02^{\circ\text{C}}}$$

Avaliar Fórmula 

### 2.3) Energia necessária para derreter o metal em LBM Fórmula

Fórmula

$$Q = \frac{\rho_m \cdot V \cdot (c \cdot (T_m - \theta_{ambient}) + L_{fusion})}{1 - R}$$

Avaliar Fórmula 

Exemplo com Unidades

$$4199.9999 \text{ J} = \frac{10.08 \text{ kg/m}^3 \cdot 0.04 \text{ m}^3 \cdot (0.421 \text{ J/kg}^{\circ\text{C}} \cdot (1499.999^{\circ\text{C}} - 55.02^{\circ\text{C}}) + 4599.997 \text{ J/kg})}{1 - 0.50}$$



## 2.4) Gravidade específica de determinado metal Fórmula

Avaliar Fórmula 

Fórmula

$$s = \frac{Q \cdot (1 - R)}{V \cdot \left( c \cdot (T_m - \theta_{\text{ambient}}) + L_{\text{fusion}} \right) \cdot 4.2}$$

Exemplo com Unidades

$$2.4 = \frac{4200 \text{ J} \cdot (1 - 0.50)}{0.04 \text{ m}^3 \cdot \left( 0.421 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \cdot (1499.999^\circ\text{C} - 55.02^\circ\text{C}) + 4599.997 \text{ J/kg} \right) \cdot 4.2}$$

## 2.5) Refletividade do Material Fórmula

Avaliar Fórmula 

Fórmula

$$R = 1 - \frac{s \cdot V \cdot \left( c \cdot (T_m - \theta_{\text{ambient}}) + L_{\text{fusion}} \right) \cdot 4.2}{Q}$$

Exemplo com Unidades

$$0.5 = 1 - \frac{2.4 \cdot 0.04 \text{ m}^3 \cdot \left( 0.421 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \cdot (1499.999^\circ\text{C} - 55.02^\circ\text{C}) + 4599.997 \text{ J/kg} \right) \cdot 4.2}{4200 \text{ J}}$$

## 2.6) Temperatura ambiente durante LBM Fórmula

Avaliar Fórmula 

Fórmula

$$\theta_{\text{ambient}} = T_m - \frac{Q \cdot (1 - R) - L_{\text{fusion}}}{s \cdot V \cdot 4.2}$$

Exemplo com Unidades

$$55.0196^\circ\text{C} = 1499.999^\circ\text{C} - \frac{4200 \text{ J} \cdot (1 - 0.50) - 4599.997 \text{ J/kg}}{2.4 \cdot 0.04 \text{ m}^3 \cdot 4.2} \cdot 0.421 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

## 2.7) Temperatura de Fusão do Metal Fórmula

Avaliar Fórmula 

Fórmula

$$T_m = \frac{Q \cdot (1 - R) - L_{\text{fusion}}}{s \cdot V \cdot 4.2} + \theta_{\text{ambient}}$$

Exemplo com Unidades

$$1499.9994^\circ\text{C} = \frac{4200 \text{ J} \cdot (1 - 0.50) - 4599.997 \text{ J/kg}}{2.4 \cdot 0.04 \text{ m}^3 \cdot 4.2} \cdot 0.421 \text{ J/kg}^\circ\text{C} + 55.02^\circ\text{C}$$



## 2.8) Volume de Metal Derretido Fórmula

Fórmula

$$V = \frac{Q \cdot (1 - R)}{s \cdot \left( c \cdot (T_m - \theta_{\text{ambient}}) + L_{\text{fusion}} \right) \cdot 4.2}$$

Avaliar Fórmula 

Exemplo com Unidades

$$0.04 \text{ m}^3 = \frac{4200 \text{ J} \cdot (1 - 0.50)}{2.4 \cdot \left( 0.421 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \cdot (1499.999^\circ\text{C} - 55.02^\circ\text{C}) + 4599.997 \text{ J/kg} \right) \cdot 4.2}$$

## 3) Difusividade Metálica Fórmulas

### 3.1) Difusividade do Metal Fórmula

Fórmula

$$D = \frac{0.38 \cdot t^2}{\Delta T}$$

Exemplo com Unidades

$$0.0536 \text{ m}^2/\text{s} = \frac{0.38 \cdot 1.199999 \text{ m}^2}{10.20 \text{ s}}$$

Avaliar Fórmula 

### 3.2) Espessura Mínima do Metal Fórmula

Fórmula

$$t = \sqrt{\frac{D \cdot \Delta T}{0.38}}$$

Exemplo com Unidades

$$1.2 \text{ m} = \sqrt{\frac{0.053647 \text{ m}^2/\text{s} \cdot 10.20 \text{ s}}{0.38}}$$

Avaliar Fórmula 

### 3.3) Tempo de duração do feixe de laser Fórmula

Fórmula

$$\Delta T = \frac{0.38 \cdot t^2}{D}$$

Exemplo com Unidades

$$10.2 \text{ s} = \frac{0.38 \cdot 1.199999 \text{ m}^2}{0.053647 \text{ m}^2/\text{s}}$$

Avaliar Fórmula 

## 4) Densidade de Potência do Feixe Laser Fórmulas

### 4.1) Densidade de potência do feixe de laser Fórmula

Fórmula

$$\delta_p = \frac{4 \cdot P}{\pi \cdot f_{\text{lens}}^2 \cdot \alpha^2 \cdot \Delta T}$$

Exemplo com Unidades

$$9.4943 \text{ W/cm}^2 = \frac{4 \cdot 10.39 \text{ W}}{3.1416 \cdot 3.00 \text{ m}^2 \cdot 0.001232 \text{ rad}^2 \cdot 10.20 \text{ s}}$$

Avaliar Fórmula 

### 4.2) Diâmetro do ponto produzido pelo laser Fórmula

Fórmula

$$d_{\text{spot}} = f_{\text{lens}} \cdot \alpha$$

Exemplo com Unidades

$$0.0037 \text{ m} = 3.00 \text{ m} \cdot 0.001232 \text{ rad}$$

Avaliar Fórmula 



### 4.3) Distância focal da lente Fórmula ↻

Fórmula

$$f_{\text{lens}} = \sqrt{\frac{4 \cdot P}{\pi \cdot \delta_p \cdot \alpha^2 \cdot \Delta T}}$$

Exemplo com Unidades

$$3.0007 \text{ m} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10.39 \text{ w}}{3.1416 \cdot 9.49 \text{ w/cm}^2 \cdot 0.001232 \text{ rad}^2 \cdot 10.20 \text{ s}}}$$

Avaliar Fórmula ↻

### 4.4) Distância focal dado o diâmetro do ponto Fórmula ↻

Fórmula

$$f_{\text{lens}} = \frac{d_{\text{spot}}}{\alpha}$$

Exemplo com Unidades

$$3.0032 \text{ m} = \frac{0.0037 \text{ m}}{0.001232 \text{ rad}}$$

Avaliar Fórmula ↻

### 4.5) Divergência de Feixe Fórmula ↻

Fórmula

$$\alpha = \sqrt{\frac{4 \cdot P}{\pi \cdot f_{\text{lens}}^2 \cdot \delta_p \cdot \Delta T}}$$

Exemplo com Unidades

$$0.0012 \text{ rad} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10.39 \text{ w}}{3.1416 \cdot 3.00 \text{ m}^2 \cdot 9.49 \text{ w/cm}^2 \cdot 10.20 \text{ s}}}$$

Avaliar Fórmula ↻

### 4.6) Divergência do Feixe dado o Diâmetro do Ponto Fórmula ↻

Fórmula

$$\alpha = \frac{d_{\text{spot}}}{f_{\text{lens}}}$$

Exemplo com Unidades

$$0.0012 \text{ rad} = \frac{0.0037 \text{ m}}{3.00 \text{ m}}$$

Avaliar Fórmula ↻

### 4.7) Duração do pulso do laser Fórmula ↻

Fórmula

$$\Delta T = \frac{4 \cdot P}{\pi \cdot f_{\text{lens}}^2 \cdot \alpha^2 \cdot \delta_p}$$

Exemplo com Unidades

$$10.2046 \text{ s} = \frac{4 \cdot 10.39 \text{ w}}{3.1416 \cdot 3.00 \text{ m}^2 \cdot 0.001232 \text{ rad}^2 \cdot 9.49 \text{ w/cm}^2}$$

Avaliar Fórmula ↻

### 4.8) Saída de energia do laser Fórmula ↻

Fórmula

$$P = \frac{\delta_p \cdot \pi \cdot f_{\text{lens}}^2 \cdot \alpha^2 \cdot \Delta T}{4}$$

Exemplo com Unidades

$$10.3853 \text{ w} = \frac{9.49 \text{ w/cm}^2 \cdot 3.1416 \cdot 3.00 \text{ m}^2 \cdot 0.001232 \text{ rad}^2 \cdot 10.20 \text{ s}}{4}$$

Avaliar Fórmula ↻



## Variáveis usadas na lista de Usinagem de feixe de laser (LBM) Fórmulas acima

- **A<sub>0</sub>** Constante Empírica
- **A<sub>beam</sub>** Área do feixe de laser no ponto focal (Milímetros Quadrados)
- **c** Capacidade Específica de Calor (Joule por quilograma por Celsius)
- **D** Difusividade Metálica (Metro quadrado por segundo)
- **d<sub>spot</sub>** Diâmetro do ponto (Metro)
- **E** Energia de vaporização do material (Watt por milímetro cúbico)
- **f<sub>lens</sub>** Distância focal da lente (Metro)
- **L<sub>fusion</sub>** Calor de fusão latente (Joule por quilograma)
- **P** Produção de energia a laser (Watt)
- **P<sub>out</sub>** Energia do laser durante a taxa de corte (Watt)
- **Q** Energia termica (Joule)
- **R** Reflexividade do material
- **s** Gravidade Específica do Material
- **t** Grossura (Metro)
- **T<sub>m</sub>** Temperatura de fusão do metal básico (Celsius)
- **V** Volume de Metal Derretido (Metro cúbico)
- **V<sub>c</sub>** Taxa de corte (Milímetro por minuto)
- **α** Divergência de feixe (Radiano)
- **δ<sub>p</sub>** Densidade de Potência do Feixe Laser (Watt por centímetro quadrado)
- **ΔT** Duração do feixe de laser (Segundo)
- **θ<sub>ambient</sub>** Temperatura ambiente (Celsius)
- **ρ<sub>m</sub>** Densidade Metálica (Quilograma por Metro Cúbico)

## Constantes, funções, medidas usadas na lista de Usinagem de feixe de laser (LBM) Fórmulas acima

- **constante(s): pi,**  
3.14159265358979323846264338327950288  
*Constante de Arquimedes*
- **Funções: sqrt, sqrt(Number)**  
*Uma função de raiz quadrada é uma função que recebe um número não negativo como entrada e retorna a raiz quadrada do número de entrada fornecido.*
- **Medição: Comprimento** in Metro (m)  
*Comprimento Conversão de unidades* ↻
- **Medição: Tempo** in Segundo (s)  
*Tempo Conversão de unidades* ↻
- **Medição: Temperatura** in Celsius (°C)  
*Temperatura Conversão de unidades* ↻
- **Medição: Volume** in Metro cúbico (m³)  
*Volume Conversão de unidades* ↻
- **Medição: Área** in Milímetros Quadrados (mm²)  
*Área Conversão de unidades* ↻
- **Medição: Velocidade** in Milímetro por minuto (mm/min)  
*Velocidade Conversão de unidades* ↻
- **Medição: Energia** in Joule (J)  
*Energia Conversão de unidades* ↻
- **Medição: Poder** in Watt (W)  
*Poder Conversão de unidades* ↻
- **Medição: Ângulo** in Radiano (rad)  
*Ângulo Conversão de unidades* ↻
- **Medição: Capacidade térmica específica** in Joule por quilograma por Celsius (J/kg\*°C)  
*Capacidade térmica específica Conversão de unidades* ↻
- **Medição: Densidade de fluxo de calor** in Watt por centímetro quadrado (W/cm²)  
*Densidade de fluxo de calor Conversão de unidades* ↻
- **Medição: Densidade** in Quilograma por Metro Cúbico (kg/m³)  
*Densidade Conversão de unidades* ↻
- **Medição: Calor latente** in Joule por quilograma (J/kg)



*Calor latente Conversão de unidades* 

- **Medição: Densidade de potência** in Watt por milímetro cúbico ( $W/mm^3$ )

*Densidade de potência Conversão de unidades*



- **Medição: Difusividade** in Metro quadrado por segundo ( $m^2/s$ )

*Difusividade Conversão de unidades* 



## Baixe outros PDFs de Importante Processos de usinagem não convencionais

- **Importante Usinagem de feixe de laser (LBM) Fórmulas** 

## Experimente nossas calculadoras visuais exclusivas

-  **Dividir fração** 
-  **Calculadora MMC** 

Por favor, **COMPARTILHE** este PDF com alguém que precise dele!

## Este PDF pode ser baixado nestes idiomas

[English](#) [Spanish](#) [French](#) [German](#) [Russian](#) [Italian](#) [Portuguese](#) [Polish](#) [Dutch](#)

7/8/2024 | 9:20:33 AM UTC

