

INSTITUTO FEDERAL
Sertão Pernambucano
Campus Salgueiro

MANUAL ZYE - CO2 1390

LABMAKER ACADEMY

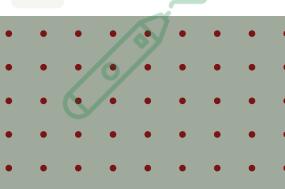


@labmaker.salgueiro
cs.labmaker@ifsertao-pe.edu.br



SUMÁRIO

1. Introdução
2. Especificações técnicas detalhadas
3. Identificação de componentes e legendas para diagramas
4. Instalação e condicionamento do local
5. Montagem e verificações iniciais passo a passo
6. Sistema óptico
7. Sistema de refrigeração e elétrica
8. Configuração do software e comunicação
9. Calibração completa: foco, paralelismo, power/offset e teste de corte
10. Procedimentos operacionais
11. Manutenção preventiva detalhada
12. Manutenção corretiva comum
13. Resolução de problemas
14. Segurança, riscos e normas recomendadas
15. Apêndices



MANUAL TÉCNICO - CORTADORA A LASER CNC ZYE CO₂ 1390

1. INTRODUÇÃO

A ZYE CO₂ 1390 é uma máquina de corte e gravação a laser de grande área projetada para trabalho em materiais não metálicos. O nome “1390” refere-se tipicamente à área aproximada de trabalho: 1300 × 900 mm (1,3 m × 0,9 m). É indicada para cortes de chapas, fabricação de modelos, prototipagem, placas de sinalização, produção de acrílico, MDF, couro e gravação de superfícies planas.

Capacidades principais

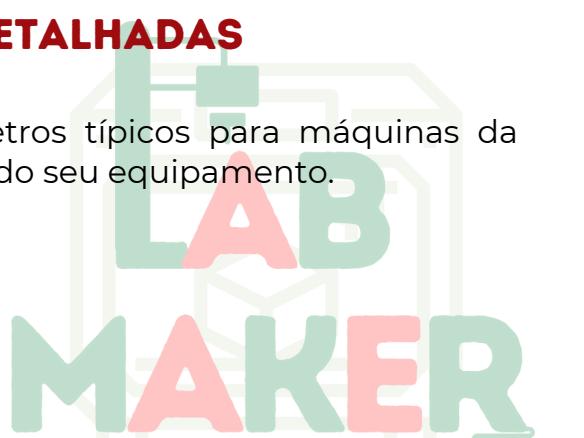
- Corte e gravação de materiais orgânicos e plásticos (exceto metais sem tratamento especial).
- Alta resolução de gravação em 2D (imagens raster) e cortes vetoriais (linhas).
- Produção em séries pequenas e prototipagem.

Limitações

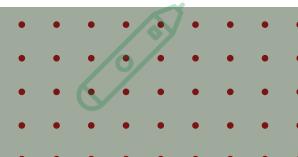
- Não é destinada a cortes de metais sem assistência (marcação superficial é possível em metais pintados ou anodizados, mas requer cabeçote e parâmetros especiais).
- Materiais como PVC liberam gases tóxicos e não devem ser processados.

2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DETALHADAS

Aviso: estes valores são parâmetros típicos para máquinas da família 1390; confirme a etiqueta do seu equipamento.



Item	Valor típico / faixa	Observações
Área de trabalho	1300 × 900 mm	Medida útil do leito
Tipo de laser	Tubo de CO ₂ selado	Resfriamento por água necessário
Potência do tubo	100 W — 150 W	Identificar na etiqueta do tubo
Comprimento de onda	~10,6 μm	Característico do CO ₂
Sistema de movimento	Motores de passo + trilhos/guia linear	Verificar tipo de guias
Precisão de posicionamento	± 0,05 – 0,1 mm	Depende de guias, correias e acoplamentos
Fonte de alimentação	AC 220 V (±10%) — 50/60 Hz	Pode ter versão 110 V em alguns mercados
Controle	Controladora Ruida / USB / Ethernet	Software compatível: RDWorks, LightBurn
Refrigeração	Chiller / circuito de água	Recomenda-se chiller para estabilidade
Exaustão	Ventilador + duto externo	Fundamental para extração de fumaça
Peso	~ 350–450 kg	Depende de construção e opcionais
Dimensões externas	Variável (aprox. 1850 × 1400 × 1000 mm)	Inclui carcaça e tampa



3. COMPONENTES

1. Tubo de laser CO₂ — gerador do raio laser; sensível ao calor e choque.

- Função: converte alta tensão elétrica em radiação laser de CO₂.
- Cuidado: nunca ligar sem refrigeração; evitar vibração durante instalação.



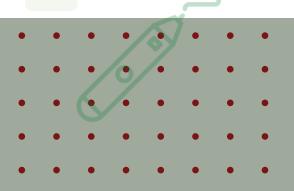
2. Fonte de alta tensão do laser — alimenta o tubo com a tensão e corrente necessárias.

- Cuidado: contém tensões letais — só pessoal qualificado deve abrir.



3. Cabeçote óptico (carriage) — inclui espelhos (M1, M2) e a lente focal (M3).

- Função: redireciona e foca o feixe no ponto de trabalho.
- Cuidado: manter limpo; pequenas sujeiras afetam qualidade.



4. Mesa de trabalho — pode ser grade metálica, mesa tipo faca (slat) ou placa alveolar.

- Função: suportar o material e permitir passagem do feixe.
- Cuidado: remover detritos que provoquem chamas; posição XY ajustável em alguns modelos.



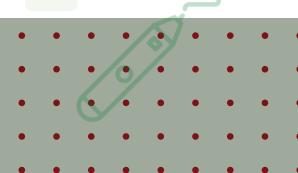
5. Painel de controle (Ruida / similar) — interface com a máquina.

- Função: ajuste de velocidade, potência, home, origem, execução de trabalho.
- Observação: familiarizar-se com comandos e telas.



6. Placa controladora (mainboard) — processa G-code/RD-code e controla motores.

- Cuidado: risco elétrico / não abrir sem treinamento.



7. Motores de passo e correias/guia linear — responsáveis pelo movimento XY (e Z se aplicável).

- Função: posicionamento preciso do cabeçote.
- Manutenção: checar tensão, lubrificação das guias.



8. Sistema de refrigeração (chiller ou bomba + reservatório) — mantém o tubo em temperatura segura.

- Exigência: fluxo contínuo e água limpa.



9. Sistema de exaustão (1) e compressor de ar (2) (air assist) — remove fumaça e fornece sopro para cortar melhor.

- Air assist: reduz carbonização do corte, melhora qualidade.



10. Sensor de fim de curso / limite (endstops) — referencia home.

- Função: segurança e posicionamento.



11. Interruptor de emergência (E-Stop) — corta energia imediatamente.

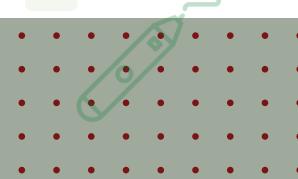
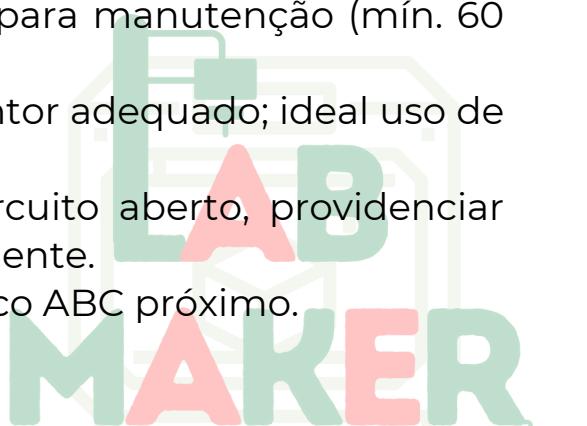
- Localização: acessível; testar periodicamente.



4. INSTALAÇÃO

1. Local e infraestrutura

- Piso: plano, nível e resistente; máquina pesada — não colocar em pisos com vibração excessiva.
- Ventilação: ambiente com renovação de ar; saída externa para duto de exaustão.
- Espaço livre: deixar espaço ao redor para manutenção (mín. 60 cm nas laterais e 1 m na frente).
- Elétrica: tomada dedicada com disjuntor adequado; ideal uso de filtro/UPS para controlar picos.
- Água: ponto para chiller; se usar circuito aberto, providenciar reservatório e trocar água periodicamente.
- Extintor: extintor de CO₂ ou pó químico ABC próximo.



2. Remoção da embalagem e posicionamento

- Remover proteções e isopores.
- Posicionar a máquina em local definitivo.
- Verificar se a mesa e tampa se movimentam sem atritos.

3. Inspeção inicial

- Conferir integridade do tubo e cabos.
- Verificar parafusos e fixadores soltos de transporte.
- Conferir se a chave da fonte está na voltagem correta (110/220 conforme região).

5. MONTAGEM E VERIFICAÇÕES INICIAIS

ATENÇÃO: procedimentos elétricos e de alta tensão só por técnico qualificado.

1. Instalar chiller/pompa de água:

- Conectar mangueiras ao tubo (antecâmara indicada no manual do fabricante).
- Encher reservatório com água destilada (opcional: aditivo inibidor de algas).
- Ligar chiller e verificar fluxo: água deve circular sem bolhas.

2. Conectar exaustão:

- Instalar mangueira até saída externa; vedar bem.

3. Conectar cabos elétricos:

- Fonte AC → máquina; verificar aterramento (terra obrigatório).
- Conectar painéis, motores e sensores conforme esquema.

4. Inspeção óptica inicial:

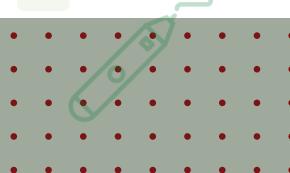
- Verificar espelhos e lente: ausência de poeira e marcas.
- Teste visual a baixa potência (só pessoal treinado; usar proteção adequada).

5. Energia e teste de sistema:

- Ligar chiller antes de ligar a máquina.
- Ligar painel e realizar homing (home XY).

6. Testes de movimento:

- Jogar comandos manuais para mover X e Y lentamente; conferir suavidade e ausência de travamentos.



- Verificar limites físicos (endstops).

7. **Disparo em baixa potência (procedimento controlado):**

- Com material de proteção e óculos (se aplicável), executar “pulse test” — disparo curto para confirmar operação do laser (apenas pessoal treinado).

6. **SISTEMA ÓPTICO**

O feixe do laser percorre o tubo → espelho M1 (na saída do tubo) → espelho M2 (na estrutura fixa) → lente M3 (no cabeçote) → ponto focal. O correto alinhamento destes elementos é crítico para máxima potência e qualidade.

1. **Conceitos básicos**

- Feixe colimado vs. focalizado: o tubo gera feixe que, através dos espelhos e lente, é focalizado no ponto de trabalho.
- Distância focal: definida pela lente (ex.: 1,5", 2", 2,5" — confirmar no seu equipamento). A distância entre a lente e a superfície do material determina o ponto focal e qualidade de corte.

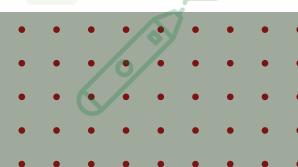
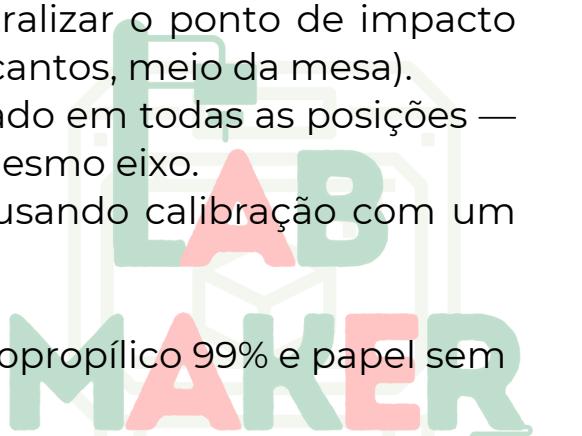
2. **Alinhamento passo a passo (procedimento seguro)**

ATENÇÃO: procedimentos elétricos e de alta tensão só por técnico qualificado.

- Desligar a máquina e garantir chiller em operação.
- Posicionar papel no centro da mesa e no canto onde o feixe deve passar.
- Em baixa potência (ex.: 5% ou menos), disparar breves pulsos enquanto ajusta espelhos para centralizar o ponto de impacto em todos os locais testados (centro, cantos, meio da mesa).
- Repetir até que o ponto esteja alinhado em todas as posições — isso garante que o feixe percorre o mesmo eixo.
- Ajustar a lente para o foco correto usando calibração com um pedaço de material (ver seção 9).

3. **Limpeza e conservação**

- Limpeza dos espelhos/lente: álcool isopropílico 99% e papel sem



fiapos — limpar com movimentos suaves; evitar pressão excessiva.

- Inspeção periódica: verificar risco de fissuras, marcas de calor e acúmulo de fuligem.

7. SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO E ELÉTRICA – PROCEDIMENTOS

1. Refrigeração do tubo

- Importância: a água remove calor do tubo; sem fluxo contínuo o tubo aquece e queima.
- Requisitos: fluxo constante, temperatura estável (normalmente 15–35 °C). Chillers recomendados para maior estabilidade.
- Água: preferir água destilada; adicionar inibidores de corrosão se recomendado. Trocar a água a cada 3 meses (ou conforme especificação).

2. Procedimentos elétricos e de segurança

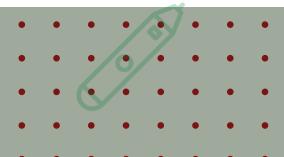
- Aterramento obrigatório: verificar continuidade terra.
- Proteção contra sobretensão: usar DPS/estabilizador se rede for instável.
- Manutenção: somente pessoal habilitado deve abrir a fonte de alta tensão.
- E-Stop: testar mensalmente.

8. CONFIGURAÇÃO DO SOFTWARE E COMUNICAÇÃO

1. Softwares comuns

- RDWorks (Ruida): software de controle amplamente usado com controladoras Ruida; permite edição básica e envio de trabalhos.
- LightBurn: software comercial com interface avançada para layout, nestagem e controle; compatível com muitas controladoras.
- CorelDRAW / AutoCAD: usados para criação de vetores; exportar em DXF/AI/PLT.
- Formato de imagens: BMP, JPG para gravação raster; preferência por bmp com alta resolução.

2. Passo a passo de configuração básica



- Conectar PC à máquina via USB/Ethernet.
- Instalar drivers e configurar porta COM (se USB).
- No RDWorks: configurar dimensões da mesa (1300x900), velocidade máxima e passos/mm conforme a configuração da máquina.
- Ajustar parâmetros de potência e velocidade no trabalho; usar camadas para diferentes passagens (vector/cut vs raster/engrave).
- Habilitar “air assist” se disponível para cortes.

3. Configurações críticas

- PWM/laser power mapping: verificar se o software/table de potência corresponde ao tubo e fonte usada.
- Home e origem: definir origem de trabalho (machine home vs user origin).
- Velocidade vs potência: relação direta — reduzir velocidade para cortar mais espesso, aumentar potência com cuidado.

9. CALIBRAÇÃO

1. Nivelamento e paralelismo do leito

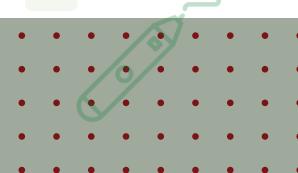
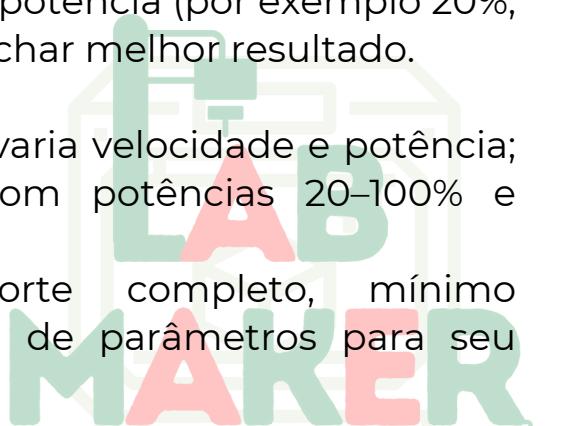
- Usar régua e nível; garantir que a mesa esteja paralela ao eixo do feixe. Ajustes mecânicos nas hastes/porcas conforme o projeto da mesa.

2. Ajuste de foco (procedimento prático)

- Medir distância recomendada pela lente (ex.: 50,8 mm para lente 2").
- Colocar material de teste e ajustar o suporte de foco até a distância correta entre a lente e a superfície do material.
- Fazer um corte de teste: degrade de potência (por exemplo 20%, 30%, 40%) em linhas paralelas para achar melhor resultado.

3. Teste de potência e corte

- Imprimir matriz de teste (grid) que varia velocidade e potência; por exemplo: linhas de 1 mm com potências 20–100% e velocidades 5–200 mm/s.
- Registrar o melhor ponto (corte completo, mínimo carbonizado). Isso cria uma tabela de parâmetros para seu equipamento.



10. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

1. Checklist pré-impressão (antes de iniciar um trabalho)

- Checar chiller e fluxo de água.
- Confirmar exaustão e duto aberto.
- Verificar limpeza de espelhos e lente.
- Confirmar material correto e livre de contaminantes.
- Posicionar o material e fixar (prender, prender com fita resistente ao calor ou grampos metálicos).
- Definir origem XY no software e posicionar cabeçote.
- Teste de pulsos para confirmar alinhamento (potência baixa).
- Programar air assist (se disponível).
- Acionar E-Stop à mão durante os primeiros ciclos.

2. Execução do trabalho

- Iniciar trabalho com atenção; permanecer por perto para detecção de fumaça anormal.
- Monitorar avanço e sons (crepitante excessivo pode indicar fogo).
- Em caso de faíscas ou chama, apertar E-Stop e apagar fogo com extintor adequado.

3. Exemplo prático — corte de acrílico 5 mm

- Velocidade: 10–20 mm/s
- Potência: 60–80% (dependendo do tubo)
- Passes: 1 (ou 2 com redução de potência se fumaça excessiva)
- Air assist: ligado (10–30 psi)

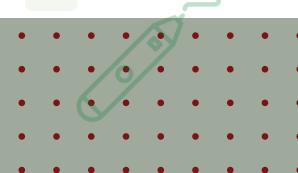
Atenção: parâmetros devem ser validados no teste de corte do item 9.3.

11. MANUTENÇÃO PREVENTIVA

1. Diária (ou antes de cada operação)

- Verificar fluxo da água do chiller.
- Limpar mesa e remover resíduos.
- Conferir que exaustão está funcionando.
- Verificar que não há ruídos estranhos no deslocamento XY.

2. Semanal



- Limpar espelhos e lente com álcool isopropílico 99% e papel sem fiapos.
- Verificar lubrificação das guias (usar lubrificante leve especificado pelo fabricante).
- Verificar tensão das correias e aperto dos motores.

3. Mensal

- Checar alinhamento óptico completo.
- Iinspecionar fiação e conectores (procurar sinais de aquecimento).
- Testar E-Stop e sensores de fim de curso.

4. Trimestral / 6 meses

- Trocar água do reservatório do chiller.
- Verificar vida útil do tubo (monitorar queda de potência).
- Realinhar estruturalmente se houver deslocamento.

5. Anual

- Revisão técnica completa por técnico certificado (especialmente fonte de alta tensão e tubo).
- Possível substituição preventiva do tubo se perda de potência for significativa.

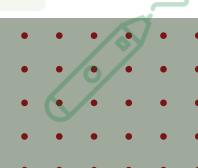
12. MANUTENÇÃO CORRETIVA

1. Tubo não gera potência (ou potência reduzida)

- Diagnóstico: verificar fluxo de água, tensão da fonte, conexão HV ao tubo.
- Ações: checar sinais de quebra/escurecimento no tubo; verificar saída da fonte; medir corrente de excitação (somente técnico). Substituir tubo se necessário.
- Espelhos/lente danificados ou sujos
- Sintoma: perda de potência focal, marcas irregulares.
- Ações: limpar cuidadosamente; substituir se riscados.

2. Ruídos de movimento ou posicionamento impreciso

- Diagnóstico: correias frouxas, rolamentos gastos, acoplamentos desalinhados.
- Ações: ajustar tensões, substituir correias/rolamentos, lubrificar guias.

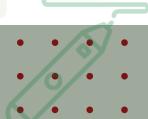


3. Problemas elétricos (falha no painel/controladora)

- Ações: checar fusíveis, sinais de sobreaquecimento, testes com multímetro por técnico; atualizar firmware conforme necessidade.

13. RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS (FAQ TÉCNICO)

Sintoma	Causa provável	Teste rápido	Ação recomendada
Laser não dispara	Água não circula / fonte desligada / proteção ativa	Verificar chiller e LEDs da fonte	Ligar chiller, resetar proteções, chamar técnico se persistir
Corte não atravessa material	Potência insuficiente / foco errado / velocidade alta	Fazer pequeno furo de teste em baixa velocidade	Ajustar foco, reduzir velocidade ou aumentar potência
Corte com borda carbonizada	Ar assist insuficiente / foco errado	Observar fumaça e resíduo no corte	Aumentar air assist, alinhar foco, reduzir potência
Manchas na gravação	Lente suja / potência irregular	Fazer gravação de teste	Limpar lente, verificar tensão da fonte
Falha de comunicação	Cabo USB com problema / porta errada	Testar com outro cabo / outro computador	Trocar cabo, reinstalar driver, checar porta Ethernet
Vibração na movimentação	Guia suja / folgas nas polias	Mover manualmente e observar	Limpar trilhos, apertar polias, substituir rolamentos



14. SEGURANÇA, RISCOS E NORMAS RECOMENDADAS

1. Avisos gerais

- Perigo de radiação: o feixe de CO₂ é invisível; nunca olhar diretamente para o feixe ou espalhamento.
- Risco elétrico: a fonte de alta tensão apresenta risco letal; não abra sem treinamento.
- Risco químico: nunca cortar PVC, vinil, Li-Polímero, ou materiais halogenados — geram gases tóxicos e corrosivos (HCl, etc.).
- Risco de incêndio: cortar materiais ainda úmidos ou com sujeira pode provocar chamas — manter extintor próximo.
- Refrigeração: operar sem água no tubo causa queima imediata do tubo.

2. Equipamentos de proteção individual (EPIs)

- Óculos de proteção apropriados (quando necessário; para CO₂ radiação é no infravermelho — na prática confiar em barreiras e tampas).
- Luvas para manipulação de peças quentes ou cortantes.
- Máscaras respiratórias em caso de materiais com vapores (use exaustão e máscara P100 se necessário).

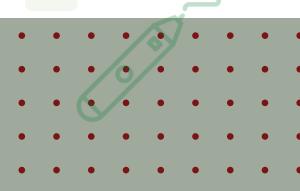
3. Boas práticas operacionais

- Nunca deixar a máquina sem supervisão durante cortes longos.
- Treinar operadores em procedimentos de emergência e uso do E-Stop.
- Ter plano de evacuação e extintor acessível.
- Realizar registro de manutenção (checklist) e logs de horas de uso do tubo.

15. APÊNDICES

1. Glossário

- Air assist: sopro de ar que remove fumaça do ponto de corte e melhora qualidade.
- Foco: ponto de convergência do feixe laser para máxima densidade energética.



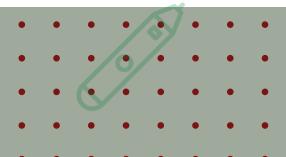
- Matriz de teste: série de cortes/gravuras para encontrar parâmetros ideais.
- Ruida / RDWorks: plataforma comum para controlar lasers com controladoras Ruida.
- Pulse mode / Continuous: modos de operação do laser; pulse (pulsado) para gravações finas; continuous para cortes.

2. Tabela valores-base de parâmetros por material (orientativos)

- Importante: estes valores são exemplos iniciais. Realize sempre testes com sua máquina, lente, tubo e configuração de air assist. Valores referem-se a tubos de 100–150 W; ajuste proporcionalmente.
- Corte (potência % / velocidade mm/s) — ponto de partida
- Acrílico (PMMA) 3–5 mm: 60–80% / 10–20 mm/s (1 passe)
- Acrílico 10 mm: 80–95% / 5–10 mm/s (1 passe ou 2 passes)
- MDF 3 mm: 40–60% / 10–20 mm/s (1 passe)
- MDF 6 mm: 60–80% / 6–12 mm/s
- Madeira compensada 3 mm: 35–55% / 12–25 mm/s
- Couro 1–2 mm: 30–50% / 10–20 mm/s
- Tecido (algodão): 20–40% / 50–200 mm/s (depende do tecido)
- Papel/cartolina 200–400 g/m²: 10–25% / 200–400 mm/s
- Gravação raster (densidade / potência / velocidade)
- Madeira (alta resolução): potência 10–30% / velocidade 300–500 mm/s (depende DPI)
- Acrílico (engraving): potência 15–40% / velocidade 200–400 mm/s
- Observação: Air assist ligado geralmente permite velocidades maiores e melhor qualidade de corte.

3. Formatos de arquivos e dicas de preparação

- Vetores: DXF, AI, PLT — usar caminhos limpos e evitar nós desnecessários.
- Raster: BMP em preto e branco para melhor controle de contraste; ajustar DPI para resolução desejada.
- Pré-processamento: Converter textos para curvas; evitar linhas duplicadas; unir objetos quando necessário.



REFERÊNCIAS

WIDINOVATIONS. Widlaser C900 – User Manual v2.3. Manual técnico. 2022. Disponível em: <https://widinovations.pt/wp-content/uploads/2022/08/widlaser-C900-User-Manual-v2.3-PT.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2025.

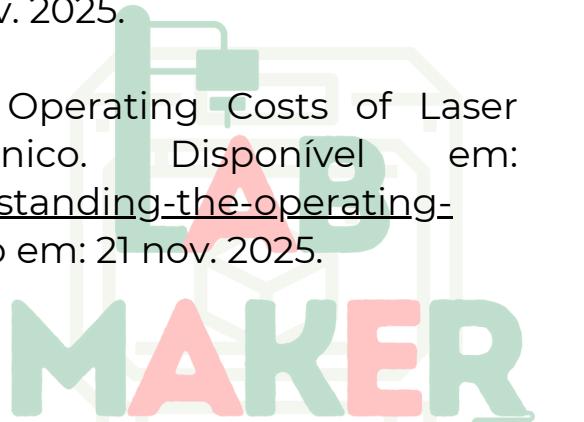
WELTTEC; BOYE LASER. Manual de Operação – Máquina de Corte a Laser C-0906. Manual técnico. Disponível em: https://www.welttec.com.br/manual/M.O._MAQUINA_CORTE_A_LASER_C-0906.pdf. Acesso em: 21 nov. 2025.

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA; INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA. Manual Maker – Aprender Fazendo. 2021. Disponível em: https://www.cefet-rj.br/attachments/article/7535/Manual-Maker-%28vers%C3%A3o-digital%29%203_compressed.pdf. Acesso em: 21 nov. 2025.

MACHINEMFG. Manutenção da Máquina de Corte a Laser Bystronic. Artigo técnico. Disponível em: <https://www.machinemfg.com/pt/maintenance-of-bystronic-laser-cutting-machine/>. Acesso em: 21 nov. 2025.

MANTECH MACHINERY. CO₂ Laser Cutter Maintenance – Your Complete Guide. Artigo técnico. Disponível em: <https://mantechmachinery.co.uk/pt/co2-laser-cutter-maintenance-your-complete-guide/>. Acesso em: 21 nov. 2025.

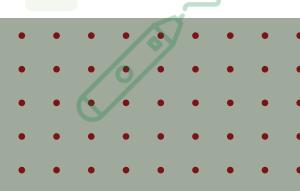
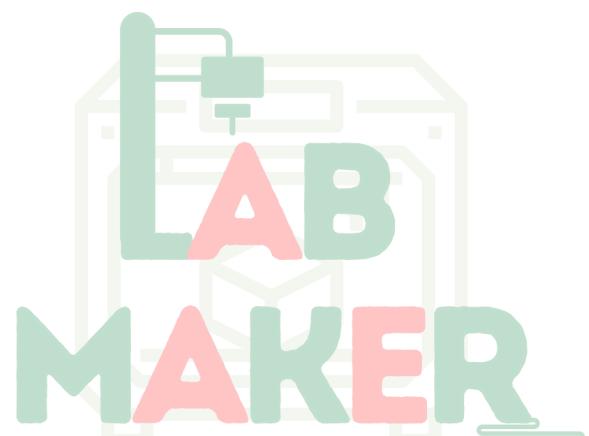
ACCTEK GROUP. Understanding the Operating Costs of Laser Cutting Machines. Artigo técnico. Disponível em: <https://www.acctekgroup.com/pt/understanding-the-operating-costs-of-laser-cutting-machines/>. Acesso em: 21 nov. 2025.



BLUE ELEPHANT CNC. Things You Need to Know About CO₂ Laser Cutting Machines. Artigo técnico. Disponível em: <https://pt.elephant-cnc.com/blog/things-you-need-to-know-about-co2-laser-cutting-machine-id742/>. Acesso em: 21 nov. 2025.

SCHMIDT, O. A. et al. Real-time determination of laser beam quality by modal decomposition. 2011. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1101.4610>. Acesso em: 21 nov. 2025.

RAMARD, M.; LANIEL, R.; MIROIR, M.; KERBRAT, O. Quantification of the Influence of Morphologies on Laser Cutting Quality. 2025. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2510.27305>. Acesso em: 21 nov. 2025.





LAB MAKER ACADEMY



INSTITUTO FEDERAL
Sertão Pernambucano
Campus Salgueiro



redemaker