PROJETO TÉCNICO EXECUTIVO • FABRICAÇÃO DIGITAL (CORTE A LASER)

Armário Escaninho Escolar para 40 Aparelhos Celulares

Memorial Descritivo, Plano de Corte, Geometria de Encaixes (Finger Joints) e Diretrizes de Instalação

1. Objetivo e Requisitos Operacionais

Este projeto detalha a fabricação de um armário organizador tipo escaninho destinado à guarda segura de **40 aparelhos celulares** durante o turno escolar (das 07h00 às 15h30). A estrutura foi concebida integralmente para produção em **máquina de corte a laser CO_2**, empregando sistema de encaixes macho-fêmea (*finger joints*) e travamento cruzado nas prateleiras internas, o que garante alta rigidez mecânica, precisão milimétrica e montagem ágil.

> **Nota Técnica sobre Ajuste Dimensional e Espessura de Material:**
> A especificação inicial prevê medidas aproximadas de 500 mm × 500 mm × 200 mm. Entretanto, considerando que smartphones modernos possuem largura média entre 72 mm e 78 mm (com capa protetora) e altura de até 168 mm, uma matriz de 40 nichos em 500 mm resultaria em vãos excessivamente estreitos. Aplicou-se o **ajuste dimensional previsto no escopo** para **546 mm (largura) × 520 mm (altura) × 200 mm (profundidade)**, organizando os 40 nichos em **5 colunas × 8 linhas**. Adotou-se **MDF cru de 6 mm** (espessura máxima recomendada para corte a laser limpo sem carbonização excessiva e com excelente resistência estrutural) e **porta frontal em Acrílico Cristal Cast de 6 mm**.

2. Dimensionamento Geral e Matriz de Nichos

A distribuição interna foi calculada descontando-se rigorosamente a espessura nominal das chapas de MDF (t = 6,0 mm) nas paredes externas, divisórias verticais e prateleiras horizontais, assegurando folga ergonômica para inserção e retirada dos aparelhos pelo professor ou aluno sob supervisão.

Parâmetro Técnico	Especificação	Observação Construtiva
Dimensões Externas da Caixa	546 × 520 × 200 mm	Largura × Altura × Profundidade (sem a porta)
Dimensão Total com Porta e Dobradiças	552 × 520 × 208 mm	Inclui acrílico frontal de 6 mm e folga de giro
Configuração da Matriz	40 nichos (5 col. × 8 lin.)	Numeração sequencial de 01 a 40 gravada a laser
Vão Livre Interno de Cada Nicho	102,0 × 57,5 × 188,0 mm	Largura × Altura × Profundidade útil interna

Parâmetro Técnico	Especificação	Observação Construtiva
Material Estrutural (Corpo e Colmeia)	MDF Cru 6,0 mm	100% cortado a laser com encaixes de 6,0 mm
Material da Porta Frontal	Acrílico Cristal Cast 6,0 mm	Transparência total para inspeção visual rápida
Sistema de Fechamento	Fechadura tipo YALE/Gaveta + Lingueta	Furo Ø 19,2 mm no acrílico; batente reforçado em MDF

3. Relação de Peças e Plano de Corte a Laser

Todas as peças abaixo devem ser exportadas em arquivos vetoriais (`.DXF` ou `.SVG`) em escala 1:1 (milímetros). Os entalhes de encaixe possuem largura nominal de **6,00 mm** (ajustar compensação de *kerf* conforme potência da máquina, tipicamente −0,12 mm a −0,15 mm para MDF 6 mm).

Cód.	Denominação da Peça	Dimensão (mm)	Qtd.	Material	Operação Laser
P01	Base Inferior e Topo Superior	546,0 × 200,0	2	MDF 6 mm	Corte + Furos M4 dobradiça
P02	Laterais Esquerda e Direita	520,0 × 200,0	2	MDF 6 mm	Corte + Rasgos prateleiras
P03	Painel Traseiro (Fundo Estrutural)	546,0 × 520,0	1	MDF 6 mm	Corte + Furos fixação parede
P04	Divisórias Verticais Internas	508,0 × 185,0	4	MDF 6 mm	Corte + 7 rasgos p/ encaixe
P05	Prateleiras Horizontais Internas	534,0 × 185,0	7	MDF 6 mm	Corte + 4 rasgos + Gravação nº
P06	Batente Interno da Fechadura	80,0 × 35,0	2	MDF 6 mm	Corte (colado duplo = 12 mm)
P07	Régua Francesa (Suporte Parede)	500,0 × 70,0	2	MDF 6 mm	Corte + Furos Ø 6 mm bucha
P08	Porta Frontal Transparente	544,0 × 518,0	1	Acrílico 6 mm	Corte + Furo fechadura + Furos

4. Esquema Técnico das Vistas e Encaixes (Corte a Laser)

O desenho técnico abaixo ilustra a elevação frontal da colmeia (5 × 8 nichos), o detalhe dos encaixes cruzados tipo pente entre divisórias verticais (P04) e prateleiras horizontais (P05), bem como o posicionamento da porta em acrílico de 6 mm.

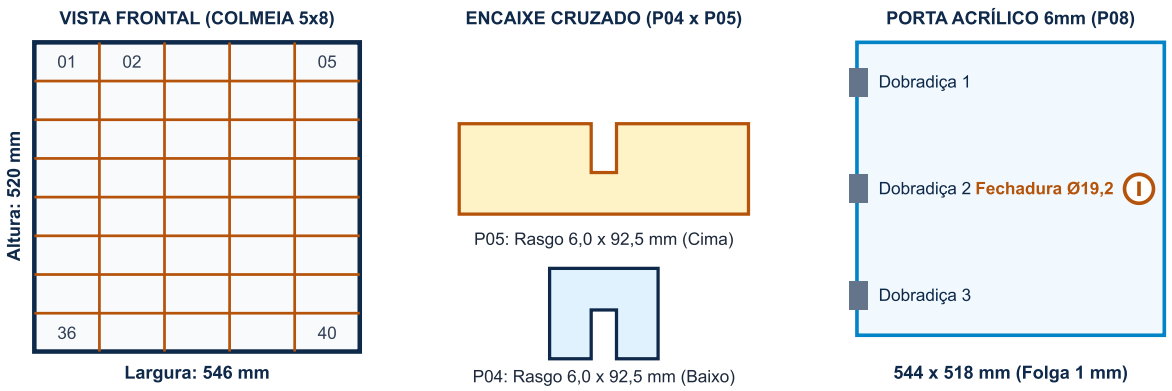


Figura 1 — Elevação frontal da matriz de 40 nichos, detalhe do encaixe em pente (P04/P05) e gabarito da porta em acrílico (P08).

5. Parâmetros e Comandos de Corte para Máquina Laser CO_2

Para preparação do arquivo CAM (RDWorks, LightBurn ou LaserCut), configure as camadas vetoriais por código de cor conforme a tabela de parâmetros abaixo, garantindo corte passante sem queima excessiva das bordas e gravação legível da numeração de 01 a 40 na face frontal de cada prateleira.

Camada / Cor	Função Vetorial	Material	Velocidade	Potência (80W–100W)	Offset / Kerf
VERMELHO	Corte Externo (Contorno)	MDF Cru 6 mm	12 – 15 mm/s	80% – 85%	+0,07 mm (Fora)
AZUL	Corte Interno (Rasgos/Furos)	MDF Cru 6 mm	14 – 16 mm/s	80% – 85%	−0,07 mm (Dentro)
PRETO	Gravação Scan (Números 01–40)	MDF Cru 6 mm	250 mm/s	22% – 25%	0,00 mm (Raster)
VERDE	Corte Passante Polido (Ar ligado)	Acrílico Cast 6 mm	8 – 10 mm/s	85% – 90%	+0,08 mm (Fora)

5.1 Coordenadas Geométricas e Comandos Vetoriais das Peças

Abaixo estão especificadas as coordenadas exatas de traçado vetorial (origem X=0, Y=0 no canto inferior esquerdo de cada peça) para geração direta dos arquivos DXF/G-Code no software CAM:

```
; ============================================================================ ;
ESPECIFICACAO VETORIAL DE CORTE A LASER (UNIDADE: MILIMETROS | ESPESSURA: 6.0mm) ;
============================================================================ ; PECA
P01 (2x) - BASE INFERIOR E TOPO SUPERIOR [546.0 x 200.0 mm] ; Contorno externo
retangular com 6 dentes (tabs) de 20.0 x 6.0 mm nas bordas laterais e traseira
CONTORNO P01: RETANGULO (0,0) -> (546.0, 200.0) RASGOS_ENCAIXE_DIVISORIAS (4x): X =
[108.0, 216.0, 324.0, 432.0], Largura = 6.0, Y = 12.0 a 194.0
FUROS_DOBRADICA_SUP_INF (2x): Centro X = 12.0, Y = 15.0 | Diametro = 4.2 mm
(passante) ; PECA P02 (2x) - LATERAIS ESQUERDA E DIREITA [520.0 x 200.0 mm]
CONTORNO P02: RETANGULO (0,0) -> (520.0, 200.0) RASGOS_ENCAIXE_PRATELEIRAS (7x): X
= [63.5, 127.0, 190.5, 254.0, 317.5, 381.0, 444.5], Largura = 6.0
FUROS_DOBRADICAS_LATERAL (6x): Pares em Y = [60.0, 260.0, 460.0], X = 15.0 e X =
32.0 | D = 4.2 mm ; PECA P03 (1x) - PAINEL TRASEIRO ESTRUTURAL [546.0 x 520.0 mm]
CONTORNO P03: RETANGULO (0,0) -> (546.0, 520.0) com entalhes perimetrais (finger
joints 20mm) FUROS_FIXACAO_PAREDE (4x): (60.0, 460.0), (486.0, 460.0), (60.0,
80.0), (486.0, 80.0) | D = 6.5 mm ; PECA P04 (4x) - DIVISORIAS VERTICAIS INTERNAS
[508.0 x 185.0 mm] CONTORNO P04: RETANGULO (0,0) -> (508.0, 185.0)
RASGOS_PENTE_INFERIOR (7x): X = [57.5, 121.0, 184.5, 248.0, 311.5, 375.0, 438.5],
Largura = 6.0, Prof = 92.5 ; PECA P05 (7x) - PRATELEIRAS HORIZONTAIS INTERNAS
[534.0 x 185.0 mm] CONTORNO P05: RETANGULO (0,0) -> (534.0, 185.0)
RASGOS_PENTE_SUPERIOR (4x): X = [102.0, 210.0, 318.0, 426.0], Largura = 6.0, Prof =
92.5 GRAVACAO_NUMEROS: Fonte Sans-Serif 12mm, Y = 178.0 (borda frontal), X = [51.0,
159.0, 267.0, 375.0, 483.0] ; PECA P08 (1x) - PORTA FRONTAL EM ACRILICO CRISTAL
[544.0 x 518.0 mm] CONTORNO P08: RETANGULO (0,0) -> (544.0, 518.0) com cantos
arredondados R = 3.0 mm FURO_FECHADURA_YALE (1x): Centro X = 519.0, Y = 259.0 |
Diametro = 19.2 mm (com chanfro plano 16.2 mm) FUROS_DOBRADICAS_PORTA (6x): Pares
em Y = [59.0, 259.0, 459.0], X = 14.0 e X = 31.0 | D = 4.2 mm
```

6. Sistema de Segurança (Porta de Acrílico) e Fixação na Parede

- **Articulação da Porta:** A porta em acrílico de 6 mm (peso aproximado de 2,01 kg) será fixada à lateral esquerda por meio de **3 dobradiças metálicas reforçadas em aço inox** (50 × 35 mm), fixadas com parafusos passantes M4 × 16 mm e porcas autotravantes (tipo *parlock*) pelo lado interno, impedindo remoção externa com chaves comuns.
- **Trancamento Seguro:** Instalação de fechadura cilíndrica tipo gaveta/armário (tambor Ø 19 mm, curso 20 mm) na borda direita da porta. Na face interna da lateral direita (P02), cola-se o batente duplo em MDF (P06 = 12 mm de espessura total) com rasgo metálico onde a lingueta da fechadura trava mecanicamente.
- **Fixação Ergonômica na Parede:** O armário deve ser instalado na parede da sala de aula próximo à mesa do professor, com a **linha média do armário a 1,45 m do piso** (base a 1,19 m e topo a 1,71 m). Esta altura permite visualização plena de todos os 40 nichos e manuseio confortável da chave pelo docente em pé.
- **Ancoragem Mecânica:** Fixação direta através dos 4 furos estruturais do painel traseiro (P03 — MDF 6 mm) utilizando **4 parafusos sextavados 1/4" × 60 mm com arruelas largas e buchas de nylon S8** em parede de alvenaria, complementada por suporte inferior de apoio tipo régua francesa (P07) para absorver o cisalhamento vertical.

7. Roteiro Sequencial de Montagem

1. **Limpeza das Bordas:** Remover a fuligem superficial das bordas cortadas do MDF com pano seco ou lixa fina (grão 220) antes da aplicação de cola. Manter a película protetora do acrílico até o final.
2. **Montagem da Colmeia Interna:** Encaixar as 4 divisórias verticais (P04) nas 7 prateleiras horizontais (P05) pelo sistema de encaixe cruzado, verificando que os números gravados (01 a 40) fiquem alinhados na face frontal.
3. **Fechamento da Caixa Externa:** Aplicar cola PVA branca extra (ou cola instantânea de cianoacrilato gel para pontear) nos dentes das laterais (P02), base e topo (P01), abraçando a colmeia interna.
4. **Fixação do Painel Traseiro:** Encaixar e colar o painel traseiro (P03), conferindo o esquadro diagonal da caixa (diagonais idênticas de 754,0 mm) e prensando com sargentos por 2 horas.
5. **Instalação das Ferragens e Porta:** Fixar o batente interno da fechadura (P06), montar as 3 dobradiças na lateral esquerda e na porta de acrílico (P08), instalar o cilindro da fechadura e testar o trancamento.