

Mural de Natal de pé, **2.800 × 2.200 mm**, desmontável em 4 módulos, para lugar coberto.

Um documento só para todos que trabalham no mural: marceneiro, loja de laser, eletricitista, quem instala as câmeras e a rede e quem monta no local (veja quem usa cada parte na seção 1). Gerado em 20/10/2026.



- **Módulos:** M1 e M2 (mural das plaquinhas), T (testeira com painel de luz), C (coluna do lampião com painel de luz) — mais pés, bases das plantas, bandeja e 18 meias-barras (9 fileiras).
- **Chapas:** 2 de MDF 18 BP nogueira, 2 de MDF 18 cru, 2 de MDF 12, 2 de MDF 6 (chapa de 2.750 × 1.830).
- **Peso:** ≈ 230 kg montado e cheio; nenhum volume passa de 50 kg (duas pessoas carregam). Desmonta em 10 passos, com encaixes, 9 parafusos Allen e os 8 parafusos do chão.
- **Elétrica (padrão brasileiro):** tomada 220 V com terra e ponto de rede; rabicho PP 3 × 2,5 de 3 m; IDR 30 mA; interruptor da iluminação; fonte 24 V 150 W; 97 W de LED; porta de acesso com chave e 2 ventoinhas de exaustão.
- **Duas câmeras IP** nas mísulas, ligadas ao roteador por cabo de rede, filmando as pessoas na diagonal.

Tudo neste projeto sai de uma fonte só de medidas (a mesma do modelo 3D): se uma medida mudar, o projeto é gerado de novo. Medidas em milímetros. Abra também o **modelo-3d.html** para girar o mural e ver as peças separadas.

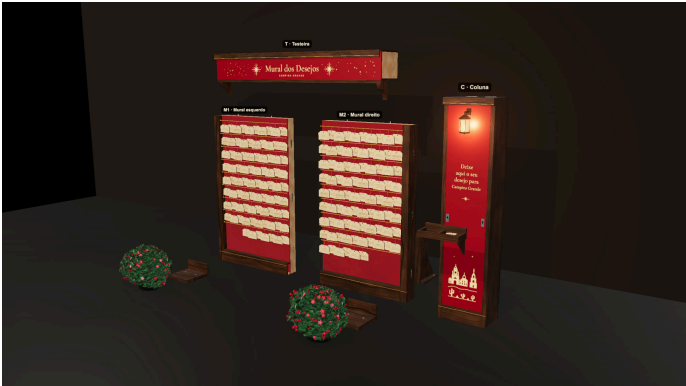
- | | |
|------------------------------------|----------------------------------|
| 1. Visão geral, quem usa e o local | 10. Elétrica e ventilação |
| 2. Vistas com medidas | 11. Câmeras e rede |
| 3. Módulos e peças | 12. Montagem e desmontagem |
| 4. Gabaritos | 13. Análise física |
| 5. Lista de corte | 14. Compras |
| 6. Chapas | 15. Custo de fabricação |
| 7. Ferragens e uniões | 16. Plaquinhas e loja de laser |
| 8. Acabamento e cores | 17. Entrega, testes e manutenção |
| 9. Painéis de luz | |



Frente



Lado: as camadas de profundidade



As peças separadas (como desmonta)

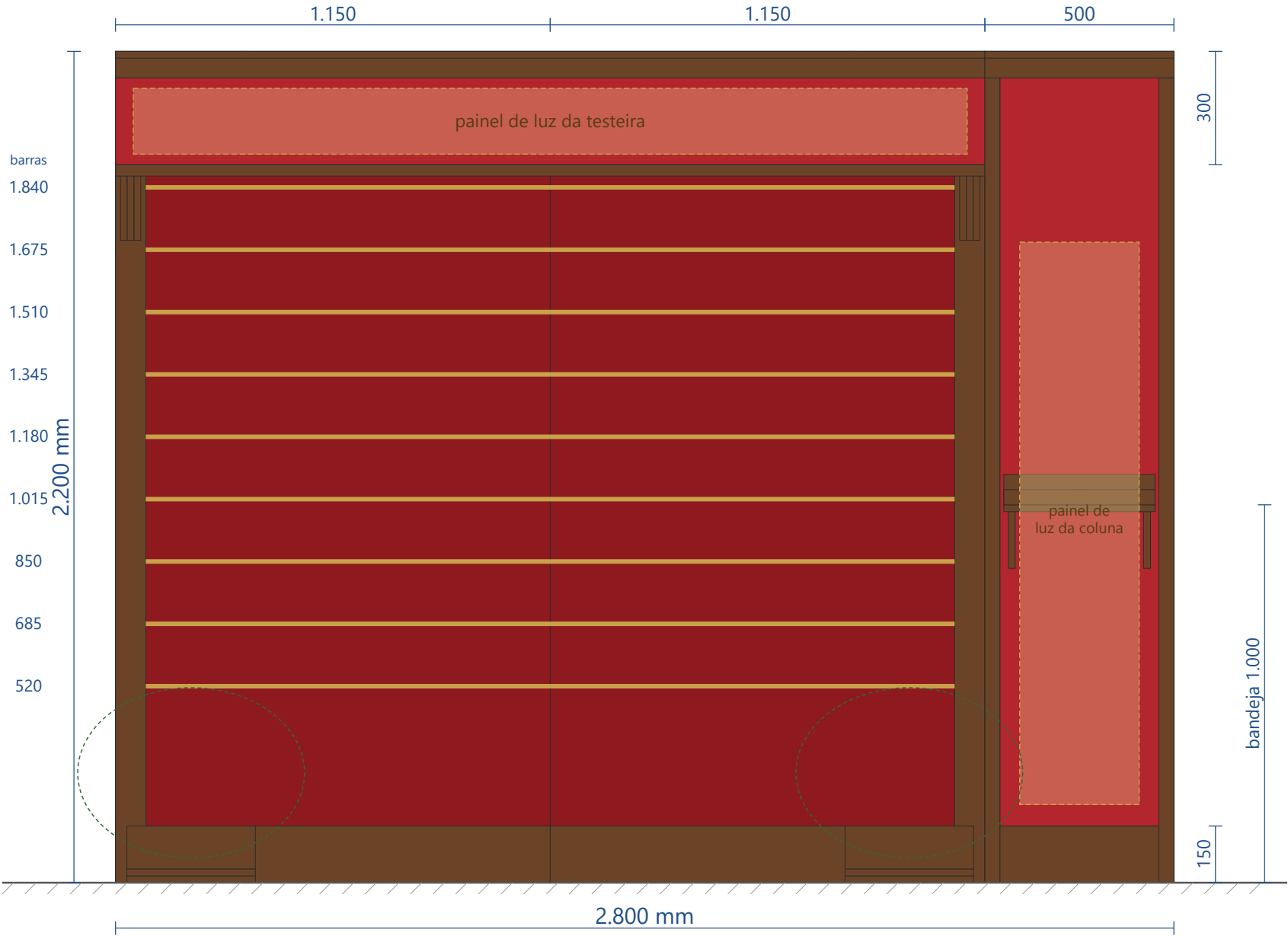
A testeira e a coluna avançam **160 mm** sobre o mural, como um portal; o fundo vermelho fica 60 mm para dentro da moldura e as barras ficam nesse rebaixo. Pés atrás e bases das plantas na frente seguram o mural de pé, sem precisar prender na parede.

Quem usa cada parte

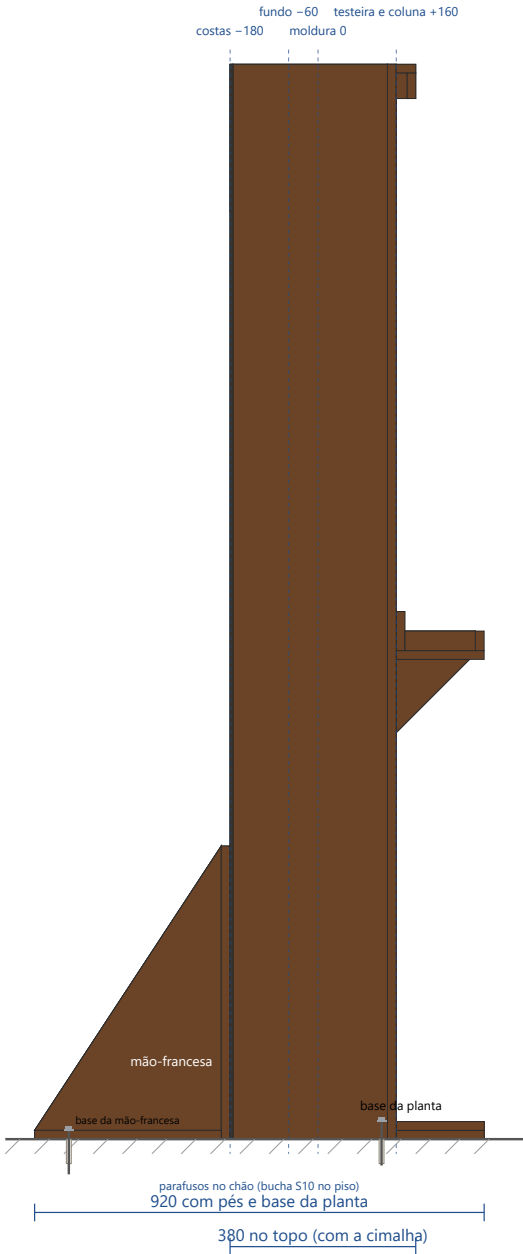
Quem	O que faz	Seções	Arquivos
Marceneiro	corta e monta as caixas, crava as porcas, instala as ferragens e a porta, pinta e entrega os módulos	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12	este projeto e o modelo-3d.html
Loja de laser	corta os 2 painéis de luz e as plaquinhas	9, 16	arquivos para corte a laser (SVG e DXF) e o LEIA-ME
Eletricista	monta o quadro, a fonte, o LED, as ventoinhas e os cabos, e faz os testes	10, 17	este projeto (diagrama e circuitos)
Câmeras e rede	instala o roteador e as 2 câmeras e ajusta o enquadramento	11, 17	modelo-3d.html (Ver câmera 1 e 2)
Montagem no local	transporta, monta e desmonta, sempre na ordem	12, 13, 17	modelo-3d.html (Desmontar passo a passo)
Compras e orçamento	compra tudo o que vem pronto e acompanha o custo	7, 14, 15	listas das seções 7 e 14 e o custo de fabricação

O que o local precisa ter

- **Espaço:** 2,80 × 0,92 m para o mural (com os pés atrás e as bases das plantas na frente), mais 0,80 m livres atrás (porta de acesso e interruptor) e 1,60 m na frente (o público e o que as câmeras filmam).
- **Piso** firme e nivelado: as sapatas corrigem até 15 mm. **Coberto**, sem chuva nem sol direto.
- **Altura livre** de 2,30 m no mínimo: a testeira sobe 40 mm acima do topo para encaixar.
- **Tomada 2P+T 10 A, 220 V, com terra**, a até 2,5 m da coluna (o rabicho tem 3 m). Conferir a tensão e o terra antes de ligar (seção 17).
- **Ponto de rede (internet)** perto da coluna, para o roteador e as câmeras.
- **Passagem** de 80 cm (portas e corredores) para os volumes, que pesam até 50 kg.



Vista de frente. À esquerda, a altura de cada barra a partir do chão.

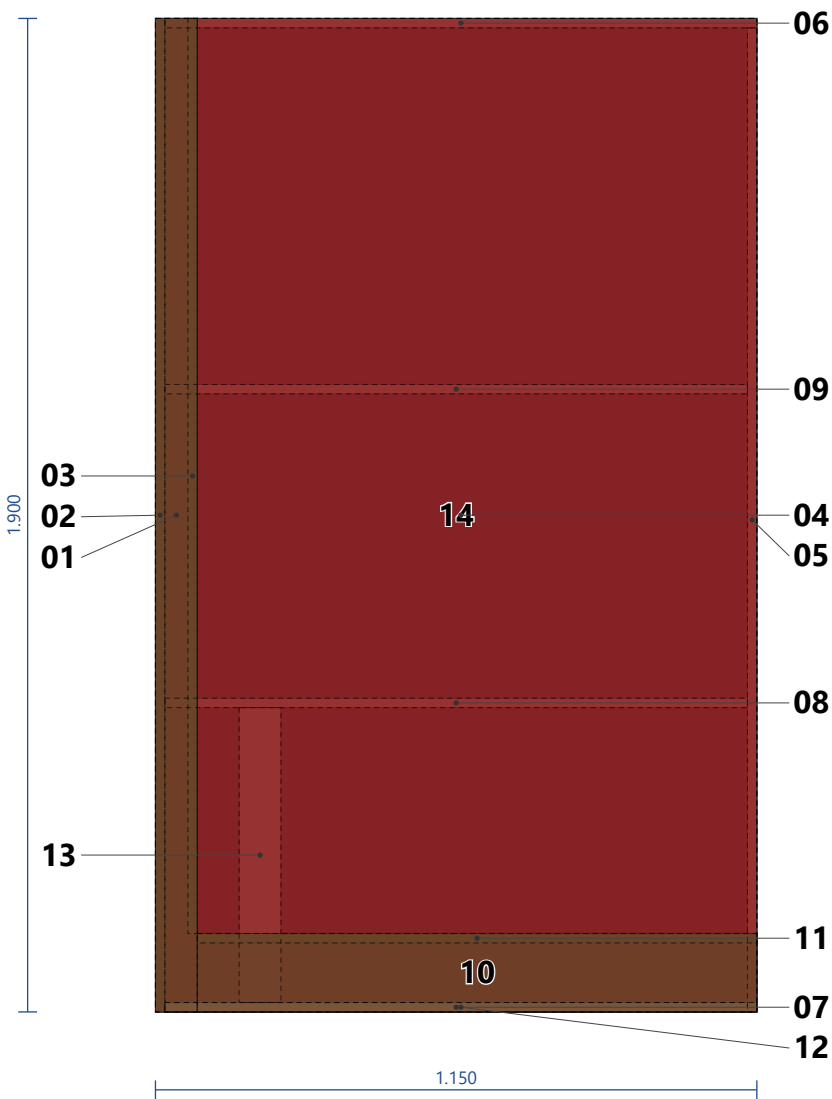


Vista lateral (pela direita): as camadas de profundidade



Vista de cima

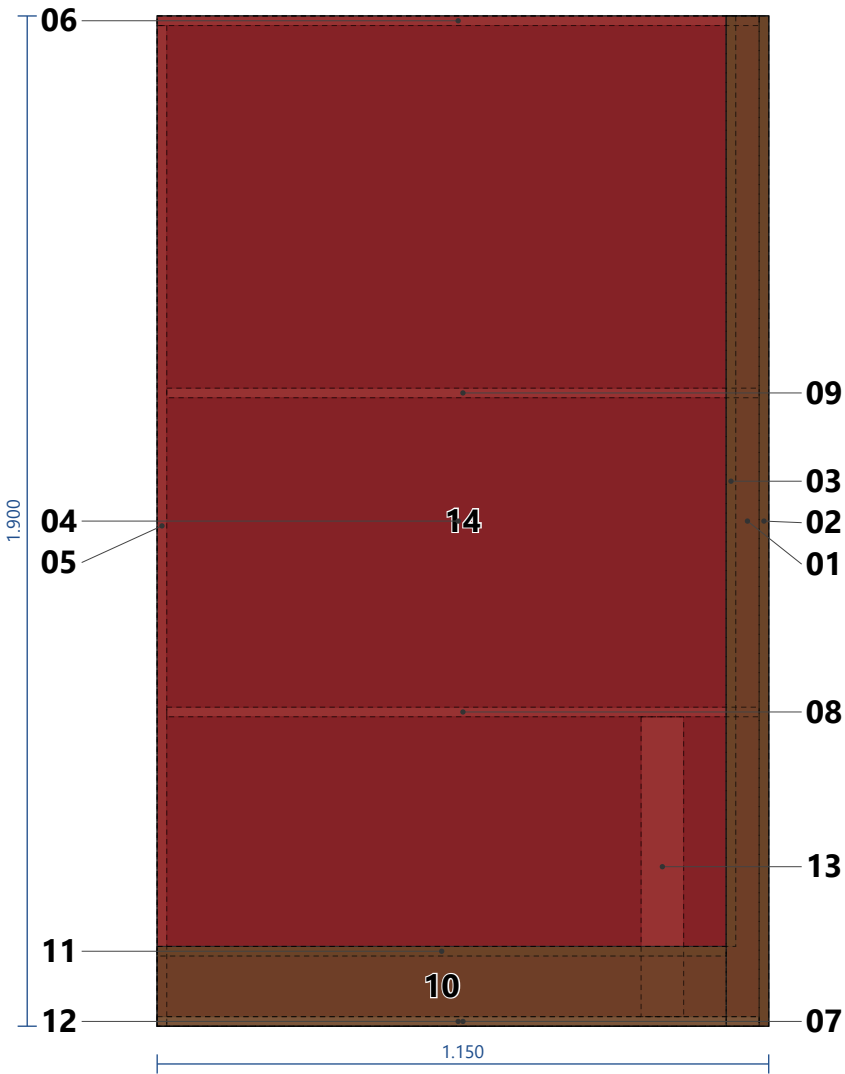
1.150 × 1.900 × 180 mm · ≈ 49 kg · os números no desenho são os da tabela



Nº	Peça	Material	Esp.	Corte (mm)	Acabamento
M1-01	Face do montante	MDF 18 BP nogueira	18	1.900 × 80	BP nogueira (já revestido)
M1-02	Lateral externa	MDF 18 BP nogueira	18	1.900 × 156	BP nogueira (já revestido)
M1-03	Retorno do montante	MDF 18 BP nogueira	18	1.750 × 42	BP nogueira (já revestido)
M1-04	Fundo vermelho	MDF 12	12	1.900 × 1.132	suede vermelho natalino colado
M1-05	Lateral interna (emenda)	MDF 18	18	1.882 × 102	sem acabamento (fica escondida)
M1-06	Travessa superior	MDF 18	18	1.132 × 102	sem acabamento (fica escondida)
M1-07	Travessa inferior	MDF 18	18	1.114 × 102	sem acabamento (fica escondida)
M1-08	Travessa intermediária	MDF 18	18	1.114 × 102	sem acabamento (fica escondida)
M1-09	Travessa intermediária	MDF 18	18	1.114 × 102	sem acabamento (fica escondida)
M1-10	Frente do rodapé	MDF 18 BP nogueira	18	1.070 × 150	BP nogueira (já revestido)
M1-11	Tampo do rodapé	MDF 18 BP nogueira	18	1.070 × 42	BP nogueira (já revestido)
M1-12	Base do rodapé (recebe as sapatas)	MDF 18	18	1.132 × 42	sem acabamento (fica escondida)
M1-13	Reforço do pé (por dentro)	MDF 18	18	564 × 80	sem acabamento (fica escondida)
M1-14	Costas	MDF 6	6	1.900 × 1.150	pintura preta fosca

- Fundo revestido de suede vermelho (cola de contato) antes da montagem.
- Emenda com M2 (J1): 3 encaixes embutidos (ganchos) na lateral interna, a 300, 950 e 1.600 mm; 2 cavilhas-guia Ø 10 coladas no alto.
- Antes de fechar as costas: porcas de cravar no reforço do pé (2), atrás do rodapé (2) e das sapatas (4, M8).
- Meias-barras (haste Ø 8): pitão no montante e 4 ganchos no fundo. Fundo em MDF 12.

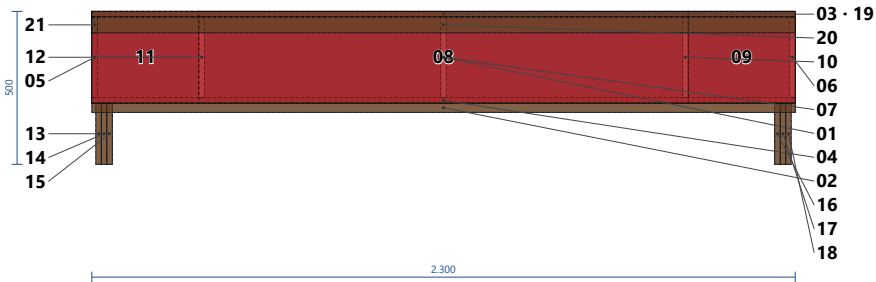
1.150 × 1.900 × 180 mm · ≈ 49 kg · os números no desenho são os da tabela



Nº	Peça	Material	Esp.	Corte (mm)	Acabamento
M2-01	Face do montante	MDF 18 BP nogueira	18	1.900 × 80	BP nogueira (já revestido)
M2-02	Lateral externa	MDF 18 BP nogueira	18	1.900 × 156	BP nogueira (já revestido)
M2-03	Retorno do montante	MDF 18 BP nogueira	18	1.750 × 42	BP nogueira (já revestido)
M2-04	Fundo vermelho	MDF 12	12	1.900 × 1.132	suede vermelho natalino colado
M2-05	Lateral interna (emenda)	MDF 18	18	1.882 × 102	sem acabamento (fica escondida)
M2-06	Travessa superior	MDF 18	18	1.132 × 102	sem acabamento (fica escondida)
M2-07	Travessa inferior	MDF 18	18	1.114 × 102	sem acabamento (fica escondida)
M2-08	Travessa intermediária	MDF 18	18	1.114 × 102	sem acabamento (fica escondida)
M2-09	Travessa intermediária	MDF 18	18	1.114 × 102	sem acabamento (fica escondida)
M2-10	Frente do rodapé	MDF 18 BP nogueira	18	1.070 × 150	BP nogueira (já revestido)
M2-11	Tampo do rodapé	MDF 18 BP nogueira	18	1.070 × 42	BP nogueira (já revestido)
M2-12	Base do rodapé (recebe as sapatas)	MDF 18	18	1.132 × 42	sem acabamento (fica escondida)
M2-13	Reforço do pé (por dentro)	MDF 18	18	564 × 80	sem acabamento (fica escondida)
M2-14	Costas	MDF 6	6	1.900 × 1.150	pintura preta fosca

- Igual a M1, espelhado: o montante fica na direita.
- Emenda com M1: as fendas dos encaixes. Lateral externa (encosta na coluna, J2): 3 ganchos de encaixe e a porca de cravar da trava, a 120 mm do chão.

2.300 × 500 × 380 mm · ≈ 42 kg · os números no desenho são os da tabela

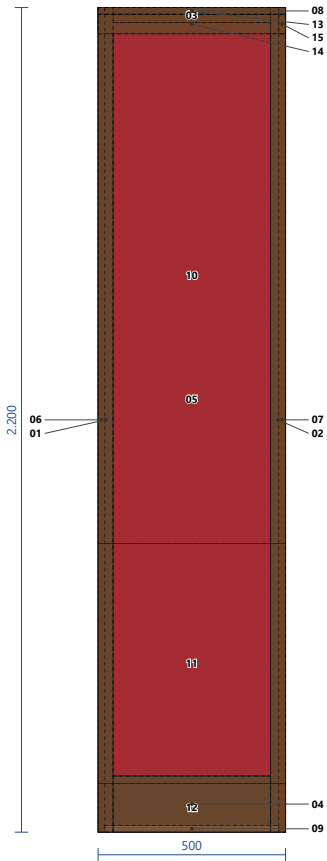


Nº	Peça	Material	Esp.	Corte (mm)	Acabamento
T-01	Face da testeira	MDF 18	18	2.300 × 300	laca PU vermelho natalino
T-02	Aba da testeira (esconde o LED)	MDF 18 BP nogueira	18	2.300 × 30	BP nogueira (já revestido)
T-03	Tampo da testeira	MDF 18	18	2.300 × 316	pintura preta fosca
T-04	Forro da testeira (recebe o LED)	MDF 18 BP nogueira	18	2.300 × 316	BP nogueira (já revestido)
T-05	Lateral esquerda da testeira	MDF 18 BP nogueira	18	316 × 264	BP nogueira (já revestido)
T-06	Lateral direita da testeira	MDF 18	18	316 × 264	sem acabamento (fica escondida)
T-07	Reforço central da testeira	MDF 18	18	316 × 264	sem acabamento (fica escondida)
T-08	Costas da testeira	MDF 6	6	1.600 × 300	pintura preta fosca
T-09	Tampa de inspeção da testeira (direita)	MDF 6	6	350 × 300	pintura preta fosca
T-10	Travessa da tampa de inspeção (direita)	MDF 18	18	264 × 18	sem acabamento (fica escondida)
T-11	Tampa de inspeção da testeira (esquerda)	MDF 6	6	350 × 300	pintura preta fosca
T-12	Travessa da tampa de inspeção (esquerda)	MDF 18	18	264 × 18	sem acabamento (fica escondida)

Nº	Peça	Material	Esp.	Corte (mm)	Acabamento
T-13	Mísula (camada 1)	MDF 18 BP nogueira	18	200 × 140	BP nogueira (já revestido)
T-14	Mísula (camada 2)	MDF 18 BP nogueira	18	200 × 140	BP nogueira (já revestido)
T-15	Mísula (camada 3)	MDF 18 BP nogueira	18	200 × 140	BP nogueira (já revestido)
T-16	Mísula (camada 1)	MDF 18 BP nogueira	18	200 × 140	BP nogueira (já revestido)
T-17	Mísula (camada 2)	MDF 18 BP nogueira	18	200 × 140	BP nogueira (já revestido)
T-18	Mísula (camada 3)	MDF 18 BP nogueira	18	200 × 140	BP nogueira (já revestido)
T-19	Cimalha — tampo	MDF 18 BP nogueira	18	2.300 × 40	BP nogueira (já revestido)
T-20	Cimalha — testa	MDF 18 BP nogueira	18	2.300 × 52	BP nogueira (já revestido)
T-21	Cimalha — tampa da ponta	MDF 18 BP nogueira	18	52 × 22	BP nogueira (já revestido)

- Vão de 2.206 × 174 para o painel de luz; costas por dentro brancas.
- Mísulas (3 camadas) sob o forro: encostam nos montantes e seguram a marquise.
- Forro: 4 furos Ø 11 para as cavilhas-guia (J3). Lateral direita: 2 fendas de encaixe (J4).
- Atrás, 2 tampas de inspeção: a direita dá nos conectores da passagem; a esquerda, na tomada da câmera 2 (dentro, acima da luz).

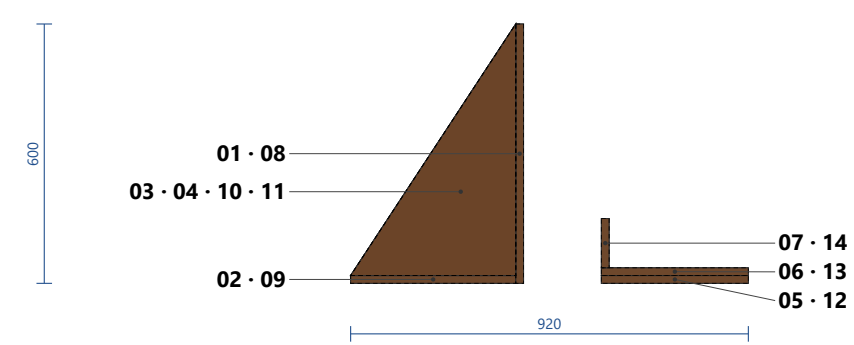
500 × 2.200 × 380 mm · ≈ 43 kg · os números no desenho são os da tabela



- Vão de 316 × 1.488 para o painel de luz; interior branco.
- Aparelhos a 30 cm ou mais, rentes às paredes de dentro, fora da luz do painel.
- Lateral esquerda: 3 fendas (J2), 2 ganchos (J4) e o furo da trava, a 120 mm. 4 sapatas.
- Atrás: porta com chave, entrada de ar e prensa-cabos; 2 ventoinhas no tampo (seção 10).

Nº	Peça	Material	Esp.	Corte (mm)	Acabamento
C-01	Moldura da coluna — montante esquerdo	MDF 18 BP nogueira	18	2.200 × 40	BP nogueira (já revestido)
C-02	Moldura da coluna — montante direito	MDF 18 BP nogueira	18	2.200 × 40	BP nogueira (já revestido)
C-03	Moldura da coluna — travessa de cima	MDF 18 BP nogueira	18	420 × 40	BP nogueira (já revestido)
C-04	Moldura da coluna — travessa de baixo (rodapé)	MDF 18 BP nogueira	18	420 × 150	BP nogueira (já revestido)
C-05	Painel vermelho da coluna	MDF 18	18	2.010 × 420	laca PU vermelho natalino
C-06	Lateral esquerda da coluna	MDF 18 BP nogueira	18	2.200 × 316	BP nogueira (já revestido)
C-07	Lateral direita da coluna	MDF 18 BP nogueira	18	2.200 × 316	BP nogueira (já revestido)
C-08	Tampo da coluna	MDF 18	18	464 × 316	pintura preta fosca
C-09	Base da coluna	MDF 18	18	464 × 316	sem acabamento (fica escondida)
C-10	Costas da coluna (fixa)	MDF 6	6	1.430 × 500	pintura preta fosca
C-11	Porta de acesso da coluna (com chave)	MDF 6	6	640 × 500	pintura preta fosca
C-12	Costas da coluna — faixa de baixo (entrada de ar)	MDF 6	6	500 × 130	pintura preta fosca
C-13	Cimalha — tampo	MDF 18 BP nogueira	18	500 × 40	BP nogueira (já revestido)
C-14	Cimalha — testa	MDF 18 BP nogueira	18	500 × 52	BP nogueira (já revestido)
C-15	Cimalha — tampa da ponta	MDF 18 BP nogueira	18	52 × 22	BP nogueira (já revestido)

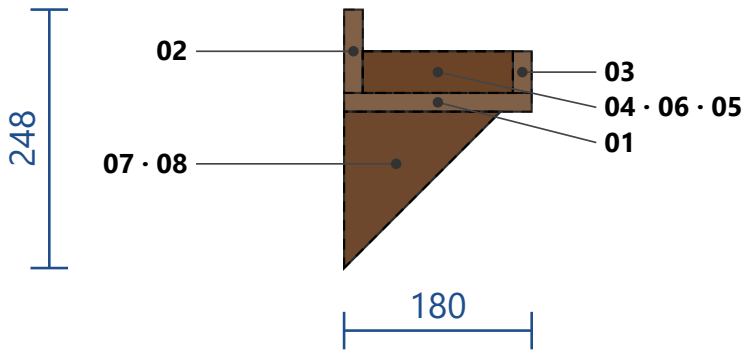
≈ 22 kg · os números no desenho são os da tabela



Nº	Peça	Material	Esp.	Corte (mm)	Acabamento
P-01	Taco traseiro do pé	MDF 18 BP nogueira	18	600 × 80	BP nogueira (já revestido)
P-02	Base da mão-francesa	MDF 18 BP nogueira	18	382 × 160	BP nogueira (já revestido)
P-03	Mão-francesa (camada 1)	MDF 18 BP nogueira	18	582 × 382	BP nogueira (já revestido)
P-04	Mão-francesa (camada 2)	MDF 18 BP nogueira	18	582 × 382	BP nogueira (já revestido)
P-05	Base da planta (camada 1)	MDF 18 BP nogueira	18	340 × 340	BP nogueira (já revestido)
P-06	Base da planta (camada 2)	MDF 18 BP nogueira	18	340 × 340	BP nogueira (já revestido)
P-07	Taco da base da planta	MDF 18 BP nogueira	18	340 × 114	BP nogueira (já revestido)
P-08	Taco traseiro do pé	MDF 18 BP nogueira	18	600 × 80	BP nogueira (já revestido)
P-09	Base da mão-francesa	MDF 18 BP nogueira	18	382 × 160	BP nogueira (já revestido)
P-10	Mão-francesa (camada 1)	MDF 18 BP nogueira	18	582 × 382	BP nogueira (já revestido)
P-11	Mão-francesa (camada 2)	MDF 18 BP nogueira	18	582 × 382	BP nogueira (já revestido)
P-12	Base da planta (camada 1)	MDF 18 BP nogueira	18	340 × 340	BP nogueira (já revestido)
P-13	Base da planta (camada 2)	MDF 18 BP nogueira	18	340 × 340	BP nogueira (já revestido)
P-14	Taco da base da planta	MDF 18 BP nogueira	18	340 × 114	BP nogueira (já revestido)

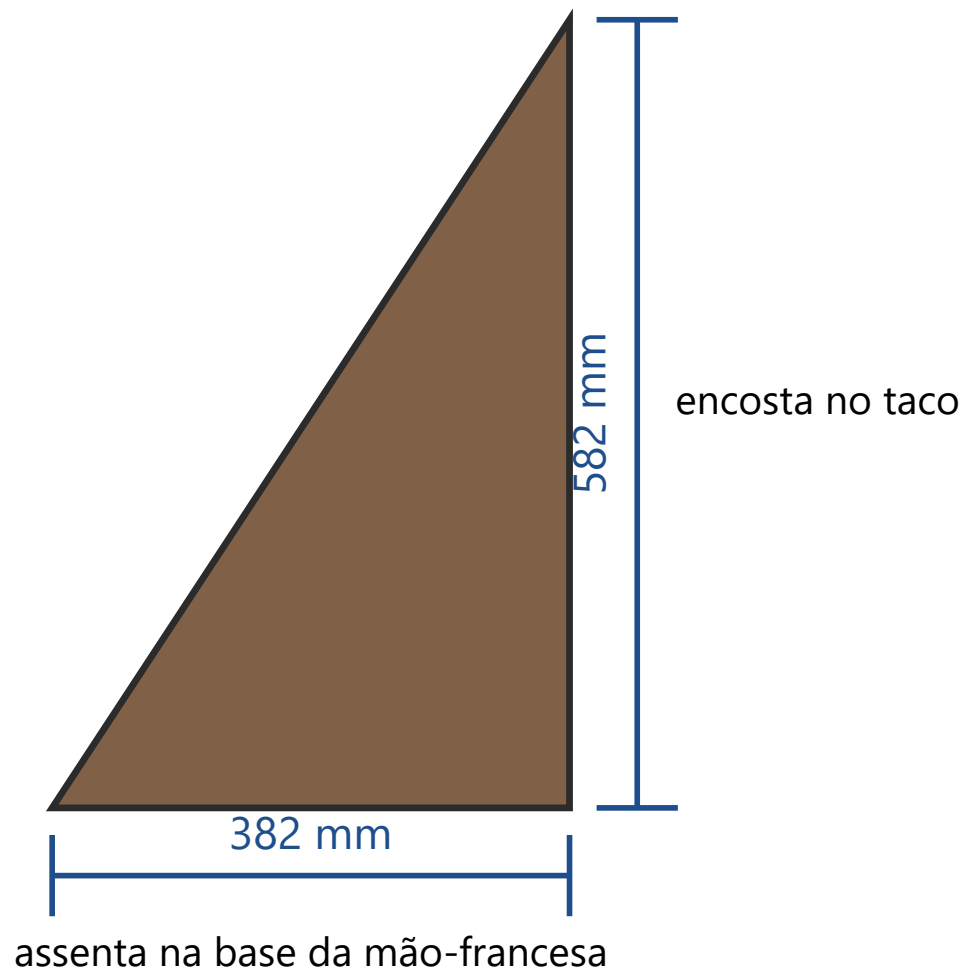
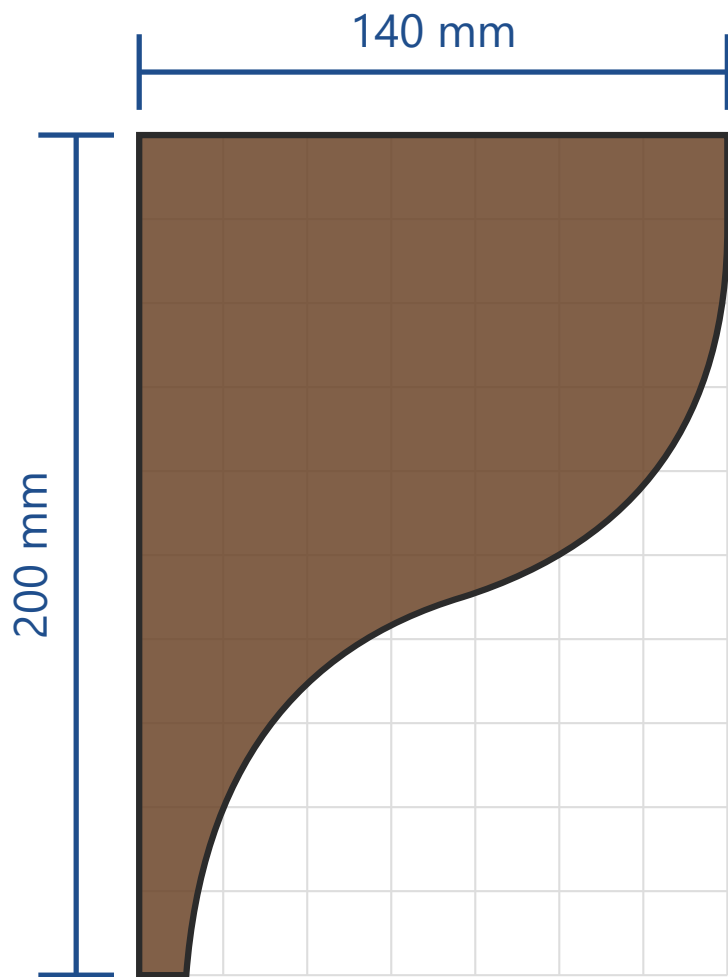
- Mão-francesa: duas camadas coladas, cortadas no gabarito (triângulo), coladas no taco e em pé sobre a base da mão-francesa, que fica deitada no chão e sobra 62 mm de cada lado: é nela que vão os parafusos do chão.
- O taco do pé aparafusa por trás com 2 Allen M6 × 45 nas porcas de cravar do reforço (J5), em furo oblongo em pé: o pé assenta no chão qualquer que seja a regulagem das sapatas. A coluna não tem pé.
- Fixação no chão (J8): 2 parafusos sextavados 1/4" × 3 1/2" com arruela e bucha S10 na base de cada mão-francesa (dos lados dela, a 55 mm do meio) e 2 em cada base das plantas (embaixo do cachepô). Furo Ø 7 nas bases; no piso, Ø 10 × 70 mm. A bucha fica no piso.
- A base da planta (2 camadas + taco) aparafusa pelo taco frontal (furo oblongo) com 2 Allen M6 × 40 (J6). Ela impede o mural de tombar para a frente: não montar sem ela (ver a análise física). A planta, no cachepô, fica em cima e esconde a base.

≈ 2 kg · os números no desenho são os da tabela



Nº	Peça	Material	Esp.	Corte (mm)	Acabamento
B-01	Base da bandeja	MDF 18 BP nogueira	18	400 × 180	BP nogueira (já revestido)
B-02	Costas da bandeja (recebe os ganchos)	MDF 18 BP nogueira	18	400 × 80	BP nogueira (já revestido)
B-03	Borda frontal da bandeja	MDF 18 BP nogueira	18	400 × 40	BP nogueira (já revestido)
B-04	Borda lateral da bandeja	MDF 18 BP nogueira	18	144 × 40	BP nogueira (já revestido)
B-05	Borda lateral da bandeja	MDF 18 BP nogueira	18	144 × 40	BP nogueira (já revestido)
B-06	Divisória (canetas plaquinhas)	MDF 18 BP nogueira	18	144 × 40	BP nogueira (já revestido)
B-07	Mão-francesa da bandeja	MDF 18 BP nogueira	18	150 × 150	BP nogueira (já revestido)
B-08	Mão-francesa da bandeja	MDF 18 BP nogueira	18	150 × 150	BP nogueira (já revestido)

- Encaixa na coluna por 2 ferragens de cama de sobrepor: ganchos nas costas da bandeja, fendas na face da coluna (J7). Sai levantando 20 mm.
- As mãos-francesas apoiam na parte cheia da face, fora do vão do painel de luz. Divisória: canetas à esquerda, plaquinhas em branco à direita.



adriculado de 20 mm · encosta no montante (esquerda) · em ci

Mão-francesa dos pés — 4 camadas (2 por pé), em pé sobre a base

Mísula (consolo) em S — 6 camadas de MDF 18 BP (3 por ponta), coladas

Imprima o gabarito da mísula em escala ou trace pelo quadriculado de 20 mm. As mãos-francesas da bandeja (150 × 150) seguem o mesmo triângulo.

5. Lista de corte consolidada — MDF 18 BP nogueira

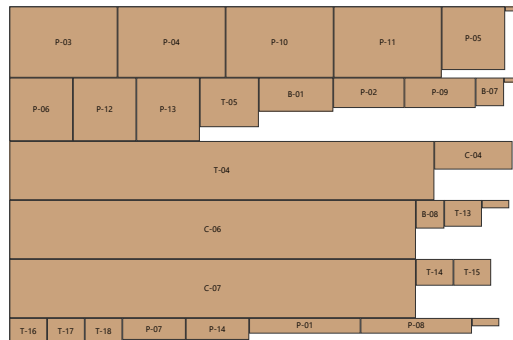
Material	Corte (mm)	Qty	Acabamento	Peças
MDF 18 BP nogueira	2.300 × 30	1	BP nogueira (já revestido)	T-02
MDF 18 BP nogueira	2.300 × 316	1	BP nogueira (já revestido)	T-04
MDF 18 BP nogueira	2.300 × 40	1	BP nogueira (já revestido)	T-19
MDF 18 BP nogueira	2.300 × 52	1	BP nogueira (já revestido)	T-20
MDF 18 BP nogueira	2.200 × 40	2	BP nogueira (já revestido)	C-01, C-02
MDF 18 BP nogueira	2.200 × 316	2	BP nogueira (já revestido)	C-06, C-07
MDF 18 BP nogueira	1.900 × 80	2	BP nogueira (já revestido)	M1-01, M2-01
MDF 18 BP nogueira	1.900 × 156	2	BP nogueira (já revestido)	M1-02, M2-02
MDF 18 BP nogueira	1.750 × 42	2	BP nogueira (já revestido)	M1-03, M2-03
MDF 18 BP nogueira	1.070 × 150	2	BP nogueira (já revestido)	M1-10, M2-10
MDF 18 BP nogueira	1.070 × 42	2	BP nogueira (já revestido)	M1-11, M2-11
MDF 18 BP nogueira	600 × 80	2	BP nogueira (já revestido)	P-01, P-08
MDF 18 BP nogueira	582 × 382	4	BP nogueira (já revestido)	P-03, P-04, P-10, P-11
MDF 18 BP nogueira	500 × 40	1	BP nogueira (já revestido)	C-13

Material	Corte (mm)	Qty	Acabamento	Peças
MDF 18 BP nogueira	500 × 52	1	BP nogueira (já revestido)	C-14
MDF 18 BP nogueira	420 × 40	1	BP nogueira (já revestido)	C-03
MDF 18 BP nogueira	420 × 150	1	BP nogueira (já revestido)	C-04
MDF 18 BP nogueira	400 × 180	1	BP nogueira (já revestido)	B-01
MDF 18 BP nogueira	400 × 80	1	BP nogueira (já revestido)	B-02
MDF 18 BP nogueira	400 × 40	1	BP nogueira (já revestido)	B-03
MDF 18 BP nogueira	382 × 160	2	BP nogueira (já revestido)	P-02, P-09
MDF 18 BP nogueira	340 × 340	4	BP nogueira (já revestido)	P-05, P-06, P-12, P-13
MDF 18 BP nogueira	340 × 114	2	BP nogueira (já revestido)	P-07, P-14
MDF 18 BP nogueira	316 × 264	1	BP nogueira (já revestido)	T-05
MDF 18 BP nogueira	200 × 140	6	BP nogueira (já revestido)	T-13, T-14, T-15, T-16, T-17, T-18
MDF 18 BP nogueira	150 × 150	2	BP nogueira (já revestido)	B-07, B-08
MDF 18 BP nogueira	144 × 40	3	BP nogueira (já revestido)	B-04, B-05, B-06
MDF 18 BP nogueira	52 × 22	2	BP nogueira (já revestido)	T-21, C-15

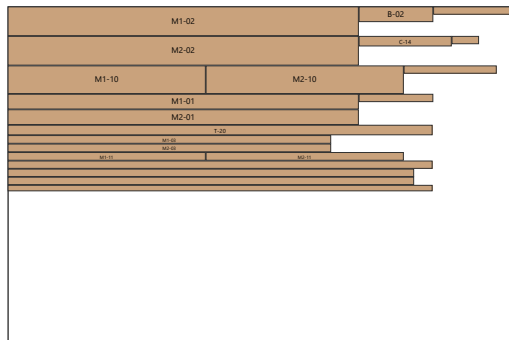
Peças iguais agrupadas. Bordas aparentes do BP com fita de borda nogueira 22 mm. Peças com formato (mísulas, mãos-francesas) entram pelo retângulo e são recortadas no gabarito.

Material	Corte (mm)	Qtd	Acabamento	Peças
MDF 12	1.900 × 1.132	2	suede vermelho natalino colado	M1-04, M2-04
MDF 18	2.300 × 300	1	laca PU vermelho natalino	T-01
MDF 18	2.300 × 316	1	pintura preta fosca	T-03
MDF 18	2.010 × 420	1	laca PU vermelho natalino	C-05
MDF 18	1.882 × 102	2	sem acabamento (fica escondida)	M1-05, M2-05
MDF 18	1.132 × 102	2	sem acabamento (fica escondida)	M1-06, M2-06
MDF 18	1.132 × 42	2	sem acabamento (fica escondida)	M1-12, M2-12
MDF 18	1.114 × 102	6	sem acabamento (fica escondida)	M1-07, M1-08, M1-09, M2-07, M2-08, M2-09
MDF 18	564 × 80	2	sem acabamento (fica escondida)	M1-13, M2-13
MDF 18	464 × 316	1	pintura preta fosca	C-08
MDF 18	464 × 316	1	sem acabamento (fica escondida)	C-09
MDF 18	316 × 264	2	sem acabamento (fica escondida)	T-06, T-07
MDF 18	264 × 18	2	sem acabamento (fica escondida)	T-10, T-12
MDF 6	1.900 × 1.150	2	pintura preta fosca	M1-14, M2-14
MDF 6	1.600 × 300	1	pintura preta fosca	T-08
MDF 6	1.430 × 500	1	pintura preta fosca	C-10
MDF 6	640 × 500	1	pintura preta fosca	C-11
MDF 6	500 × 130	1	pintura preta fosca	C-12
MDF 6	350 × 300	2	pintura preta fosca	T-09, T-11

6. Chapas — como encaixar as peças



Chapa 1 · MDF 18 BP nogueira



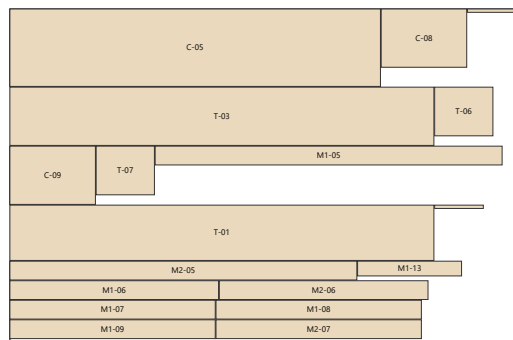
Chapa 2 · MDF 18 BP nogueira



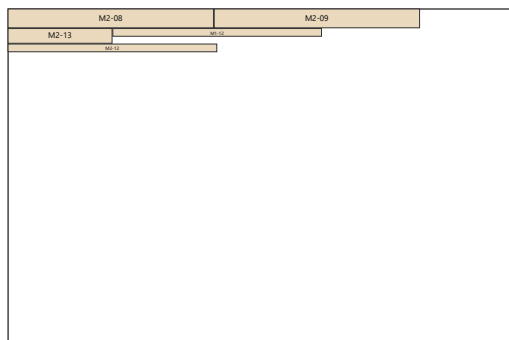
Chapa 3 · MDF 12



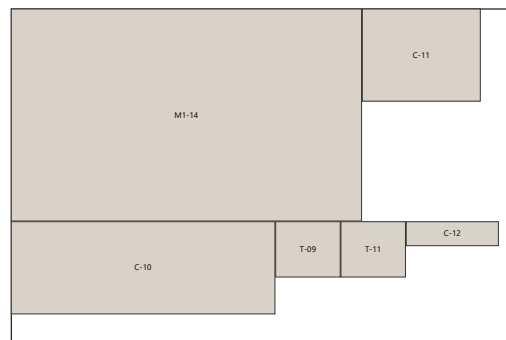
Chapa 4 · MDF 12



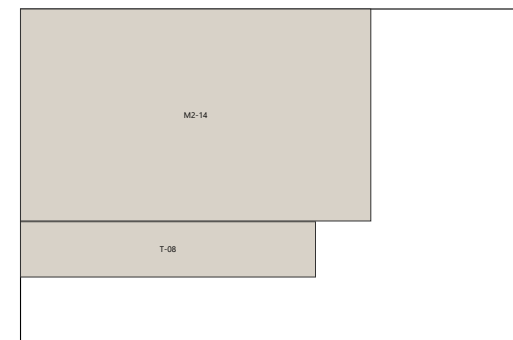
Chapa 5 · MDF 18



Chapa 6 · MDF 18



Chapa 7 · MDF 6

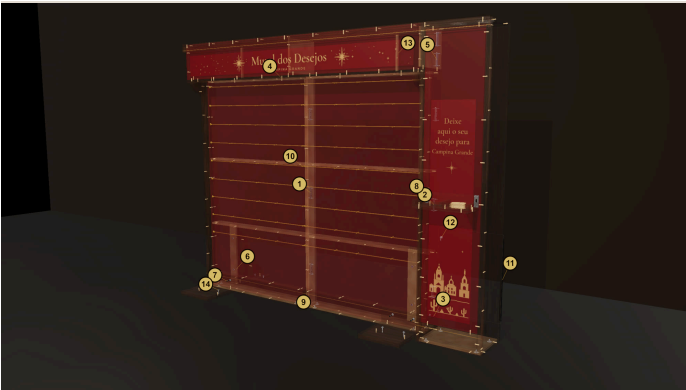


Chapa 8 · MDF 6

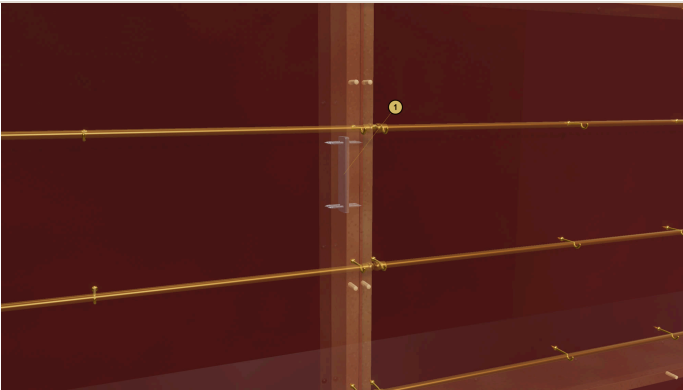
Chapa considerada: 2.750 × 1.830 mm, serra de 4 mm. Se a chapa do fornecedor for de 1.850, o mesmo encaixe serve. Os números são os das peças.

7. Ferragens — uniões entre as peças (desmontáveis)

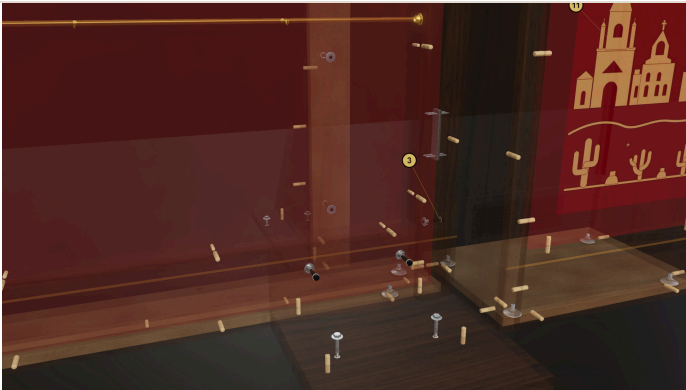
Junta	Entre	Como	Ferramenta
J1	M1 + M2	3 pares de ferragem de encaixe embutida nas laterais da emenda (ganchos em M1, fendas em M2). M2 desce 25 mm e engata; a testeira, em cima, trava.	nenhuma
J2	M2 + coluna	3 pares de encaixe (ganchos em M2, fendas na coluna). A coluna desce 25 mm e engata; 1 parafuso M6 por dentro da coluna, pela porta de acesso, trava.	chave Allen 5 mm
J3	testeira + M1 + M2	A testeira assenta em cima de M1 e M2: 4 cavilhas-guia Ø 10 coladas no alto de M1 e M2 entram em furos no forro. As mísulas encostam nos montantes e seguram a marquise.	nenhuma
J4	testeira + coluna	2 pares de encaixe (ganchos na coluna, fendas na testeira): engatam junto com as cavilhas quando a testeira desce.	nenhuma
J5	pé de M1 + M1 + pé de M2 + M2	2 parafusos M6 × 45 por pé, por trás, em porcas de cravar no reforço por dentro das costas; furo oblongo no taco (o pé acompanha as sapatas).	chave Allen 5 mm
J6	base da planta esq. + M1 + base da planta dir. + M2	2 parafusos M6 × 40 por base, pela frente do taco (furo oblongo, para a regulação das sapatas), em porcas de cravar atrás do rodapé. A planta em cima esconde os parafusos.	chave Allen 5 mm
J7	bandeja + coluna	2 pares de ferragem de cama de sobrepor (ganchos nas costas da bandeja, fendas na face da coluna). Sai levantando 20 mm.	nenhuma
J8	pés e bases das plantas + piso	2 parafusos 1/4" × 3 1/2" com bucha S10 em cada base: nas mãos-francesas, dos lados; nas plantas, sob o cachepô. A bucha fica no piso.	furadeira (broca Ø 10) e chave 11 mm



Modo "Ferragens" do 3D: o móvel transparente e as juntas numeradas



J1: encaixes na emenda de M1 e M2 e os suportes das meias-barras



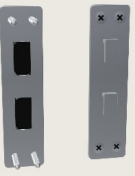
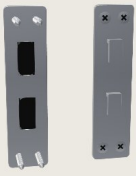
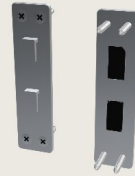
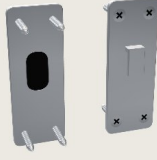
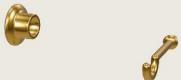
Embaixo: sapatas, parafusos das bases das plantas e do chão e a trava da coluna

- **Nada é colado entre as peças.** Os módulos se encaixam por ferragem tipo cama embutida (rebaixo de 3 mm nas laterais): o de cima desce 25 mm e os ganchos puxam uma lateral contra a outra. Não precisa de ferramenta nem de mão por dentro das caixas, que são fechadas pelas costas.
- **Quem trava o quê:** a testeira em cima de M1 e M2 não deixa M2 subir; o parafuso de trava (pela porta de acesso) não deixa a coluna subir. Por isso a ordem de montar e desmontar é obrigatória (seção 12).
- Marcar os encaixes com gabarito, com os módulos encostados, para ficarem na mesma altura dos dois lados. Cravar as porcas de cravar antes de fechar as costas.

Item	Qtd	Onde
Ferragem de encaixe tipo cama, de embutir (par gancho + fenda), aço, ≈ 100 mm	8	M1+M2 (3), M2+coluna (3), testeira+coluna (2); rebaixo de 3 mm nas laterais, gabarito para alinhar
Ferragem de cama de sobrepor (par gancho + fenda)	2	bandeja: ganchos nas costas da bandeja, fendas na face da coluna
Parafuso Allen M6 × 45 com arruela	4	pés (2 em cada): taco 18 + costas 6 + reforço 18
Parafuso Allen M6 × 40 com arruela	5	bases das plantas (2 em cada) e trava da coluna (1, por dentro, pela porta de acesso)
Porca de cravar M6 (garra)	9	reforço dos pés (por dentro das costas), atrás do rodapé (bases das plantas) e lateral de M2 (trava da coluna); cravar antes de fechar as costas
Parafuso sextavado rosca soberba 1/4" × 3 1/2" (≈ 90 mm), zincado, com arruela lisa 1/4"	8	chão: 2 em cada base de mão-francesa (dos lados) e 2 em cada base das plantas (sob o cachepô)
Bucha de nylon S10 (concreto e contrapiso)	8	no piso, furo Ø 10 × 70 mm (no porcelanato, broca própria no revestimento); fica no piso
Cavilha-guia de madeira Ø 10 × 40 mm	4	coladas no alto de M1 e M2 (20 mm para fora); entram em furos Ø 11 no forro da testeira
Sapata niveladora M8 (base Ø 40 mm, regulagem 0–15 mm) com porca de cravar M8	12	4 em M1 e 4 em M2 (base do rodapé e travessa de baixo), 4 na coluna (base)
Pitão (olhal fechado) de rosca para madeira, dourado, para varão Ø 8 mm	18	ponta de cada meia-barra, atarraxado no retorno do montante: a ponta da haste entra no olhal
Gancho de rosca para madeira, dourado, aberto por cima, para varão Ø 8 mm	72	atarraxado no fundo vermelho, com a haste a 30 mm dele: 3 no meio de cada meia-barra e 1 na ponta da emenda (a haste fina enverga sem eles)
Ponteira (terminal) dourada para varão Ø 8 mm	18	ponta da emenda de cada meia-barra: não deixa as plaquinhas escorregarem
Parafuso chipboard 4,0 × 25 mm cabeça chata	80	fixação das ferragens de encaixe (4 por placa)
Parafuso 3,5 × 25 mm cabeça panela preto	16	tampas de inspeção da testeira (8 em cada, atrás, nas duas pontas)
Dobradiça piano (contínua) 600 mm, preta, com parafusos 3,0 × 12	1	porta de acesso da coluna: por fora, na borda direita, sobre a lateral

Item	Qtd	Onde
Fechadura de came com chave (para porta de 6 mm, came de 25 mm)	1	porta de acesso da coluna, na esquerda a 70 cm do chão: o came trava por trás da lateral
Suporte em L de alumínio 20 × 20 × 40 mm	2	prende a ponta de baixo de cada perfil de LED da coluna na base: o perfil desce até a base, passa por dentro da porta e não vai junto quando ela abre
Parafuso para MDF 4,0 × 40 mm ponta broca	20	uniões fixas das caixas, com cola, só onde a cabeça fica escondida; furo guia Ø 3 mm centrado na espessura (10% de sobra)
Cavilha estriada Ø 8 × 30 mm	201	uniões fixas onde a face aparece e camadas coladas, com cola; furo Ø 8 × 16 mm de cada lado, centrado na espessura (sobram 5 mm de MDF de cada lado)
Cavilha estriada Ø 6 × 20 mm	86	onde a união pega o fundo vermelho de MDF 12 (montante e laterais), com cola; furo Ø 6 × 11 mm de cada lado
Parafuso 3,5 × 16 mm cabeça chata	154	costas de MDF 6, a cada 20 cm e a 3 cm das bordas, com cola
Cola PVA para madeira (cola branca de marcenaria)	2	kg: todas as uniões fixas (nunca entre conjuntos)
Prensa-cabo PG9 (com contraporca)	10	faixa de baixo das costas da coluna (internet), quadro (4), régua (1), interruptor nas costas (1), tomadas das câmeras (3)
Prensa-cabo PG13,5 (com contraporca), para cabo de 6 a 12 mm	2	rabicho PP 3 × 2,5 (≈ 10 mm): na faixa de baixo das costas da coluna e na entrada do quadro
Furo de passagem Ø 25 mm (com bucha de borracha)	9	coluna/testeira (2 furos em cada lateral: um para a baixa tensão, outro só para o 220 V), reforço central da testeira (2), forro da testeira (3: fita das plaquinhas e câmeras)
Base adesiva + abraçadeira de nylon	120	uma a cada 25 cm em todos os cabos, dentro da coluna, da testeira e dos módulos
Abraçadeira tipo D para conduíte Ø 20	20	uma a cada 50 cm no conduíte do 220 V
Chave Allen 5 mm (M6)	1	acompanha o mural: pés, bases das plantas e trava da coluna
Chave soquete (ou de boca) 11 mm (7/16")	1	acompanha o mural: parafusos do chão

As quantidades saem do modelo: cada encaixe, parafuso, porca, cavilha, sapata e suporte tem a sua posição no 3D (botão "Ferragens").

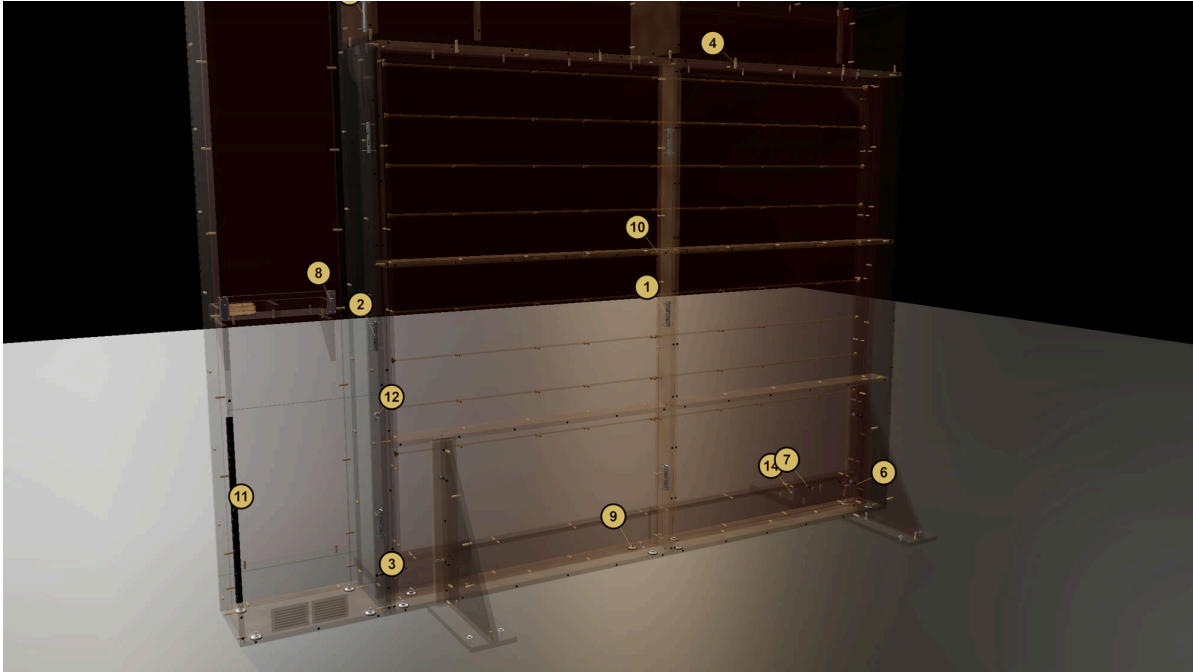
 1 J1 · Encaixes M1 + M2 · 3 pares Embutidos nas laterais da emenda: ganchos em M1, fendas em M2. M2 desce 25 mm e engata.	 2 J2 · Encaixes M2 + coluna · 3 pares Ganchos em M2, fendas na lateral da coluna. A coluna desce 25 mm e engata.	 3 J2 · Parafuso de trava da coluna (pela porta) · 1 Allen M6 × 40 por dentro da coluna, a 120 mm do chão, numa porca de cravar em M2: a coluna não sobe.	 4 J3 · Cavilhas-guia da testeira · 4 Coladas no alto de M1 e M2, 20 mm para fora; entram em furos Ø 11 no forro da testeira.	 5 J4 · Encaixes testeira + coluna · 2 pares Ganchos na coluna, fendas na lateral da testeira: engatam quando a testeira desce.	 6 J5 · Parafusos dos pés (porca de cravar) · 4 Allen M6 × 45 por trás, nas porcas de cravar do reforço colado por dentro das costas.
 7 J6 · Parafusos das bases das plantas · 4 Allen M6 × 40 pela frente do taco (furo oblongo), em porcas atrás do rodapé. A planta esconde.	 8 J7 · Ferragem de cama da bandeja · 2 pares Ganchos nas costas da bandeja, fendas na face da coluna. Sai levantando 20 mm.	 9 Sapatas niveladoras · 12 M8 com porca de cravar: 4 em cada módulo do mural e 4 na coluna. Regulam até 15 mm.	 10 Suportes das meias-barras · 90 Fechado no montante; 4 abertos por cima, no meio e na emenda, por meia-barra.	 11 Dobradiça piano da porta · 1 Por fora, na borda direita da porta de acesso, sobre a lateral da coluna.	 12 Fechadura com chave da porta · 1 De came, na esquerda da porta, a 70 cm do chão: trava por trás da lateral.
 13 Parafusos das tampas de inspeção · 16 8 em cada tampa de inspeção, atrás da testeira (ponta direita e ponta esquerda).	 14 J8 · Parafusos do chão (bucha S10) · 8 2 na base de cada mão-francesa, dos lados dela, e 2 em cada base das plantas, embaixo do cachepô. A bucha fica no piso.				

Os números são os mesmos do modelo 3D (botão "Ferragens"): clicar num item da lista leva até a ferragem no mural. Nas fotos, as duas metades do encaixe (gancho e fenda) aparecem lado a lado.

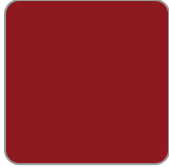
7. Ferragens — uniões fixas dentro de cada peça

Peça	Encontros	Parafuso 4,0 × 40	Cavilha Ø 8 × 30	Costas (3,5 × 16)
M1	33	6	67	47
M2	33	6	67	47
testeira	36	6	43	22
coluna	33	0	52	24
pé de M1	6	0	8	0
base da planta esq.	2	0	4	0
pé de M2	6	0	8	0
base da planta dir.	2	0	4	0
bandeja	13	0	7	0

1. **Cola PVA em toda união fixa** (dentro de cada peça). Nunca entre peças que desmontam.
2. **Parafuso 4,0 × 40** onde a cabeça fica escondida (peças cruas ou pretas por dentro).
3. **Cavilha estriada Ø 8 × 30** onde a face aparece (nogueira, laca ou suede) e nas camadas coladas (mísulas, pés, bases das plantas): nenhuma cabeça de parafuso à vista na frente.
4. **Costas de MDF 6**: parafuso 3,5 × 16 a cada 20 cm e a 3 cm das bordas, com cola, depois de cravar as porcas de cravar por dentro.
5. **Para o MDF não rachar**: quem segura é a cola; a fixação só alinha e prende enquanto seca. Sempre com furo guia, centrada na espessura, a 5 cm das pontas, uma a cada 25 cm e nunca a menos de 4 cm de outra. Encontro curto (menos de 64 mm) fica só com cola.

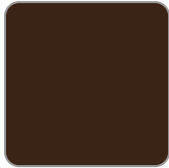


Por trás: as cabeças dos parafusos das costas, os pés aparafusados e a tampa de inspeção da testeira



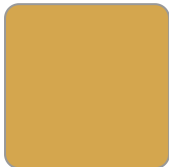
Vermelho natalino — laca PU acetinada

faces da testeira e da coluna, painéis vazados (frente). Aprovar uma amostra pintada antes.



MDF BP nogueira escura

montantes, rodapés, molduras da coluna, cimalha, mísulas, pés, bandeja, laterais aparentes.



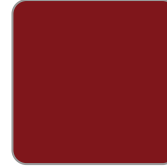
Dourado (hastes de aço Ø 8)

as 18 meias-barras (pintura eletrostática dourada) e os suportes (comprados prontos, dourados).



Branco fosco (por dentro)

interior da testeira e da coluna: reflete o LED e deixa o painel de luz por igual.



Suede vermelho natalino

fundo das plaquinhas (M1 e M2), colado com cola de contato, sem emenda à vista.



Dourado envelhecido fosco

filetes pintados do rodapé e da cimalha.



Preto fosco

costas, tampos e partes que não aparecem.

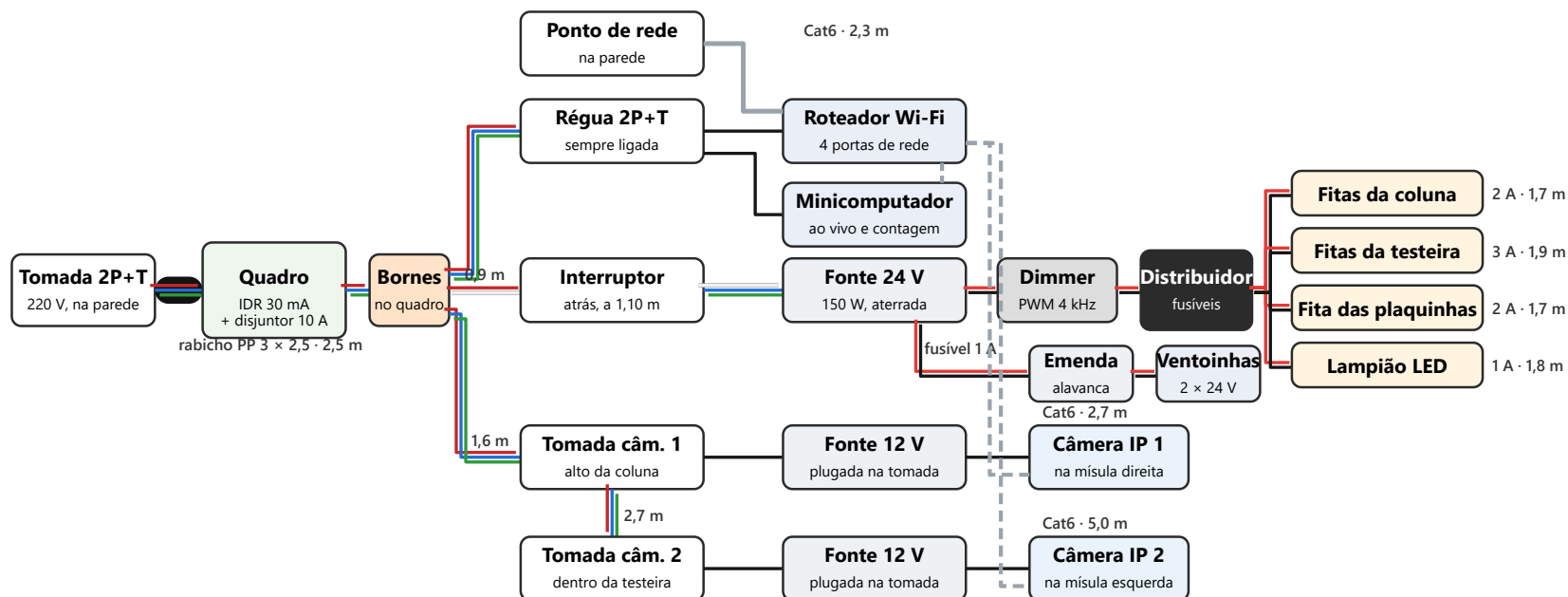


Testeira



Coluna

1. **Face de MDF 18** com um vão retangular do tamanho do painel (testeira 2.206×174 ; coluna 316×1.488).
2. **Painel de MDF 6 vazado a laser** (laser/painel-testeira.svg e laser/painel-coluna.svg), pintado de vermelho na frente, com a mesma medida do vão: entra por trás e fica 12 mm recuado da face, o que dá uma sombra bonita na borda.
3. **Acrílico leitoso (opal) 3 mm**, 15 mm maior que o painel de cada lado, colado nas costas do painel e parafusado por trás da face: é ele que segura o painel no vão. Os miolos das letras, as janelas das igrejas e as nervuras das estrelas grandes da testeira (a estrela lapidada) são ilhas de MDF coladas no acrílico, na posição do desenho.
4. **Fita de LED COB** (luz contínua, sem pontos) de 24 V, 3.000 K, IRC ≥ 90 , dentro de **perfil de alumínio com difusor leitoso**, preso nas costas internas (pintadas de branco), a cerca de 31 cm do acrílico: a luz espalha e não estoura, e o alumínio tira o calor. O dimmer PWM de 4 kHz ajusta a intensidade sem piscar no vídeo das câmeras.



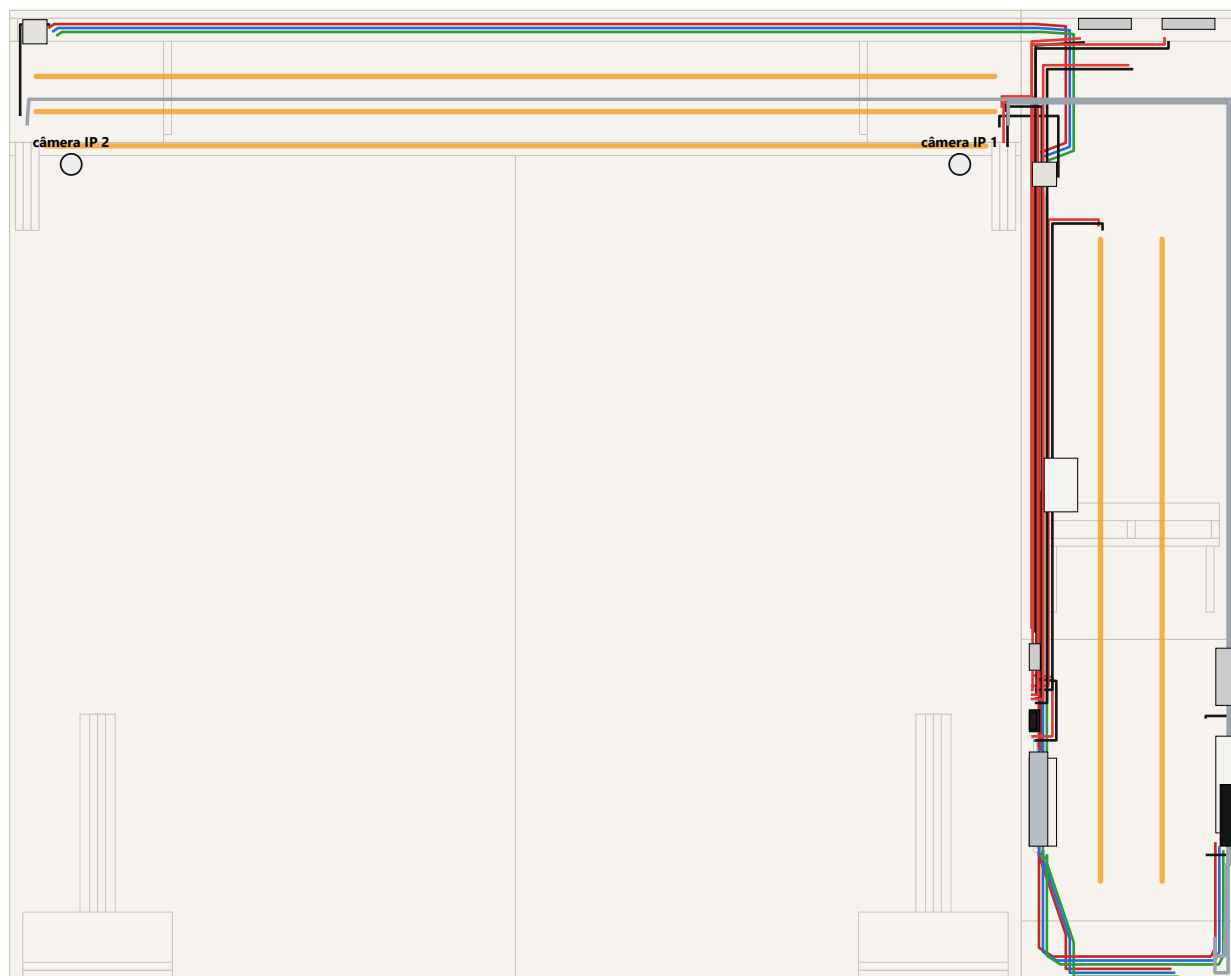
Da tomada às cargas. Cada linha é um fio, na cor do padrão brasileiro; o tracejado cinza é o cabo de rede.

- Fase — vermelho (ou preto)
- Neutro — azul
- Terra — verde
- Retorno — branco (volta do interruptor)
- 24 V do LED — vermelho (+) e preto (—)
- 12 V da fonte da câmera / do roteador
- Cabo de rede Cat6 (cinza)

- **220 V:** Fase vermelho (ou preto), Neutro azul, Terra verde, Retorno branco. Fios flexíveis de 1,5 mm², dentro de conduíte corrugado Ø 20.
- **Proteção na entrada:** quadro com IDR 30 mA (DR, contra choque — obrigatório onde o público toca) e disjuntor 10 A na fase.
- **Interruptor** nas costas da coluna (atrás do mural), a 1,10 m, fora do alcance do público: corta a fase da fonte do LED (vai fase, volta retorno) e liga e desliga toda a iluminação. As câmeras e o roteador não passam por ele: ficam sempre ligados.
- **Câmeras IP:** cada uma tem uma tomada 2P+T perto (no alto da coluna e dentro da testeira, na ponta esquerda) onde fica a fonte de 12 V; o vídeo vai pelo cabo de rede até o roteador.
- Consumo na fonte de 24 V: **102 W** (LED 97 W e ventoinhas) de 150 W (68%); cada saída de 24 V com fusível próprio no distribuidor.

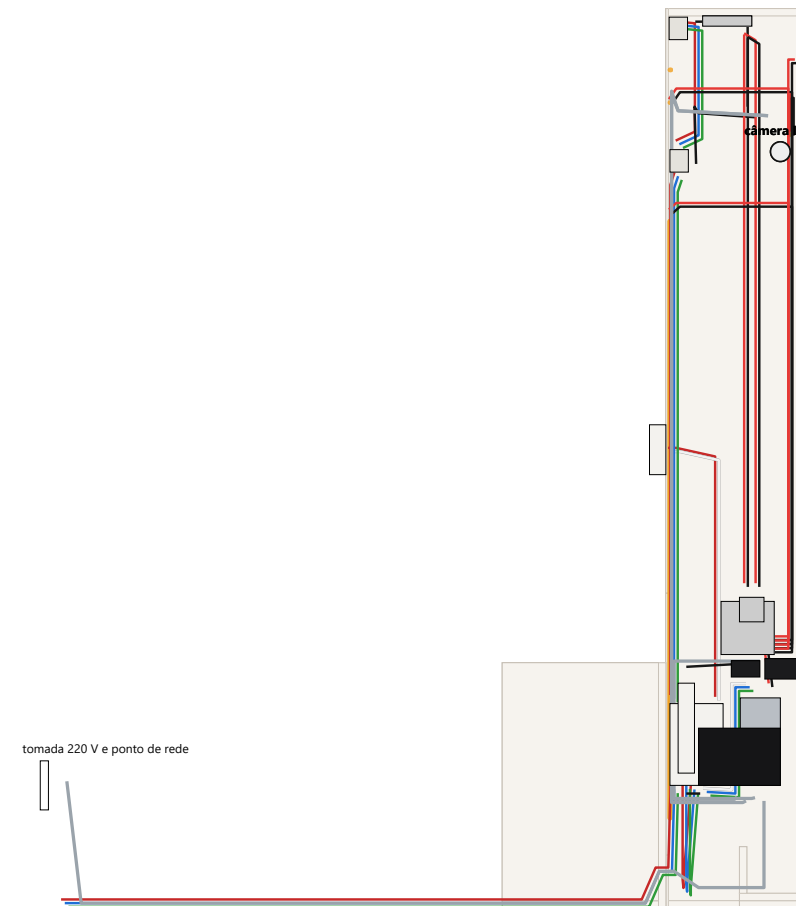
Circuito	Cabo	Fios	Proteção	Trajeto
Rabicho: cabo PP 3 × 2,5 mm ² com plugue 2P+T 10 A	PP 3 × 2,5 mm ²	 Fase  Neutro  Terra	IDR 30 mA + disjuntor 10 A (no quadro)	2,48 m
Quadro → régua de tomadas (sempre ligada)	PP 3 × 1,5 mm ²	 Fase  Neutro  Terra	IDR 30 mA + disjuntor 10 A	1,06 m
Quadro → interruptor nas costas da coluna (fase vai, retorno volta), em conduíte	fios 1,5 mm ²	 Fase  Retorno	IDR 30 mA + disjuntor 10 A	0,95 m
Quadro → fonte do LED: retorno do interruptor, neutro e terra (na carcaça)	fios 1,5 mm ²	 Retorno  Neutro  Terra	IDR 30 mA + disjuntor 10 A	0,53 m
Quadro → tomada da câmera 1 (sempre ligada), em conduíte	fios 1,5 mm ²	 Fase  Neutro  Terra	IDR 30 mA + disjuntor 10 A	1,59 m
Tomada da câmera 1 → tomada da câmera 2 (pelo alto da testeira), em conduíte	fios 1,5 mm ²	 Fase  Neutro  Terra	IDR 30 mA + disjuntor 10 A	2,73 m
Fonte do roteador (plugada na régua) → roteador	cabo da fonte do roteador	 12 V	—	0,14 m
Fonte do minicomputador (plugada na régua) → minicomputador	cabo da fonte do minicomputador	 12 V	—	0,25 m
Fonte 12 V (plugada na tomada da câmera 1) → câmera 1	extensão P4 12 V	 12 V	—	0,47 m
Fonte 12 V (plugada na tomada da câmera 2) → câmera 2	extensão P4 12 V	 12 V	—	0,50 m
Fonte → caixinha de emenda das ventoinhas	paralelo 2 × 1,0 mm ²	 + 24 V  – 24 V	fusível em linha 1 A	0,30 m
Emenda → ventoinha 1	cabo da ventoinha com extensão 2 × 0,5 mm ²	 + 24 V  – 24 V	fusível em linha 1 A (na saída da fonte)	1,50 m
Emenda → ventoinha 2	cabo da ventoinha com extensão 2 × 0,5 mm ²	 + 24 V  – 24 V	fusível em linha 1 A (na saída da fonte)	1,72 m
Fonte → dimmer	paralelo 2 × 1,5 mm ²	 + 24 V  – 24 V	—	0,06 m
Dimmer → distribuidor	paralelo 2 × 1,5 mm ²	 + 24 V  – 24 V	—	0,03 m
Fitas do painel da coluna	paralelo 2 × 1,0 mm ²	 + 24 V  – 24 V	fusível 2 A	1,69 m
Fitas do painel da testeira (conector rápido na passagem)	paralelo 2 × 1,0 mm ²	 + 24 V  – 24 V	fusível 3 A	1,91 m
Fita das plaquinhas, sob o forro da testeira	paralelo 2 × 1,0 mm ²	 + 24 V  – 24 V	fusível 2 A	1,70 m
Lampião de LED	paralelo 2 × 1,0 mm ²	 + 24 V  – 24 V	fusível 1 A	1,79 m
Cabo de rede do ponto da parede → roteador (porta WAN)	Cat6	 Cat6	—	2,32 m
Roteador (LAN 3) → minicomputador	Cat6	 Cat6	—	0,75 m
Roteador (LAN 1) → câmera 1	Cat6	 Cat6	—	2,75 m
Roteador (LAN 2) → câmera 2	Cat6	 Cat6	—	5,00 m

- **Regras seguidas (NBR 5410):** tomada do local com terra (220 V); rabicho PP sem emenda, com prensa-cabo; IDR 30 mA + disjuntor 10 A no quadro; emendas só nos bornes e barras dentro do quadro, cada fio no seu parafuso; ponteira em toda ponta de fio; terra na carcaça da fonte; 220 V em conduíte e a pelo menos 25 mm de qualquer cabo de 24 V, 12 V ou rede.
- **Ligações:** fio com ponteira apertado no parafuso (quadro, fonte, dimmer, distribuidor); plugue RJ45 e P4 encaixados no roteador e no cabo de cada câmera; fontes de 12 V plugadas nas tomadas; conector de 2 vias na ponta de cada perfil de LED.
- **Fixação:** base adesiva com abraçadeira a cada 25 cm; conduíte preso com abraçadeira tipo D a cada 50 cm; dobras com raio, sem quina.
- **Desmontagem:** cada cabo que passa da coluna para a testeira tem conector logo atrás da tampa de inspeção da testeira: desmonta sem cortar nada.
- **24 V:** cabo 2 × 1,0 mm² (queda de tensão abaixo de 1%); fusível por saída no distribuidor.
- As metragens de compra estão em Compras (seção 14, já com sobra).

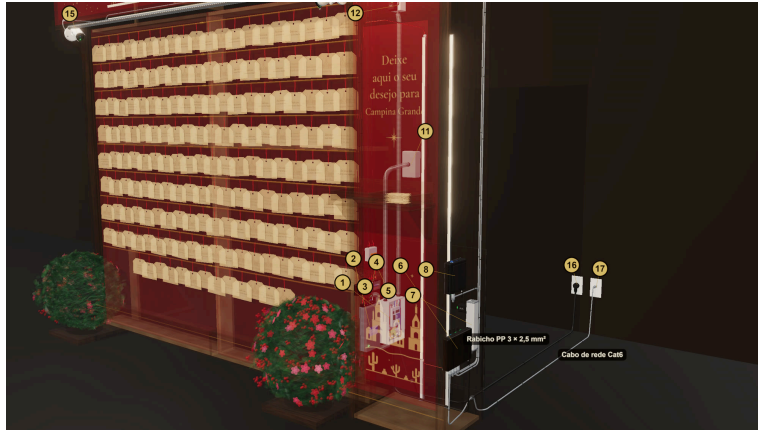


! rabicho PP e cabo de rede saem por trás, embaixo da coluna, até a tomada e o ponto de rede

Visto de frente, com os fios nas cores (laranja: fitas de LED; círculos: câmeras IP)



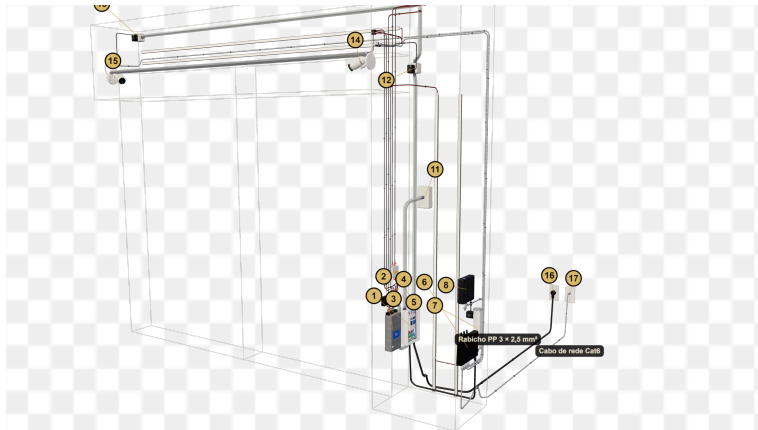
Visto de lado, até a tomada e o ponto de rede na parede



Versão transparente: o móvel some e aparecem os fios e os aparelhos



Aparelhos dentro da coluna, a 30 cm do chão ou mais, presos nas paredes: à esquerda o quadro com DR, disjuntor e barras, a fonte do LED, o distribuidor com fusíveis e o dimmer; à direita a régua com a fonte do roteador plugada e o roteador com os plugues encaixados



Só a elétrica, sem fundo (o arquivo PNG é transparente)



Interruptor nas costas da coluna (liga e desliga os LEDs)

- 1 Quadro de proteção: IDR 2P 25 A 30 mA (DR) + disjuntor 10 A curva C, bornes e barras
- 2 Fonte 24 V 150 W (LED), carcaça aterrada
- 3 Dimmer PWM 4 kHz (não pisca no vídeo)
- 4 Distribuidor 24 V com fusível por saída
- 5 Caixa de emenda das ventoinhas (conectores de alavanca)
- 6 Roteador Wi-Fi com 4 portas de rede
- 7 Régua de tomadas 2P+T com chave (fixa)
- 8 Minicomputador da transmissão ao vivo e da contagem (sem ventoinha)
- 9 Ventoinha de exaustão 120 mm 24 V (1)
- 10 Ventoinha de exaustão 120 mm 24 V (2)
- 11 Interruptor da iluminação (liga e desliga os LEDs)
- 12 Tomada da câmera 1 (com a fonte 12 V)
- 13 Tomada da câmera 2 (com a fonte 12 V)
- 14 Câmera IP 1 (mísula da direita)
- 15 Câmera IP 2 (mísula da esquerda)
- 16 Tomada 2P+T 220 V (parede)
- 17 Ponto de rede (parede)

 1 Quadro de proteção: IDR 2P 25 A 30 mA (DR) + disjuntor 10 A curva C, bornes e barras parede esquerda da coluna, por dentro, a 30 cm do chão	 2 Fonte 24 V 150 W (LED), carcaça aterrada parede esquerda da coluna, por dentro, em pé, a 30 cm do chão	 3 Dimmer PWM 4 kHz (não pisca no vídeo) parede esquerda da coluna, por dentro, acima da fonte	 4 Distribuidor 24 V com fusível por saída parede esquerda da coluna, por dentro, acima da fonte	 5 Caixinha de emenda das ventoinhas (conectores de alavanca) parede esquerda da coluna, por dentro, acima do dimmer	 6 Roteador Wi-Fi com 4 portas de rede parede direita da coluna, por dentro, a 30 cm do chão
 7 Régua de tomadas 2P+T com chave (fixa) parede direita da coluna, por dentro, em pé, a 33 cm do chão	 8 Minicomputador da transmissão ao vivo e da contagem (sem ventoinha) parede direita da coluna, por dentro, acima da régua	 9 Ventoinha de exaustão 120 mm 24 V (1) embaixo do tampo da coluna, soprando para cima	 10 Ventoinha de exaustão 120 mm 24 V (2) embaixo do tampo da coluna, soprando para cima	 11 Interruptor da iluminação (liga e desliga os LEDs) costas da coluna, por fora, a 1,10 m (atrás do mural)	 12 Tomada da câmera 1 (com a fonte 12 V) alto da coluna, por dentro
 13 Tomada da câmera 2 (com a fonte 12 V) dentro da testeira, na ponta esquerda, acima da luz do painel (pela tampa de inspeção da esquerda)	 14 Câmera IP 1 (mísula da direita) na mísula da direita, a 1,85 m do chão	 15 Câmera IP 2 (mísula da esquerda) na mísula da esquerda, a 1,85 m do chão	 16 Tomada 2P+T 220 V (parede) na parede do local, atrás da coluna	 17 Ponto de rede (parede) na parede do local, atrás da coluna	

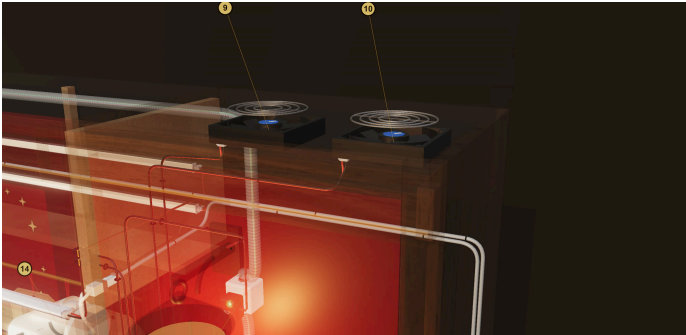
Os números são os mesmos do modelo 3D (botão "Elétrica"): clicar num item da lista leva até o equipamento.



Fechada: a fechadura e as grades de entrada de ar embaixo



Aberta: os aparelhos à mão; os perfis de LED ficam no lugar

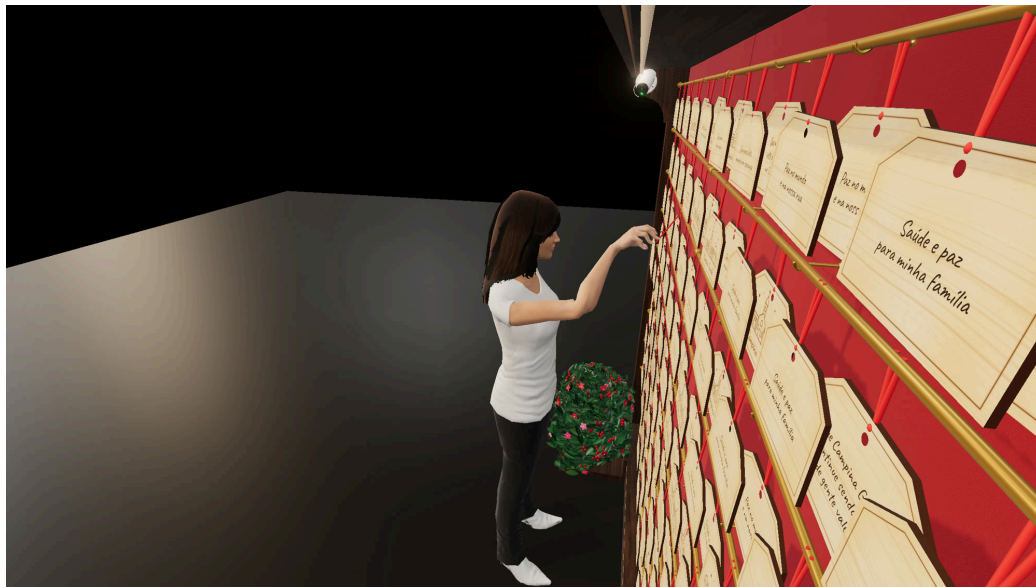


As 2 ventoinhas embaixo do tampo, com o fio da caixinha de emenda

- **Porta de acesso:** MDF 6 preto, 500 × 640 mm, de 13 a 77 cm do chão; dobradiça piano por fora, na borda direita; fechadura de came com chave na esquerda (o público não abre). Por ela se alcançam o quadro, a fonte, o distribuidor, o dimmer, a caixinha de emenda das ventoinhas, a régua, o roteador e o parafuso de trava da coluna.
- **E o LED?** A fita não vai na porta: os 2 perfis de alumínio da coluna descem até a base, presos em cima nas costas fixas e embaixo com suporte em L. A porta abre por trás deles, sem levar fita nem fio (no 3D: botão "Abrir a porta" ou clique na porta).
- **Entrada de ar:** 2 grades de 120 × 80 mm com tela e filtro de espuma na faixa fixa de baixo (lavar o filtro a cada evento).
- **Saída de ar:** 2 ventoinhas de 120 mm, 24 V (formato de ventoinha de PC), embaixo do tampo, soprando para cima por furos Ø 115 com grade cromada. O ar entra frio embaixo, passa pelos aparelhos e pela caixa de luz e sai quente em cima.
- **Ligação:** bornes -V e +V que sobram na fonte de 24 V → fusível em linha de 1 A → caixinha de emenda → 2 ventoinhas de 24 V (sem conversor). Fica antes do dimmer: elas giram inteiras mesmo com a luz baixa, e ligam junto com a luz (interruptor), que é quando a fonte e as fitas esquentam.

Calor dentro da coluna	W
perda da fonte de 24 V (≈ 90% de rendimento)	11,3
fitas de LED da coluna (dentro da caixa de luz)	29,2
roteador e a fonte dele	10,0
minicomputador da transmissão e a fonte dele (sem ventoinha, ≈ 10 W)	12,0
fonte de 12 V da câmera 1	1,5
dimmer, distribuidor e quadro	2,5
as próprias ventoinhas	4,8
Total	71,3

- Para o interior ficar no máximo **5 °C** acima do salão, as ventoinhas precisam tirar **43 m³/h** de ar.
- As duas tiram **65 m³/h**, já contando só metade da vazão livre (grades, filtro e caminho apertado): o interior fica cerca de **3,3 °C** acima do salão.
- Entrada livre de 115 cm² para 179 cm² das ventoinhas; ruído ≈ 28 dBA (mais baixo que a conversa do público).
- A fonte de 24 V entrega 102 W de 150 W (68%), com o LED e as ventoinhas.

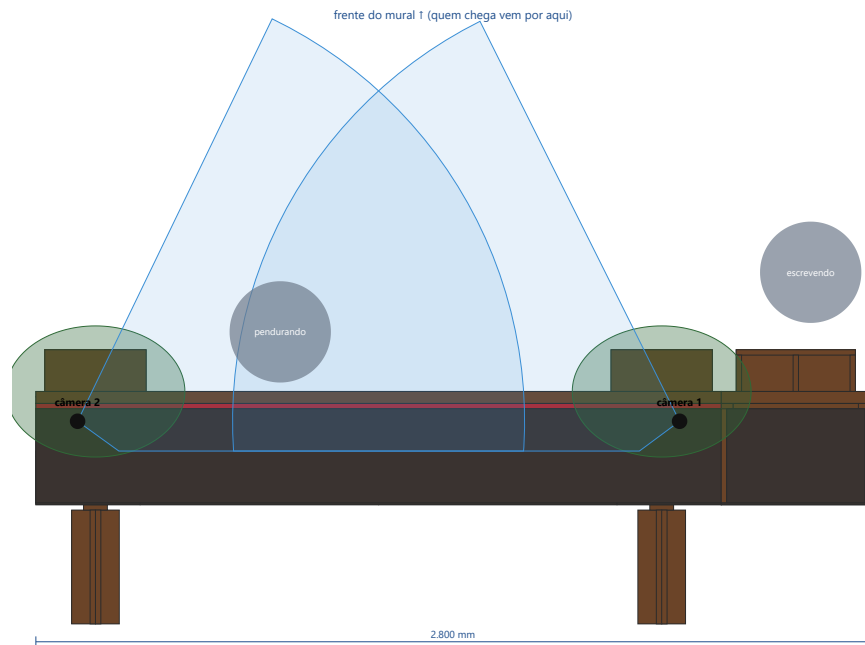


Câmera 1 — mísula da direita: o que ela vê

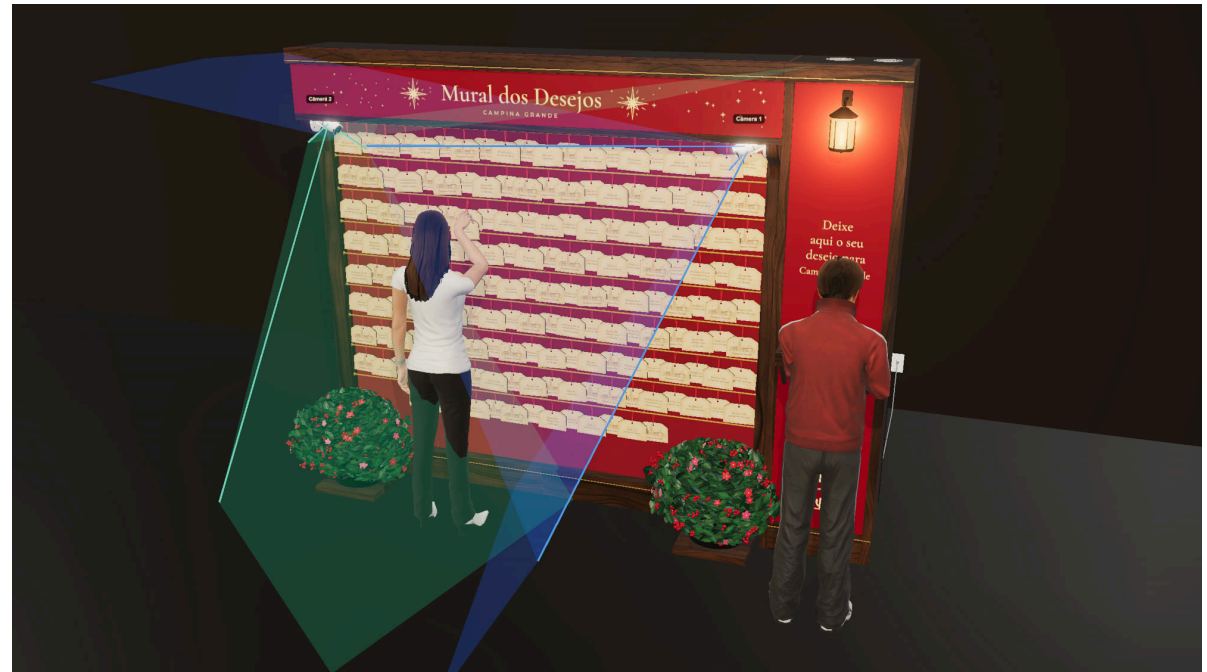


Câmera 2 — mísula da esquerda: o que ela vê

As pessoas são só referência de tamanho e de enquadramento. As câmeras de verdade têm lente de 2,8 mm (cerca de 100°), como nestas imagens.

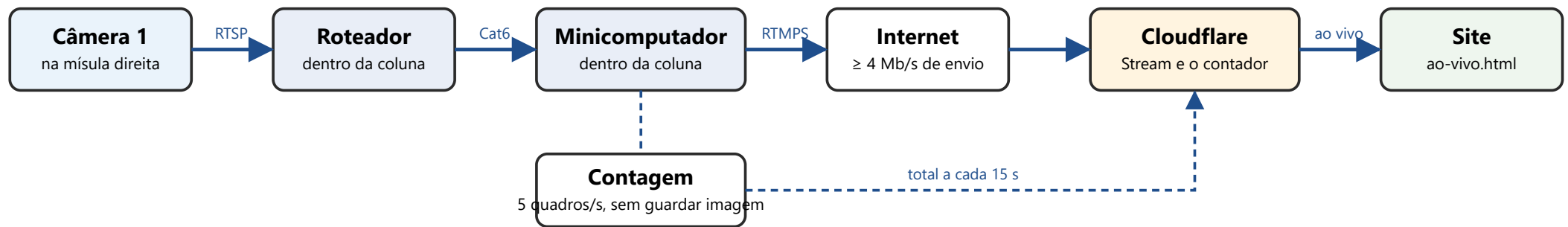


Planta: as duas câmeras se cruzam na diagonal



Câmeras e o campo de visão de cada uma

- **Onde:** uma em cada mísula, na face de dentro, a 1.850 mm do chão — um pouco acima da cabeça.
- **Para onde:** na diagonal, cruzando o mural. Quem pendura uma plaquinha olha para a parede: as câmeras pegam o rosto em três quartos, com as plaquinhas acesas atrás. A câmera 2 também pega quem escreve na bandeja, com o lampião ao fundo.
- **Câmera:** câmera IP bullet de 4 MP, lente 2,8 mm, alimentação 12 V, com cartão microSD de 128 GB (ou gravação no NVR/nuvem pelo roteador).
- **Ligação:** fonte 12 V na tomada perto da câmera; cabo de rede Cat6 do roteador até a câmera, por dentro da coluna e da testeira, descendo pelo forro até a mísula.
- **Ajuste na montagem:** abrir o app, conferir o enquadramento com alguém na frente do mural e travar a articulação.
- **Aviso:** placa "Ambiente filmado e transmitido ao vivo" à vista de quem chega (LGPD).



O caminho da imagem da câmera 1 e do total do contador

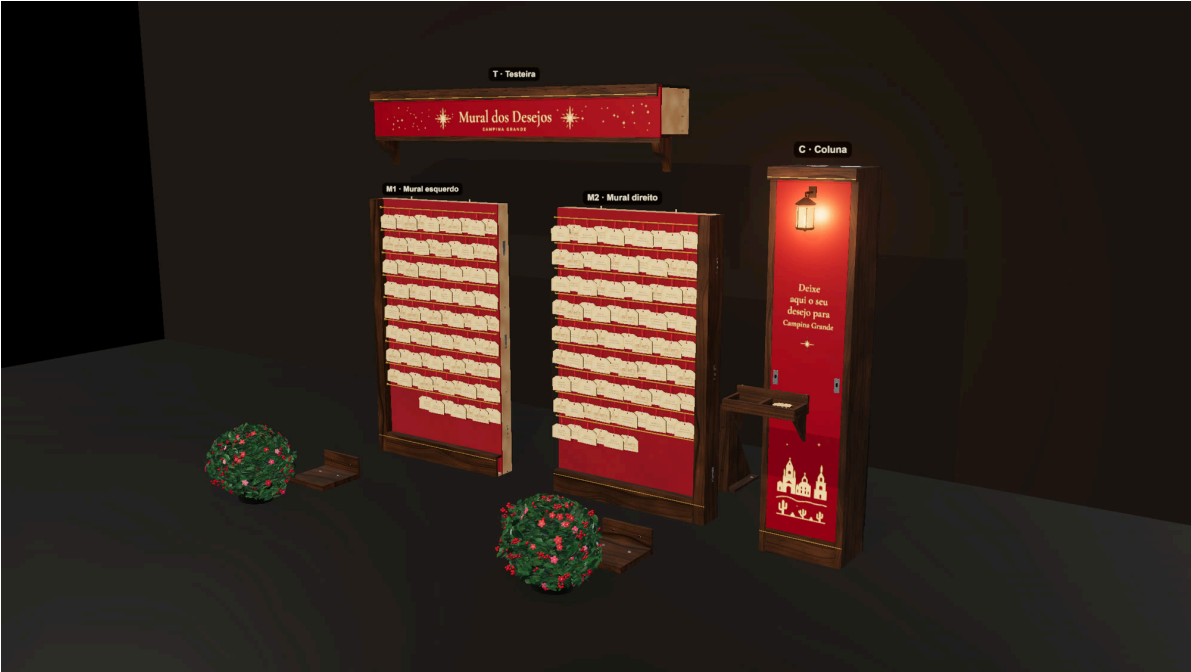
- **Minicomputador:** sem ventoinha (Intel N100 ou similar), na parede direita da coluna, acima da régua, preso pelo suporte VESA; fonte na régua e cabo de rede na porta LAN 3 do roteador. Liga sozinho com a régua e abre os dois programas da pasta **transmissao/**.
- **Ao vivo:** a câmera 1 em H.264, 1920 × 1080, 25 quadros/s, 3 Mb/s, quadro-chave a cada 2 s. O minicomputador repassa o vídeo sem recodificar para uma entrada ao vivo da Cloudflare Stream (RTMPS); a página ao-vivo.html toca o player da Stream. A internet do local precisa mandar pelo menos 4 Mb/s.
- **Contador:** o minicomputador lê a imagem de baixa resolução da câmera 1 (640 × 360, 5 quadros/s), acha as pessoas, segue cada uma de um quadro para o outro e conta quem fica 4 s ou mais na zona da frente do mural (de 8% a 95% da largura da imagem, conferir no local). Manda o total para o site a cada 15 s; o site nunca diminui o total.
- **Privacidade (LGPD):** a contagem não guarda nem envia imagem: só o número. A transmissão é aberta: a placa avisa quem chega; a Cloudflare grava a transmissão (dá para desligar a gravação na entrada ao vivo).
- **Na Cloudflare (uma vez):** assinar a Stream; criar uma entrada ao vivo (Live Input) e anotar a chave RTMPS; no projeto da Pages, criar o KV "CONTADOR" e as variáveis STREAM_CLIENTE, STREAM_ENTRADA e CONTADOR_CHAVE (secreta).
- **No minicomputador (uma vez):** instalar o Node.js e o ffmpeg, copiar a pasta transmissao/, rodar npm install e baixar o modelo do detector (transmissao/LEIA-ME.txt); preencher config.json com o endereço da câmera, a chave da Stream e a chave do contador; pôr iniciar.cmd para abrir sozinho.
- **Teste:** abrir ao-vivo.html no celular, ver o selo "ao vivo" e passar na frente do mural: o contador sobe uns segundos depois.

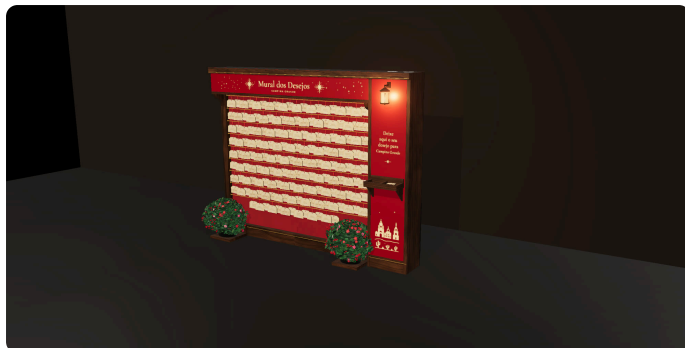
1. **M1: pé, base da planta e meias-barras.** Com M1 deitado de costas sobre mantas: aparafusar o pé e a base da planta e encaixar as meias-barras. Duas pessoas levantam M1 no lugar (com o pé e a base ele fica de pé sozinho) e regulam as sapatas. (2 pessoas · chave Allen 5 mm)
2. **M2: pé, base da planta e meias-barras.** Com M2 deitado de costas sobre mantas: aparafusar o pé (2 Allen M6 × 45) e a base da planta (2 Allen M6 × 40) e encaixar as 9 meias-barras com as plaquinhas. Duas pessoas levantam M2. (2 pessoas · chave Allen 5 mm)
3. **Engatar M2 em M1.** Com M1 de pé, duas pessoas trazem M2 (já com o pé e a base), 30 mm acima, encostam na lateral de M1 e descem: os ganchos puxam uma lateral contra a outra. Regular as sapatas até a emenda ficar alinhada. (3 pessoas · nenhuma)
4. **Pôr a coluna e travar.** Duas pessoas trazem a coluna ao lado de M2, 30 mm acima, alinham as fendas com os ganchos de M2 e descem (segurar até engatar: sozinha ela tomba fácil). Pela porta de acesso, apertar o parafuso de trava e trancar a porta. (2 pessoas · chave Allen 5 mm)
5. **Pôr a testeira.** Duas pessoas em escadas sobem a testeira acima de 1,92 m, alinham os furos do forro com as 4 cavilhas de M1 e M2 e as fendas da direita com os ganchos da coluna, e descem: ela assenta sozinha e trava M2. (2 pessoas · 2 escadas)
6. **Ligar os conectores da passagem.** Pela tampa de inspeção (atrás da testeira, na ponta direita): passar os cabos que saem da coluna pelos furos, ligar os 6 conectores e fechar a tampa com os 8 parafusos. (1 pessoa · chave Philips e escada)
7. **Pôr a bandeja.** Encaixar a bandeja: os 2 ganchos das costas dela nas fendas da face da coluna, descendo 20 mm. Abastecer com plaquinhas em branco e canetas. (1 pessoa · nenhuma)
8. **Parafusar no chão.** Com o mural montado, no prumo e no lugar: furar o piso pelos furos das bases (Ø 10 × 70 mm), pôr as buchas S10 e apertar os 8 parafusos 1/4" × 3 1/2" com arruela. (1 pessoa · chave 11 mm (7/16"))
9. **Pôr as plantas.** Pôr cada planta, com o cachepô, sobre a sua base, encostada no mural (as folhas escondem os parafusos da base). (1 pessoa · nenhuma)
10. **Ligar na parede.** Ligar o cabo de rede no ponto da parede e o rabicho na tomada 220 V; ligar a chave da régua e o interruptor; ajustar o dimmer até a luz ficar suave; conferir as câmeras no app e colocar o aviso de filmagem. (1 pessoa · nenhuma)

Para desmontar, é o contrário (próximas páginas). Só 9 parafusos Allen M6 no mural inteiro (chave Allen de 5 mm) e 8 parafusos no chão (chave 11 mm); o resto é encaixe.

Volume para o transporte	Medida (mm)	Peso ≈
M1 — mural esquerdo (sem as meias-barras)	1.150 × 1.900 × 180	48,0 kg
M2 — mural direito (sem as meias-barras)	1.150 × 1.900 × 180	48,0 kg
T — testeira (com mísulas, câmeras e painel de luz)	2.300 × 500 × 380	40,9 kg
C — coluna (com os aparelhos e o painel de luz)	500 × 2.200 × 380	47,7 kg
Meias-barras de um módulo (9, com as plaquinhas)	1.062 × 1.480 × 120	10,5 kg
Pé (cada um)	160 × 600 × 400	4,4 kg
Base da planta (cada uma)	340 × 150 × 340	3,5 kg
Bandeja	400 × 248 × 180	3,1 kg

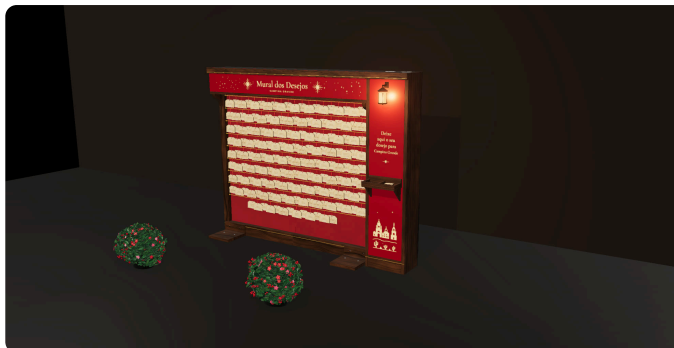
Nenhum volume passa de 50 kg (duas pessoas) e todos passam numa porta de 80 cm. As meias-barras saem com as plaquinhas penduradas e vão à parte.





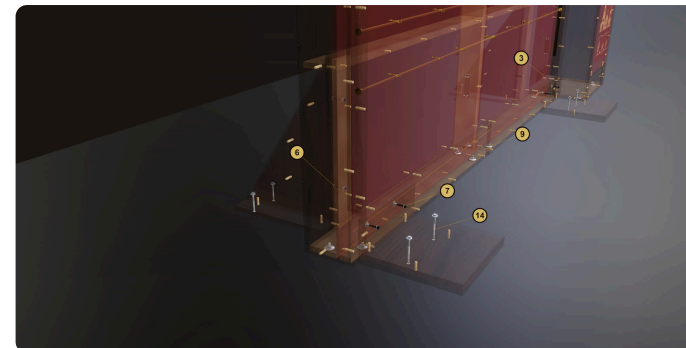
1. Desligar da parede — Desligar o interruptor e a chave da régua; tirar o rabicho da tomada e o cabo de rede do ponto da parede.

1 pessoa · nenhuma



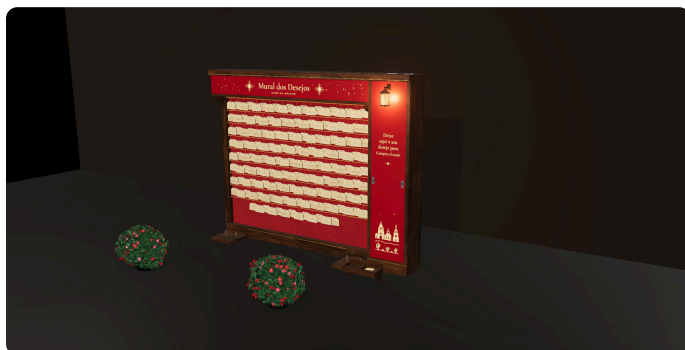
2. Tirar as plantas — Levantar cada planta, com o cachepô, de cima da base.

1 pessoa · nenhuma



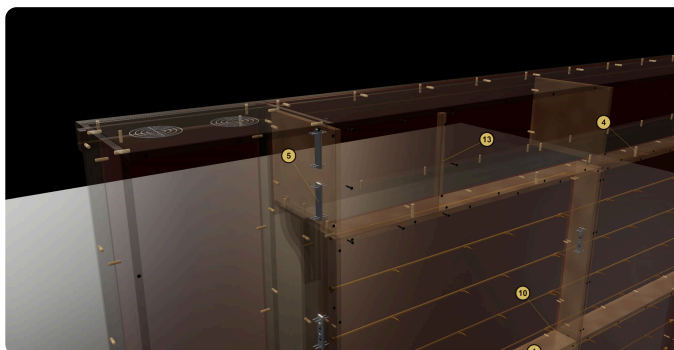
3. Soltar do chão — Tirar os 8 parafusos do chão: 2 em cada base das plantas (onde ficava o cachepô) e 2 na base de cada mão-francesa, atrás do mural. As buchas ficam no piso.

1 pessoa · chave 11 mm (7/16")



4. Tirar a bandeja — Esvaziar a bandeja, levantar 20 mm (os ganchos soltam da face da coluna) e puxar para a frente.

1 pessoa · nenhuma



5. Desligar os conectores da passagem — Atrás da testeira, na ponta direita: tirar os 8 parafusos da tampa de inspeção da direita, desligar os 6 conectores (fitas, câmeras e tomada da câmera 2) e empurrar os cabos da coluna de volta pelos furos.

1 pessoa · chave Philips e escada



6. Tirar a testeira — Duas pessoas em escadas, uma em cada ponta: levantar 40 mm (as cavilhas e os ganchos da coluna soltam), trazer para a frente e descer.

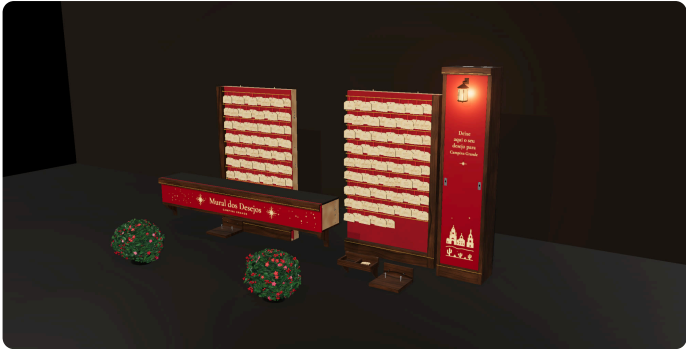
2 pessoas · 2 escadas · segurar até soltar



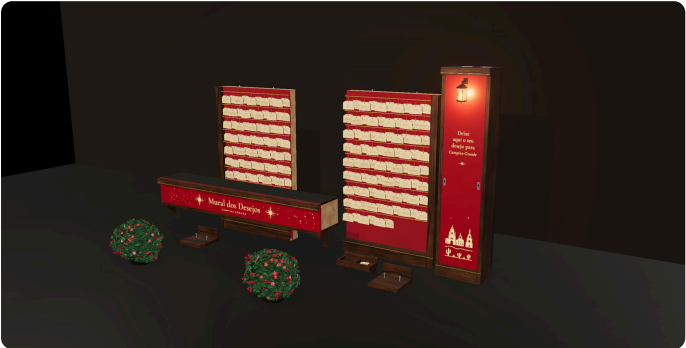
7. Tirar a coluna — Abrir a porta de acesso (com a chave) e tirar o parafuso de trava (embaixo, na parede esquerda). Duas pessoas levantam a coluna 30 mm (os ganchos de M2 soltam) e afastam para a direita.
2 pessoas · chave Allen 5 mm · segurar até soltar



8. Separar M2 de M1 — Duas pessoas levantam M2 30 mm (com o pé e a base; os ganchos de M1 soltam) e afastam para a direita. Uma terceira segura M1.
3 pessoas · nenhuma · segurar até soltar



9. Deitar M2 e tirar o pé, a base e as barras — Deitar M2 de costas sobre mantas e soltar os 2 parafusos do pé e os 2 da base da planta. Para o transporte, tirar as 9 meias-barras com as plaquinhas penduradas (levanta dos suportes abertos e puxa da ponta fechada).
2 pessoas · chave Allen 5 mm



10. Deitar M1 e tirar o pé, a base e as barras — Igual a M2: deitar M1 de costas (segurando até deitar), soltar o pé e a base e tirar as meias-barras.
2 pessoas · chave Allen 5 mm · segurar até soltar

Etapa (o que fica de pé)	Fator contra um esbarrão de 50 N no alto	Na prática
M1 de pé, com o pé e a base da planta	2,45	fica de pé sozinho
M1 e M2 engatados, com os pés e as bases	5,90	fica de pé sozinho
M1, M2 e a coluna (ainda sem a testeira)	6,51	fica de pé sozinho
Tudo montado	7,79	fica de pé sozinho
A coluna sozinha (antes de engatar em M2)	< 1	segurar até engatar e apertar a trava

13. Análise física — o mural fica de pé com o público em volta?

Peso e centro de massa

Mural montado e cheio (todas as posições com duas plaquinhas): **230,5 kg**. Centro de massa a **1.078 mm** do chão e **39 mm atrás** da frente do mural (os pés atrás e as bases das plantas na frente fazem a base).

Tombamento (fator de segurança = momento que segura ÷ momento que derruba; mínimo 1,5)

Caso de carga	Parafusado no chão	Só com o peso	
Puxão de 150 N para a frente, a 1,7 m (alguém puxando uma barra ou uma plaquinha)	8,35	3,36	ok
Empurrão de 200 N para trás, a 1,7 m	6,35	3,60	ok
Empurrão lateral de 200 N, a 1,9 m (para a direita)	17,69	7,65	ok
Empurrão lateral de 200 N, a 1,9 m (para a esquerda)	15,33	8,44	ok
Pessoa apoiada na bandeja (500 N na borda)	63,43	25,67	ok

Parafusos do chão: 8 parafusos 1/4" com bucha S10, nas bases das mãos-francesas e das plantas. Na conta, cada um segura só 300 N de arrancamento (num contrapiso de concreto a bucha aguenta 1 kN ou mais; o piso do local não é conhecido). Quando o mural gira sobre a borda, os parafusos do lado que sobe seguram: os de trás contra o puxão para a frente, os da frente contra o empurrão para trás. Só com o peso o mural já passa do mínimo; parafusado, fica 2,5 vezes mais firme contra o puxão para a frente.

As bases das plantas são estruturais: sem elas (e sem os parafusos do chão), o fator do puxão para a frente cai para 0,86 e o mural tomba. Não montar sem as bases nem tirá-las com o mural de pé. A coluna dispensa pé: presa em M2, o conjunto não tomba.

Barras (haste maciça de aço 1045 Ø 8, apoiada a cada 313 mm)

Haste fina como na foto: precisa dos suportes do meio. Um puxão forte numa plaquinha (150 N no meio do vão): tensão de **234 MPa** (limite 400/1,5 = 267 MPa) e flecha de 2,3 mm, que volta sozinha. Com o mural cheio de plaquinhas, a haste enverga 0,03 mm. Antes de passar disso, o cordão e o furo da plaquinha arrebentam. Aço comum ou alumínio não servem nessa espessura: entortam.

Bandeja

Pessoa apoiada na borda (500 N, a 180 mm da face): cada gancho de cima puxa **223 N** (a ferragem com 4 parafusos aguenta ≈ 1.200 N); as mãos-francesas empurram a face embaixo.

Testeira (marquise)

Pesa 40,9 kg com o painel e as câmeras; o centro de massa fica **17 mm à frente** da borda de M1/M2, então ela pende para a frente e as mísulas encostam nos montantes. Com alguém puxando a borda da marquise para baixo (500 N), as mísulas empurram com 534 N e cada cavilha-guia leva 134 N de corte (aguenta ≈ 1.000 N).

Premissas

MDF 18 e 12: 720–730 kg/m³; MDF 6: 760 kg/m³; as faces com painel de luz descontam o vão; plaquinha de compensado 4 mm: 30 g; aço: 7.850 kg/m³, E = 210 GPa; aparelhos, painéis de luz, plantas (3 kg cada, com o cachepô) e cabos somados no lugar de cada um. Casos de uso de público em volta: puxões de 150 N, empurrões de 200 N, 500 N apoiados na bandeja, 150 N puxando uma plaquinha.

14. Compras — marcenaria, acabamento e decoração

Item	Qtd	Especificação
Marcenaria e acabamento		
Barra redonda maciça Ø 8 mm (5/16"), aço SAE 1045 trefilado, maciço, com pintura eletrostática dourada	18	meias-barras: cortar em 1062 mm (9 para cada módulo; conferir com os suportes) e pintar de dourado. Haste fina como na foto: o 1045 aguenta um puxão forte numa plaquinha sem entortar
Acrílico leitoso (opal) 3 mm	2	placas: 2.236 × 204 mm (testeira) e 346 × 1.518 mm (coluna) — 15 mm maior que o painel de cada lado; parafusado por trás da face, segura o painel vazado dentro do vão
Painéis vazados em MDF 6 mm (loja de laser)	2	arquivos laser/painel-testeira.svg e laser/painel-coluna.svg; pintar de vermelho natalino antes de colar o acrílico; os miolos das letras e as janelas das igrejas colam no acrílico
Suede (tecido) vermelho natalino	4	m ² — reveste os dois fundos vermelhos (colar com cola de contato, sem emenda na frente)
Fita de borda PVC padrão nogueira 22 mm	50	metros, nas bordas aparentes das peças em BP nogueira
Decoração e plaquinhas		

As ferragens (encaixes, parafusos, sapatas, suportes, dobradiça, fechadura) estão na seção 7, com as quantidades tiradas do modelo.

Item	Qtd	Especificação
Lampião decorativo de LED, redondo	1	≈ Ø 10 × 18 cm (cúpula e base de ferro, vidro cilíndrico), envelhecido escuro, com braço de parede de 9 cm
Arbusto artificial baixo e largo, de folhagem verde-escura com frutinhas vermelhas e flores (como na foto do mural)	2	≈ 48 cm de altura e Ø 60 cm, mais largo que alto, com as folhas caindo até perto do chão; em cima da base, encostado no mural
Cachepô (vaso) preto baixo de plástico	2	Ø ≈ 30 cm × 18 cm de altura, com espuma floral ou areia dentro para firmar a planta; fica escondido pelas folhas
Plaquinhas (loja de laser)	300	compensado claro 4 mm, arquivo laser/plaquinha.svg
Cordão vermelho torcido 2 mm	100	metros (30 cm por plaquinha, com sobra)
Caneta permanente ponta fina, marrom-escura	6	para escrever no verso das plaquinhas

Item	Qtd	Especificação
Elétrica 220 V e proteção		
Quadro de sobrepor 4 módulos DIN, com tampa transparente	1	na parede esquerda da coluna, por dentro, a 30 cm do chão
IDR (interruptor diferencial) 2P 25 A 30 mA	1	no quadro: protege as pessoas contra choque (obrigatório em área de público)
Disjuntor 1P 10 A curva C (na fase)	1	no quadro, depois do IDR
Ponteira tubular isolada para 2,5, 1,5 e 1,0 mm²	60	em toda ponta de fio que entra em borne, quadro, fonte, dimmer e distribuidor (azul: 2,5 do rabicho; preta: 1,5; vermelha: 1,0)
Eletroduto corrugado (conduíte) cinza Ø 20 mm	7	metros: protege os fios de 220 V dentro dos módulos, separados da baixa tensão
Rabicho: cabo PP 3 × 2,5 mm² com plugue 2P+T 10 A (padrão brasileiro)	1	3 m: fase vermelha (ou preta), neutro azul, terra verde; entra pela faixa de baixo das costas da coluna (prensa-cabo) até o quadro
Interruptor simples 10 A com placa 4×2 e caixa de sobrepor	1	nas costas da coluna (atrás do mural), a 1,10 m: liga e desliga toda a iluminação de LED; o público não alcança
Régua de tomadas 2P+T (4 saídas) com chave, fixa	1	em pé na parede direita da coluna, por dentro, a 33 cm do chão, ligada no quadro por cabo PP com prensa-cabo; a fonte do roteador fica plugada nela

Item	Qtd	Especificação
Barra de neutro (azul) e barra de terra (verde) isoladas, 6 furos, para quadro	2	dentro do quadro: neutro e terra de cada circuito, cada um no seu parafuso
Borne de fase isolado (barra 6 furos) e conector alavanca 2 vias	1	dentro do quadro: saída do disjuntor para os circuitos e emenda do retorno do interruptor
Cabo flexível 1,5 mm² vermelho (fase)	7	metros (com 20% de sobra), por dentro da coluna e da testeira, em conduíte
Cabo flexível 1,5 mm² azul (neutro)	6	metros (com 20% de sobra), por dentro da coluna e da testeira, em conduíte
Cabo flexível 1,5 mm² verde (terra)	6	metros (com 20% de sobra), por dentro da coluna e da testeira, em conduíte
Cabo flexível 1,5 mm² branco (retorno)	2	metros (com 20% de sobra), por dentro da coluna e da testeira, em conduíte
Conector de engate 3 polos 250 V 16 A (tipo Wago Winsta), par macho e fêmea	1	na passagem coluna–testeira, no 220 V da tomada da câmera 2 (num furo só dele, longe da baixa tensão)
Caixa de sobrepor 4×2 com tomada 2P+T 10 A	2	uma perto de cada câmera, por dentro (alto da coluna e dentro da testeira, na ponta esquerda), para a fonte 12 V da câmera

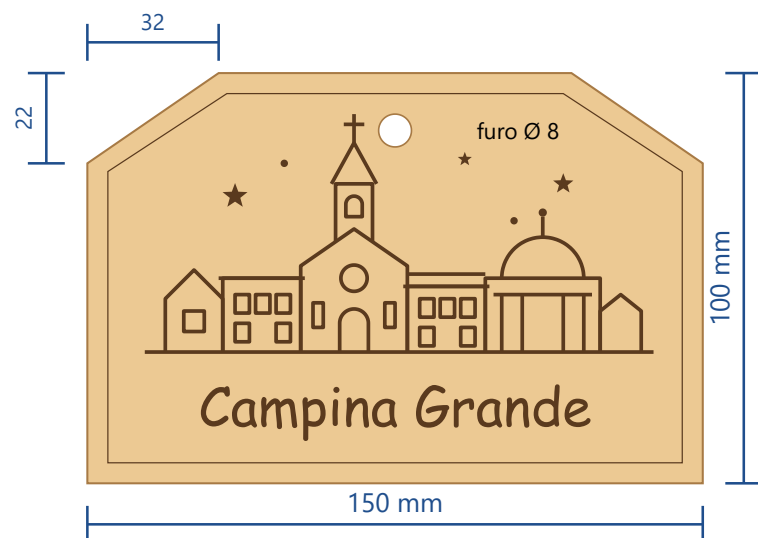
Item	Qtd	Especificação
LED e ventilação (24 V)		
Fita de LED COB 24 V, 10 W/m, 3.000 K, IRC ≥ 90, 480 LEDs/m (luz contínua, sem pontos), IP20	11	metros (com 10% de sobra): 2 linhas na testeira, 2 na coluna e 1 sob o forro; nos painéis, nas costas internas pintadas de branco, a cerca de 31 cm do acrílico (luz espalhada, sem estourar)
Perfil de alumínio reto 17 × 8 mm com difusor leitoso, tampas e presilhas	6	barras de 2 m: 2 linhas de 2.180 mm na testeira (2 barras emendadas cada) e 2 de 1.670 mm na coluna (até a base, com suporte em L; passam por dentro da porta)
Perfil de alumínio de canto 45° 16 × 16 mm com difusor leitoso	2	2 barras de 2 m emendadas até 2.140 mm, sob o forro, viradas para as plaquinhas
Distribuidor 24 V com porta-fusível por saída (fusível lâmina)	1	na parede esquerda da coluna, por dentro, acima da fonte; saídas: coluna 2 A, testeira 3 A, plaquinhas 2 A, lâmpião 1 A
Fonte 24 V, 150 W, bivolt, com PFC (tipo colmeia, com ventilação)	1	em pé na parede esquerda da coluna, por dentro, a 30 cm do chão, com os terminais para cima; ligada pelo retorno do interruptor; terra no borne da carcaça; os bornes –V e +V que sobram alimentam as 2 ventoinhas de 24 V
Ventoinha 120 × 120 × 25 mm, 24 V (formato de PC), baixa rotação ≈ 1.300 rpm, ≤ 28 dBA (≈ 38 CFM)	2	embaixo do tampo da coluna, soprando para cima (exaustão), presas com 4 parafusos; os 2 fios (vermelho +, preto –) emendados na extensão que vem da caixinha de emenda
Grade de ventoinha 120 mm cromada	2	em cima do tampo da coluna, sobre os furos Ø 115 das ventoinhas (fica a 2,2 m: o público não vê)
Conector de emenda de alavanca 3 vias (tipo Wago 221-413)	2	dentro da caixinha de emenda: um para o +, outro para o – (entra 1 fio da fonte, saem 2 para as ventoinhas)
Caixinha de passagem de sobrepor 60 × 60 mm	1	na parede esquerda da coluna, acima do dimmer (alcança pela porta de acesso)
Porta-fusível em linha com fusível lâmina 1 A	1	no fio + que vai da fonte de 24 V para as ventoinhas
Grade de ventilação 120 × 80 mm preta, com tela e filtro de espuma removível	2	entrada de ar na faixa de baixo das costas da coluna (recorte de 110 × 70); o filtro sai para lavar
Dimmer PWM 24 V 10 A, frequência ≥ 2 kHz (sem cintilação), com controle	1	entre a fonte e o distribuidor: regula a luz para não estourar e não pisca no vídeo das câmeras
Cabo paralelo 2 × 1,0 mm² vermelho/preto (24 V)	13	metros (com 20% de sobra): vermelho (+), preto (–), do distribuidor às fitas e ao lâmpião; queda de tensão abaixo de 1%

Item	Qtd	Especificação
Conector de engate rápido 2 vias	3	na passagem coluna–testeira (fitas da testeira, fita das plaquinhas) e no lâmpião
Rede e câmeras		
Acoplador RJ45 fêmea/fêmea Cat6	2	na passagem coluna–testeira (atrás da tampa de inspeção da direita): o cabo de rede de cada câmera se desliga sem cortar
Emenda P4 macho/fêmea (12 V)	1	na passagem coluna–testeira, no cabo de 12 V da câmera 1
Câmera IP bullet 4 MP, lente 2,8 mm (≈ 100°), 12 V com a fonte junto, suporte articulado e entrada para cartão	2	uma em cada mísula, na face de dentro, a 1,65 m do chão, olhando na diagonal para o mural (ver projeto)
Extensão P4 de 3 m para a fonte 12 V da câmera (a fonte vem com a câmera)	2	da fonte, plugada na tomada perto de cada câmera, até a câmera
Cartão microSD 128 GB	2	gravação contínua em cada câmera (ou gravar num NVR/na nuvem pelo roteador)
Roteador Wi-Fi dual band com 4 portas de rede	1	preso na parede direita da coluna, por dentro, a 30 cm do chão, com as portas para baixo e as antenas para cima; recebe o cabo de rede do local e liga as duas câmeras
Cabo de rede Cat6 cinza	13	metros (com 20% de sobra): parede → roteador e roteador → câmeras
Conector RJ45 Cat6 (com capa)	10	duas pontas de cada cabo de rede, com sobra
Minicomputador sem ventoinha (Intel N100 ou similar, 8 GB, SSD de 128 GB, rede gigabit), com fonte 12 V e suporte VESA	1	parede direita da coluna, por dentro, acima da régua: manda a câmera 1 ao vivo para o site (Cloudflare Stream) e conta quem para no mural (programa na pasta transmissao/)
Assinatura da Cloudflare Stream (vídeo ao vivo no site)	1	mensal, só nos meses do evento: a entrada do vídeo é grátis; paga-se por minuto assistido e por minuto gravado
Placa de aviso "Ambiente filmado e transmitido ao vivo"	1	na lateral da coluna, à vista de quem chega (LGPD): a imagem da câmera 1 vai ao vivo para o site

15. Custo de fabricação (estimativa)

Grupo	Mínimo	Provável	Máximo
Chapas de MDF (plano de corte)	R\$ 1.966	R\$ 2.160	R\$ 2.738
Marcenaria e acabamento	R\$ 593	R\$ 593	R\$ 593
Ferragens e parafusos	R\$ 752	R\$ 892	R\$ 1.112
Elétrica 220 V	R\$ 571	R\$ 571	R\$ 571
LED e ventilação (24 V)	R\$ 1.247	R\$ 1.277	R\$ 1.327
Câmeras, rede e transmissão	R\$ 2.349	R\$ 2.649	R\$ 3.049
Decoração	R\$ 761	R\$ 821	R\$ 901
Serviços de fabricação	R\$ 1.902	R\$ 2.991	R\$ 4.420
Mão de obra, instalação e frete	R\$ 5.139	R\$ 6.748	R\$ 8.800
Subtotal	R\$ 15.280	R\$ 18.702	R\$ 23.512
Reserva para imprevistos (5% / 10% / 15%)	R\$ 764	R\$ 1.870	R\$ 3.527
Total da fabricação	R\$ 16.044	R\$ 20.572	R\$ 27.039
Total sem mão de obra (feito pelo pessoal próprio)	R\$ 11.293	R\$ 14.382	R\$ 18.957

- **Chapas:** as do plano de corte (seção 6).
- **Compras:** as listas das seções 7 e 14, com os preços da pesquisa de compras; o que ficou sem preço nela é estimado.
- **Serviços:** o laser medido nos próprios arquivos de corte (painéis: 29 m de corte, ≈ 43 min; plaquinha: ≈ 1,24 min cada), corte e fita de borda, laca, pintura preta, suede, o aço e a pintura das hastes.
- **Mão de obra:** 82 h de marcenaria e 19 h de elétrica, a instalação no local, a desmontagem e o frete. **Sem mão de obra** (feito pelo pessoal próprio) saem as diárias e a reserva sobre elas; o frete e os serviços de terceiros ficam.
- Fora da conta: o custo de uso da transmissão ao vivo (por mês), o local e a energia.
- O documento **Custo de fabricação** traz cada item, os três cenários, as premissas e as fontes dos preços. Preços de referência: a fabricação de verdade sai dos orçamentos.



Plaquinha (frente gravada; o verso fica liso para escrever)

- **Plaquinhas:** 150 × 100 mm, compensado claro de 4 mm (pinus, marupá ou bétula), lote inicial de 300 — arquivo **laser/plaquinha.svg**.
- Cordão vermelho torcido de 2 mm, 30 cm por plaquinha, amarrado no furo.
- Como na foto do mural: juntas e sobrepostas, 10 em cada meia-barra (173 à mostra com as plantas na frente), uma na frente e a seguinte atrás, com o cordão de comprimento diferente para as fileiras ficarem desencontradas.
- **Painéis de luz:** laser/painel-testeira.svg e laser/painel-coluna.svg, em MDF 6 mm. Corte em vermelho; os miolos e janelas saem soltos e são colados no acrílico na mesma posição.
- Cada arquivo também em **DXF** (R12, em mm, camadas CORTE e GRAVACAO), para a loja que trabalha com CorelDRAW, AutoCAD ou RDWorks; os dois formatos e o LEIA-ME vão juntos no pacote dos arquivos para corte a laser.
- Leia laser/LEIA-ME.txt antes de mandar para a loja.

Marcenaria e montagem

- ☐ Mural no prumo, emendas alinhadas e as 12 sapatas reguladas (nenhuma solta no ar).
- ☐ Os 8 parafusos do chão apertados, com arruela: as bases das mãos-francesas e das plantas não giram nem levantam.
- ☐ **Bases das plantas aparafusadas** (sem elas o mural tomba para a frente).
- ☐ Parafuso de trava da coluna apertado; porta de acesso trancada e a chave com o responsável.
- ☐ Testeira assentada nas 4 cavilhas e nos 2 encaixes da coluna; tampas de inspeção fechadas.
- ☐ Cada meia-barra apoiada nos 5 suportes (o fechado na ponta do montante e os 4 abertos), com a ponteira no lugar.
- ☐ Bandeja encaixada e sem folga; plantas encostadas no mural, em cima das bases.

Elétrica (eletricista)

- ☐ Na tomada do local: 220 V e terra (testador de tomada) antes de ligar o rabicho.
- ☐ Apertar o botão de teste (T) do IDR: tem de desarmar. Religar.
- ☐ Continuidade do terra até a carcaça da fonte e do quadro.
- ☐ Na saída da fonte, 24 V (23,5 a 24,5 V); na ponta de cada fita, pelo menos 23,3 V.
- ☐ Fusíveis do distribuidor nos valores certos (coluna 2 A, testeira 3 A, plaquinhas 2 A, lâmpião 1 A) e o de 1 A das ventoinhas.
- ☐ O interruptor liga e desliga toda a iluminação; as 2 ventoinhas giram com a luz ligada.
- ☐ Dimmer: luz suave, sem estourar, e sem piscar no vídeo do celular.
- ☐ Nenhum fio solto: ponteiras, abraçadeiras e conduíte no lugar.

Câmeras e rede

- ☐ As 2 câmeras aparecem no app e gravam no cartão.
- ☐ Enquadramento conferido com alguém pendurando uma plaquinha e alguém escrevendo na bandeja; articulação travada.
- ☐ Placa "Ambiente filmado" afixada à vista de quem chega (LGPD).

Manutenção (a cada evento)

- ☐ Lavar o filtro das 2 grades de entrada de ar (sai sem ferramenta).
- ☐ Recolher as plaquinhas escritas que o dono quiser guardar; repor plaquinhas em branco e canetas.
- ☐ Ventoinhas girando e sem barulho; nada encostado nas grades.
- ☐ Para guardar: desmontar na ordem da seção 12, com as meias-barras e as plaquinhas à parte.