

Cavalete de MDF 25 sobre rodízios

Ficha técnica · duas chapas inteiras em pé, mesma chapa e mesma altura da Parede de MDF 25

CHAPAS	ALTURA TOTAL	PESO	CUSTO
2 × 1850 × 2750 × 25	2855 mm	242 kg	R\$ 2.969

O QUE É

- Duas chapas de **MDF branco texturizado de 25 mm**, as mesmas da Parede de MDF 25, em pé e apoiadas uma na outra em A. São **8 dobradiças de porta iguais**, de 4" × 4" com pino removível: 4 unem as chapas no topo e 4 prendem os pés à base (prancha 5).
- A base é de MDF: duas travessas duplas e uma longarina, sobre **4 rodízios giratórios de Ø100 com freio total**. Os rodízios existem para tirar os cavaletes da frente do palco nas performances.
- Abertura de **1353 mm** no pé, de eixo a eixo das chapas: com ela o topo da chapa fica a **2855 mm**, a mesma altura da parede (2850 + 5).
- Centro das obras em **1,60 m** e faixa de pendura de 0,85 a 2,35 m, como na parede. Quatro posições de artista: duas por face.
- Cada chapa leva **2 montantes de tubo de aço** no verso, que seguram a barriga da chapa inclinada.
- Nenhum furo atravessa a chapa: todas as ferragens entram em **porcas de inserção no verso**, M5 nas dobradiças e M6 nos montantes e fechos. As duas faces ficam limpas.
- Vizinhos são unidos por **fechos de pressão**, que abrem sem ferramenta para a movimentação.

DESEMPENHO CALCULADO · REVISÃO B

GRANDEZA	VALOR
Tombamento · empurrão a 1,20 m, de frente	123 kgf
Tombamento · empurrão a 1,60 m	92 kgf
Tombamento · empurrão no topo	52 kgf
Tombamento · de ponta, a 1,20 m	139 kgf
Desliza travado · atrito 0,30	73 kgf
Empuxo no pé de cada chapa	13,6 kgf
Barriga da chapa · peso próprio	1,5 mm (10 sem montantes)
Flecha · 30 kgf a 1,20 m	2,4 mm
Carga por rodizio	60 kg parado · 81 em três rodas

A parede isolada tomba com 53 kgf a 1,20 m e cede 35 a 50 mm; o cavalete, por ser um triângulo, fica em 123 kgf e 2,4 mm. Ver prancha 7.

CHAPA · 2 POR CAVALETE

ITEM	ESPECIFICAÇÃO
Material	MDF branco TX 25 · 2 faces
Dimensão	1850 × 2750 · chapa inteira
Furos passantes	nenhum
Furos cegos no verso	46 · 24 para M5 e 22 para M6
Porcas de inserção	24 × M5 · 22 × M6, Ø10 × 13
Fita PVC branca TX · 4 bordas	9,20 m
Faces	revestidas de fábrica · sem pintura
Peso da chapa	95,4 kg
Com montantes e ferragens	108 kg

MONTANTE · 4 POR CAVALETE

ITEM	ESPECIFICAÇÃO
Matéria-prima	tubo de aço 50 × 30 × 2 mm
Comprimento	2350 mm · de 150 a 2500 do pé
Posição	a 325 de cada borda vertical, no verso
Furos	7 × Ø7 passantes, a cada 375
Fixação	7 × M6 × 60 com arruela, em porca de inserção
Massa	5,61 kg por peça
Acabamento	fundo óxido e esmalte preto

BASE E RODÍZIOS

ITEM	ESPECIFICAÇÃO
Travessa · 2	2 camadas de MDF 25 · 150 × 1420
Posição	a 200 de cada borda da chapa
Longarina · 1	MDF 25 de canto · 150 × 1300
Rodizio · 4	giratório Ø100, poliuretano, freio total
Altura do rodizio	130 mm · conferir no modelo comprado
Carga nominal	100 kg ou mais, cada
Fixação do rodizio	4 × M8 × 70 passante, porca de nylon
Chapa acima do piso	180 mm

FIXAÇÃO E ACESSÓRIOS

ITEM	ESPECIFICAÇÃO
Dobradiça · 8 iguais	aço 4" × 4" × 2,5 mm, pino removível Ø7
Onde	4 no topo · 4 nos pés
Parafuso na chapa	48 × M5 × 16 cabeça chata, em porca de inserção
Parafuso na travessa	16 × chipboard 4,5 × 40
Calço em cunha do pé	4 × 13,9°, 150 × 25, de 0 a 6,0 mm
Vão no topo	3,9 mm pelo verso · 52 mm pela face
Fecho de pressão	2 por junta, regulável, no verso
Folga entre vizinhos	2 mm
Fechamento de ponta	triângulo de MDF branco 6 mm

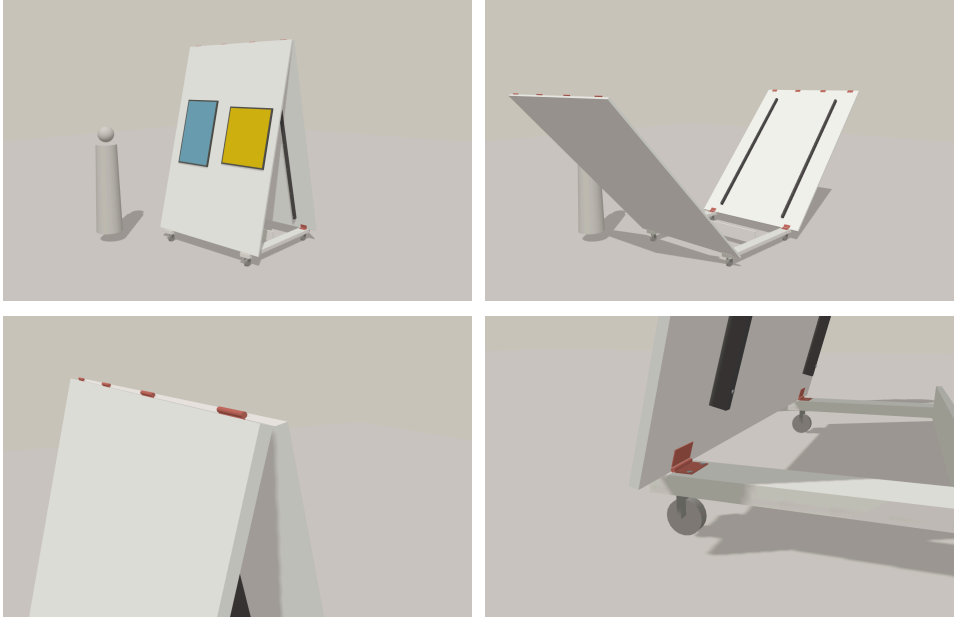
PONTOS DE ATENÇÃO

- **Quatro pessoas** para subir cada chapa pela escada (108 kg com os montantes) e para montar. A chapa sobe girando no pé; ninguém levanta o cavalete inteiro.
- **Pé-direito livre de 3,00 m ou mais** para girar a chapa até a posição. O cavalete montado tem 2855 mm e não passa em porta: só circula dentro do salão.
- **Travar os quatro rodízios** sempre que o cavalete estiver parado. Destravado, rola com 5 a 7 kgf.
- Guardar as chapas **deitadas e planas**. O revestimento lasca: broca nova com limitador e sarrafo de sacrifício.
- MDF branco TX não aceita cola comum: nada é colado, tudo é parafusado.
- **Protótipo antes da série** (prancha 7): as contas são de prancheta.

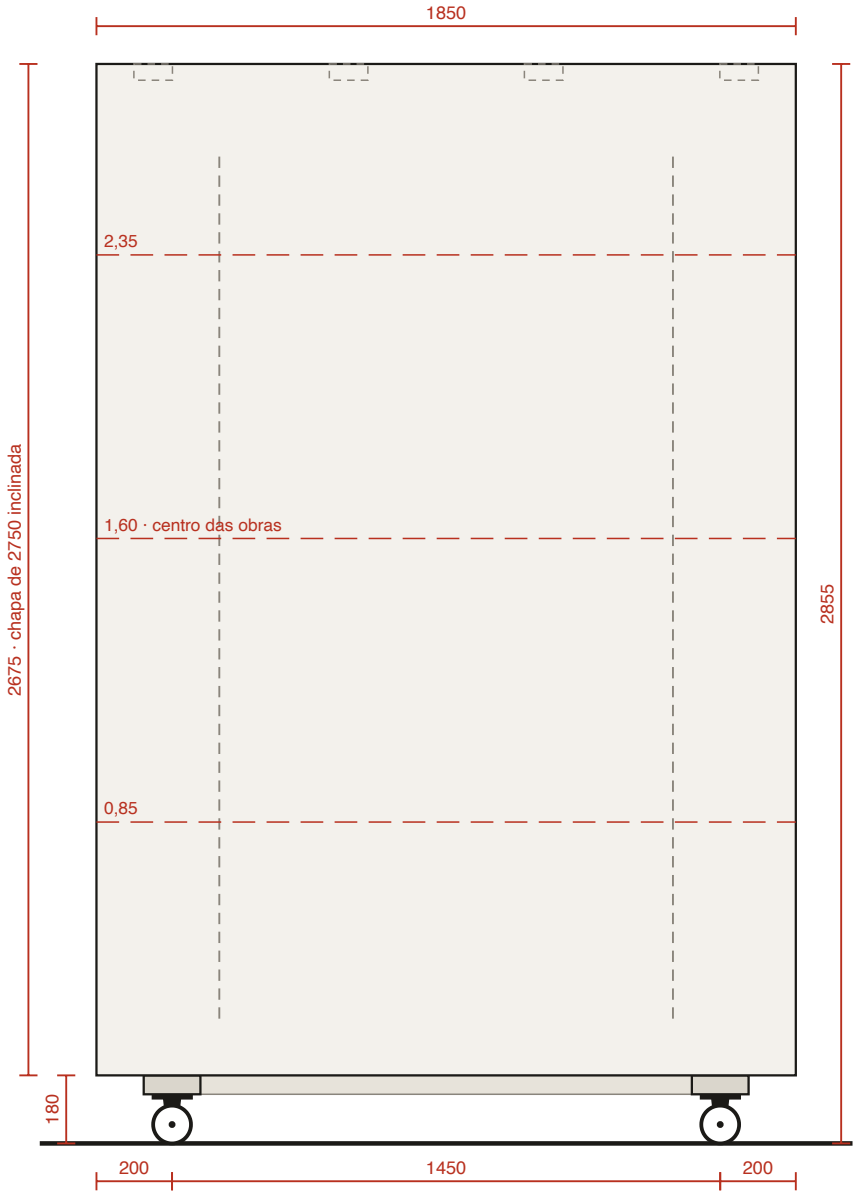
REVISÕES

- **A** · chapa em pé, base de MDF com rodízios, dobradiça de porta no pé, nervuras de MDF coladas, 4 dobradiças de topo.
- **B** · especificação igualada à da Parede de MDF 25 rev. F: MDF branco TX sem selador, fita nas 4 bordas, porcas de inserção, M8 × 70. Nervura colada trocada por montante de tubo aparafusado. Oito dobradiças iguais de 4" × 4", detalhadas em 1:1, com calço em cunha no pé. Gabarito de furação, contas, tolerâncias, lista de compra, regras de pendura e modelo 3D (cavalete3d.html).

MODELO 3D

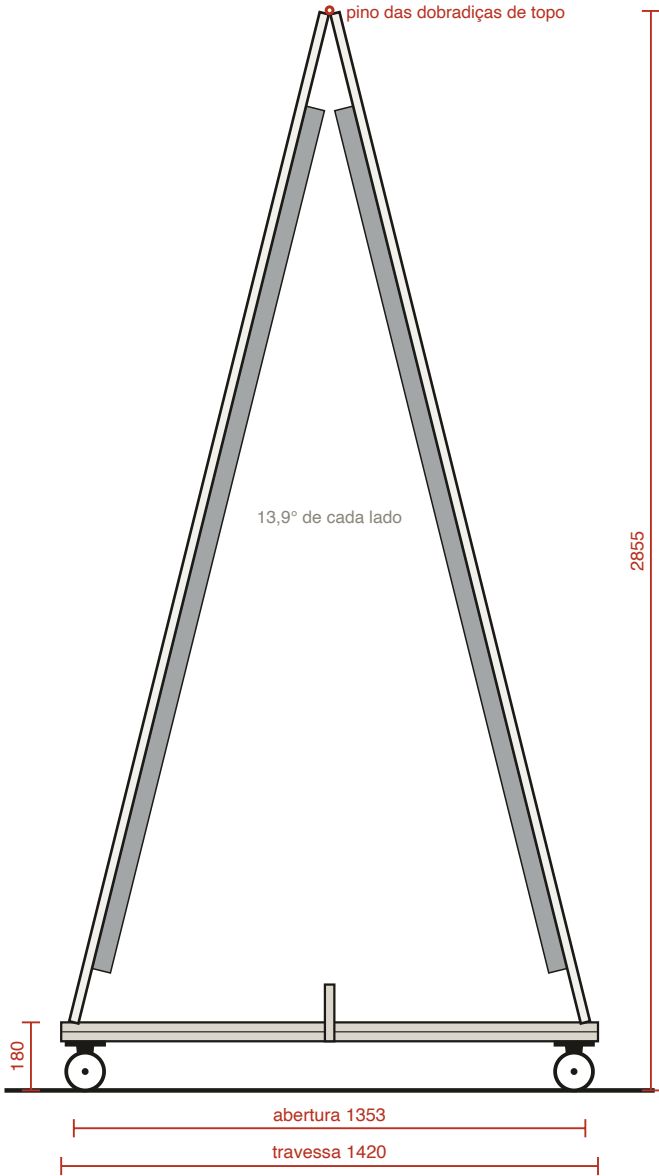


Pronto · chapa subindo na montagem · dobradiças de topo · dobradiça de pé, cunha e rodizio.

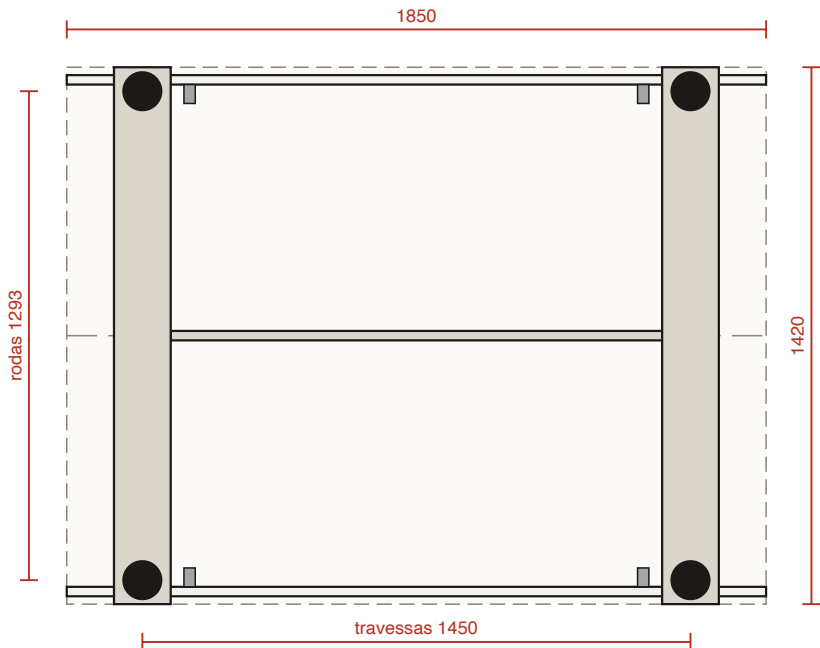


ELEVAÇÃO · face expositiva, igual dos dois lados

tracejado: montantes de aço e dobradiças. no verso



LATERAL

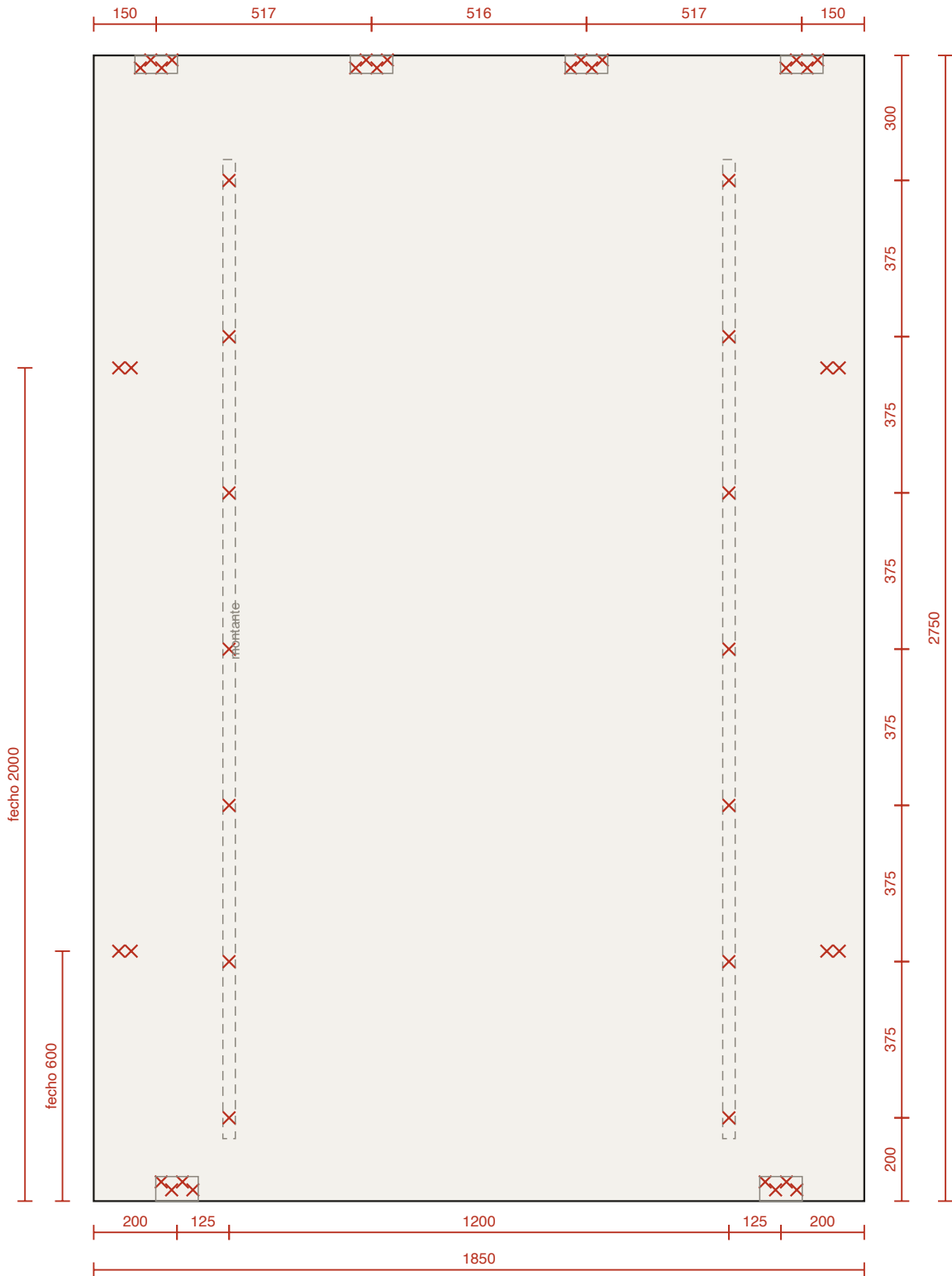


PLANTA DA BASE · pés das chapas, travessas, longarina e rodízios

ocupa 1850 x 1420 no piso · cumeeira no eixo (traço-ponto)

A chapa e o montante

Gabarito de furação do verso · as duas chapas são iguais



VERSO DA CHAPA · 1:15 · cotas do canto inferior esquerdo

FUROS CEGOS Ø8 × 15 NO VERSO · POR CHAPA

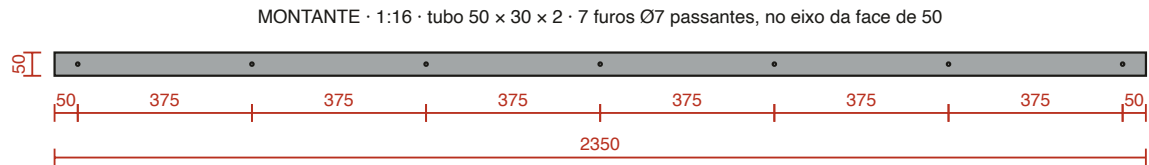
PARA	QTD.	POSIÇÃO
Dobradiças de topo · M5	16	centros a 150 / 667 / 1183 / 1700; em cada uma, furos a ± 13 e ± 38 do centro, a 11 e 30 da borda de topo, alternados
Dobradiças de pé · M5	8	centros a 200 e 1650; furos a ± 13 e ± 38 do centro, a 27 e 46 da borda de baixo, alternados
Montantes · M6	14	eixos a 325 e 1525; 7 furos de 200 a 2450, a cada 375
Fechos de pressão · M6	8	a 600 e 2000 do pé; a 60 e 90 de cada borda vertical
Total	46	M6: porca Ø10 × 13 em furo Ø8 × 15 · M5: furo pelo fabricante da porca

EXECUÇÃO DA CHAPA

ETAPA	DADO
1 · Esquadrear	diferença de diagonais até 2 mm
2 · Fitar as 4 bordas	PVC branca TX 35 mm · 9,20 m
3 · Marcar pelo gabarito	cotas do canto inferior esquerdo, pelo verso
4 · Furar	broca nova, limitador em 15 mm
5 · Porcas de inserção	46, rosqueadas até facear
6 · Montantes	2 por chapa · 7 × M6 × 60, aperto de mão
7 · Abas das dobradiças	topo e pé · M5 × 16 cabeça chata

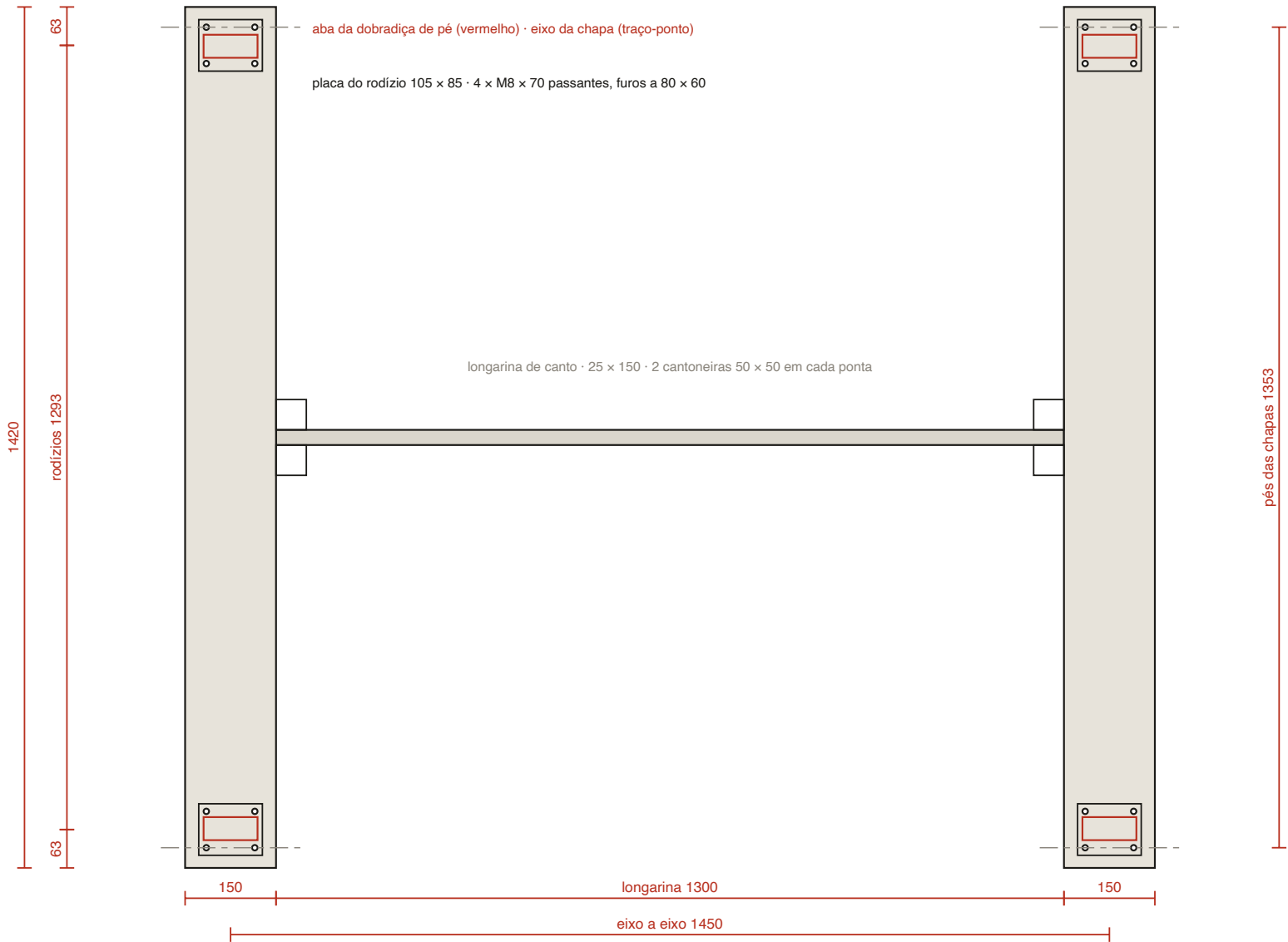
OBSERVAÇÕES

- **Furar pela dobradiça comprada.** As posições valem para a dobradiça 4" × 4" da prancha 5; a furação muda de fabricante para fabricante. Comprar as 8, conferir e só então furar.
- Os furos dos fechos ficam nas duas bordas de todas as chapas, mesmo onde não haverá vizinho: assim qualquer cavalete serve em qualquer posição.
- Nenhum furo vaza a face. A porca de inserção ocupa 13 dos 25 mm; sobram 12 mm até a face expositiva.
- Uma chapa de reserva por série.

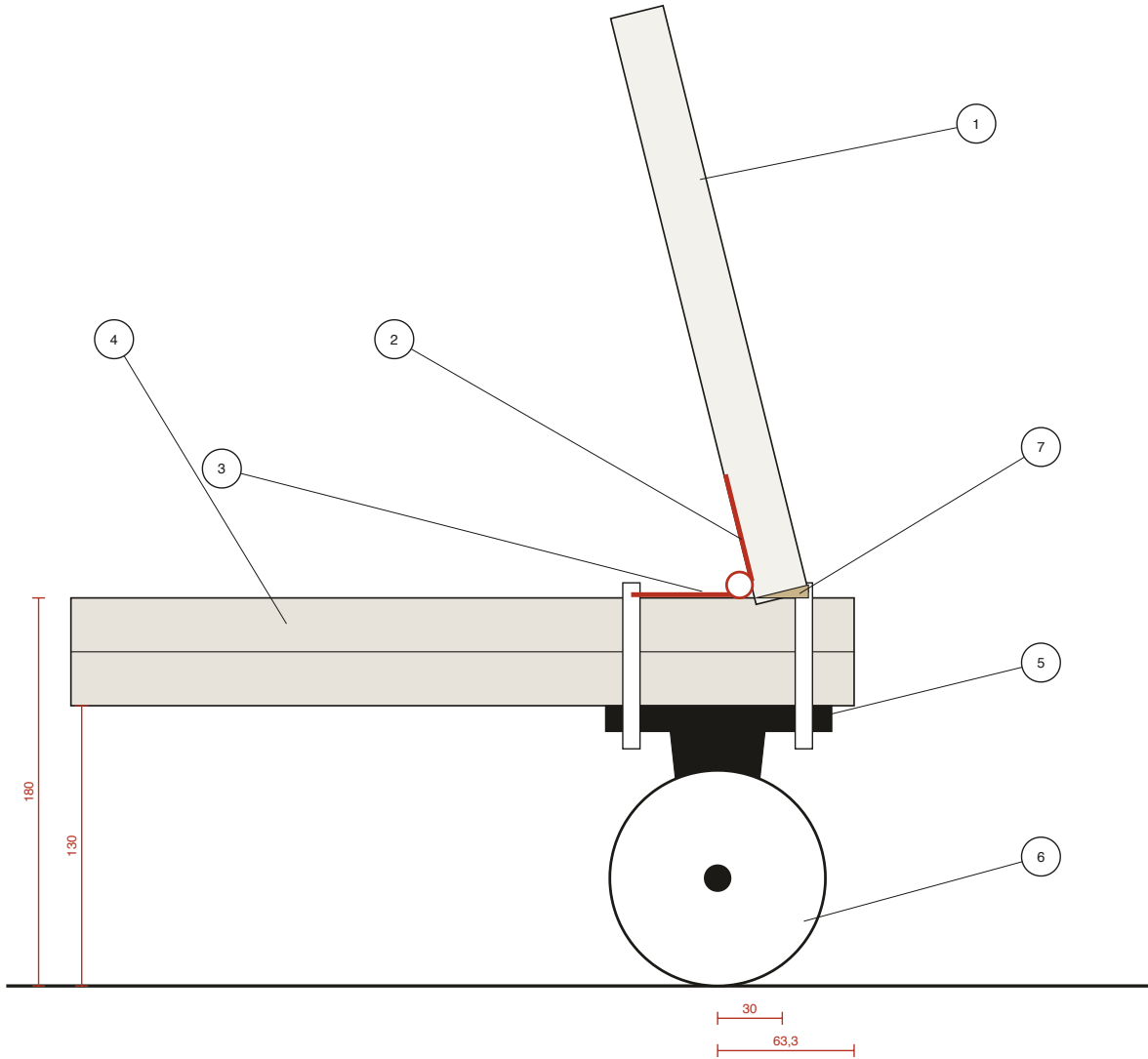


A base

Travessas, longarina, rodízios e o pé da chapa



PLANTA DA BASE · 1:10



PÉ · CORTE PELA TRAVESSA · 1:2,5

LEGENDA DO CORTE

- 01 Chapa de MDF branco TX 25, borda fitada, sem chanfro.
 - 02 Dobradiça de pé 4" x 4": aba no verso da chapa, 4 x M5 x 16 em porca de inserção.
 - 03 Aba sobre a travessa: 4 parafusos chipboard 4,5 x 40.
 - 04 Travessa: 2 camadas de MDF 25, 150 x 1420, unidas pelos M8 dos rodízios.
 - 05 M8 x 70 passante, arruela Ø24 nas duas pontas, porca de nylon.
 - 06 Rodizio giratório Ø100, poliuretano, freio total, altura 130.
 - 07 Calço em cunha sob o pé: a chapa apoia na espessura toda (prancha 5).
- LEITURA
- O rodizio fica **sob o pé da chapa**, 30 mm para dentro do eixo dela: o peso desce quase direto para a roda e a travessa trabalha pouco.
 - As duas camadas da travessa são presas pelos próprios parafusos dos rodízios. Os chipboard só seguram as camadas até a montagem.
 - A altura de 2855 mm depende do rodizio ter 130 mm. Cada 10 mm a mais ou a menos no rodizio são 10 mm no topo: corrigir na abertura (≈ 40 mm de abertura para cada 10 mm de altura).
 - A longarina não carrega nada: mantém a base em esquadro até as chapas serem presas. Depois, são as chapas que travam as travessas.
 - Piso irregular: arruelas de calço entre a placa do rodizio e a travessa, até a base parar de balançar.

EXECUÇÃO DA BASE

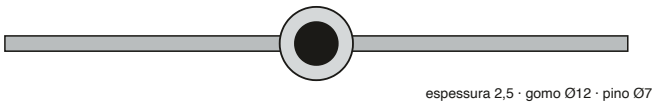
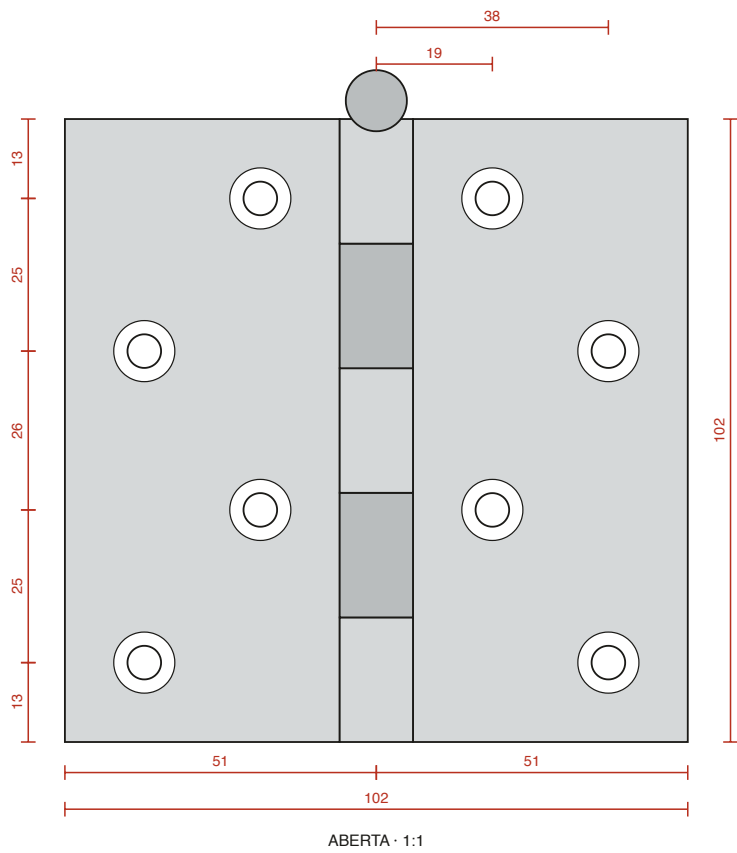
ETAPA	DADO
1 · Cortar 4 camadas de travessa	MDF branco TX 25 · 150 x 1420
2 · Cortar a longarina	150 x 1300
3 · Fitar as bordas aparentes	PVC branca TX
4 · Sobrepor as camadas 2 a 2	8 chipboard 4,5 x 40 por travessa, por baixo
5 · Furar para os rodízios	4 x Ø9 passantes por rodizio, pela placa
6 · Prender os rodízios	M8 x 70, arruela Ø24, porca de nylon
7 · Longarina	2 cantoneiras 50 x 50 por ponta, chipboard 4,5 x 20
8 · Conferir o esquadro	diagonais iguais, ± 3 mm

RODÍZIO · 4 POR CAVALETE

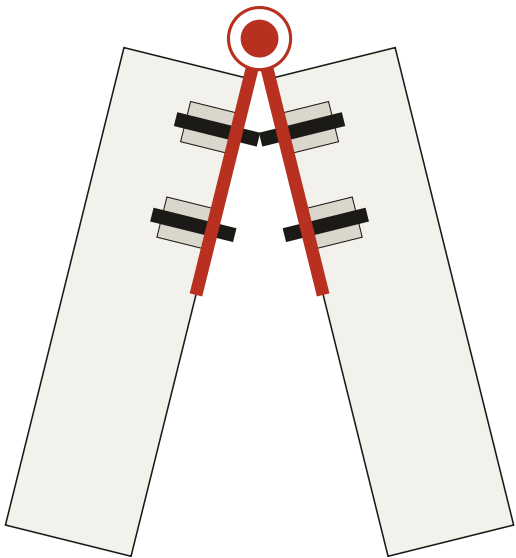
ITEM	ESPECIFICAÇÃO
Tipo	giratório, com placa
Roda	poliuretano Ø100 x 32, não mancha
Freio	total: trava a roda e o giro
Altura total	130 mm
Placa	105 x 85, furos a 80 x 60
Carga nominal	100 kg ou mais
Carga de projeto	60 kg · 81 no limite

As dobradiças

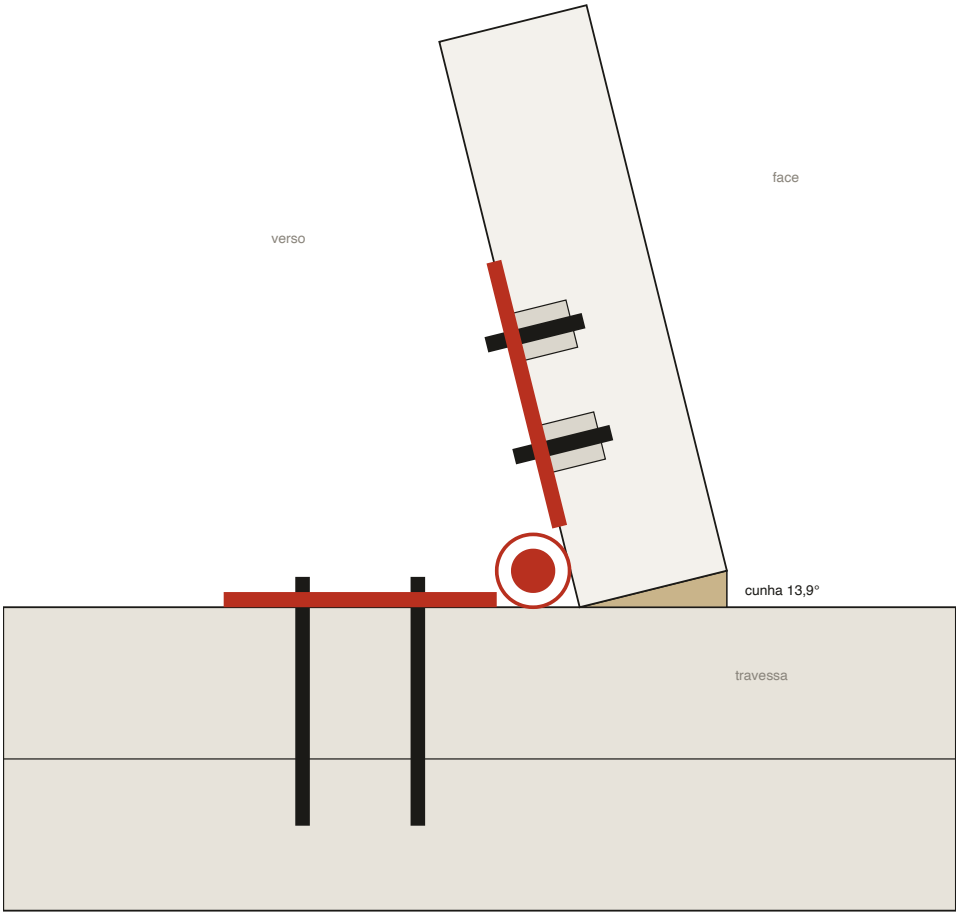
Oito peças iguais: quatro no topo, quatro nos pés · desenhos em tamanho real



A PEÇA	
ITEM	ESPECIFICAÇÃO
Tipo	dobradiça de aço para porta, de abas iguais
Tamanho	4" × 4" · 102 × 102 mm aberta
Espessura da aba	2,5 mm
Gomos	5, Ø12 mm
Pino	Ø7 mm, removível, com cabeça
Furos	4 por aba, Ø5,5 escareados, em zigue-zague
Furos · do eixo do pino	19 e 38 mm
Furos · ao longo da peça	a 13, 38, 64 e 89 mm da ponta
Acabamento	zincado ou preto fosco
Quantidade	8 por cavalete · 48 para os seis



TOPO · CORTE · 1:1



PÉ · CORTE · 1:1

NO TOPO · 4 DOBRADIÇAS

- As abas ficam no **verso** das chapas, com os gomos para cima. O eixo do pino fica 8 mm acima da borda de topo; os furos caem a 11 e 30 mm da borda.
- Centros a 150 / 667 / 1183 / 1700 mm da borda esquerda da chapa, vista pelo verso.
- As duas chapas abrem 27,9° entre si. Pela face fica um V de 52 mm, onde os gomos se escondem: sobem 8 mm acima da chapa.
- **Pino removível:** na marcenaria cada aba é parafusada na sua chapa; em obra as chapas sobem separadas e os quatro pinos entram por último, de cima para baixo.

NO PÉ · 4 DOBRADIÇAS

- Uma aba no verso da chapa, a outra deitada sobre a travessa, para o lado de dentro. Os gomos ficam no canto, 7,7 mm para dentro do pé.
- Na chapa, furos a 27 e 46 mm da borda de baixo. Na travessa, a 19 e 38 mm do eixo do pino.
- É nessa dobradiça que a chapa gira para subir na montagem. Depois de montado, ela impede o pé de abrir e de sair da travessa.
- **Calço em cunha** de 13,9° sob cada pé, de madeira dura ou nylon, 150 × 25, de 0 a 6,0 mm: sem ele a chapa apoiaria só na quina.

PARAFUSOS

ONDE	PARAFUSO	QTD.
Aba na chapa	M5 × 16 cabeça chata, em porca de inserção M5	48
Aba na travessa	chipboard 4,5 × 40 cabeça chata	16

ESFORÇO

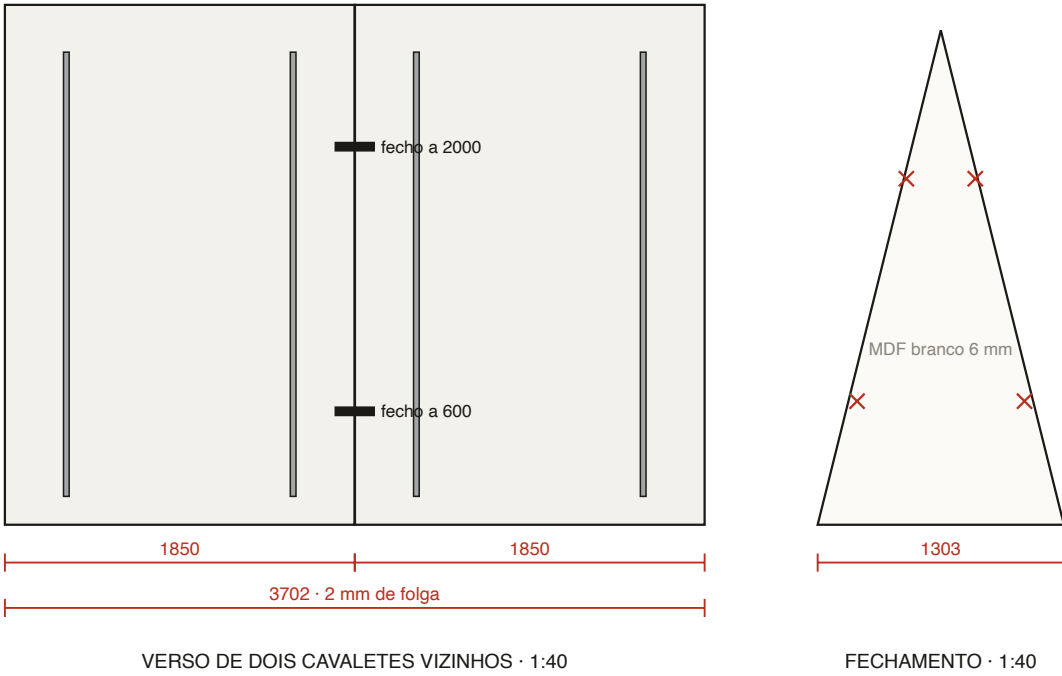
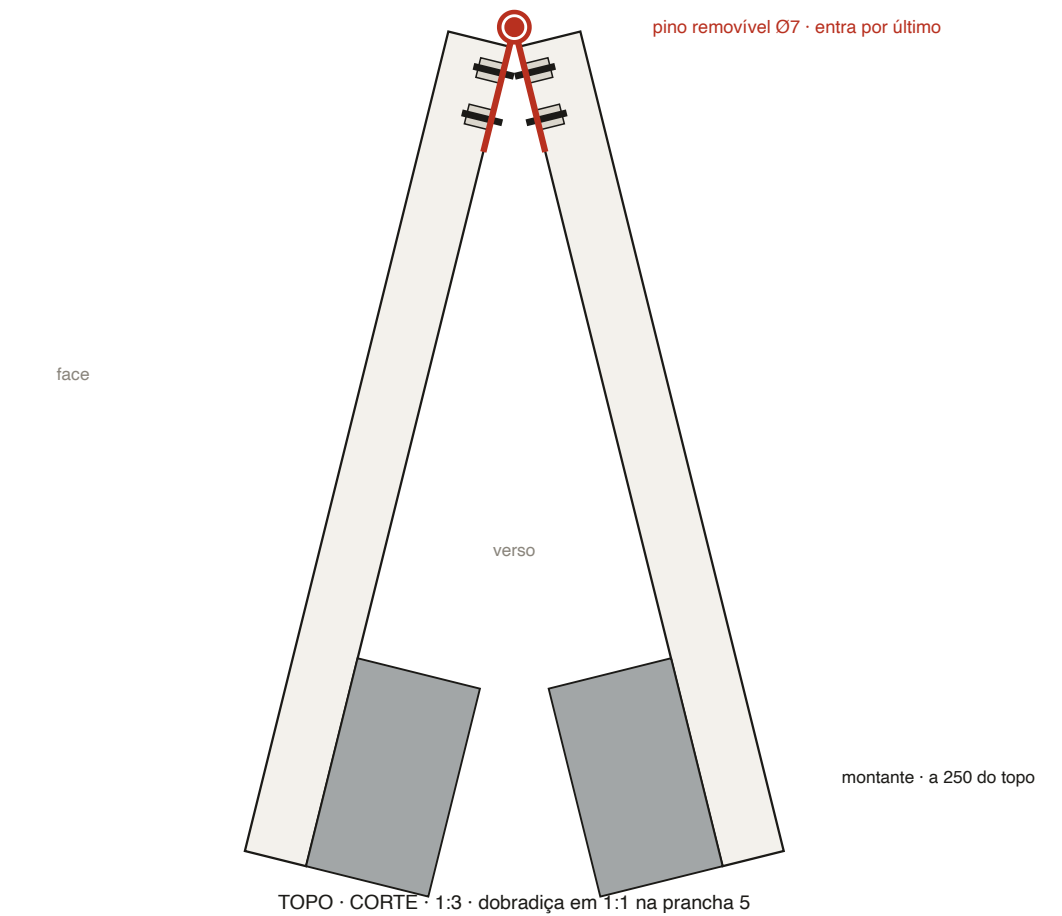
- O empuxo no pé é de 13,6 kgf por chapa, repartido em 2 dobradiças; no topo, o mesmo valor em 4. Um empurrão de 30 kgf a 1,20 m acrescenta cerca de 11 kgf no topo.
- Cada parafuso trabalha com menos de 3 kgf. O dimensionamento é pela rigidez e pelo alinhamento, não pela carga.

CONFERIR NA COMPRA

- A furação varia de fabricante para fabricante: medir a peça antes de furar a série e corrigir o gabarito da prancha 3.
- Se o furo da aba for menor que 5,5 mm, alargar. Cabeça do parafuso faceando a aba.
- Pino que sai com a mão ou com um toque de punção, sem folga lateral nos gomos.

Topo, emenda e fechamento

Como as duas chapas se encontram e como os cavaletes vizinhos viram uma linha



- TOPO
- As bordas de topo não se tocam. O eixo do pino fica **8 mm acima da borda**, medido no verso: pelo verso as chapas ficam a 3,9 mm uma da outra e, pela face, abre-se um V de 52 mm. Sem essa folga as bordas travariam uma na outra.
 - Quatro dobradiças repartem o esforço em 32 porcas de inserção. A carga é baixa; o que se ganha é alinhamento e folga zero quando o cavalete rola. Detalhe em 1:1 na prancha 5.
 - **Pino removível**: cada chapa sobe sozinha e as duas só são ligadas no fim, de cima de uma escada autoportante.
 - O montante para a **250 mm do topo**: acima disso o vão entre os versos tem menos de 100 mm e os dois tubos se tocariam.

- EMENDA ENTRE VIZINHOS
- Dois **fechos de pressão reguláveis** por junta, no verso, a 600 e 2000 mm do pé. Abrem sem ferramenta: é o que permite desfazer a linha antes de cada performance.
 - Junta de **2 mm**, à vista como sombra, igual à da parede. A parede usa cavilha e tala aparafusada; aqui não, porque o cavalete precisa sair de lado.
 - Acesso aos fechos por dentro do vão, pela ponta da linha, antes de colocar o fechamento.
 - Topos de vizinhos alinhados em até 3 mm; corrigir com calço sob os rodízios.

- FECHAMENTO DE PONTA
- Triângulo de **MDF branco 6 mm**, 1303 de base × 2615 de altura, em cada ponta livre de uma linha: ninguém entra no vão.
 - Quatro esquadros 30 × 30 presos nos furos dos fechos e em dois furos extras; o triângulo é aparafusado neles com M6.
 - Uma chapa de 2750 × 1850 de MDF 6 mm rende dois fechamentos.
 - Sai junto com o cavalete da ponta na hora de mover.

O QUE A LINHA ENTREGA		
CONJUNTO	COMPRIMENTO	PESO
1 cavalete	1850 mm	242 kg
2 juntos	3702 mm	484 kg
3 juntos	5554 mm	726 kg

Os fechos alinham, não somam estabilidade: cada cavalete se sustenta sozinho.

Estabilidade

Tombamento, flecha, rodízios e o que ensaiar antes de fabricar a série

TOMBA A 1,20 M

123 kgf

FLECHA · 30 KGF

2,4 mm

CRITÉRIO

35 mm

TOMBAMENTO

- De frente, o cavalete gira em torno da linha de rodas do lado oposto. O apoio fica a 646,7 mm do eixo; como o rodízio giratório pode recolher 35 mm, a conta usa **611,7 mm**.
- Momento resistente = 242 kg × 0,612 m = **148 kgf·m**. De ponta (ao longo da cumeeira): 242 × 0,690 = 167 kgf·m.

EMPURRÃO HORIZONTAL	DE FRENTE	DE PONTA
a 1,20 m · mão de quem tropeça	123 kgf	139 kgf
a 1,60 m · ombro, eixo das obras	92 kgf	104 kgf
a 2,85 m · topo, escada encostada	52 kgf	58 kgf

LEITURA

- Um adulto apoiado com o corpo faz de 30 a 50 kgf. A 1,20 m o cavalete tem folga de mais de duas vezes; **no topo, não**: nunca encostar escada.
- Travado, ele escorrega antes de tombar.** Com atrito de 0,30 entre a roda travada e o piso encerado, desliza com 73 kgf; com 0,50, com 121 kgf. O atrito real é do ensaio.
- Destravado, rola com 5 a 7 kgf. Rodízio esquecido destravado é o risco real desta peça.
- O empuxo que abre os pés é de **13,6 kgf por chapa**, dividido em duas dobradiças de pé: menos de 7 kgf em cada.
- Carga por rodízio: 60 kg parado. Em piso irregular o peso fica em três rodas: 81 kg. Por isso rodízio de 100 kg.

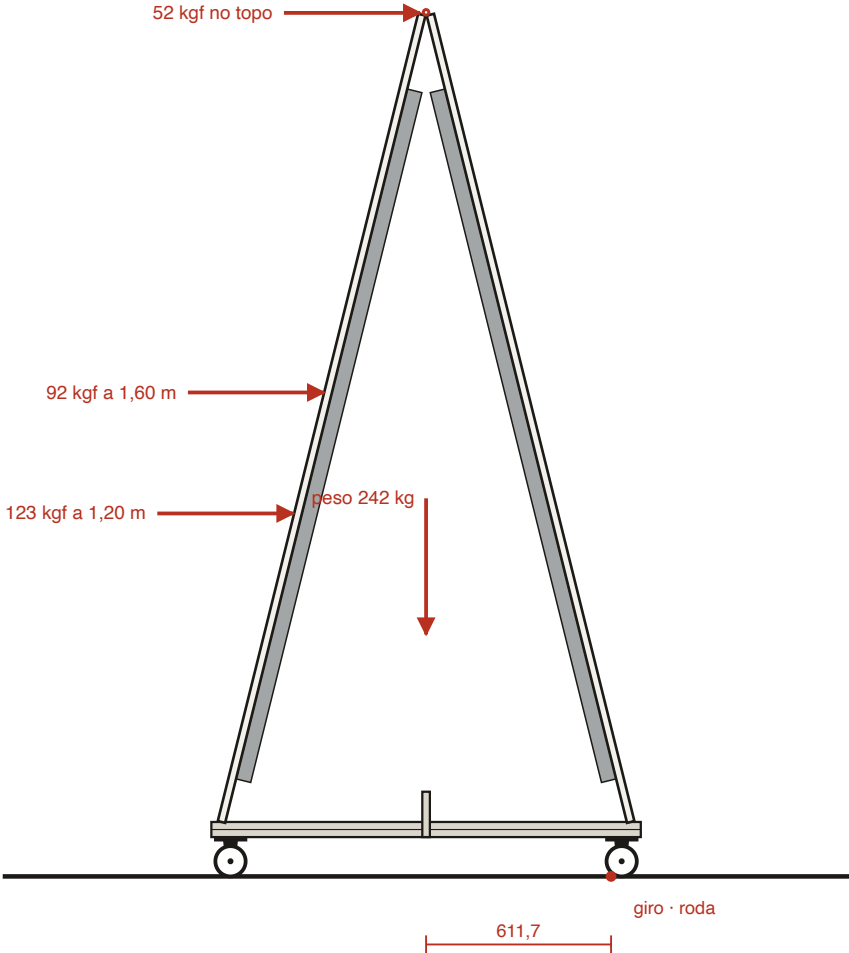
FLECHA

DE ONDE VEM	SEM MONTANTES	COM MONTANTES
Barriga pelo peso próprio, no meio	10,2 mm	1,5 mm
Empurrão de 30 kgf a 1,20 m	18,5 mm	2,4 mm
Rigidez da seção (EI)	6,0 kN·m²	46,7 kN·m²

- A chapa inclinada 13,9° trabalha como viga de 2758 mm apoiada no pé e no topo. Sozinha faria 10 mm de barriga, e o MDF continua cedendo com o tempo e a umidade: duas a três vezes isso.
- Os dois tubos de 50 × 30 × 2 multiplicam a rigidez por 7,7. O aço não tem fluência: a barriga fica em 1,5 mm.
- O critério da parede é balanço de até 35 mm no topo. O cavalete não balança como ela, porque é um triângulo fechado: o que se mede aqui é a flecha local da chapa.
- Hipóteses: E do aço 200 GPa, E do MDF 2,5 GPa, tubo e chapa sem ação conjunta (parafusados, não colados), apoios simples.

PROTÓTIPO E ENSAIO

- Montar **um cavalete completo** antes da série.
- Travado: 30 kgf a 1,20 m, de frente e de ponta, com dinamômetro. Nenhum deslocamento residual, nenhum basculamento.
- Travado: 15 kgf no topo. Não pode levantar roda.
- Medir a barriga com régua de 2 m no dia da montagem e uma semana depois. Até 3 mm: fabricar a série.
- Rolar com duas pessoas sobre o parquet e sobre as juntas do piso; medir a força para arrancar.
- Medir o atrito travado no piso do salão. Abaixo de 0,25: sapata de borracha sob a base, na posição de exposição.
- Registrar em ficha assinada pelo montador.



Montagem, verificação e movimentação

Sequência de obra, tolerâncias e o que fazer nos dias de performance

EQUIPE

4 pessoas

TEMPO

≈ 1 h por cavalete

SUBIDA

pela escada

SEQUÊNCIA

- 01

Subir cada chapa pela escada, de canto, com quatro pessoas e cintas. Já vem da marcenaria fitada, furada e com os montantes: 108 kg.
- 02

Proteger o piso. Montar a base no lugar definitivo: travessas, longarina e rodízios. **Travar os quatro rodízios e calçar a base.**
- 03

Deitar a primeira chapa sobre calços de 180 mm, verso para cima, com o pé junto à travessa. Pôr as cunhas e parafusar as duas dobradiças de pé.
- 04

Três pessoas giram a chapa em torno das dobradiças de pé até a inclinação final; a quarta segura a base. Escorar com sarrafo de 2,5 m.
- 05

Repetir com a segunda chapa, do outro lado.
- 06

De cima de escada autoportante, casar as abas das quatro dobradiças de topo e colocar os pinos. Só então tirar as escoras.
- 07

Conferir abertura de 1353 nas duas pontas e topo a 2855. Corrigir balanço com arruelas de calço nos rodízios.
- 08

Encostar o vizinho a 2 mm e fechar os dois fechos por dentro. Na ponta livre, o fechamento triangular.
- 09

Ensaiar (prancha 7). Marcar a linha de 1,60 m e pendurar (prancha 10).

FERRAMENTAS

- Chave Allen 3 para os M5 e 4 para os M6 · catraca e chave fixa 13 para os M8 · parafusadeira com ponteira para chipboard.
- Dois calços de 180 mm, dois sarrafos de 2,5 m, escada autoportante de 2,4 m, nível, trena, dinamômetro ou balança de gancho, cintas e EPI.

TOLERÂNCIAS

GRANDEZA	LIMITE
Esquadro da chapa	2 mm na diagonal
Posição dos furos	± 1 mm
Abertura no pé	1353 ± 5 mm
Altura do topo	2855 ± 5 mm
Pino de topo acima da borda	8 ± 1 mm
Esquadro da base	diagonais iguais, ± 3 mm
Folga entre vizinhos	2 mm
Desnível de topo entre vizinhos	até 3 mm
Barriga da chapa	até 3 mm em régua de 2 m
Distância a parede do prédio	500 mm ou mais

VERIFICAÇÃO ANTES DA ABERTURA

- Rodízios travados em todos os cavaletes, com o pedal para fora.
- Quatro pinos de topo no lugar e nenhuma dobradiça com folga.
- Fechos fechados; fechamento nas pontas livres.
- Circulação de 1,20 m livres a partir das travessas.
- Ensaio registrado em ficha.

SEGURANÇA

- Quatro pessoas, luva e sapato fechado. Ninguém do outro lado enquanto a chapa gira.
- Escada sempre autoportante, nunca encostada no cavalete.
- Não tirar pino de topo sem escorar as duas chapas.

MOVIMENTAÇÃO · DIAS DE PERFORMANCE

- 01

Retirar as obras com vidro, pesadas ou frágeis. Obras leves e bem presas podem ficar.
- 02

Tirar o fechamento da ponta e abrir os fechos. A linha de três é desfeita: move-se **um cavalete por vez**.
- 03

Duas pessoas, uma em cada ponta. Destruavar os quatro rodízios só na hora.
- 04

Empurrar pela base e pela chapa abaixo de 1,20 m. **Nunca pelo topo**. Devagar, sem público no trajeto.
- 05

Levar para o lado oposto à Rua da Ajuda, em fila junto à parede leste (prancha 11). Travar os quatro rodízios assim que parar.
- 06

Depois da performance, voltar pela marca de fita no piso, refazer os fechos e o fechamento, repor as obras e conferir o nível.

USO COM PÚBLICO

- Travessas e rodas passam 33 mm do pé da chapa e ficam a 180 mm do piso: é obstáculo. Não pôr ponta de travessa em passagem.
- Antes de travar, girar o rodízio com o pedal para fora: a trava fica ao alcance do pé.
- A face recua 14°: ajustar os spots para não refletir em vidro.
- Conferência diária: travas, fechos, pinos, fechamentos.

DESMONTAGEM

- Ordem inversa. Escorar as duas chapas antes de tirar os pinos do topo.
- Embalar as chapas em pares, face com face, com papelão entre elas. Guardar deitadas.

Custos e lista de compra

Composição de preço de um cavalete e quantidades por série

MÓDULO

R\$ 2.969

EM OBRA

R\$ 3.389

SÉRIE DE 6

R\$ 21.054

MATERIAIS DE UM CAVALETE

ITEM	QUANT.	R\$
MDF branco texturizado 25 mm · 2 faces · 2750 × 1850	2 un	1.138
MDF branco TX 25 mm para a base · 1,05 m² (0,21 chapa ou sobra das paredes de 1,40)	0,21 un	119
Tubo de aço 50 × 30 × 2 mm · 4 montantes de 2350	9,40 m	202
Fita de borda PVC branca TX 35 mm · 4 bordas das 2 chapas	18,40 m	56
Dobradiça de aço 4" × 4" × 2,5 mm de pino removível · topo e pé	8 un	176
Calço em cunha do pé	4 un	12
Rodízio giratório Ø100, poliuretano, freio total, 100 kg	4 un	340
Porcas de inserção M5 e M6, parafusos e jogos M8 × 70	—	240
Fecho de pressão regulável	2 un	36
Fundo óxido e esmalte preto dos montantes	—	10
Materiais		2.329

SERVIÇOS DE UM CAVALETE

ITEM	QUANT.	R\$
Esquadro das 2 chapas e 92 furos cegos Ø8 × 15	2 un	300
Aplicação da fita de borda e refilo	18,40 m	120
Corte e furação da base · 4 camadas de travessa e longarina	5 peças	60
Corte, furação e pintura dos montantes	4 un	100
Pré-montagem das ferragens na marcenaria	—	60
Serviços		640
Módulo · um cavalete pronto na marcenaria		2.969

EM OBRA

ITEM	R\$
Montagem em obra · 4 pessoas, ≈ 1 h	150
Desmontagem	80
Transporte, ida e volta	190
Cavalete montado e retirado	3.389

SÉRIES

CAVALETES	MÓDULOS R\$	EM OBRA R\$	JUNTAS
1	2.969	3.389	0
2	5.938	6.778	1
3	8.907	10.167	2
6	17.814	20.334	4

SALÃO PRINCIPAL · 6 CAVALETES EM DUAS LINHAS DE TRÊS

ITEM	R\$
6 módulos	17.814
Montagem, desmontagem e transporte	2.520
4 fechamentos de ponta	720
Total	21.054

LEITURA DO CUSTO

- **Nada foi cotado.** Chapa, fita, M8, porcas de inserção e furação usam os preços unitários da Parede de MDF 25 rev. F (chapa: Leo Madeiras cód. 5004101, R\$ 568,90 em 13/10/2026).
- Tubo, dobradiças, rodízios e fechos são estimativa minha. O rodízio é a linha que mais pesa depois da chapa: recotar primeiro.
- Montagem, desmontagem e transporte vêm do orçamento geral da expografia.
- Fora deste valor: protótipo, chapa de reserva, iluminação, ganchos e fichas de pendura, e a mão de obra de mover os cavaletes nos dias de performance.
- A revisão A somava R\$ 2.628 por estimativa global; a diferença vem de detalhar furação, fita e serviços.

COMPRA POR SÉRIE

	1	3	6
Chapas de MDF branco TX 25	2	6	12
Chapas extras para as bases *	1	1	2
Chapas de MDF branco 6 mm · fechamentos	—	—	2
Montantes de 2350	4	12	24
Barras de tubo 50 × 30 × 2 de 6 m	2	6	12
Dobradiças 4" × 4" × 2,5 pino removível	8	24	48
Calços em cunha	4	12	24
Rodízios Ø100 freio total	4	12	24
Porcas de inserção M5	48	144	288
Porcas de inserção M6	44	132	264
Parafusos M5 × 16 cabeça chata	48	144	288
Parafusos M6 × 16 · fechos	—	16	32
Parafusos M6 × 60	28	84	168
Jogos M8 × 70, 2 arruelas Ø24, porca de nylon	16	48	96
Chipboard 4,5 × 40	32	96	192
Fechos de pressão	—	4	8
Fita PVC branca TX 35 mm	22 m	66 m	132 m

* A base de um cavalete gasta 1,05 m² de MDF 25 (0,21 chapa). As faixas de 450 × 2750 que sobram das paredes de 1,40 servem: uma faixa dá três tiras de 148.

CORTE POR CAVALETE

PEÇA	MATERIAL	MEDIDA	QTD.
Chapa	MDF branco TX 25	1850 × 2750	2
Camada de travessa	MDF branco TX 25	150 × 1420	4
Longarina	MDF branco TX 25	150 × 1300	1
Montante	tubo 50 × 30 × 2	2350	4

ANTES DE FECHAR O PEDIDO

- Comprar um rodízio e as dobradiças, medir, e só então furar.
- Montar e ensaiar o protótipo (prancha 7).
- Confirmar a quantidade: seis no Salão Principal.

Uso · pendura

Onde se pode furar a face · mesmas regras da Parede de MDF 25

PENDURA · PARAFUSO DIRETO NA CHAPA

ITEM	REGRA
Parafuso	chipboard 4,5 × 30, cabeça panela
Pré-furo	Ø3 × 20, com limitador
Entra na chapa	20 mm · ficam 10 para o arame
Carga por parafuso	10 kgf
Obra de até 20 kg	2 parafusos
De 20 a 40 kg	régua de pendura, 5 parafusos
Acima de 40 kg	não pendurar sem consulta
Soma das obras por face	60 kg

ONDE NÃO FURAR

- A menos de **50 mm** de qualquer borda.
- Sobre as **linhas dos montantes**, a 325 mm de cada borda vertical: por trás estão as porcas de inserção, e um pré-furo de 20 mm chega nelas.
- Nos cantos das dobradiças de topo e de pé e junto aos fechos (em vermelho no desenho).
- Depois da feira, tapa-furo adesivo branco Ø13 ou cera branca.

FACE INCLINADA

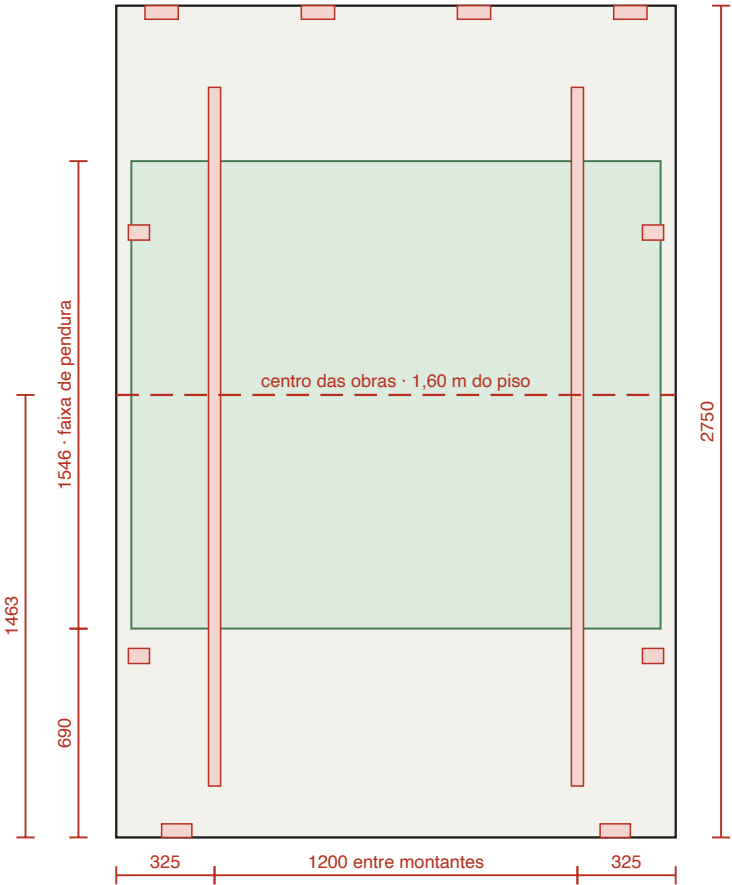
- A chapa recua **13,9°**. As alturas valem na vertical; na chapa, medir a partir do pé: eixo de 1,60 m a **1463 mm**, faixa de pendura de 690 a 2236 mm.
- No eixo das obras a face está 359 mm atrás da linha do pé. A obra apoia na chapa e não balança.
- Sempre dois pontos de pendura por obra: com um só, ela gira quando o cavalete rola.
- Cabe obra de até 1,50 m de altura no eixo; a chapa aceita até 2,40 m.
- Duas posições de artista por face, quatro por cavalete; em linha de três, doze.

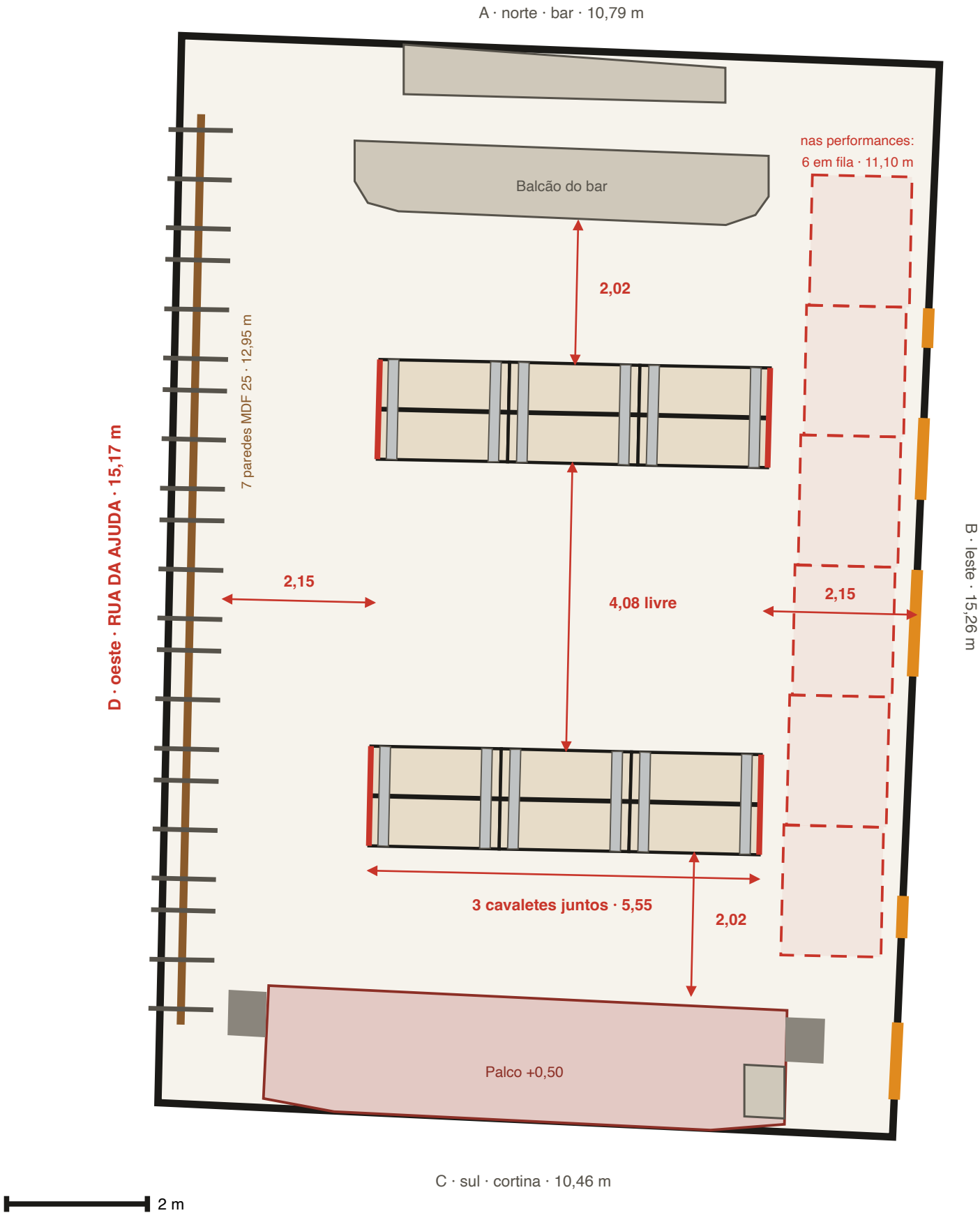
EQUILÍBRIO

- 60 kg numa só face deslocam o peso do conjunto 67 mm para aquele lado e tiram cerca de 11 % da resistência ao tombamento nesse sentido. Equilibrar as faces quando der.
- Antes de mover, conferir se toda obra que fica está presa nos dois pontos.

PISO

- O cavalete ocupa 1850 × 1420 mm. A circulação conta a partir da ponta das travessas: 1,20 m livres, 0,90 m no mínimo absoluto.
- De costas para parede do prédio, 0,50 m ou mais.
- Planta do Salão Principal na prancha 11.





DISPOSIÇÃO

- **Só paredes MDF e cavaletes** no salão; sem bases de escultura no centro.
- **6 cavaletes MDF 25 sobre rodízios**, perpendiculares à parede da Rua da Ajuda, em duas linhas de três, encostados chapa com chapa: cada linha tem 5,55 m.
- **Entre as duas linhas:** 5,50 m de eixo a eixo, 4,08 m livres.
- **Do balcão do bar à primeira linha:** 2,02 m. **Da segunda linha ao palco:** 2,02 m.
- **Passagens laterais:** 2,15 m até os pés das paredes MDF e 2,15 m até a parede leste.
- **Paredes MDF 25:** 7 de 1,85 x 2,75 m, juntas, a 0,30 m da parede da Rua da Ajuda.

CAVALETE

- 2 chapas inteiras em pé de 1,85 x 2,75 m, com montantes de aço no verso, dobradiças no topo e nos pés, base de MDF com 4 rodízios travados.
- Em cada linha, os três são unidos por fechos de pressão e as pontas livres recebem um fechamento triangular (em vermelho).
- Altura 2855 mm, a mesma da parede MDF. Ocupa 1,85 x 1,42 m; ≈ 242 kg.
- Obras nas duas águas: uma linha olha para o bar e para o centro, a outra para o centro e para o palco.

PERFORMANCES NO PALCO

- Antes de cada apresentação os seis cavaletes rolam para o **lado oposto à Rua da Ajuda** e ficam em fila junto à parede leste, chapa com chapa (tracejado vermelho): 11,10 m de fila, do lado do balcão até 0,60 m antes do palco.
- O salão fica com **8,13 m livres** de largura entre as paredes MDF e a fila.
- Na fila, uma face de cada cavalete continua à vista; a outra fica voltada para a parede.

CUSTO DOS CAVALETES

- **Por cavalete:** R\$ 2.969 pronto na marcenaria, R\$ 3.389 com montagem, desmontagem e transporte.
- **Os 6 cavaletes:** R\$ 17.814 em módulos; R\$ 21.054 no total, com serviços e os 4 fechamentos de ponta.
- Valores de projeto, sem cotação. As paredes MDF não estão nesta conta.

ATENÇÃO

- Medidas tiradas da planta 1:200. No eixo bar–palco a trena deu 13,831 m onde a planta dá 13,49: o real é cerca de 2,5% maior, as folgas crescem na mesma proporção.
- A fila da performance fica a 0,30 m da parede leste e cobre 4 das aberturas dela (em laranja). A porta dupla ao lado do palco fica livre. Confirmar se alguma dessas aberturas é passagem ou rota de fuga.
- Travar os 24 rodízios antes de pendurar e conferir todo dia.