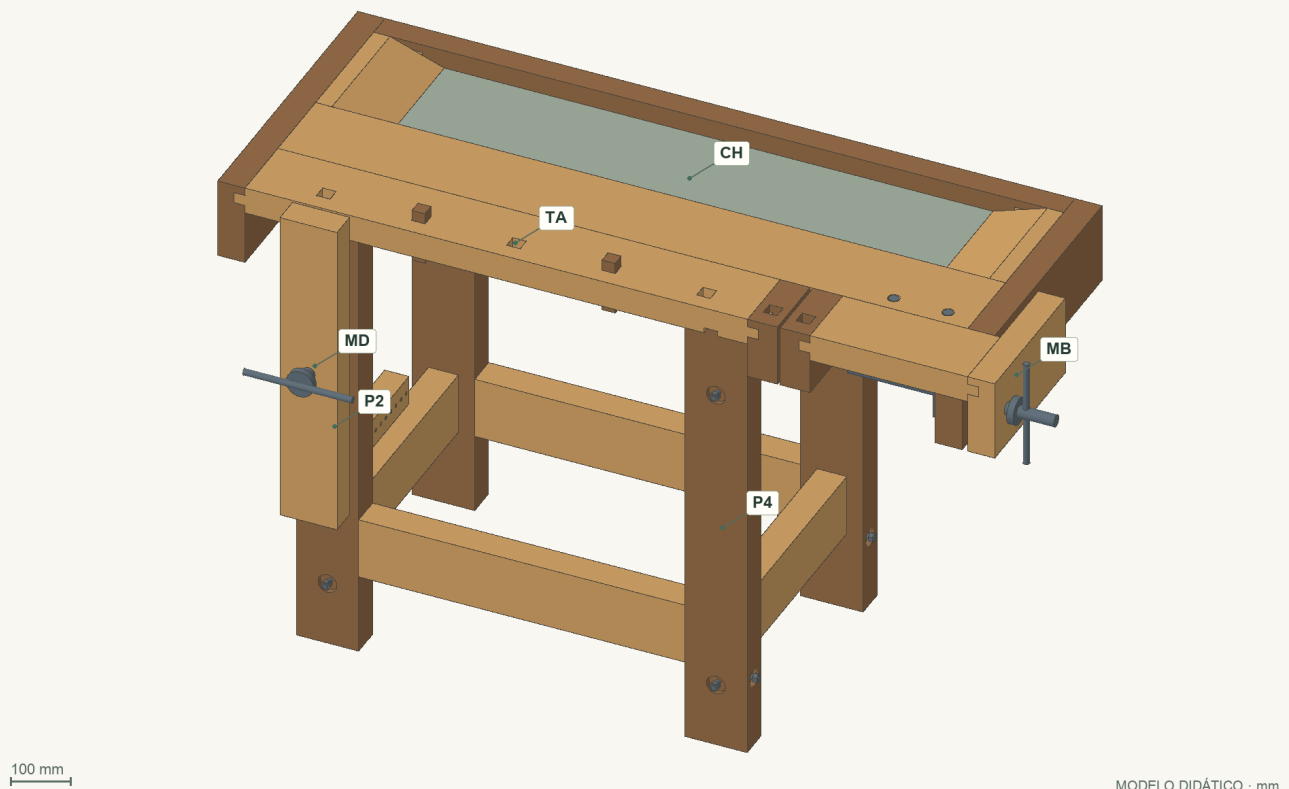


Uma bancada, duas morsas e cada encaixe explicado.

Reconstrução do projeto “Construindo uma bancada de marceneiro”.



MODELO DIDÁTICO · mm

Do bruto à regulação final. Lista de corte corrigida, vistas tridimensionais, sequência de montagem e conferências para trabalhar com o PDF ao lado.

Modelo adotado: tampo com morsa menor na posição representada de **1430 × 555 mm**; superfície a **890 mm**. O original anuncia aproximadamente 1450 × 550 × 900 mm.

Leia as premissas antes do corte. As medidas incompatíveis do documento foram identificadas e as soluções adotadas estão descritas. A reconstrução não é um desenho de usinagem CNC nem uma verificação estrutural.

Como usar este material

Três formas de acompanhar a construção

Visualizador: abra visualizador-3d.html. Escolha uma das 27 etapas, arraste para girar, use a roda para aproximar e clique em uma peça para ver código, dimensão e observação. O controle “Separar peças” apenas afasta os componentes para inspeção.

Arquivos 3D: a pasta modelos/glb contém 27 cenas com peças nomeadas, em metros conforme glTF. A pasta modelos/obj contém as mesmas etapas em milímetros, com Z para cima. Ao importar OBJ, selecione mm. O arquivo bancada-etapas.scad abre no OpenSCAD e permite escolher a etapa.

Manual: cada etapa tem ferramentas, medidas, sequência de trabalho e uma conferência antes de continuar. O Markdown permite editar o texto; lista-de-corte.csv e premissas.json registram as tabelas em formato reutilizável.

Como ler as medidas

As cotas foram convertidas para **milímetros**. Nas referências, “PDF 13” significa a 13ª página do arquivo, que corresponde à página impressa 12. A capa ocupa uma página; por isso a numeração impressa é sempre uma unidade menor.

Confirmada: aparece no texto ou em cota legível. **Interpretada:** resulta da compatibilização entre vistas ou de cotagem ambígua. **Por transferência:** deve ser marcada apresentando as peças reais ou a ferragem, depois do ajuste a seco.

O que o modelo representa

As peças de madeira possuem cavidades, espigas e furos reais na malha. As superfícies de contato são nominais, sem tolerância universal de fabricação. As ferragens são volumes explicativos, sem rosca helicoidal, parafusos de flange detalhados ou curso máximo definido.

Algumas etapas mostram subconjuntos isolados ou explodidos. Verde identifica peças destacadas na etapa; marrom representa madeira, verde acinzentado representa CH e cinza representa ferragens. Consulte o nome da peça para identificar sua função.

Medidas e decisões que precisam estar claras

Altura geral

No PDF: PDF 2: 900 mm. Pernas 840 e encaixes superiores nas figs. 6/10.

Aplicado: A leitura compatível adotada resulta em apoio Z840 e tampo Z890. 900 é nominal. Uma alteração de altura exige atualização das referências.

Dimensões gerais

No PDF: PDF 2 anuncia 1450 × 550. Cabeceiras e morsa alteram o envelope.

Aplicado: Modelo: tampo incluindo a morsa na posição representada 1430 × 555; madeira com MD avança até Y-55. Ferragens ultrapassam esse volume.

Travessas laterais

No PDF: Brutos de 480 na fig. 1; cota de 445 na fig. 10.

Aplicado: 445 tomado entre pontas, 405 entre ombros. Produz base de 515 de profundidade. Validar na montagem a seco.

Travessas longas

No PDF: Plano 640; texto “600 de comprimento”.

Aplicado: 600 tomado entre ombros + 2 espigas de 20 = 640. O vão livre dos canais superiores é 690.

Guias GA e GC

No PDF: Plano: GA300, GC330. Detalhes: corpos270/300 + espiga30.

Aplicado: Dimensões reconciliadas incluindo espigas. Não cortar GA a270 nem GC a300 entre pontas.

Rampa, pinos e GB

No PDF: Perfil de rampa incompleto, sequências de cotas pouco claras; GB sem desenho completo.

Aplicado: Perfil, posições dos pinos e localização de GB são premissas. A folga das guias é de teste e deve ser ajustada fisicamente.

Medidas e decisões que precisam estar claras

Viga de 2500

No PDF: Fig. 1 desenha uma viga de 2500, mas comprimentos nela somam 2685 antes da serra.

Aplicado: Usar a compra de 3000 indicada na lista e o plano corrigido. CA fica em material separado.

Largura de LE e corte longitudinal

No PDF: Retirar CA45 de uma viga150 deixa menos de105 com o corte; LE pede150 na fig. 26.

Aplicado: LE recebe um segmento inteiro de 150 × 50. MD105 também é retirado de um segmento próprio.

TA/MC e mordentes

No PDF: TA965 + MC330 =1295: não sobra material para a lâmina. Dois MO130 também exigem perda.

Aplicado: Reservar cerca de1310 para TA/MC; MO em dois comprimentos finais130 com perdas entre eles.

Tirantes e porcas

No PDF: Lista: 3/8, 4 barras de1m, 8 porcas. Fig.6a: 5/16. Montagem mostra mais ligações.

Aplicado: Modelo usa6 tirantes3/8 e12 porcas. Comprar2 barras de2m ou6 de1m. Comprimentos finais só após ensaio.

Parafusos de GB

No PDF: 7/16 =11,11, mas passagemØ10; rebaixo5/8 =15,875.

Aplicado: PassagemØ12 e rebaixoØ22 ×5 adotados para visualização. Medir cabeça, arruela e acesso da chave.

Pino da guia GC

No PDF: Pino1/4 =6,35, furoØ6 na fig.36.

Aplicado: Modelo: furosØ7 e pino liso6,35. Testar folga e comprimento antes de reproduzir todos os furos.

Fusos e cura

No PDF: “nº22” não define flange, curso ou retenção; 6h de secagem é uma indicação genérica.

Aplicado: Comprar e medir os mecanismos. Seguir a ficha técnica da cola e do acabamento; ensaiar depois da cura.

Lista de madeira acabada

Dimensões do bloco antes de retirar os encaixes. A ordem usual é comprimento × largura × espessura; a orientação real de cada peça pode girar na montagem.

Código	Qtd.	Dimensões acabadas (mm)	Observação
P1-P4	4	840 × 115 × 55	Mesmo comprimento; faces espelhadas.
T1-T4	4	445 × 115 × 55	Brutos480. Total445 é interpretação.
T5/T6	2	640 × 115 × 55	Corpo600 + espigas20 +20.
TA	1	965 × 150 × 50	Corpo130 + lingueta20 na largura.
TB	1	1310 × 150 × 50	Canal frontal e cavidades das rampas.
CA	1	1310 × 45 × 50	Material separado no plano corrigido.
R1/R2	2	270 × 150 × 50	Inclui as duas espigas de20.
LE	1	555 × 150 × 50	Preservar a largura150.
MA	1	555 × 150 × 50	Cabeceira fixa com recortes.
MB	1	280 × 150 × 50	Travessa móvel.
MC	1	330 × 150 × 50	Corpo290 entre espigas.
MO1/MO2	2	130 × 115 × 55	Reservar perda se cortar juntos.
MD	1	600 × 105 × 50	Transferir o furo de P2.
GA	1	300 × 55 × 45	270 de corpo +30 de espiga.
GB	1	200 × 55 × 45	Orientação e posição por montagem.
GC	1	330 × 45 × 55	300 de corpo +30 de espiga.
CH	1	1010 × 230 × 15	MDF, removível; sem cola.
Pinos	2 ou mais	25 × 25 × 100 nominal	Retirar das sobras; ajustar folga.

As medidas de GA/GC incluem as espigas. Para os pinos, faça uma peça de teste e ajuste à mão. O PDF cita peroba; se mudar a madeira, avalie estabilidade e qualidade dos encaixes com o material escolhido.

04 / COMPRA E CORTE

Um plano de corte que reserva as perdas

Exemplo para material já aparelhado, com corte de serra de **3 mm** e **20 mm** de reserva total nas pontas de cada barra. A reserva não cobre nós/rachaduras extensos; revise depois de inspecionar as vigas.

Barra / seção	Distribuição dos segmentos	Soma	Com perdas
A 3500 ×115 ×55	P1 840 + P2 840 + P3 840 + T6 640 + MO1 130 + MO2 130	3420	3458
B 3500 ×115 ×55	P4 840 + T1-T4 (4 ×480) + T5 640	3400	3438
C 3000 ×150 ×50	Bruto TA/MC 1310 + TB1310	2620	2646
D 3000 ×150 ×50	MA555 + MB280 + R1 270 + R2 270 + LE555 + MD600	2530	2568
E 1400 ×45 ×50	CA1310	1310	1333
F 1000 ×55 ×45	GB200 + GC330 + GA300	830	859
CH 1010 ×230 ×15	Chapa MDF; começar maior se ajustar ao vão real	1010	Medir

A conta adota um corte por segmento, de forma conservadora. Exemplo A: $3420 + 6 \times 3 + 20 = \mathbf{3458\text{ mm}}$, dentro da barra de 3500. C usa um bruto de 1310 para dividir TA/MC e outro segmento de 1310 para TB.

Por que CA foi separado

O desenho original tenta retirar CA de uma faixa longitudinal que também fornece MD e LE. Isso não preserva a largura de LE nem a perda da lâmina. Reservar uma barra de 1400 × 45 × 50 elimina essa incompatibilidade e mantém o formato da bancada.

Em D, MD é primeiro cortado em 600 × 150 × 50 e depois reduzido para 105 mm de largura. Aproveite as sobras apropriadas para pinos e amostras de encaixe. Não sacrifique a seção das peças principais para economizar uma sobra.

Compre as ferragens antes de furar

Item	Quantidade	Critério de compra
Mecanismos de morsa	2 completos	Tipo indicado nº22; confirmar diâmetro, porca, flange e retenção.
Barras roscadas3/8	2 ×2m ou6 ×1m	Prever4 segmentos~535 e2~850; medir antes do corte.
Porcas + arruelas3/8	12 de cada	Correspondem a6 tirantes. Conferir acesso nos rebaixosØ35.
Parafusos de GB	2 + porcas/arruelas	Fonte7/16 ×4½in (~114,3mm); escolher pelo empilhamento real.
Fixação dos mecanismos	Conforme fabricante	Fonte sugere8 parafusos4,8 ×58. Confirmar penetração, não atravessar madeira.
Trava da guia	1 pino liso	Fonte usa parafuso francês1/4 ×7in (~177,8). Modelo usa haste6,35 em furo7.
Cola e consumíveis	Conforme montagem	Cola para madeira, lixas, acabamento e lubrificante seco compatível.

Exemplo de aproveitamento dos tirantes

Em cada barra de 2 m, cabem $850 + 535 + 535 = 1920$ mm, além das perdas de serra. Duas barras atendem às seis ligações representadas. Esses comprimentos são reservas da reconstrução; meça o empilhamento final, os rebaixos, as arruelas e a sobra de rosca antes de cortar.

Conversões úteis

$3/8$ in = 9,525 mm · $7/16$ in = 11,125 mm · $1/4$ in = 6,35 mm · $5/8$ in = 15,875 mm. Um furo deve comportar a peça que realmente o atravessa; o valor nominal de rosca não substitui essa verificação.

Ferramentas, apoio e sequência de colagem

Preparação da oficina

Use uma superfície plana, cavaletes firmes, grampos e calços em quantidade suficiente para prender o conjunto completo. Para marcar: esquadro, graminho, trena, régua de 600 mm e régua longa. Para trabalhar: serra guiada ou serrote, tupia com guia e fresa reta, formões, plaina e furadeira com guia.

Brocas de madeira e Forstner devem ser próprias para a furadeira e para sua velocidade. Uma fresa de tupia não deve ser montada como substituta. Ajuste profundidade e passes em uma sobra antes de trabalhar nas peças finais.

Use proteção ocular, auditiva e controle de poeira adequado à operação. Prenda as peças, mantenha as mãos fora do corte e desligue a ferramenta da energia ao trocar lâmina/fresa. Apoie as duas partes ao serrar para evitar que a peça feche sobre a lâmina.

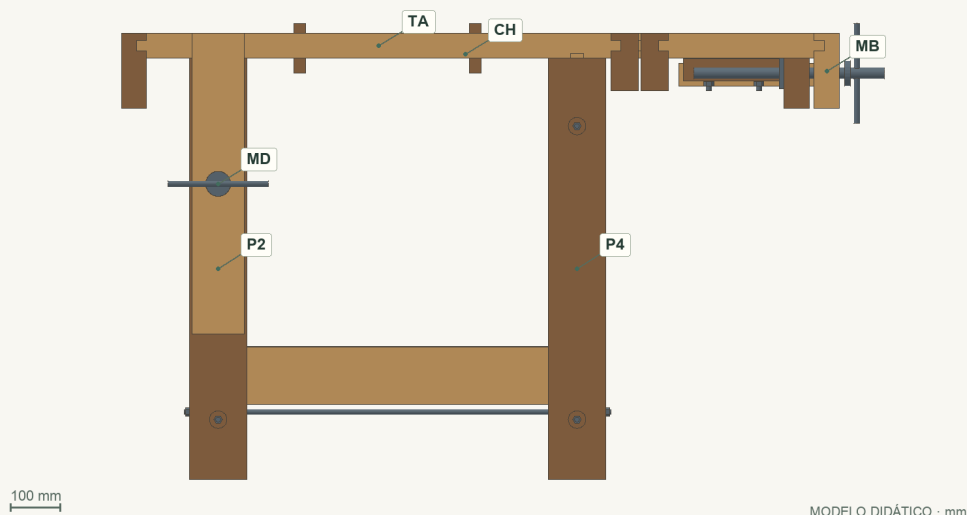
Ordem das colagens

Bloco	Colar	Preservar sem cola
1	Dois pórticos	T5/T6 até o ensaio do tampo
2	Painel CA/R1/R2/TA/TB	Pista de MC e calha
3	Conjunto móvel MB/MC/GA/MO1	Guias e mecanismo
4	LE/MA/MO2 ao painel	GB parafusado, partes móveis
5	T5/T6 e tampo à base	Acessos das ferragens
6	GC em MD	Janela de P2, fuso e trava
Sempre	Somente juntas fixas	CH removível e pinos de bancada

Não transforme as 6 horas citadas pelo PDF em regra universal. Siga a ficha técnica da cola. Como referência adicional, a Titebond recomenda não solicitar a junta recém-colada por pelo menos 24 horas; temperatura, madeira e produto alteram o planejamento.

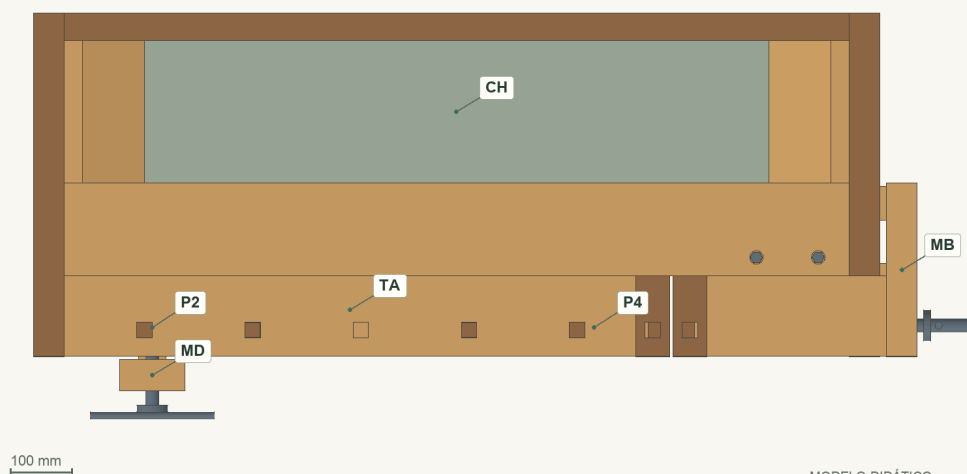
Fonte complementar: Titebond - perguntas frequentes sobre colas. Consultada em 15/09/2026.

Encontre cada conjunto na bancada



MODELO DIDÁTICO · mm

Vista frontal. P2 fica à esquerda, atrás da mandíbula MD; P4 fica à direita. Os pórticos são unidos por T5 (trás) e T6 (frente). Fuso da morsa maior em Z590; tampo em Z890.

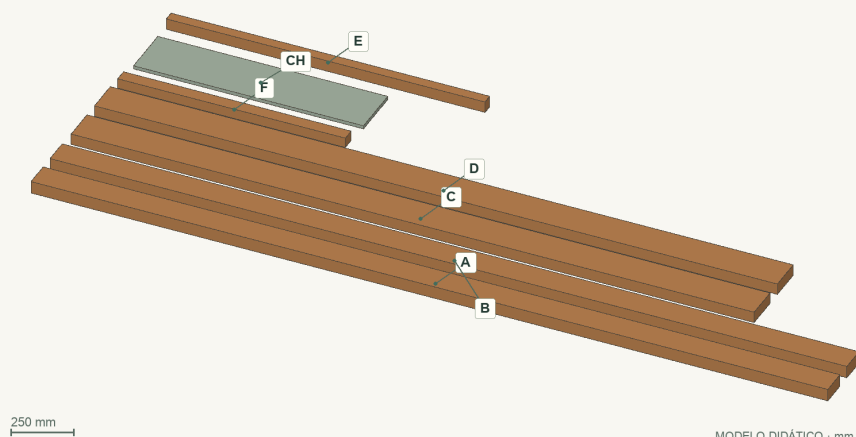


MODELO DIDÁTICO · mm

Vista superior. Frente em Y0; TA ocupa a faixa frontal, TB a faixa seguinte, CH a calha de Y280 a510 e CA fecha a borda em Y555. LE está na ponta esquerda; MA e a morsa menor ficam na direita.

Referência X0: ponta esquerda do painel de 1310 mm, dentro de LE. As linguetas superiores ficam em X150-175 e X865-890. O envelope de madeira vai de X-30 até X1400 na posição representada.

Separar e aparelhar a madeira



MODELO DIDÁTICO · mm

Medidas: Madeira aparelhada: 115 × 55; 150 × 50; guias 55 × 45; CA 45 × 50; MDF 15 mm.

Ferramentas: Trena, esquadro, régua, lápis, medidor de umidade se disponível, plaina.

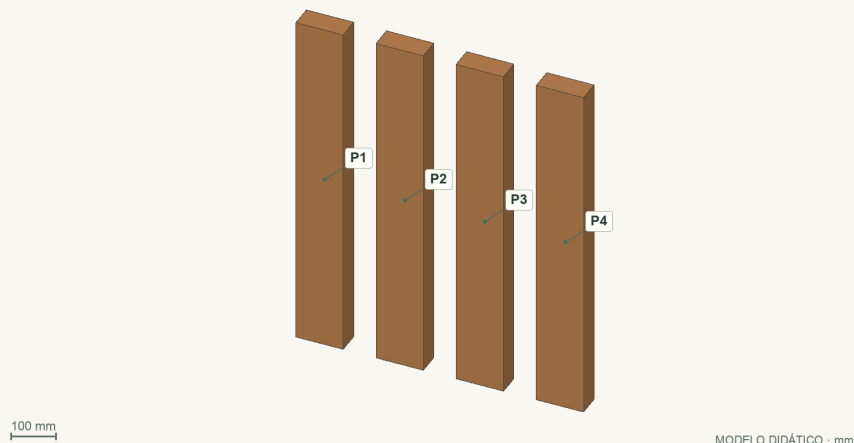
1. Separe madeira seca e estável. Examine nós soltos, rachaduras e torção; reserve as melhores faces para TA, TB e os mordentes. Se reutilizar peroba, procure pregos e outros metais antes de serrar.
2. Confira as seções após aparelhar. As medidas do PDF são de madeira já aparelhada: uma viga nominal de 150 × 50 que termine menor muda a espessura das espigas e a largura do tampo.
3. Escolha uma face e uma borda de referência em cada peça e marque um triângulo de identificação. Desempenhe a face, esquadre a borda e só então leve a seção à medida.
4. Use o plano de corte corrigido deste manual. Reserve CA em uma peça separada; o aproveitamento desenhado na figura 1 não fornece todas as larguras e comprimentos com perdas de serra.
5. Meça a largura real do corte da serra em uma sobra. Acrescente essa perda entre peças e mantenha margem para acertar as pontas. Não corte TA/MC em apenas 1295 mm se quiser obter 965 + 330 mm acabados.
6. Adquira os dois mecanismos de morsa antes de furar P2, MA, MB e MD. Guarde o gabarito, a porca, a flange e o dispositivo de retenção axial de cada um.

Conferência: As peças brutas comportam as dimensões finais, as perdas de corte e os defeitos removidos.

Atenção ao ajuste: A lista original serve como referência histórica. A lista corrigida inclui CA separado e revisão dos tirantes.

Referência: PDF 6-7. Arquivo 3D: etapa-01.glb / .obj.

Identificar as quatro pernas



Medidas: P1-P4: 840 × 115 × 55 mm; pares espelhados P1/P4 e P2/P3.

Ferramentas: Esquadro, lápis, graminho, trena e fita de identificação.

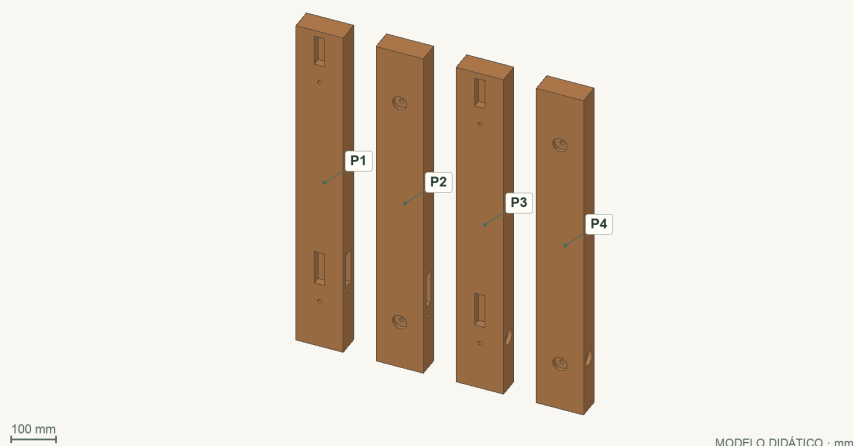
1. Corte as quatro pernas com uma referência única de comprimento e confira as extremidades a 90°. Marque o topo e a face voltada para a frente da bancada.
2. Disponha as peças no chão como na figura 4: P1 atrás à esquerda, P2 à frente à esquerda, P3 atrás à direita e P4 à frente à direita, olhando da posição de trabalho.
3. Identifique as faces a, b, c e d com a figura 5 ao lado. As pernas têm encaixes em faces adjacentes: não trate as quatro como cópias idênticas.
4. Agrupe P1/P4 e P2/P3 para a marcação espelhada. Transfira as linhas com o esquadro a partir do mesmo topo ou do mesmo pé; evite somar medidas sucessivas.
5. Marque as cavidades nas faces internas e os rebaixos das porcas nas faces externas. P2 receberá depois o fuso e a guia da morsa grande.
6. Confira a altura pretendida antes da usinagem: o modelo fecha em 890 mm. Para 900 mm, a adaptação mais direta é acrescentar 10 mm às pernas e às referências verticais correspondentes, após revisar todos os encontros.

Conferência: Os rótulos continuam visíveis mesmo com as peças deitadas e nenhuma cavidade está em uma face externa por engano.

Atenção ao ajuste: A alteração de altura é opcional e não está aplicada aos arquivos entregues.

Referência: PDF 10. Arquivo 3D: etapa-02.glb / .obj.

Usinar encaixes e furos das pernas



Medidas: Cavidades laterais: 25 × 75 ou 85 × 20 mm. Rebaixo: Ø35 × 10; passagem: Ø10.

Ferramentas: Tupia, fresa reta de 12 mm, guia, formão, furadeira, broca de madeira de 10 mm e Forstner de 35 mm.

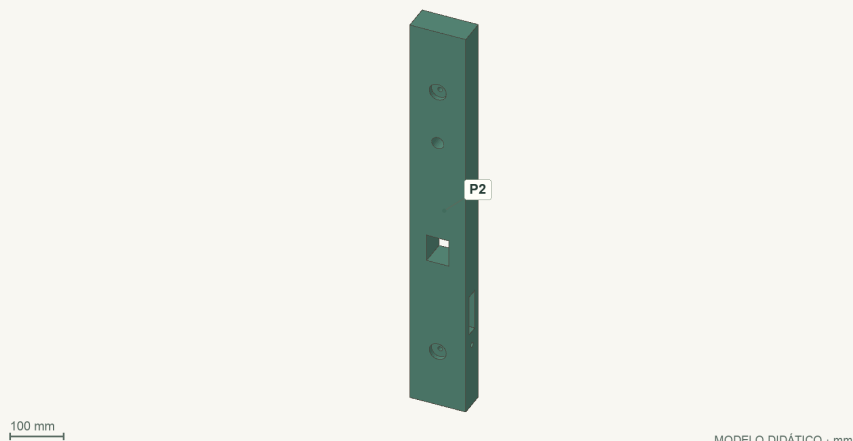
1. Marque primeiro as cavidades de 25 mm de largura, 20 mm de profundidade. Na face larga de 115 mm, deixe 45 mm em cada lado; na face de 55 mm, deixe 15 mm em cada lado.
2. Nas cavidades laterais superiores, o modelo usa a faixa Z750-825; nas inferiores, Z165-250. Z é a altura acima do pé. A figura 6 é a referência para as faces e para as distâncias ao topo.
3. Prenda a perna com a face usinada para cima, fora da linha dos grampos. Use guia rígida e passadas rasas compatíveis com a tupia, a fresa e a madeira; aprofunde até 20 mm sem forçar.
4. Deixe o limite riscado intacto até o acabamento. Remova o miolo e esquadre os cantos com formão; teste a espiga correspondente em uma cavidade antes de repetir as demais.
5. Faça primeiro os rebaixos Ø35 × 10 mm com uma broca apropriada à furadeira, de haste compatível. Pelo mesmo centro, faça a passagem Ø10 mm, com apoio de sacrifício para reduzir lascas na saída.
6. No modelo, os tirantes laterais passam em Z705 e Z120; os longitudinais em Z135. A diferença entre as linhas inferiores impede que as barras se cruzem dentro das pernas.
7. Retire cavacos das cavidades e marque cada par de encaixe. A espiga deve entrar com pressão manual moderada, sem exigir que o tirante force uma junta mal ajustada.

Conferência: Profundidade e posição iguais nas peças espelhadas; furos alinhados nas faces opostas.

Atenção ao ajuste: O PDF chama algumas ferramentas de “fresa” na furadeira. Use brocas Forstner/de madeira apropriadas; fresa de tupia não é intercambiável.

Referência: PDF 11-12. Arquivo 3D: etapa-03.glb / .obj.

Preparar P2 para a morsa maior



Medidas: P2: fuso Ø25 passante; alojamento Ø35 × 26 no PDF; janela nominal 45 × 55 mm.

Ferramentas: Mecanismo real da morsa, graminho, esquadro, brocas, formão e grossa.

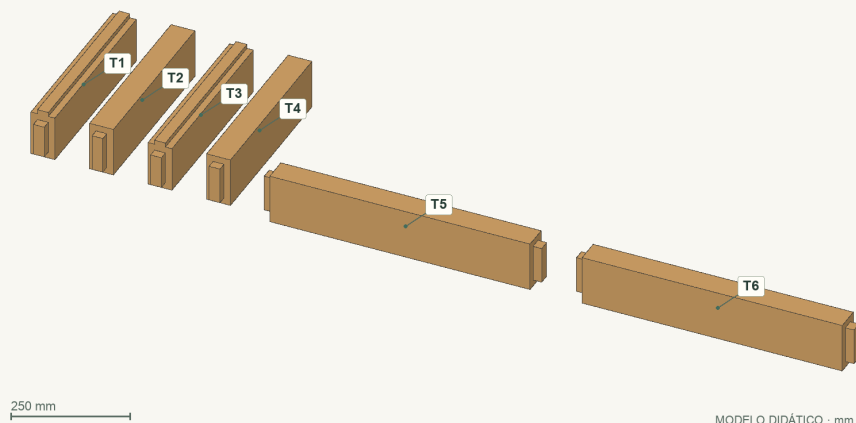
1. Deixe a cavidade superior e a orientação de P2 identificadas. Posicione o conjunto comprado na face indicada para conferir espaço para flange, porca e parafusos de fixação.
2. O centro do fuso do modelo fica a 250 mm abaixo do topo de P2: Z590. Faça a marcação e confirme que o eixo ficará perpendicular à face de apoio.
3. Abra primeiro o rebaixo da porca, depois o furo passante concêntrico. Use Ø25 e Ø35 × 26 somente se essas medidas forem compatíveis com a ferragem real.
4. Prepare a janela inferior inicialmente menor ou deixe sua usinagem final para depois de MD/GC. Transfira sua posição com o conjunto da morsa apresentado na bancada, em vez de acumular cotas pouco claras.
5. No modelo, a janela acabada tem 46 × 57 mm e acompanha GC de 45 × 55 mm; a folga é uma premissa de montagem. Ajuste em uma amostra até permitir movimento livre sem balanço excessivo.
6. Fure o contorno dentro do descarte, retire o miolo com formão e acerte as paredes. Faça a guia atravessar a janela com a mesma orientação que terá na montagem.

Conferência: Fuso gira livre na passagem e GC desliza sem depender da força da manivela.

Atenção ao ajuste: A janela da guia é marcada por transferência; sua posição no 3D é uma interpretação documentada.

Referência: PDF 12. Arquivo 3D: etapa-04.glb / .obj.

Usinar as seis travessas



Medidas: T1-T4: 445 total, corpo 405; T5/T6: 640 total, corpo 600. Espigas: 20 mm de comprimento.

Ferramentas: Graminho, esquadro, tupa com guia, serrote de costas, formão e calibre.

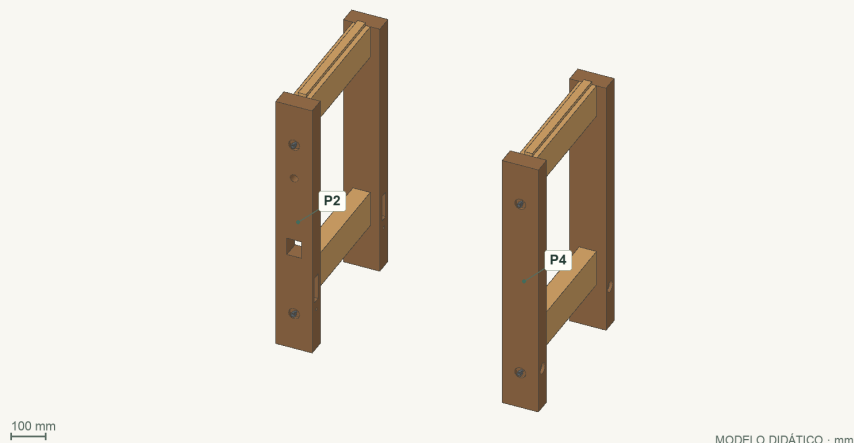
1. Reserve os brutos de 480 mm para T1-T4 e de 640 mm para T5/T6. Confira a interpretação de comprimentos antes de acertar os ombros: a figura 10 mostra 445 e o plano mostra 480.
2. No conjunto adotado, T1-T4 têm 445 mm entre pontas e 405 mm entre ombros. T5/T6 têm 640 mm entre pontas e 600 mm entre ombros. Faça uma montagem de teste para validar o vão da base.
3. Marque espigas de 25 mm de espessura, deixando 15 mm em cada face de uma peça de 55 mm. Preserve 20 mm de comprimento em cada ponta.
4. Nas travessas inferiores, reduza 15 mm em cima e embaixo, produzindo espiga de 85 mm de altura. Nas superiores, a espiga tem 75 mm; transfira sua altura da cavidade da perna.
5. Em T1/T3, deixe a lingueta superior de 25 mm de largura por 10 mm de altura. No modelo, o corpo apoia o tampo em Z840 e a lingueta alcança Z850.
6. Serre ombros com apoio firme, retire o descarte em passes e ajuste com formão. Teste cada ponta na perna correspondente; não afine todas as espigas antes de confirmar a primeira.
7. Monte cada quadro a seco. Confira paralelismo das pernas, altura comum dos apoios e espaço para o tampo, mantendo a lingueta superior voltada para cima.

Conferência: Cada junta fecha nos ombros e não no fundo da cavidade. A base pode ser esquadrejada sem esforço excessivo.

Atenção ao ajuste: 445 mm como comprimento total é a interpretação aplicada. Se optar por outra leitura, recalcule a largura da base e os apoios de CH.

Referência: PDF 13-14. Arquivo 3D: etapa-05.glb / .obj.

Colar os dois pórticos



Medidas: Pórticos P1/T1/P2/T2 e P3/T3/P4/T4; 4 tirantes transversais.

Ferramentas: Cola para madeira, grampos, calços, esquadro, trena e chaves.

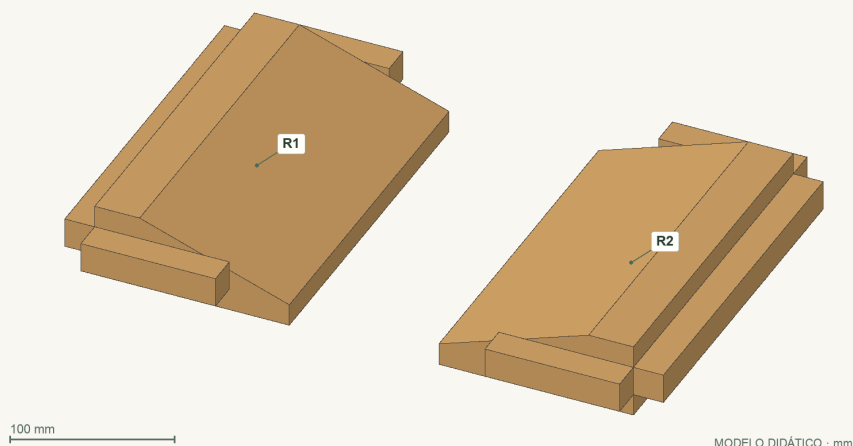
1. Faça a montagem completa a seco de cada pórtico. Compare as diagonais entre os mesmos pontos; ajuste até ficarem iguais dentro da precisão da sua medição.
2. Disponha os grampos, tirantes e calços antes de aplicar a cola. Proteja as faces aparentes e mantenha um apoio plano sob o conjunto.
3. Aplique uma camada uniforme de cola nas faces de contato das espigas e cavidades, evitando poças no fundo. Monte a primeira perna, as duas travessas e a segunda perna.
4. Aperte os tirantes e os grampos progressivamente, alternando os pontos. Pare quando os ombros fecharem; não use a barra para esmagar madeira ou corrigir um corte fora de esquadro.
5. Confira diagonais, paralelismo e coplanaridade dos apoios superiores novamente. Limpe o excesso de cola sem encharcar a madeira.
6. Deixe imobilizado pelo tempo exigido pelo fabricante da cola. O PDF prevê 6 horas, mas isso não garante cura para carregar ou usar o conjunto; respeite a ficha técnica.
7. Mantenha T5/T6 sem cola por enquanto. A união definitiva dos dois pórticos será feita depois do ajuste do tempo.

Conferência: Os quadros permanecem no esquadro após aliviar os grampos e têm apoios superiores à mesma altura.

Atenção ao ajuste: A quantidade de porcas e tirantes do original é inconsistente; a montagem representada usa seis barras no total, contando T5/T6.

Referência: PDF 15. Arquivo 3D: etapa-06.glb / .obj.

Fazer as duas rampas



Medidas: R1/R2: 270 × 150 × 50 mm; corpo entre espigas 230; espigas 90 × 20 × 20.

Ferramentas: Serrote, tupia, plaina, formão e régua.

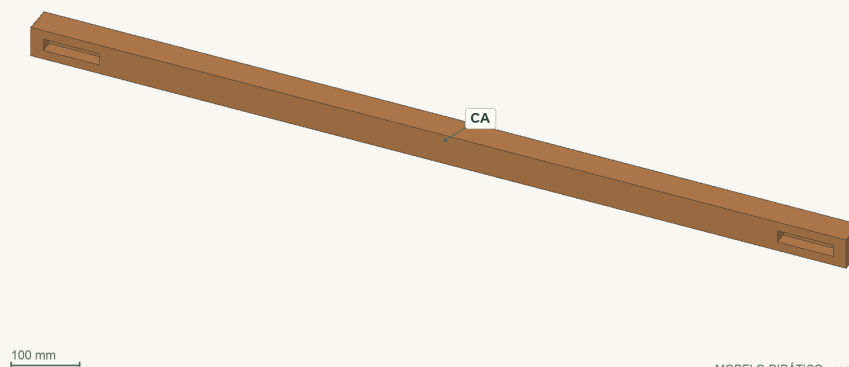
1. Marque em cada bruto a direção da rampa: a parte alta fica junto à cabeceira e a parte baixa encontra o fundo da calha. As duas rampas são espelhadas.
2. Deixe 20 mm em cada extremidade que se encaixa em CA e TB. Centralize a espiga de 20 mm na espessura de 50 mm, mantendo 15 mm de cada lado.
3. Faça as espigas em passadas guiadas e termine os ombros com serrote e formão. Confira o encaixe com CA/TB antes de retirar a inclinação da face superior.
4. Risque o perfil de referência nas duas laterais. O modelo usa 50 mm de patamar alto e uma descida de 35 mm nos 100 mm seguintes, para chegar ao MDF de 15 mm.
5. Desbaste gradualmente com a peça apoiada e presa. Termine com plaina manual seguindo o veio; não retire material das superfícies que precisam encostar em CA/TB.
6. Ajuste a largura útil das espigas à cavidade de 90 mm. Preserve a inclinação e faça um ensaio de montagem para conferir que a parte baixa termina sem degrau contra CH.

Conferência: As rampas apontam para o centro da calha e encostam nas laterais sem levantar CA ou TB.

Atenção ao ajuste: O perfil exato da inclinação não é totalmente cotado. A queda de 35 mm é a solução adotada no modelo.

Referência: PDF 16-17. Arquivo 3D: etapa-07.glb / .obj.

Usinar o caibro CA



MODELO DIDÁTICO · mm

Medidas: CA: 1310 × 45 × 50 mm; cavidades para R1/R2: 90 × 20 × 20.

Ferramentas: Esquadro, graminho, tupa com guia, formão e calibre.

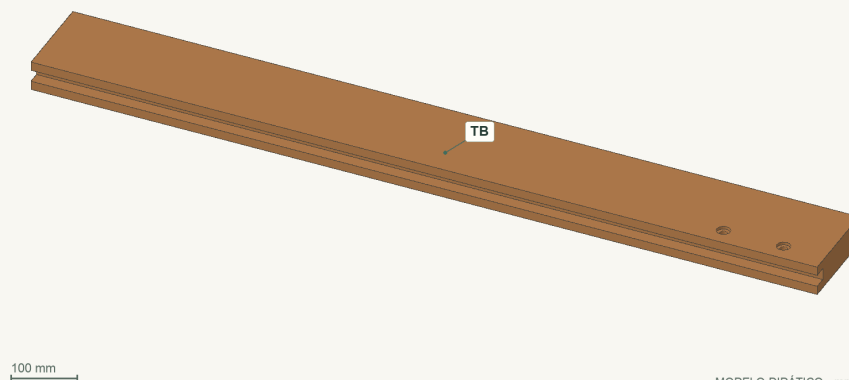
1. Prepare CA em madeira separada, com 1310 mm de comprimento e seção final 45 × 50. Não dependa da faixa de sobra incompatível do plano de corte.
2. Identifique a face de 50 mm de altura voltada para dentro da calha. Marque a cavidade entre 15 e 35 mm de altura a partir da face inferior.
3. Apresente R1 e R2 nas duas extremidades e transfira a largura das espigas. No modelo, as cavidades ocupam X20-110 e X1200-1290.
4. Prenda a peça sem bloquear a passagem da tupa. Abra as cavidades a 20 mm de profundidade com passes progressivos, sem ultrapassar os ombros.
5. Esquadre as pontas das cavidades se as espigas permanecerem retas. Faça a montagem a seco com as rampas e confirme as superfícies superiores.
6. Deixe a usinagem das espigas das cabeceiras para depois da montagem do painel, conforme a sequência original.

Conferência: CA permanece reto e as duas rampas entram com o mesmo ajuste.

Atenção ao ajuste: A posição de cada cavidade deve ser transferida da rampa correspondente; evite copiar a segunda sem verificar seu espelhamento.

Referência: PDF 16. Arquivo 3D: etapa-08.glb / .obj.

Usinar TB e os furos de GB



Medidas: TB: 1310 × 150 × 50; canal frontal 20 × 20; dois furos de fixação de GB.

Ferramentas: Tupia com guia, formão, furadeira, brocas e parafusos reais de GB.

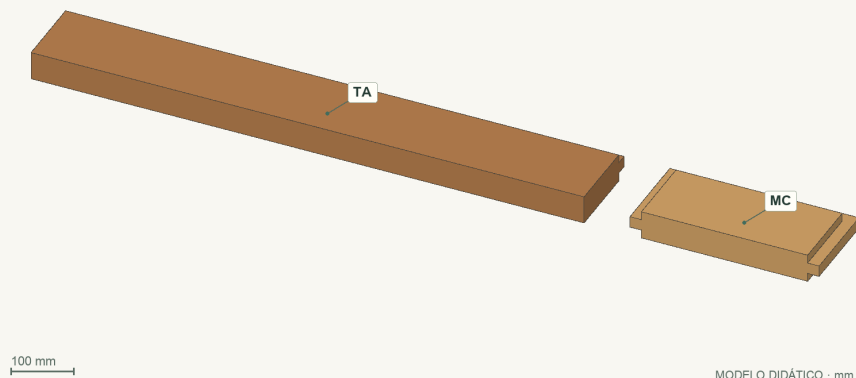
1. Marque a face dianteira de TB, que recebe a lingueta de TA e guia MC. Abra o canal longitudinal de 20 mm de altura e 20 mm de profundidade, centralizado na espessura de 50 mm.
2. Na face oposta, transfira as espigas das rampas. Abra as duas cavidades de 90 × 20 × 20 mm, espelhadas em relação às extremidades.
3. Faça um teste com TA ainda sem os pinos e com R1/R2. As superfícies superiores precisam coincidir; corrija o canal com ferramenta guiada se necessário.
4. Planeje a fixação de GB com a morsa apresentada. O PDF especifica parafusos 7/16 e furos de 10 mm: essa combinação não passa, pois 7/16 corresponde a 11,11 mm.
5. O modelo adota passagem Ø12 e rebaixo Ø22 × 5 mm, em X1140 e X1240, Y160. Essas posições são de montagem, não cotas confirmadas do original.
6. Confira se o rebaixo comporta a cabeça/arruela e a ferramenta de aperto reais. Se não, ajuste seu diâmetro preservando madeira suficiente; mantenha a cabeça abaixo da superfície.

Conferência: Canal contínuo sem degraus, rampas bem encaixadas e ferragens de GB cabem em uma amostra furada.

Atenção ao ajuste: É preferível transferir os furos de GB na etapa 21. Os furos representados no 3D já incorporam a correção de diâmetro.

Referência: PDF 18. Arquivo 3D: etapa-09.glb / .obj.

Separar TA e MC



Medidas: TA acabado 965 mm; MC acabado 330 mm; ambas com seção inicial 150 × 50.

Ferramentas: Serra com guia, apoios firmes, trena, graminho e tupa.

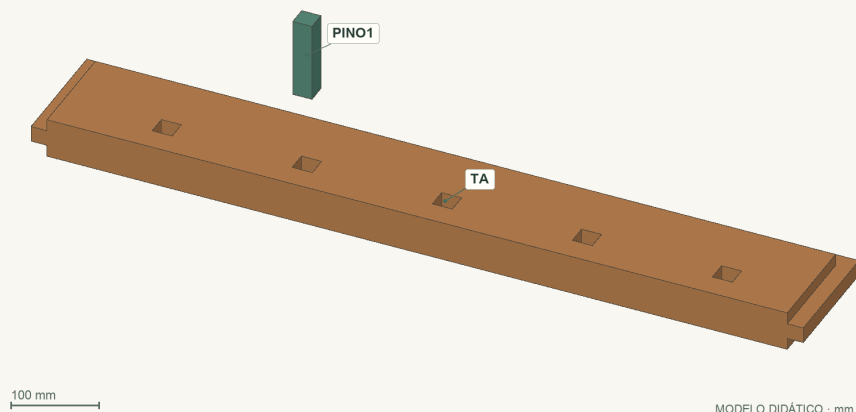
1. Reserve um bruto de aproximadamente 1310 mm para o par. TA + MC somam 1295 mm, e o corte de separação consome madeira; reserve também margem para acertar as pontas.
2. Use a lingueta longitudinal de 20 × 20 mm no lado que trabalhará dentro do canal de TB. Deixe 15 mm acima e abaixo, como nas figuras 20 e 22.
3. Marque os comprimentos acabados em uma face de referência. Posicione a lâmina no descarte e confira o resultado previsto de cada lado antes de cortar.
4. Apoie e prenda as duas partes para que o corte não feche sobre a lâmina. Use apoios estáveis; não coloque uma pessoa segurando a peça junto à linha de corte.
5. Separe TA e MC, esquadre as pontas e escreva os códigos imediatamente. Confira 965 mm e 330 mm depois do corte, não apenas na marcação anterior.
6. Apresente as duas peças em TB para conferir alinhamento da lingueta e da face superior. MC precisa deslizar; TA ficará fixa na montagem do painel.

Conferência: As duas peças têm seus comprimentos acabados e entram no mesmo canal sem desnivelar o tampo.

Atenção ao ajuste: Se o bruto disponível já mede 1295 mm, será necessário reduzir uma dimensão e revisar a morsa; não esconda a perda da serra.

Referência: PDF 18-19. Arquivo 3D: etapa-10.glb / .obj.

Fazer os alojamentos dos pinos



Medidas: Pinos nominais 25 × 25 × 100; alojamentos 25 × 25 passantes em TA.

Ferramentas: Esquadro, graminho, furadeira com guia, broca de 6 mm, formão e plaina.

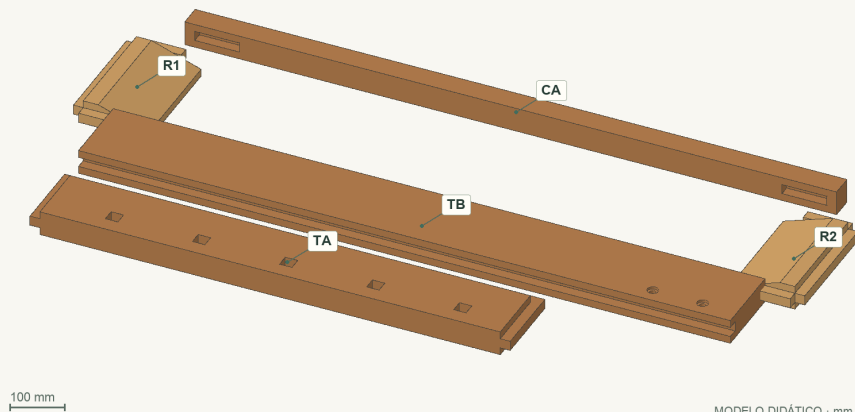
1. Finalize as espigas de TA e faça o teste com TB antes de abrir os alojamentos. Escolha a linha dos pinos respeitando a espessura de madeira nas bordas.
2. O modelo usa cinco furos, com centros X150, 325, 500, 675 e 850 mm, e Y42,5. O intervalo livre entre furos é 150 mm; essa leitura da figura 22 precisa ser confirmada no seu gabarito.
3. Marque os quadrados de 25 mm nas duas faces com referências comuns. Fure o descarte com broca de 6 mm, mantendo os furos inteiramente dentro do limite final.
4. Retire o miolo e acerte as paredes com formão apoiado no risco. Trabalhe a partir das duas faces para reduzir lascas e confira a perpendicularidade.
5. Faça pinos a partir de sobras adequadas, primeiro ligeiramente maiores. Aplaine até obter movimento manual sem travar; o modelo usa 24 × 24 mm apenas para mostrar folga.
6. Quebre levemente as quinas e teste cada pino. Na montagem, deixe apenas a altura necessária acima do tampo, para não atingir a ferramenta nem marcar a peça.

Conferência: Pinos entram e saem à mão, não giram excessivamente e podem ficar abaixo da superfície quando retirados de uso.

Atenção ao ajuste: Não use o afastamento mostrado em uma vista explodida como medida de corte.

Referência: PDF 20. Arquivo 3D: etapa-11.glb / .obj.

Montar o painel do tampo



Medidas: Painel central nominal 1310 × 555; união CA/R1/R2/TB/TA.

Ferramentas: Cola, grampos compridos, calços, esquadro, régua e superfície plana.

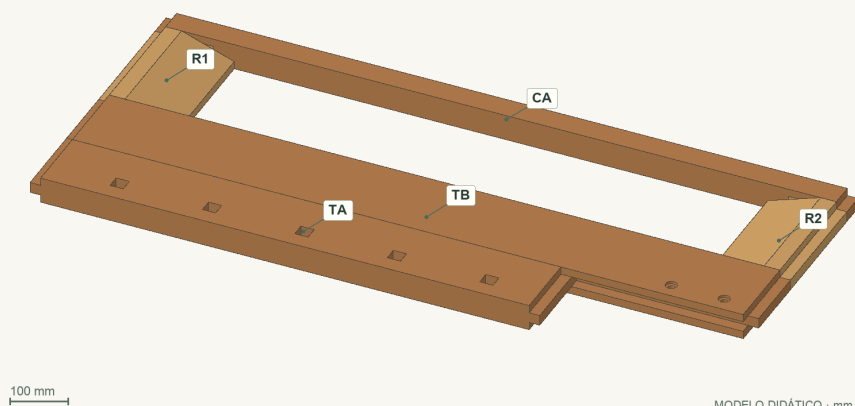
1. Monte CA, as duas rampas, TB e TA sem cola em uma superfície plana. Deixe a lingueta de TA entrar totalmente no canal de TB.
2. Confira as cabeceiras provisoriamente: LE à esquerda e MA à direita. Verifique se a largura combinada fecha e se a futura calha permanece com vão de 230 mm.
3. Compare as diagonais do conjunto e passe uma régua na superfície de TA/TB. Corrija qualquer torção antes de preparar a cola.
4. Separe todas as peças móveis da morsa. Aplique cola apenas nas uniões fixas e espalhe uma película nas superfícies de contato; não cole a futura pista de MC.
5. Monte o painel na sequência CA + rampas + TB + TA e aperte alternadamente. Use calços para proteger as faces e evitar que o conjunto arqueie sob os grampos.
6. Limpe o excesso, confira o esquadro e a planicidade novamente. Aguarde a cura apropriada antes de apoiar a tupa ou aplainar o conjunto.

Conferência: TA/TB formam uma superfície contínua; a calha tem vão uniforme e as extremidades permanecem alinhadas.

Atenção ao ajuste: A vista desta etapa é explodida para revelar as uniões. As peças ficam juntas na colagem.

Referência: PDF 21. Arquivo 3D: etapa-12.glb / .obj.

Usinar as espigas das cabeceiras



Medidas: Espigas do painel: 20 de comprimento × 20 de espessura, com ombros de 15 mm.

Ferramentas: Tupia, fresa reta, régua-guia, graminho e formão.

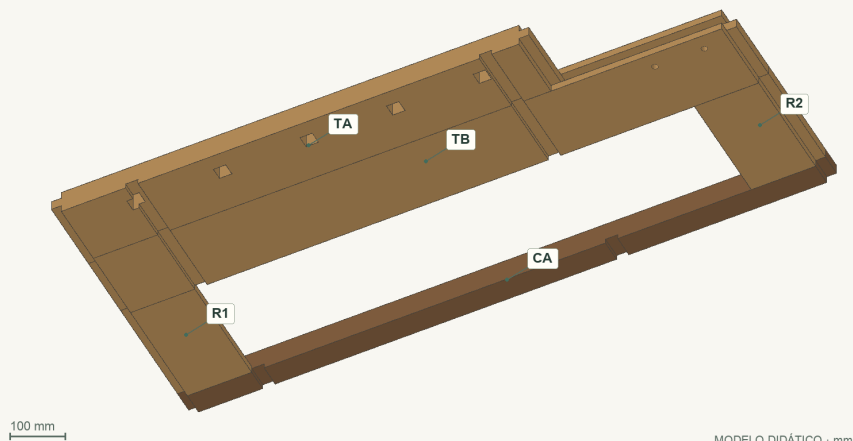
1. Espere a cola do painel atingir resistência suficiente para usinagem. Apoie o conjunto inteiro para que a extremidade não vibre nem se incline.
2. Trace a linha do ombro a 20 mm de cada extremidade. A espiga deve manter 20 mm centrais de espessura; retire 15 mm em cima e embaixo.
3. Ajuste a régua-guia com uma sobra de mesma espessura antes de trabalhar no tampo. Faça passes rasos até atingir a profundidade final.
4. Usine todas as partes que entram na mesma cabeceira mantendo a mesma referência. Finalize as interrupções perto das rampas com formão.
5. Apresente LE e MA sem cola. A entrada deve ser simultânea ao longo da largura; corrija pontos altos na espiga, sem alargar toda a cavidade.
6. Confira a face superior e o ombro de cada encontro. Pare de ajustar quando a cabeceira fechar sem fresta e sem deformar o painel.

Conferência: As cabeceiras assentam paralelas e a superfície superior fica no mesmo plano.

Atenção ao ajuste: No arquivo 3D, as cavidades são nominais e sem folga de cola. O ajuste final pertence ao trabalho de bancada.

Referência: PDF 21. Arquivo 3D: etapa-13.glb / .obj.

Abrir os encaixes inferiores



Medidas: Canais inferiores de 25 mm de largura e 10 mm de profundidade; vão livre adotado 690.

Ferramentas: Base montada a seco, lápis, esquadro, tupa com guia e formão.

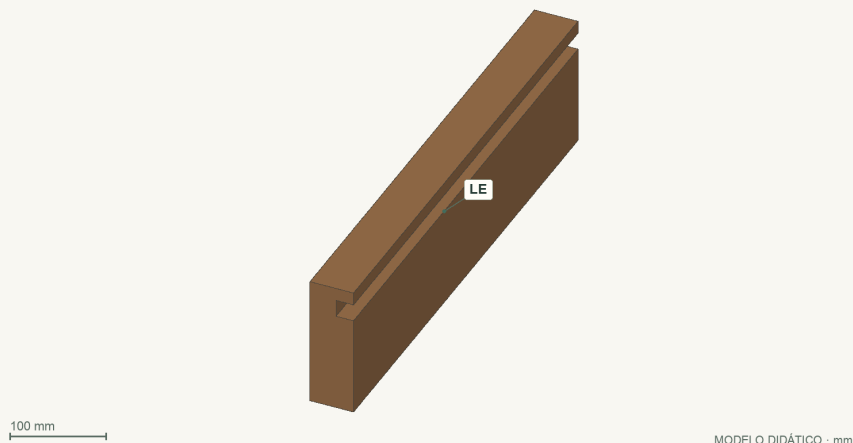
1. Monte os dois pórticos com T5/T6 sem cola e aperte levemente os tirantes. Confira diagonais e posição de cada perna.
2. Apresente o tampo na posição final. Marque embaixo a posição real das linguetas superiores de T1 e T3; essa transferência tem prioridade sobre uma cota acumulada.
3. Na geometria adotada, os canais ficam em X150-175 e X865-890: 690 mm livres e 715 mm entre centros. Esses números também orientam os canais de CH.
4. Vire o tampo sobre calços e prenda-o. Abra os canais a 10 mm de profundidade usando a guia, sem atravessar a espessura de 50 mm.
5. Esquadre as extremidades e remova os filetes do meio com formão. Não aumente a profundidade para compensar uma lingueta fora de altura.
6. Faça novo ensaio na base. O peso do tampo deve apoiar nos ombros de T1/T3 e nos topos das pernas; as linguetas só localizam o conjunto.

Conferência: O tampo assenta sem balançar e não fica suspenso apenas nas linguetas.

Atenção ao ajuste: Esta etapa é mostrada por baixo. É a orientação correta para identificar os canais antes da montagem.

Referência: PDF 22. Arquivo 3D: etapa-14.glb / .obj.

Usinar a cabeceira LE



Medidas: LE: 555 × 150 × 50; canal 20 alto × 20 profundo, a 15 mm da face superior.

Ferramentas: Tupia com guia, graminho, serrote e formão.

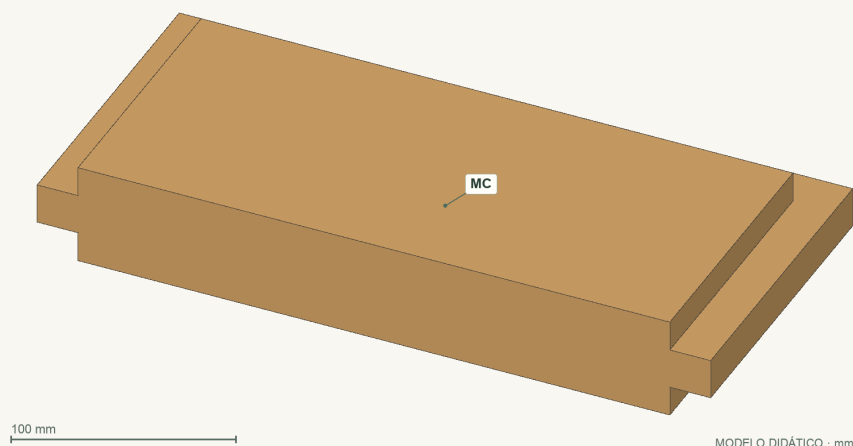
1. Prepare LE com a largura integral de 150 mm. A sobra de 105 mm sugerida pelo corte original não atende a figura 26.
2. Identifique a face interna e o topo. O canal centralizado na espessura do tampo terá 20 mm de altura, com seu bordo superior 15 mm abaixo do topo de LE.
3. Trace o canal ao longo da cabeceira e confirme sua altura apresentando a espiga do painel. Prenda a peça com apoio contínuo.
4. Usine 20 mm de profundidade em passadas compatíveis com a ferramenta; termine os cantos e limpe o fundo.
5. Monte LE sem cola e observe o topo, a frente e a borda traseira. Ajuste somente os pontos que impedirem contato nos ombros.
6. Reserve a peça identificada. A colagem definitiva das cabeceiras será feita junto ao ajuste do tampo e da morsa menor.

Conferência: LE entra ao longo de toda a largura e fecha no ombro sem ultrapassar o topo.

Atenção ao ajuste: No corte corrigido, LE recebe um segmento próprio de viga 150 × 50.

Referência: PDF 23. Arquivo 3D: etapa-15.glb / .obj.

Preparar MC e seu guia lateral



Medidas: MC: 330 × 150 × 50; corpo 290 entre espigas; espigas de extremidade com 20.

Ferramentas: Tupia com guia, serrote de costas, formão, calibre e lixa fina.

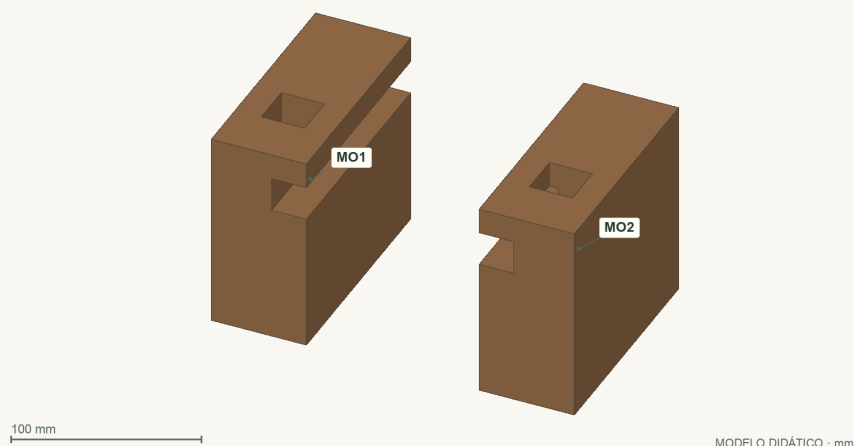
1. Confira o bruto MC separado de TA. Marque o lado da lingueta longitudinal que desliza em TB e as duas extremidades, evitando inverter a peça.
2. Finalize as espigas de 20 mm de comprimento, mantendo o núcleo central de 20 mm de espessura. O corpo entre os ombros terá 290 mm.
3. Transfira os recortes da extremidade que recebe MO1, comparando a figura 28 com o mordente. Faça o recorte com serrote e termine com formão.
4. Apresente MC no canal de TB sem cola. Passe a peça ao longo da região de trabalho e elimine rebarbas; uma lixa deve apenas suavizar, sem arredondar a guia.
5. Confira se o topo permanece nivelado e se MC passa pelo recorte q2 de MA. Mantenha as faces da guia planas e paralelas.
6. Deixe a fixação de GB para depois de montar a morsa. Ela deve reter MC por baixo sem apertar a peça móvel contra TB.

Conferência: MC desliza manualmente na pista em toda a faixa testada, sem levantar o tampo ou torcer.

Atenção ao ajuste: O curso útil máximo não está especificado. Sua definição depende do fuso e do comprimento mínimo de guia que permanece apoiado.

Referência: PDF 23. Arquivo 3D: etapa-16.glb / .obj.

Fazer os mordentes MO1 e MO2



Medidas: MO1/MO2: 130 × 115 × 55; encaixe superior 20; alojamento do pino 25 × 25 × 25.

Ferramentas: Serra, tupia, formão, esquadro e calibre.

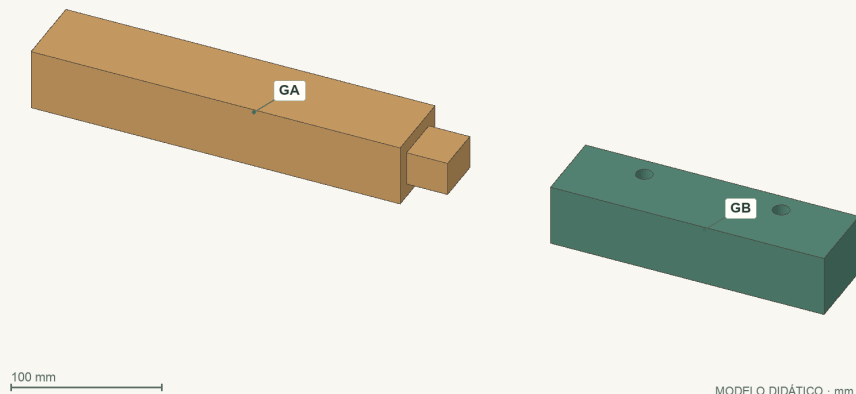
1. Reserve madeira para dois blocos acabados de 130 mm, adicionando a perda da serra se usinar ambos ainda unidos. Identifique MO2 fixo e MO1 móvel.
2. Marque a face de contato entre os mordentes e o topo. Abra o canal que recebe a espiga de TA em MO2 e a espiga de MC em MO1, nas faces opostas apropriadas.
3. Usine os canais a 20 mm de profundidade e transfira os ombros das peças correspondentes. Teste o encaixe antes de abrir o alojamento do pino.
4. Abra os alojamentos de 25 × 25 mm por 25 mm de profundidade mostrados na figura 29. Deixe madeira íntegra nas paredes do canal e confira o fundo.
5. Se os blocos estiverem unidos, separe-os agora com as duas partes apoiadas. Esquadre as faces de aperto e retire apenas as quinas cortantes.
6. Monte MO2 em TA e MO1 em MC sem cola. Feche a morsa provisoriamente e verifique se as duas faces de aperto chegam paralelas.

Conferência: Os mordentes ficam à mesma altura, os pinos são removíveis e o contato não ocorre apenas em uma quina.

Atenção ao ajuste: As faces dos canais são espelhadas. Uma orientação errada desloca a abertura da morsa.

Referência: PDF 24. Arquivo 3D: etapa-17.glb / .obj.

Preparar GA e ajustar GB



Medidas: GA: corpo 270 + espiga 30 = 300, seção 55 × 45. GB: 200 × 55 × 45.

Ferramentas: Serrote, graminho, formão, grosa, grampos e furadeira.

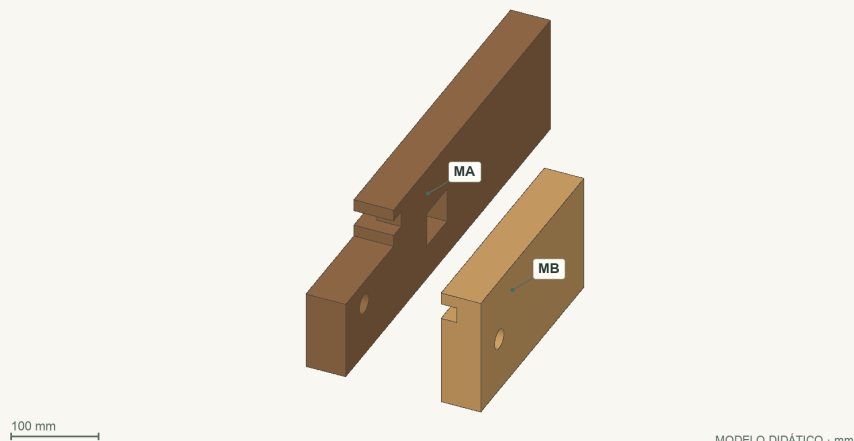
1. Corte GA a 300 mm entre pontas. A cota 270 da figura 30 corresponde ao corpo, enquanto a espiga acrescenta 30 mm; essa leitura concilia o plano de corte.
2. Marque uma espiga de 35 × 25 × 30 mm, deixando 10 mm nas quatro margens da seção 55 × 45. Serre os ombros e ajuste as faces com formão.
3. Teste a espiga na cavidade de MB e faça o corpo passar pela janela de MA. O eixo da guia deve permanecer paralelo ao movimento de MC.
4. Prepare GB no bruto de 200 mm. O PDF não fornece um desenho completo dessa peça: determine sua orientação e posição com MC fechado e apoiado em TB.
5. A solução representada coloca GB por baixo de MC/TB, com 0,5 mm de folga vertical, e usa dois parafusos. Verifique se a peça retém MC sem encostar em GA ou no fuso.
6. Prenda GB provisoriamente, movimente MC e transfira os furos somente quando o deslizamento estiver correto. Usine qualquer ajuste em GB fora da montagem.

Conferência: GA desliza sem travar e GB impede que MC desça, mantendo o movimento livre.

Atenção ao ajuste: GB é a peça menos definida do PDF. A posição no modelo é uma solução de montagem que exige ensaio físico.

Referência: PDF 24, 26. Arquivo 3D: etapa-18.glb / .obj.

Usinar MA e MB



Medidas: MA 555 × 150 × 50; MB 280 × 150 × 50. Fuso Ø25; janela GA 55 × 45.

Ferramentas: Tupia, guia de furação, serrote, formão, brocas e mecanismos reais.

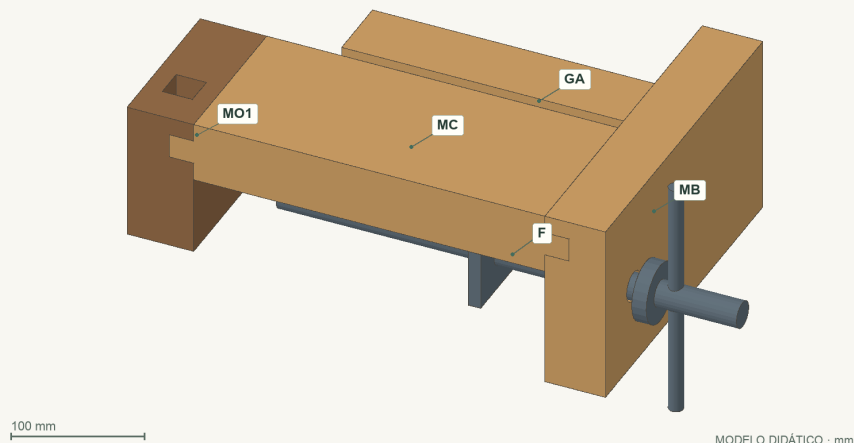
1. Marque MA e MB pela mesma face superior. Localize o canal de encaixe do tampo em MA e o canal de MC em MB, respeitando os ombros de 15 mm.
2. Em MA, abra CMA1 a 20 mm de profundidade. Faça o recorte q2 de 130 × 50 mm no canto dianteiro para MC passar e o pequeno alívio q1 conforme a espiga apresentada.
3. Abra a janela de passagem de GA em MA. No modelo, ela tem 55 × 45 mm e começa em Y220; ajuste a folga no corpo de GA depois do ensaio, sem inclinar a janela.
4. Marque o fuso a 50 mm da borda dianteira e 70 mm acima da base de MA/MB. Com as peças alinhadas, transfira o centro para produzir furos concêntricos.
5. Use a ferragem real para conferir Ø25 passante e Ø35 × 26 de alojamento em MA. Em MB, faça o furo do fuso e a cavidade 35 × 25 × 30 da espiga de GA.
6. Faça CMB2 a 20 mm de profundidade, teste MC e apresente as duas peças no tampo. Confirme que o fuso não colide com GA, GB ou a perna da base.

Conferência: Fuso, guia e tampo móvel seguem eixos paralelos; MA fica fixa e MB pode mover-se sem interferência.

Atenção ao ajuste: A figura 31 deve ser lida com as faces da montagem. O modelo espelha as cotas transversais para deixar q2 na frente.

Referência: PDF 25. Arquivo 3D: etapa-19.glb / .obj.

Montar a morsa menor



Medidas: Conjunto móvel: MB + MC + GA + MO1. MA e MO2 pertencem à parte fixa.

Ferramentas: Cola, esquadro, grampos, mecanismo de morsa e chaves.

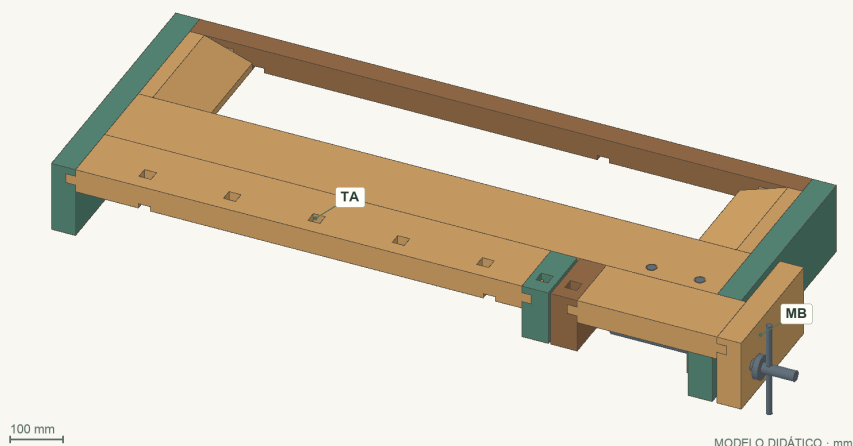
1. Monte MB, MC, GA e MO1 sem cola. Confira os ângulos de 90° entre MB e as duas peças compridas, e mantenha as faces dos mordentes paralelas.
2. Apresente o conjunto nas guias fixas. Gire o fuso manualmente e verifique se todas as peças podem avançar e recuar sem inclinação.
3. Cole apenas as uniões do conjunto móvel: espiga de MC em MB, espiga de GA em MB e encontro de MO1 com MC. Não aplique cola na pista de TB nem na janela de MA.
4. Prenda o conjunto no esquadro e aguarde a cura indicada para a cola. Confira os dois eixos novamente antes de retirar os grampos.
5. Instale a porca no elemento fixo e a retenção axial/flange no elemento móvel conforme o fabricante. O mecanismo deve empurrar e também puxar MB ao girar a manivela.
6. Teste um pequeno curso sem carga. Se travar, solte o mecanismo e descubra qual guia está desalinhada; não aumente a força da manivela.

Conferência: A morsa abre e fecha por rotação do fuso, sem precisar puxar MB à mão e sem arrastar madeira fora da guia.

Atenção ao ajuste: Os fusos do modelo são esquemáticos. Furação de flanges, curso e retenção axial dependem da ferragem escolhida.

Referência: PDF 26. Arquivo 3D: etapa-20.glb / .obj.

Integrar cabeceiras e morsa ao tampo



Medidas: Tampo com cabeceiras e morsa menor; envelope de madeira adotado 1430 × 555 mm.

Ferramentas: Cola, grampos, chave, régua e calços de espessura.

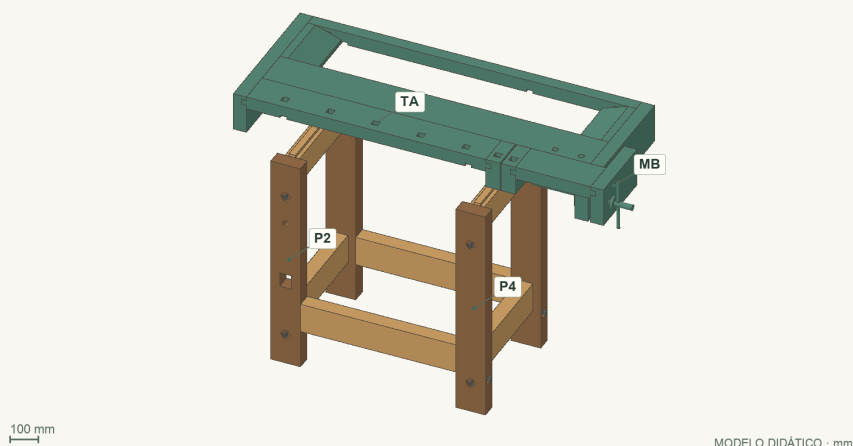
1. Apresente LE, MA e MO2 nas espigas do painel. Coloque a morsa móvel para conferir o fechamento e a passagem pelo recorte de MA antes de colar as peças fixas.
2. Aplique cola nos encaixes de LE, MA e MO2 e prenda no esquadro. Preserve as superfícies deslizantes sem cola.
3. Depois da cura, reinstale o conjunto móvel. Com a morsa na posição de referência, use calços finos para regular a folga entre MC, TB e GB.
4. Prenda GB com grampos, confirme todo o movimento e transfira seus furos. Instale os parafusos com arruelas e porcas, sem apertar a guia contra MC.
5. Verifique a espessura útil para os parafusos das flanges. Os 4,8 × 58 mm citados no PDF podem atravessar madeira de 50 mm: escolha o comprimento pela ferragem e pela profundidade disponível.
6. Faça um teste leve com um pedaço de madeira entre os mordentes. Regule o paralelismo e aplique uma pequena quantidade de lubrificante seco compatível nas guias, mantendo as faces de aperto limpas.

Conferência: Cabeceiras firmes, morsa livre, topo alinhado e nenhuma ponta de parafuso exposta na área de trabalho.

Atenção ao ajuste: As cabeceiras unem peças em direções de veio diferentes. Mantenha a geometria original, mas acompanhe o movimento sazonal; não vede à força uma junta que precisa ajustar.

Referência: PDF 25-26. Arquivo 3D: etapa-21.glb / .obj.

Unir a base e o tampo



Medidas: Base adotada 830 × 515; pernas 840; apoio em Z840; superfície em Z890.

Ferramentas: Grampos, cola, tirantes, esquadro, trena e ajuda para movimentar o tampo.

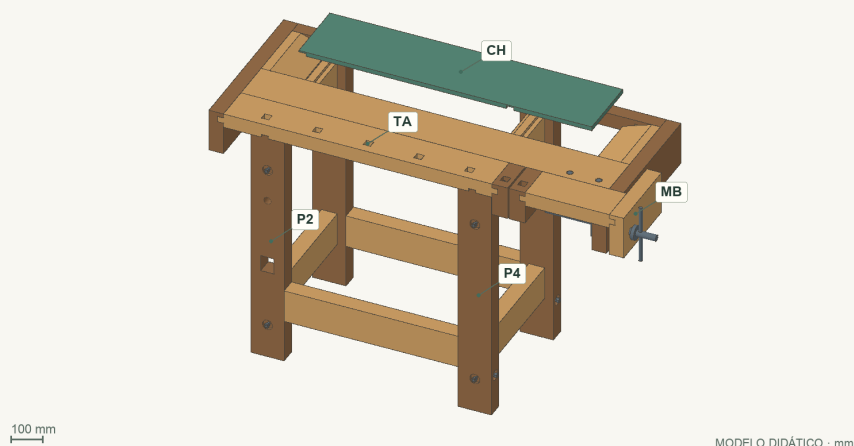
1. Monte a base inteira a seco, com T5/T6 entre os pórticos, tirantes colocados e porcas apenas encostadas. Confira as diagonais superior e inferior.
2. Com apoio adequado para o peso, apresente o tampo sobre a base. Faça as linguetas de T1/T3 entrarem nos canais inferiores e confira contato nos ombros.
3. Verifique as duas morsas, o espaço para as manivelas e o acesso às porcas. Ajuste a posição antes de qualquer colagem definitiva.
4. Retire o tampo, cole as espigas de T5/T6 e monte a base novamente. Aperte os tirantes alternadamente, mantendo o esquadro.
5. Seguindo o método do PDF, cole as linguetas de T1/T3 nos canais do tampo e coloque o tampo em posição. Prensar verticalmente com grampos/calços ou carga estável distribuída.
6. Confira que os quatro pés apoiam e que o tampo não torce. Aguarde a cura para movimentar ou carregar a bancada.

Conferência: A bancada apoia nos quatro pés, os ombros estão fechados e as diagonais não mudaram durante a prensagem.

Atenção ao ajuste: A fixação colada do tampo é permanente e acompanha o PDF. Uma versão desmontável exige redesenho das fixações e não está modelada.

Referência: PDF 26. Arquivo 3D: etapa-22.glb / .obj.

Instalar o fundo removível CH



Medidas: CH: MDF 1010 × 230 × 15; canais de 25 × 10; sobra 270 e vão entre canais 690.

Ferramentas: Régua, esquadro, tupa, fresa reta, lixa e selador/acabamento compatível.

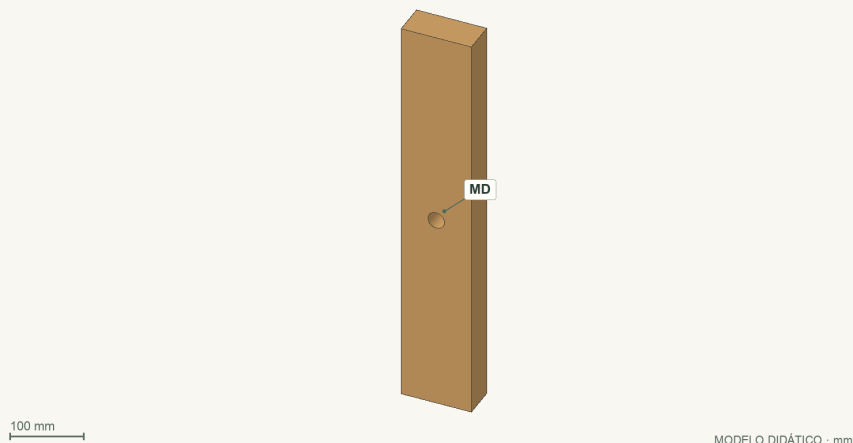
1. Corte CH ligeiramente maior se o vão real ainda não foi medido. Confira a distância entre as rampas e a largura livre da calha com o tampo montado.
2. Transfira a posição das linguetas de T1/T3 para a face inferior do MDF. No modelo, um canal fica na ponta e o outro deixa 270 mm de chapa além dele.
3. Prenda CH sobre apoio contínuo e abra canais de 25 mm de largura por 10 mm de profundidade. Restarão apenas 5 mm de material no fundo desses canais.
4. Teste a entrada na calha. Ajuste as bordas em pequenas quantidades até conseguir retirar e recolocar a chapa com a mão, sem forçá-la entre CA e TB.
5. Sele faces e bordas, especialmente o MDF exposto, sem engrossar as áreas de ajuste. Aguarde a secagem do acabamento antes de instalar.
6. Coloque CH apenas encaixado, sem cola. Confira a transição entre a chapa e as rampas e mantenha acesso para retirada e limpeza.

Conferência: CH se apoia de maneira estável, fica rebaixado e pode ser removido sem desmontar a bancada.

Atenção ao ajuste: O fundo da calha não é um tampo de carga: a chapa de 15 mm tem regiões reduzidas a 5 mm e vão sem apoio contínuo.

Referência: PDF 27. Arquivo 3D: etapa-23.glb / .obj.

Usinar a mandíbula MD



Medidas: MD: 600 × 105 × 50; furo nominal Ø25 a 300 do topo; cavidade GC 25 × 35 × 30.

Ferramentas: Serra, esquadro, brocas, formão, grossa e mecanismo da morsa.

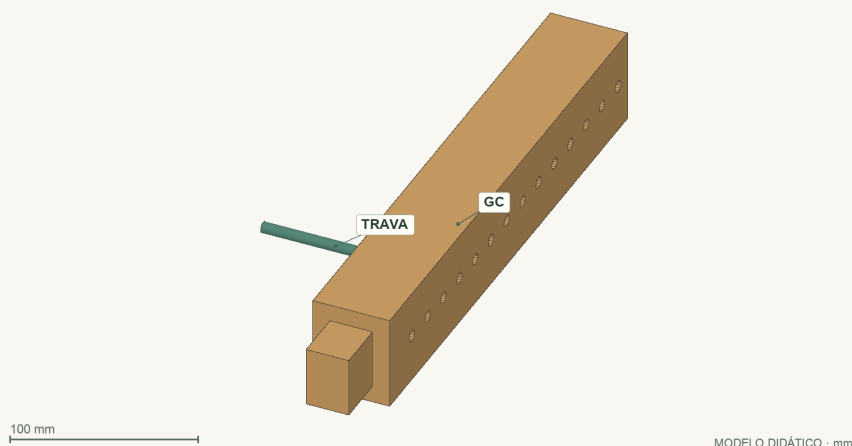
1. Prepare MD em uma peça reta, com a face de aperto plana. O modelo mantém 600 mm de comprimento e 105 mm de largura; arredonde o contorno externo do topo conforme preferência.
2. Apresente MD à frente de P2, com a face superior nivelada ao tampo. Transfira o eixo do fuso da perna para MD antes de confirmar o furo.
3. Na geometria adotada, o centro está a 300 mm do topo de MD, em Z590, compatível com P2. Faça o furo perpendicular, usando o mecanismo como referência de diâmetro.
4. Marque a cavidade da espiga de GC na face interna. A referência adotada deixa 40 mm abaixo da cavidade de 35 mm de altura e 30 mm de profundidade.
5. Abra a cavidade com passes e termine com formão. Teste GC sem cola, verificando 90° entre guia e mandíbula.
6. Retire as quinas agressivas do contorno, preservando a face de aperto e o trecho que encosta no tampo. Confira se o movimento não encontra os tirantes inferiores.

Conferência: MD nivela com o tampo e seu furo coincide com o de P2 sem inclinar o fuso.

Atenção ao ajuste: Use transferência física para os dois encaixes da morsa maior. Pequenas diferenças de referência vertical mudam o paralelismo.

Referência: PDF 27. Arquivo 3D: etapa-24.glb / .obj.

Furar GC e preparar a trava



Medidas: GC: corpo 300 + espiga 30 = 330; seção 45 × 55; furos a cada 20 mm.

Ferramentas: Graminho, serrote, formão, furadeira com guia e pino liso.

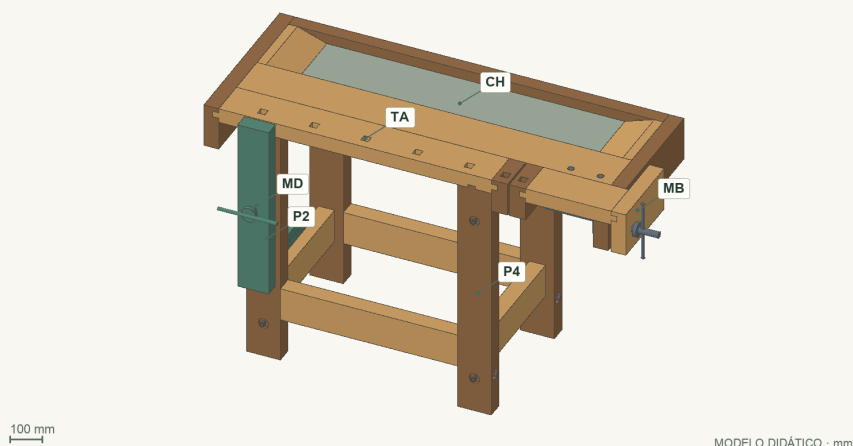
1. Corte GC a 330 mm entre pontas. Marque a espiga de 25 × 35 × 30 mm, deixando 10 mm nas quatro margens, e ajuste-a à cavidade de MD.
2. Trace a linha dos furos na face lateral de 55 mm, aproximadamente a 28 mm da borda. Os furos atravessam a largura de 45 mm, transversalmente ao comprimento da guia.
3. Marque o passo de 20 mm com uma única régua ou gabarito. O modelo usa 14 posições; a primeira fica a 28 mm da raiz da espiga, uma distribuição adotada para a faixa representada.
4. Escolha primeiro o pino de trava. Um pino liso de 1/4 mede 6,35 mm e não passa em um furo nominal de 6 mm; teste a folga numa sobra.
5. O modelo usa furos de 7 mm para o pino de 6,35. Fure perpendicularmente com apoio de sacrifício. Retire rebarbas e arredonde apenas a entrada dos furos.
6. Se aproveitar o parafuso francês citado, use somente a parte lisa na zona de contato, remova rebarbas e mantenha uma pega segura. Uma cavilha metálica lisa adequada simplifica essa função.

Conferência: O pino entra e sai à mão e é comprido o suficiente para apoiar na face posterior de P2 ao atravessar GC.

Atenção ao ajuste: A trava atravessa GC lateralmente; ela não deve atravessar a perna nem ser colocada paralela ao movimento da guia.

Referência: PDF 28. Arquivo 3D: etapa-25.glb / .obj.

Montar e regular a morsa maior



Medidas: MD + GC a 90°; GC atravessa P2; trava apoia atrás da perna.

Ferramentas: Cola, esquadro, grampos, chaves, fuso e pino de trava.

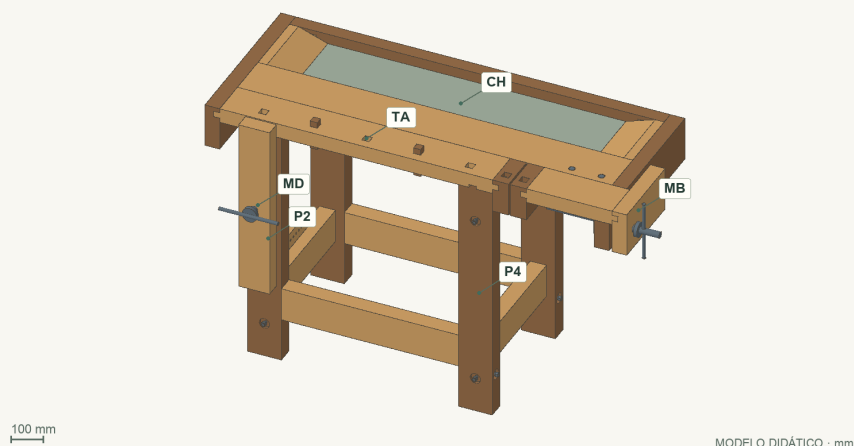
1. Apresente MD/GC na perna e faça o fuso atravessar os furos concêntricos. Confirme movimento livre e espaço para o dispositivo de retenção axial.
2. Retire o conjunto móvel, cole a espiga de GC em MD e prenda no esquadro. Deixe curar antes de reinstalar a ferragem.
3. Fixe a porca/flange à perna e a retenção à mandíbula conforme o fabricante. Use pré-furos e parafusos de comprimento adequado, sem alcançar a pista do fuso.
4. Insira GC pela janela de P2, coloque o fuso e faça um primeiro teste sem carga. Ajuste pontos de atrito com a ferragem solta, sem tentar vencê-los pela manivela.
5. Para prender uma peça, escolha um furo de GC que deixe o pino apoiar logo atrás de P2 quando MD estiver quase paralela à perna. A trava limita o fechamento da parte inferior da mandíbula.
6. Aperte suavemente, observe a face inteira e reajuste o pino se o topo fechar muito antes da parte inferior. Use calço de mesma espessura no lado oposto quando prender peças fora do centro.
7. Repita o ensaio com duas espessuras de sobra. Lubrifique moderadamente as partes móveis conforme a ferragem; mantenha faces de aperto e tampo livres de óleo.

Conferência: A morsa prende sem inclinar a mandíbula excessivamente e abre por ação do próprio fuso.

Atenção ao ajuste: Não use prolongador na manivela. A montagem não recebeu cálculo de carga nem ensaio de resistência.

Referência: PDF 28. Arquivo 3D: etapa-26.glb / .obj.

Aplainar, acabar e conferir



Medidas: Modelo montado: madeira 1430 × 610 × 890 aproximadamente com MD; tampo 1430 × 555; ferragens ultrapassam esse volume.

Ferramentas: Régua longa, réguas de torção, plaina, lixas 80/120/220, acabamento e pano.

1. Espere a cura das colagens e verifique o apoio dos quatro pés em piso adequado. Corrija balanço com calços estáveis ou acerto mínimo dos pés, mantendo o tampo nivelado.
2. Use uma régua em várias direções e duas réguas de torção para identificar pontos altos. Aplaine TA/TB e as transições das cabeceiras com os pinos retirados.
3. Proteja as guias das morsas e não reduza sua seção ao nivelar o tampo. Confira a altura de MC ao longo do pequeno curso testado.
4. Lixe para remover marcas e quinas agressivas. O PDF lista lixas 80/120 e verniz marítimo; escolha e aplique o acabamento conforme seu fabricante, evitando película grossa nas guias e faces de aperto.
5. Sele também as faces inferiores acessíveis e as bordas de CH. Aguarde a secagem/cura do acabamento e recoloca o fundo removível e os pinos.
6. Faça a inspeção final: parafusos sem pontas expostas, mordentes paralelos, guias livres, tampo estável, porcas acessíveis e nenhum grampo ou ferramenta esquecido na montagem.
7. Comece com operações leves e observe movimento da estrutura. Reconfira as fixações após os primeiros usos e com mudanças de umidade; retire CH para limpar a calha.

Conferência: A bancada está pronta para um ensaio gradual de uso, depois da cura e da inspeção das duas morsas.

Atenção ao ajuste: As alegações de capacidade e ausência de vibração do PDF não são uma carga certificada. Não há valor de carga admissível nos arquivos entregues.

Referência: PDF 2, 6; complemento de montagem. Arquivo 3D: etapa-27.glb / .obj.

Diagnóstico antes de retirar mais madeira

Sintoma	Primeiro verifique	Ação
Junta fecha de um lado só	Ombro, esquadro e fundo da cavidade	Marque o contato; ajuste o ponto alto. Não aperte mais o tirante.
Tampo fica balançando	Altura dos apoios e fundo dos canais	Identifique onde apoia. Preserve a profundidade nominal; ajuste a causa.
Morsa menor trava	Eixos de GA/fuso; pressão de GB	Solte GB e o mecanismo, ensaie cada guia e realinhe.
Morsa não abre pelo fuso	Retenção axial na parte móvel	Instale a ferragem de retenção especificada pelo fabricante.
Morsa grande inclina	Posição da trava e paralelismo de MD	Reposicione o pino e faça aperto leve. Use calço para peça fora do centro.
CH prende na calha	Vão real, acabamento e folga das bordas	Ajuste pequenas quantidades e preserve a remoção sem ferramenta.
Pino de bancada trava	Furo fora de esquadro ou umidade	Confira as paredes; ajuste um pino de teste sem alargar tudo.

Antes do primeiro uso

- ❑ Quatro pés apoiados e base sem movimento perceptível no ensaio leve.
- ❑ Cola e acabamento curados segundo as instruções dos produtos.
- ❑ Ferragens firmes, sem pontas cortantes ou parafusos atravessando madeira.
- ❑ Pinos removíveis, CH solto e as duas morsas abrindo e fechando livremente.
- ❑ Manivelas e peças móveis com espaço livre; nenhuma ferramenta na calha durante o teste.

Faça o teste gradualmente. O PDF não informa carga admissível nem um procedimento de ensaio estrutural; este manual também não atribui capacidade de carga.

Fontes, premissas e arquivos

Documento principal

Construindo uma bancada de marceneiro. 28 páginas no arquivo fornecido pelo usuário, sem data identificada na capa. Nome: 350105440-08-Construindo-Uma-Bancada-de-Marceneiro-Robusta-e-Resistente.pdf. As 28 páginas foram lidas; as medidas foram confrontadas com as figuras.

O PDF original permanece intacto em /Users/renan/Downloads/. Este manual reorganiza e detalha suas instruções; as imagens de etapas foram geradas a partir da nova reconstrução geométrica.

Premissas que permanecem dependentes de ensaio

Interpretação dos 445 mm de T1-T4; altura resultante de 890 mm; perfil das rampas; distribuição dos pinos; posição e retenção por GB; folga de GC em P2; dimensão real das flanges, curso dos fusos e parafusos. Não há medição de uma bancada física nem arquivo CAD original no PDF.

Arquivos entregues

visualizador-3d.html / manual-detalhado.pdf / manual-detalhado.md / lista-de-corte.csv / ferragens.csv / premissas.json / modelos/glb/etapa-01 a27.glb / modelos/obj/etapa-01 a27.obj / modelos/bancada-etapas.scad / fontes/modelo.json / fontes/geometria.py / fontes/conteudo.py / fontes/renderizar.py / fontes/gerar_manual.py.

As cenas GLB usam metros e eixo Y para cima. Os OBJ, o JSON de geometria e o OpenSCAD usam milímetros e eixo Z para cima. A peça de 840 mm deve medir 0,840 m no GLB e 840 unidades no OBJ quando interpretado em mm.

Verificação e limites

As malhas de madeira foram conferidas quanto a sobreposições volumétricas na posição montada representada. Essa verificação não simula empenamento, folgas de fabricação, resistência nem todo o curso das morsas. As imagens do manual são vistas explicativas, não gabaritos em escala 1:1.

A biblioteca Three.js é distribuída com o visualizador sob licença MIT; a licença está em vendor/THREE-LICENSE.txt. O visualizador funciona localmente sem carregar recursos da internet.