1. Concepcao

Duas escadas de aco com fechamento em madeira: (1) terreo -> superior, em U, com patamares 1 e 2; (2) superior -> patamar casal.
Dimensoes gerais iguais ao arquitetonico: passo 300, espelho 175,9 (17 espelhos = 2990) e 175 no lance do casal (6 espelhos = 1050).
Nenhum metal aparente por cima: todo o aco fica 20 mm abaixo do piso acabado e a madeira cobre a largura inteira de degraus e patamares.
O aco so aparece pela lateral, abaixo da linha dos degraus, e por baixo.
Todo perfil encosta em outro por face inteira; nenhuma ligacao por quina. Verificado no modelo: 291 juntas, 62 m de cordao.

2. Materiais

Longarinas em zigue-zague, travessas e tubos de apoio: tubo quadrado 100x100x2,65 mm (aco fy >= 250 MPa). Nao usar parede mais fina. Total 27,9 m = 5 barras de 6 m (sobra 2,1 m).
Longarinas: topo do trecho horizontal 20 mm abaixo do piso; montante 20 mm atras da face do espelho. Piso e espelho de madeira passam por cima e pela frente.
Quadro dos patamares, todo escondido sob o painel: tubo 200x50x3 em pe (10,6 m = 2 barras), topo 20 mm abaixo do piso e base 220 mm abaixo. Travessas 100x100 no mesmo nivel do topo.
Todas as vigas de patamar tem a base no mesmo nivel, 220 mm abaixo do piso acabado.
Apoio dos pisos e espelhos: cantoneira 30x30x3 de longarina a longarina (2 por degrau); o piso tambem apoia sobre as longarinas. Bordas de painel sem viga: barra chata 30x3.
Guarda-corpo: NAO faz parte deste projeto. Os postes atravessarao a madeira (furo 32x32) e serao soldados no tubo escondido (ver projeto 2). Nao liberar a escada sem protecao provisoria.
Madeira: 20 mm, fixada por baixo com parafuso autoatarraxante 4,2x16 pelas cantoneiras e pelos tubos, a cada 250 mm.

3. Soldas

Todas as juntas: filete continuo em todo o contorno da face de contato, garganta 3 mm (perna 4 mm), eletrodo E7018 ou MIG ER70S-6.
Cantos do zigue-zague: junta de topo do montante (76 mm) sobre o trecho horizontal (400 mm); solda nos 4 lados; esmerilhar a face externa das longarinas do lado do vao (vista pela lateral).
Nas pranchas e no 3D os cordoes aparecem em amarelo.

4. Fixacoes

Patamares 1 e 2 (parede de tijolo ecologico de 150 mm, com sala e hall do outro lado): NADA atravessa a parede.
Chumbador quimico M12 (barra roscada 8.8 + resina vinilester ou epoxi), furo 14 mm, 120 mm de embutimento, somente em celula grauteada.
So nas celulas AZUIS (graute) da planta de alvenaria: 3 chumbadores por celula, um sobre o outro (40, 110 e 180 mm abaixo do piso acabado). Luva 16x2 em cada furo.
Patamar 1: celulas a 75, 225 e 975 mm da coluna (9 chumbadores). Patamar 2: 75, 225, 975 e 1125 mm (12) + 3 pela longarina do lance E (1280, 1425, 1575).
ATENCAO: o chumbador de cima ao lado da viga oculta recebe 4,0 a 8,1 kN no patamar 1 e 3,6 a 6,0 kN no patamar 2 (pela longarina do lance E), contra 5 kN adotados (ver analise-estrutural.pdf).
Celulas AMARELAS da planta tem CONDUITE ELETRICO: proibido furar (P1: 375, 825, 1125 mm; P2: 375 mm). Conferir com detector antes de furar.
PENDENTE: ensaio de arrancamento de 2 chumbadores por parede, ate 15 kN ou ruptura, antes de fabricar. Conferir a posicao das celulas na obra.
A lateral da janela (L) e chumbada na coluna 150x150 toda grauteada do canto: 3 chumbadores M12, 110 mm, um sobre o outro (2 no patamar casal).
Porcas e arruelas ficam por dentro das vigas 200x50, acessiveis por baixo do patamar.
Patamar casal, topo do lance 12-16 e base do lance do casal (vigas de concreto): chumbador quimico M12, 110 mm de embutimento.
Pe do lance 01-05 (viga baldrame): 4 chumbadores mecanicos M10, 80 mm, verticais, pelo tubo de piso 100x100 escondido atras do 1o espelho (haste 100 mm mais longa: atravessa o tubo).

5. Sequencia de montagem

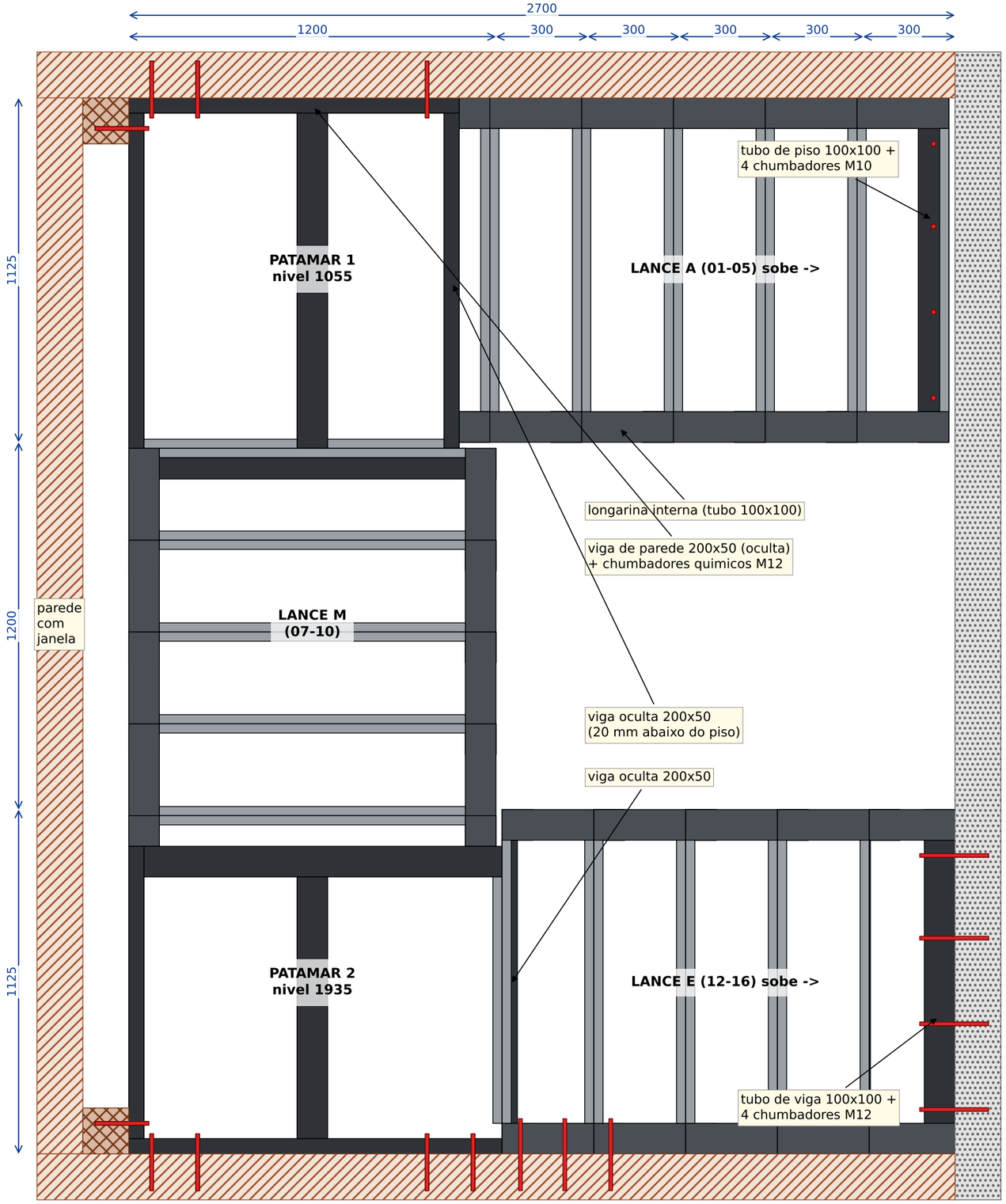
1) Marcar niveis: patamar 1 = 1055, patamar 2 = 1935, piso superior = 2990, patamar casal = 4040 (piso acabado, a partir do piso terreo acabado).
2) Localizar as celulas grauteadas nas paredes dos patamares 1 e 2 e marcar na viga de parede; furar viga e parede (broca 14 mm, 120 mm de fundo).
3) Fabricar em oficina 7 conjuntos soldados: quadros dos patamares 1, 2 e casal; lances A, M, E e D (2 longarinas + cantoneiras cada).
4) Fixar o quadro do patamar 1 na parede (chumbadores quimicos, sem vazar a parede) e na coluna do canto, escorado. Idem patamar 2. Conferir nivel.
5) Chumbar o tubo de piso (pe do lance A) e montar o lance A: soldar no patamar 1 (montante de chegada da parede na ponta da viga de parede; o interno de lado na viga oculta).
6) Montar o lance M entre os patamares 1 e 2; chumbar o tubo de viga na laje e montar o lance E. So entao retirar as escoras.
7) Escada 2: chumbar o tubo de base na viga da laje e o quadro do patamar casal na viga de concreto; montar o lance D.
8) Pintura; madeira por ultimo (pisos, espelhos, paineis), parafusada por baixo. O guarda-corpo entra depois (projeto separado); ate la, protecao provisoria.

6. Verificacao (portico espacial, analise.py)

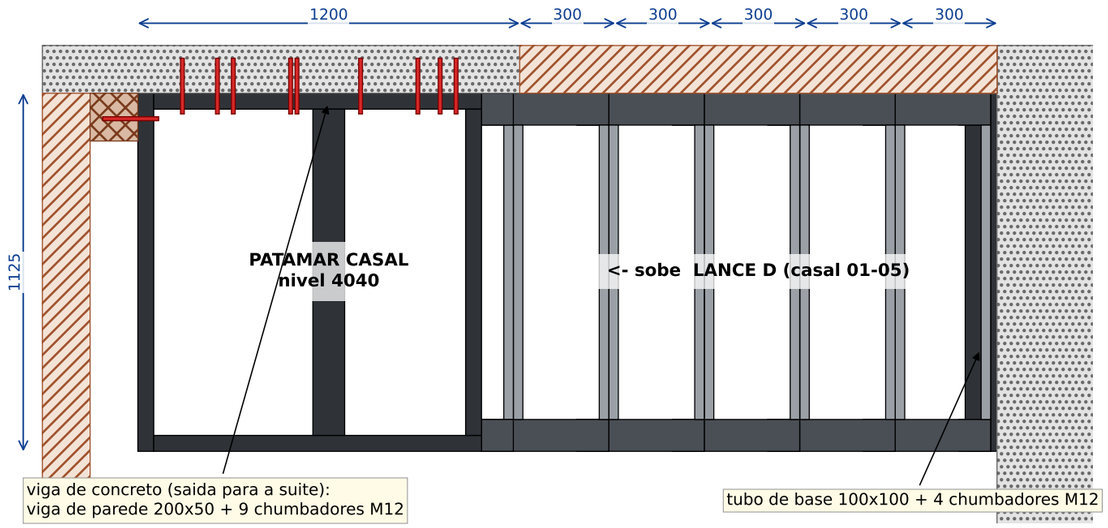
Calculo completo em analise-estrutural.pdf (geometria final, cada chumbador modelado). Barras: ate 68 MPa (limite 227). Flecha: 2,1 a 2,6 mm na escada 1
e 1,3 a 1,7 mm na escada 2 (limite de balanco 6,1 mm). O calculo ja inclui o peso do guarda-corpo futuro sobre as longarinas.
PENDENTE: fixacao do patamar 1 (pico no chumbador acima do adotado se o chumbador for rigido); ensaio de arrancamento; armadura das celulas grauteadas.
Versao 4: estrutura escondida sob a madeira. Versao 1 em v1-tubo-50x50/; versao 3 (faixa aparente de 100 mm) no git, tag v3. Alternativas no relatorio: 3 chumbadores por celula, grade, pilarete.

ESCADA INTERNA - PROJETO 1: ESCADA SEM GUARDA-CORPO (pre-dimensionamento) | Planta da estrutura metalica (sem madeira)

ESCADA 1 (terreo -> superior): lances A, M, E e patamares 1 e 2



ESCADA 2 (superior -> patamar casal): lance D e patamar 3



Legenda

Cinza escuro: tubos. Cinza claro: cantoneiras 30x30x3 e barras chatas de apoio. Vermelho: barras roscadas e chumbado

Hachura diagonal: parede de tijolo ecologico (12,5 cm). Pontilhado: concreto.

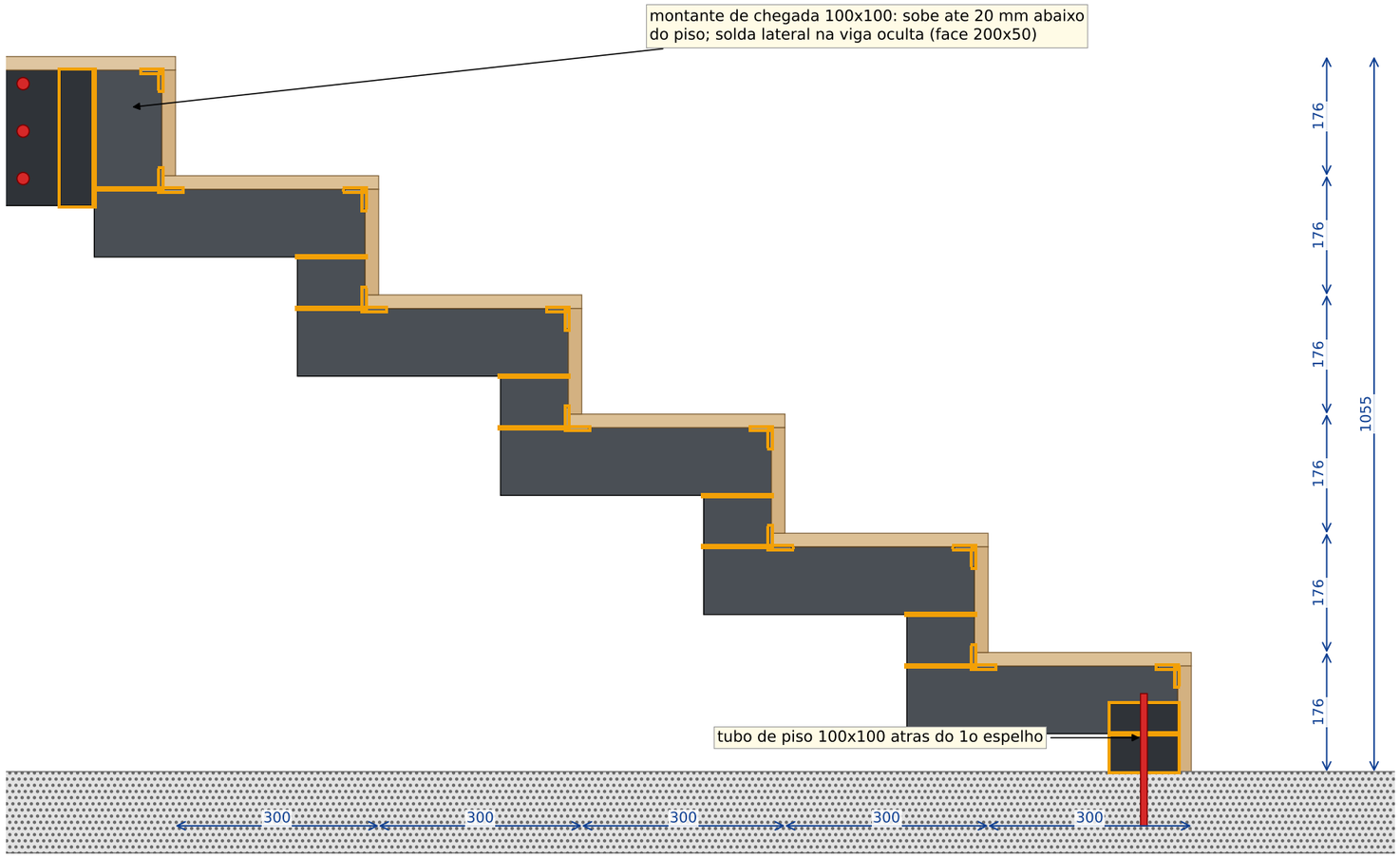
A escada 2 fica exatamente acima do lance A e do patamar 1.

Todo o aco fica com o topo 20 mm abaixo do piso acabado: de cima so se ve madeira.

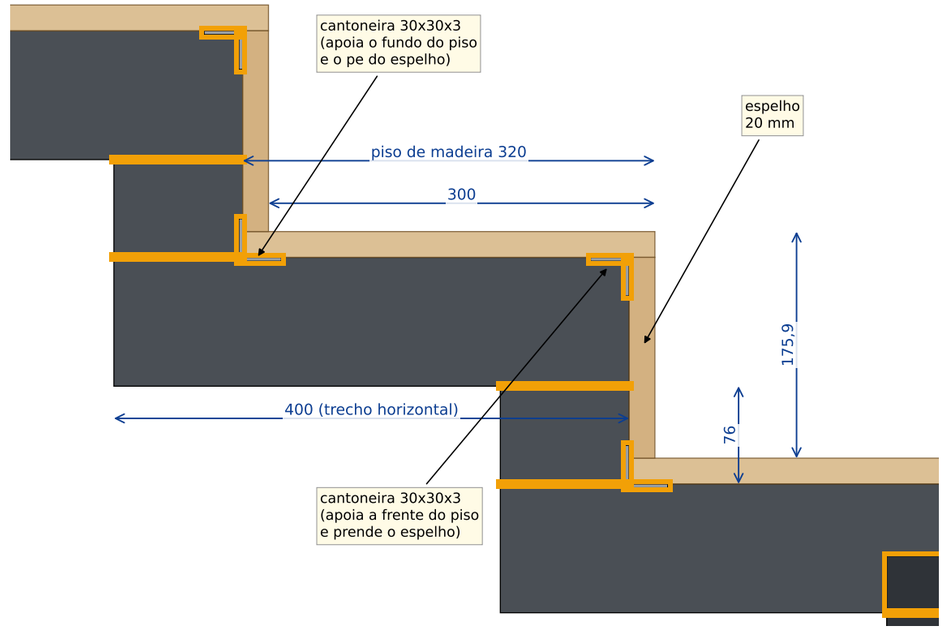
Pisos, espelhos e paineis de madeira cobrem a largura inteira de cada lance e patamar.

Cotas em mm. Base: arquitetonico 'Escada Interna - 02' (Manaca Atelie). Conferir medidas no local. Pre-dimensionamento: nao substitui projeto estrutural com ART.

LANCE A - corte longitudinal pelo meio (longarina da parede ao fundo)



DEGRAU TIPO - corte no meio do lance



Como fabricar cada longarina

Pecas de tubo 100x100x2,65 cortadas em esquadro (90 graus): trecho horizontal de 400 mm por degrau e montante de 76 mm (75 no lance do casal).

O montante apoia de topo sobre a ponta do trecho horizontal de baixo e recebe por cima a ponta do trecho horizontal seguinte: sempre face inteira 100x100.

Solda de filete nos 4 lados de cada junta (amarelo). As duas longarinas de um lance sao espelhadas e ligadas pelas cantoneiras (2 por degrau), soldadas de topo nas faces internas dos tubos. Gabaritar o lance inteiro na bancada antes de soldar: passo 300,0 e espelho 175,9 acumulados a partir do pe.

O topo do trecho horizontal fica 20 mm abaixo do piso: o piso de madeira (1125 mm; 1200 no lance M) apoia sobre os dois tubos e cobre tudo.

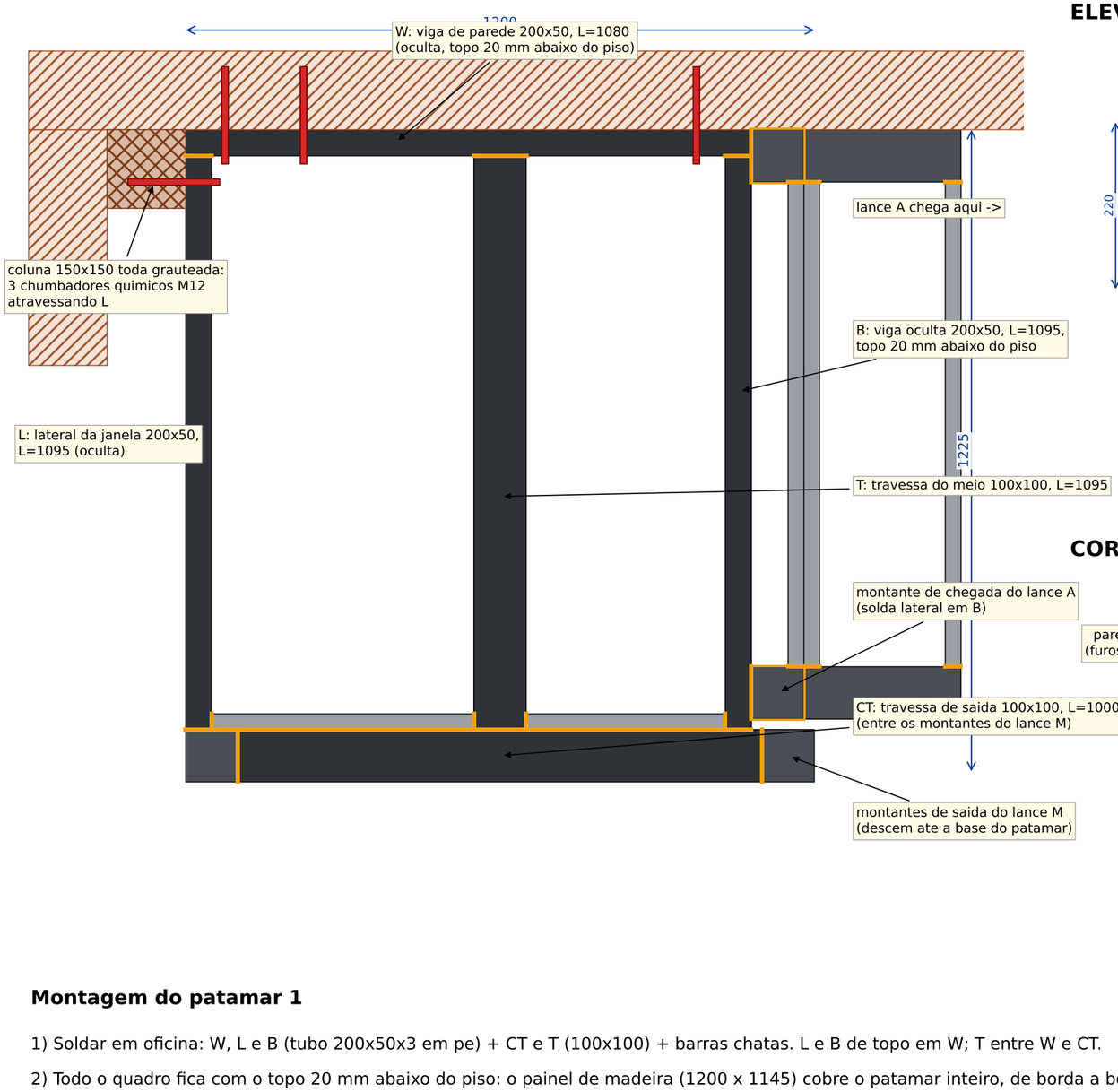
O montante fica 20 mm atras da face do espelho, que cobre a frente dele.

Nos lances que chegam em patamar, o ultimo montante sobe ate 20 mm abaixo do piso do patamar e recebe as vigas do patamar.

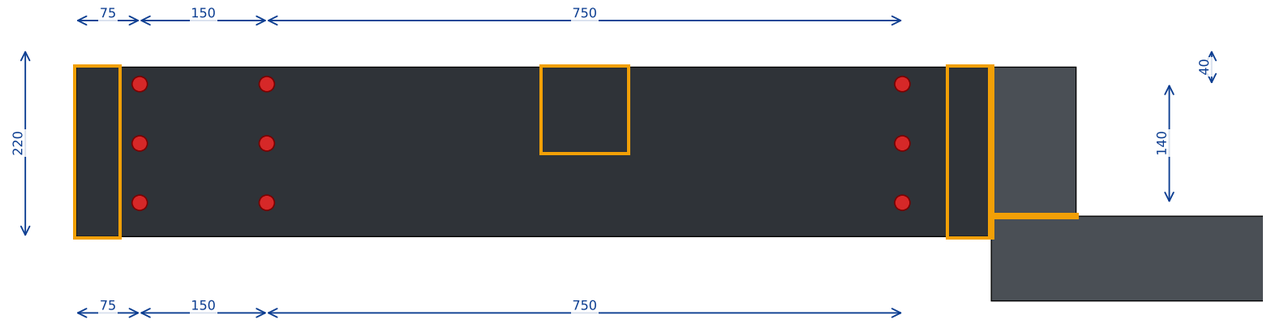
Nos lances que saem de patamar (M e E), o primeiro montante desce ate a base do patamar (220 mm abaixo do piso); as vigas do patamar encostam nele de topo.

ESCADA INTERNA - PROJETO 1: ESCADA SEM GUARDA-CORPO (pre-dimensionamento) | Patamar 1 (nivel 1055) - quadro, viga de parede e fixacao

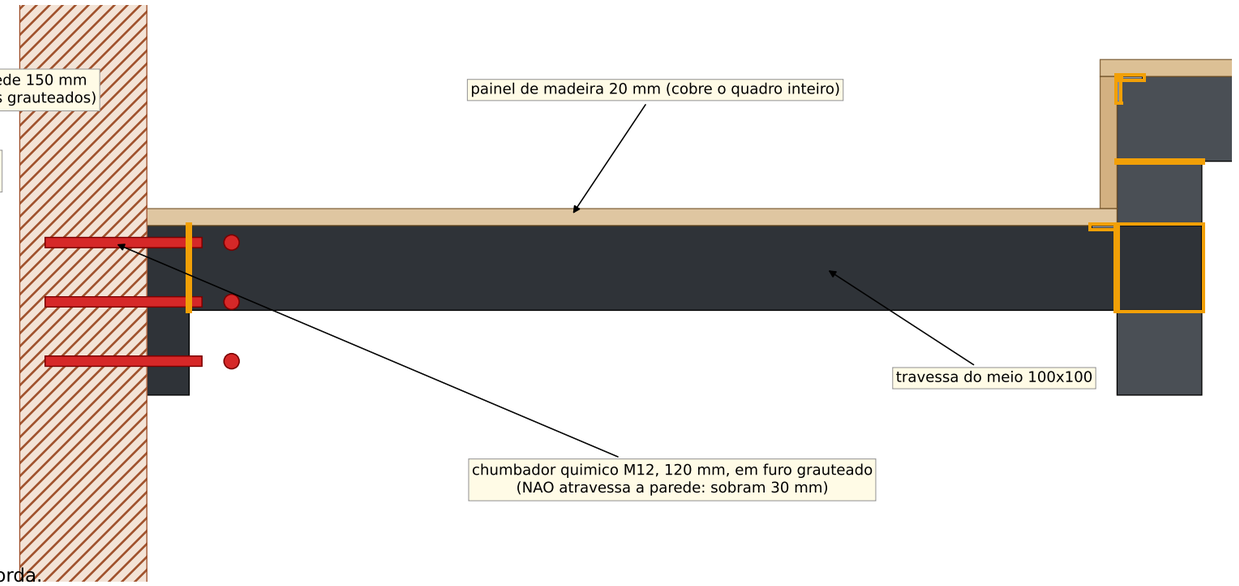
PLANTA do quadro (sem madeira; vigas ocultas visiveis)



ELEVACAO da viga de parede (vista de dentro da escada) - posicao dos furos



CORTE perpendicular a parede (pelo meio do patamar)



Montagem do patamar 1

1) Soldar em oficina: W, L e B (tubo 200x50x3 em pe) + CT e T (100x100) + barras chatas. L e B de topo em W; T entre W e CT.

2) Todo o quadro fica com o topo 20 mm abaixo do piso: o painel de madeira (1200 x 1145) cobre o patamar inteiro, de borda a borda.

3) Furar W no eixo das 3 celulas grauteadas (75, 225, 975): em cada uma, 3 furos (40, 110 e 180 mm abaixo do piso acabado; 9 furos). Luva 16x2 em cada furo.

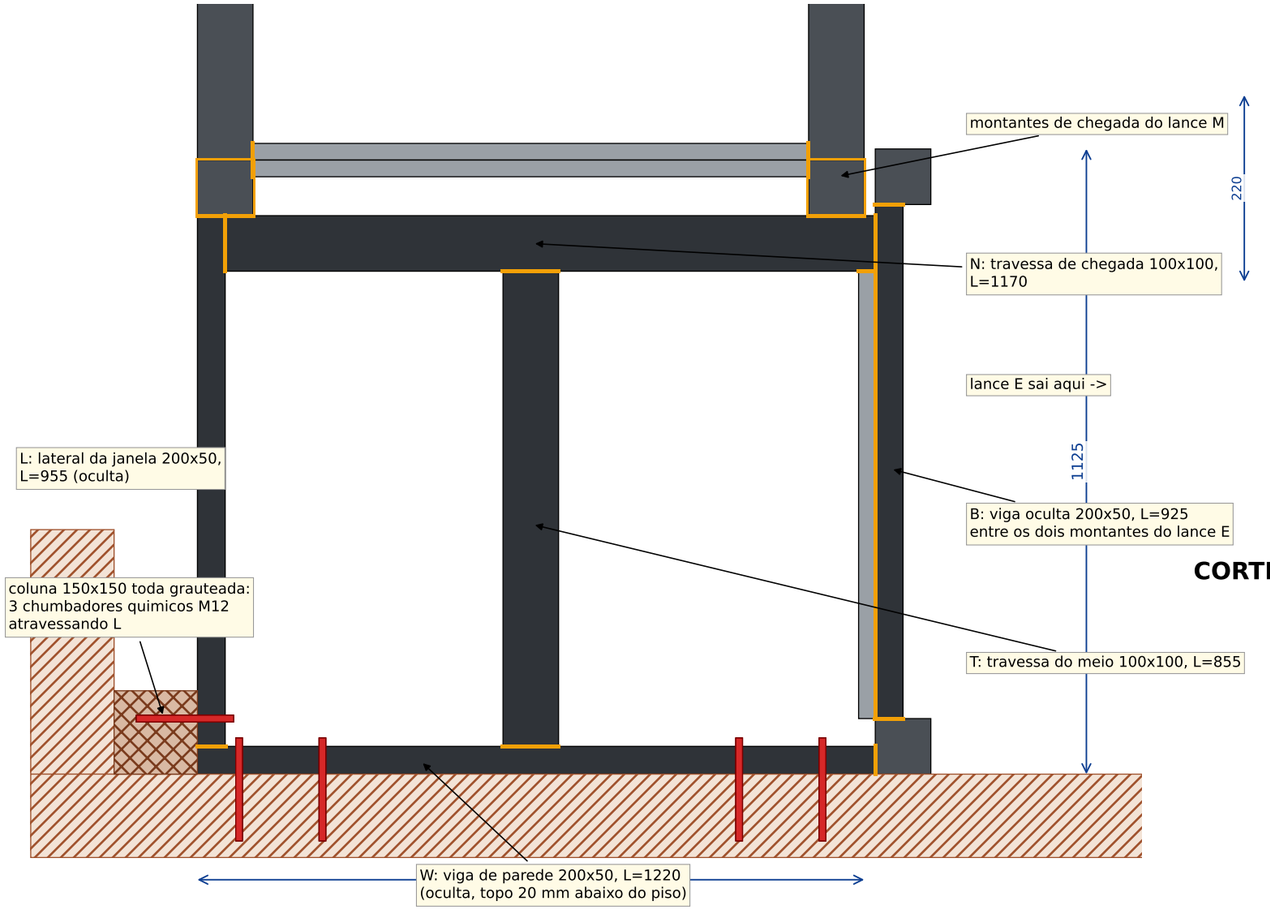
4) Furar a parede 14 mm x 120 mm de fundo (parede de 150: nao vazar). Limpar, injetar resina, inserir a barra M12. Chumbar L na coluna do canto (2 M12).

A viga W encosta direto na parede, sem chapa. Depois da cura, aperto 30 N.m; porca e arruela ficam por dentro de W, acessiveis por baixo do patamar.

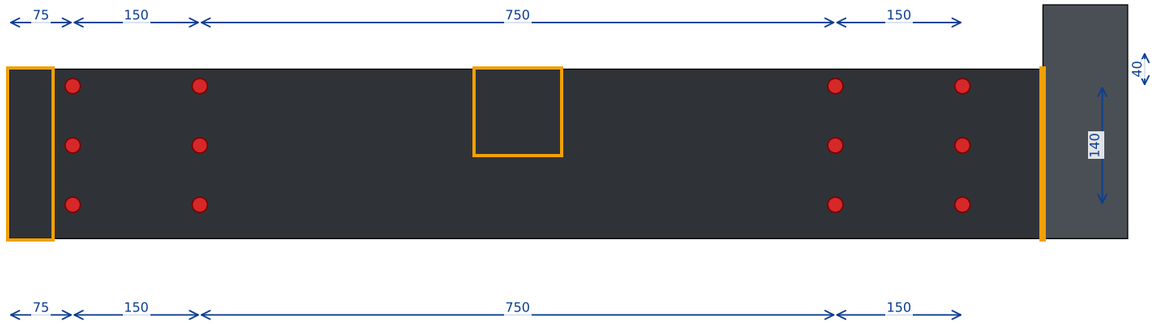
5) O lance A chega pela direita: os dois ultimos montantes (100x100) sobem ate 20 mm abaixo do piso; o da parede recebe a ponta de W, o interno e soldado de lado em B.

6) O lance M sai por baixo: os dois primeiros montantes descem ate a base do patamar; L encosta de topo no da janela; a travessa CT fica entre os dois, com B e T de topo nela.

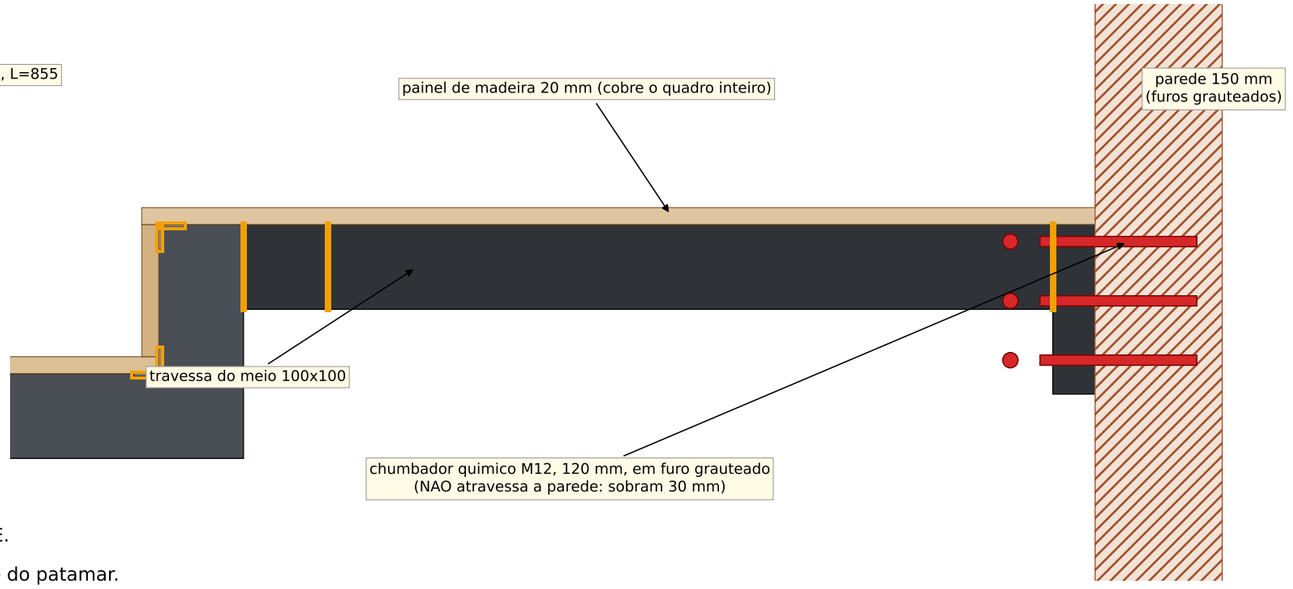
PLANTA do quadro (sem madeira; vigas ocultas visiveis)



ELEVACAO da viga de parede (vista de dentro da escada) - posicao dos furos



CORTE perpendicular a parede (pelo meio do patamar)



Montagem do patamar 2

1) Soldar em oficina: W + L + N + T + barras chatas de apoio. L e T encostam de topo na face de W; B entra com o lance E.

2) W termina em x=1220: encosta de topo no montante 100x100 da longarina da parede do lance E, que desce ate a base do patamar.

3) W, L e B (tubo 200x50) ficam com o topo 20 mm abaixo do piso e a base 220 mm abaixo, faceadas com a base dos montantes do lance E.

Fixacao sem vazar a parede: 3 chumbadores quimicos M12 em cada uma das 4 celulas grauteadas (75, 225, 975, 1125; 40, 110 e 180 mm abaixo do piso acabado),

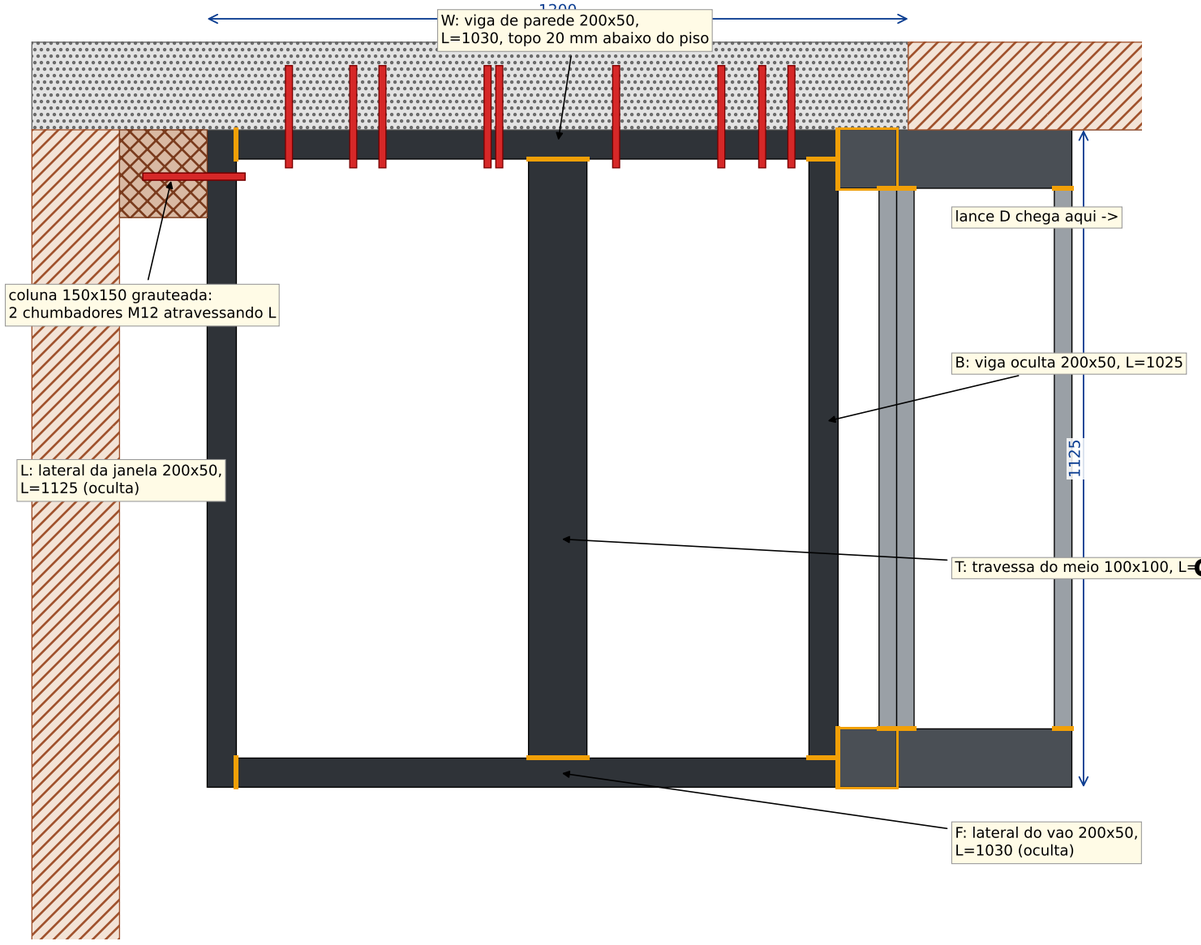
3 de L na coluna do canto e 3 pela longarina da parede do lance E (x=1280, 1425 e 1575, sob o piso do degrau 12). Amarelo = conduite: NAO furar.

4) O lance M chega por cima (planta): seus dois ultimos montantes (100x100) sobem ate 20 mm abaixo do piso; L encosta de topo no montante da janela;

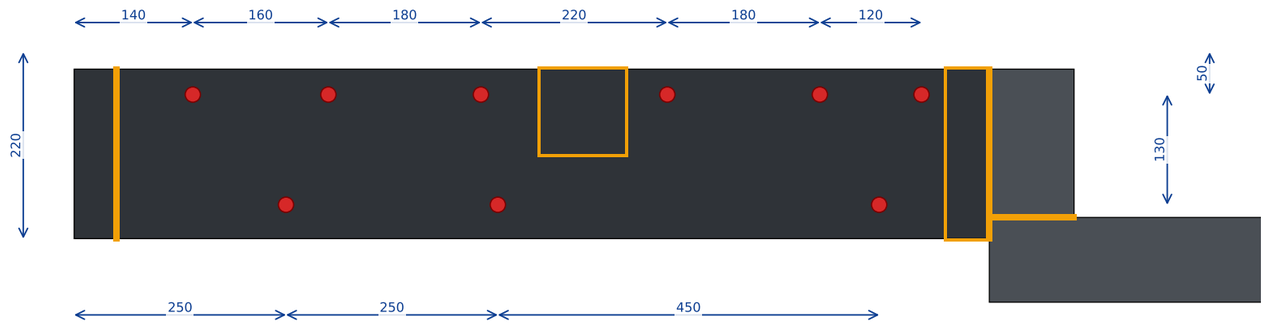
a travessa N encosta na face dos dois montantes e apoia a borda do painel.

5) O lance E sai pela direita: os dois primeiros montantes descem ate a base do patamar; B fica entre eles, de topo nos dois; N encosta na face de B.

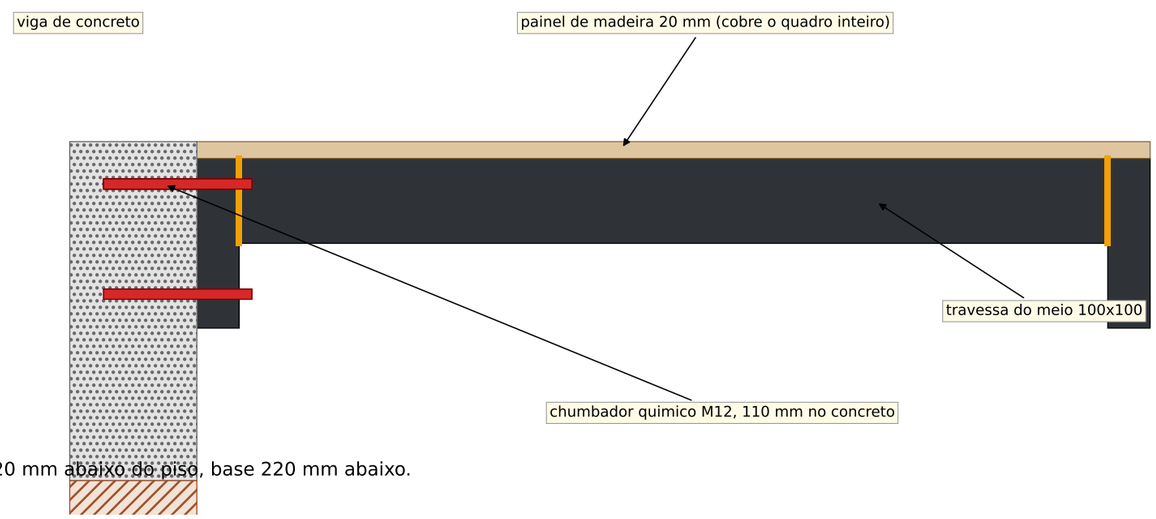
PLANTA do quadro (sem madeira; vigas ocultas visiveis)



ELEVACAO da viga de parede (vista de dentro da escada) - posicao dos furos



CORTE perpendicular a parede (pelo meio do patamar)



Montagem do patamar casal

1) Soldar em oficina: L, F, W e B (tubo 200x50x3 em pe) + T (100x100). W e F de topo na face de L; B e T entre W e F. Topo 20 mm abaixo do piso, base 220 mm abaixo.

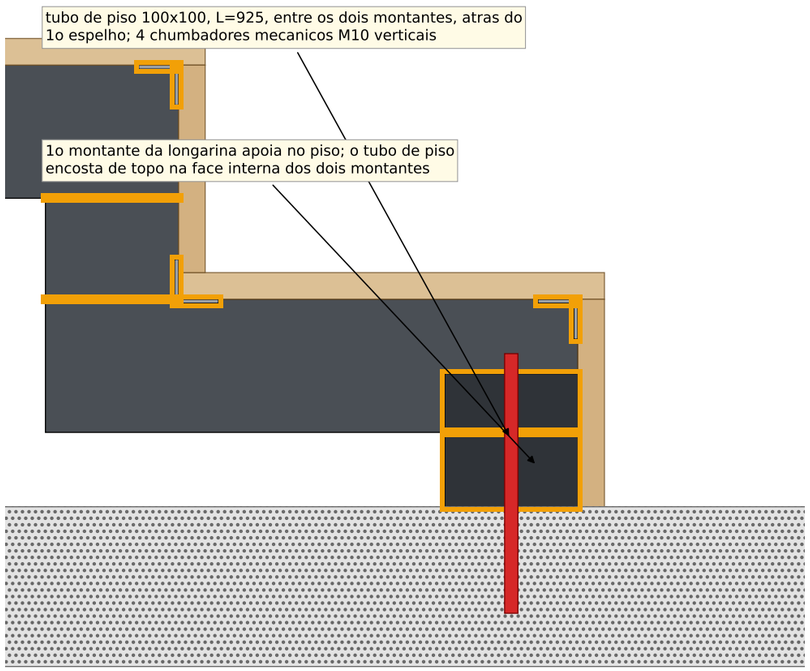
2) O lado da viga de concreto e a saida para a suite: W fica 20 mm abaixo do piso e o painel de madeira vai ate a parede.

3) Fixar W na viga de concreto com 9 chumbadores quimicos M12 (6 em cima, 3 embaixo), 110 mm de embutimento, furo 14 mm.

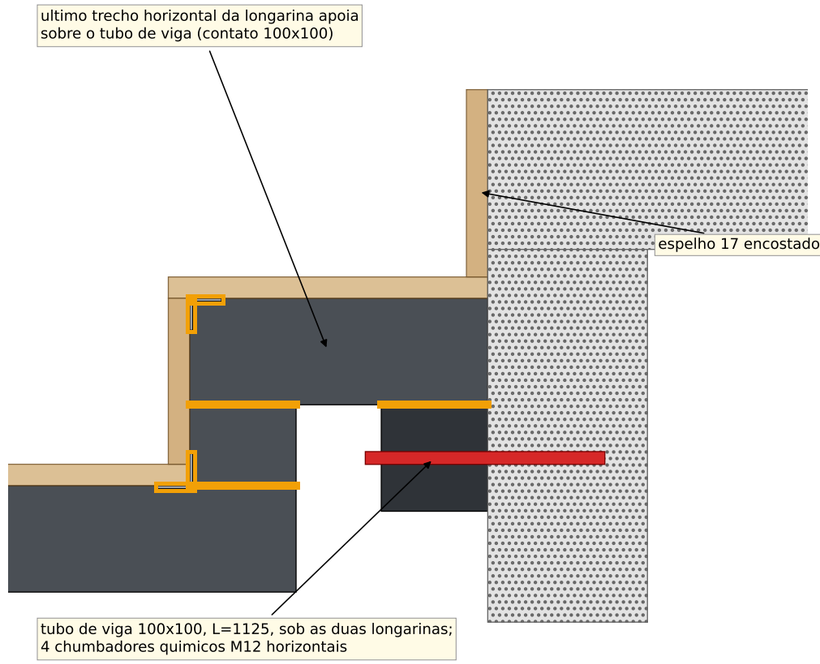
4) O lance D chega pela direita: os dois ultimos montantes (100x100) recebem de topo W (parede) e F (vao); B e soldada de lado no montante do vao.

5) Base do lance D: tubo 100x100 na face da viga da laje, com 4 chumbadores M12 horizontais; os montantes das longarinas apoiam sobre ele.

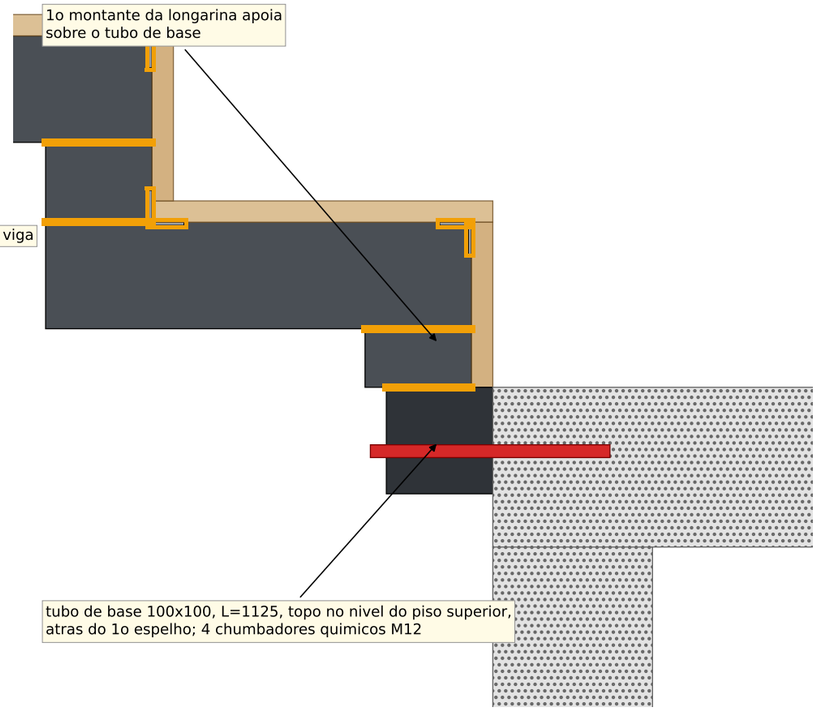
PE DO LANCE A (viga baldrame)



TOPO DO LANCE E (viga da laje do superior)



BASE DO LANCE D (viga da laje do superior)



Notas

As tres ligacoes usam so tubo, sem chapa de base: o chumbador atravessa o tubo 100x100 (luva 16x2 de face a face, soldada) e entra no concreto; haste 100 mm mais longa.

Furo no concreto 14 mm para M12 (12 mm para M10), limpo com escova e ar antes da resina. Distancia minima do furo a borda do concreto: 80 mm.

Com os patamares engastados, estas ligacoes trabalham pouco: ate ~3 kN vertical e ~2 kN horizontal de calculo por longarina.

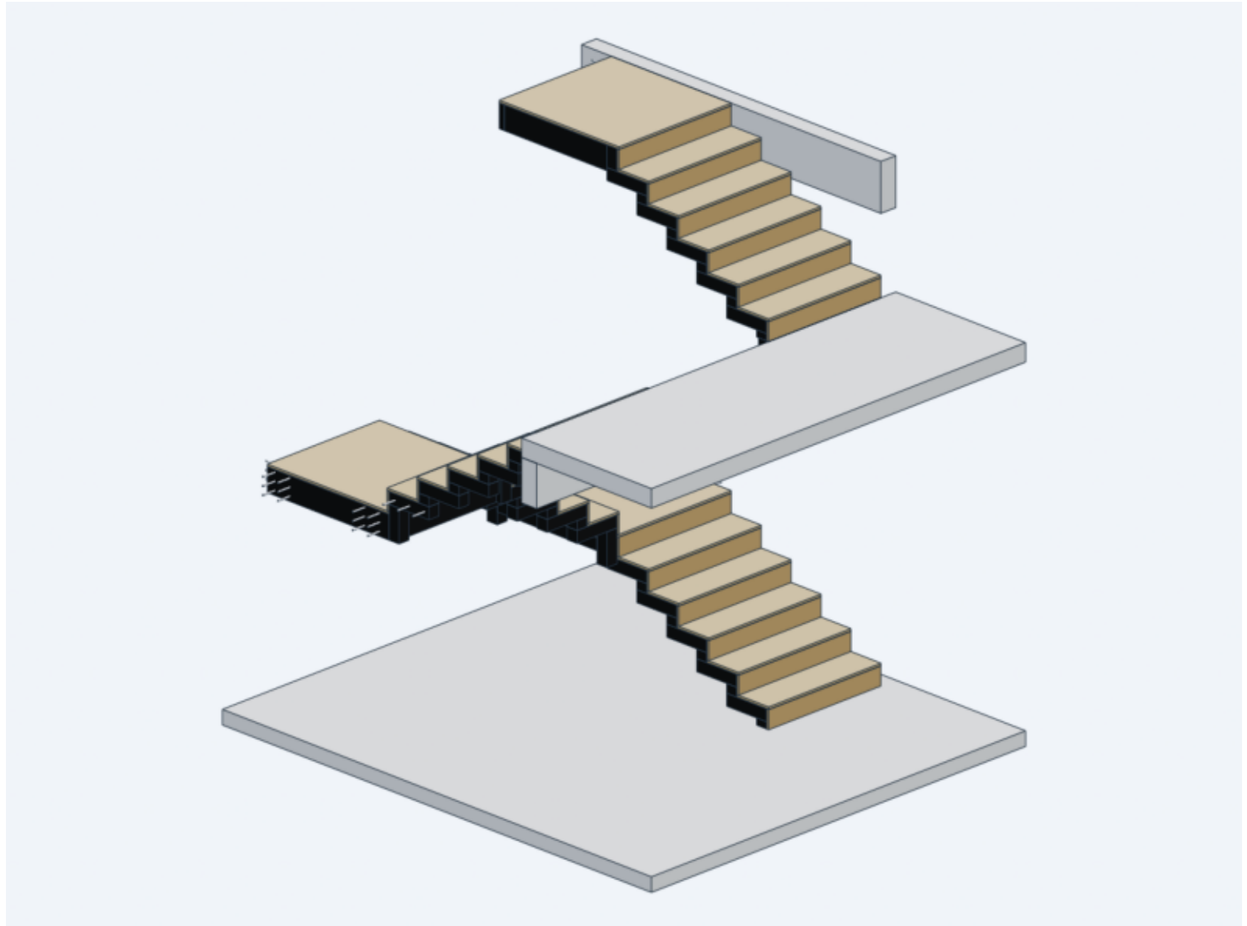
ESCADA INTERNA - PROJETO 1: ESCADA SEM GUARDA-CORPO (pre-dimensionamento) | Lista de corte do aco e fixacoes

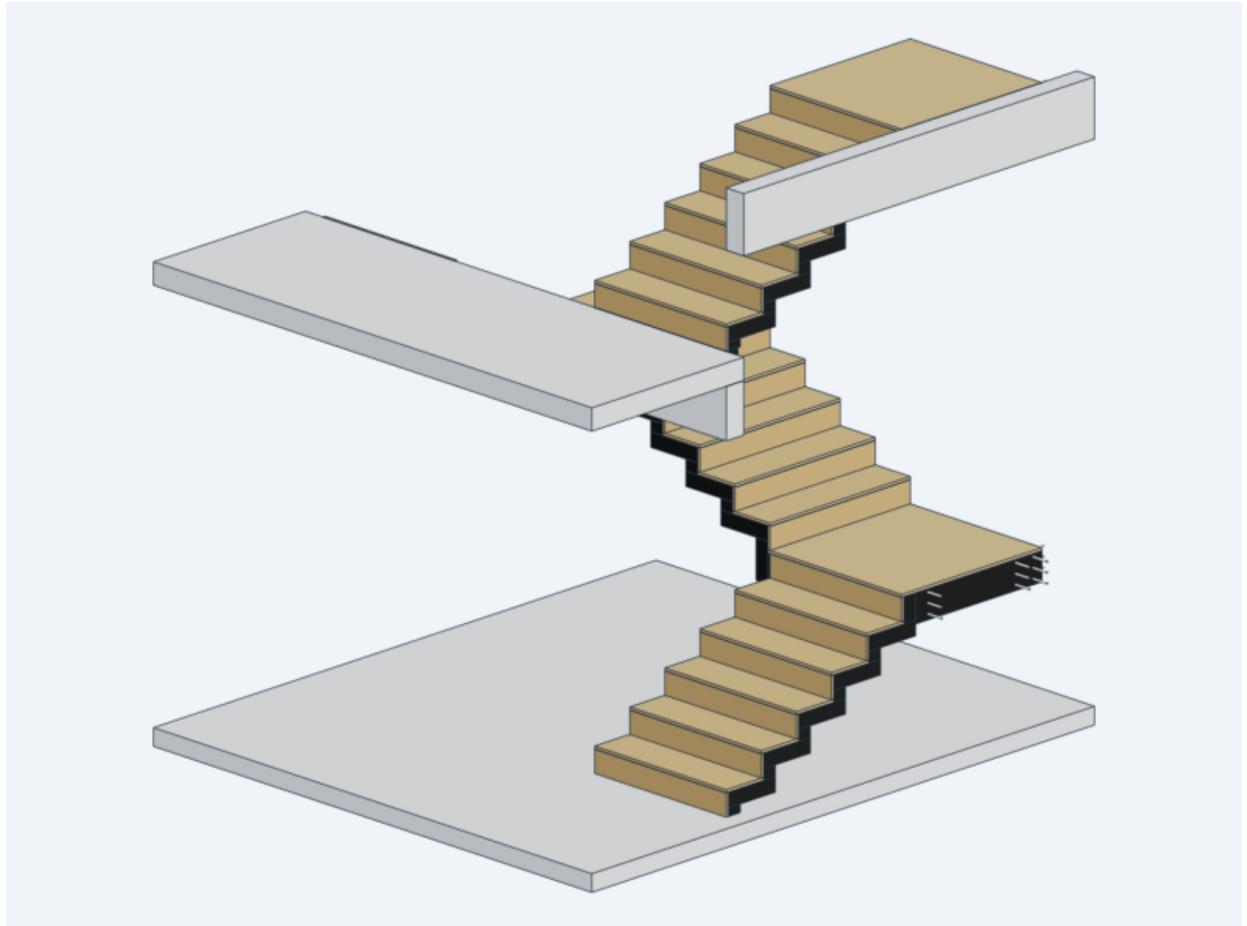
Perfil	Compr. (mm)	Qtd	Peso (kg)	Onde
tubo 100x100x2,65	400	36	116.6	A, D, E, M
tubo 100x100x2,65	280	2	4.5	E
tubo 100x100x2,65	276	4	8.9	E, M
tubo 100x100x2,65	176	4	5.7	A, M
tubo 100x100x2,65	175	2	2.8	D
tubo 100x100x2,65	76	22	13.5	A, E, M
tubo 100x100x2,65	75	8	4.9	D
tubo 100x100x2,65	56	2	0.9	A
tubo 100x100x2,65	55	2	0.9	D
tubo 100x100x2,65	1170	1	9.5	P2
tubo 100x100x2,65	1125	2	18.2	TD, TE
tubo 100x100x2,65	1095	1	8.9	P1
tubo 100x100x2,65	1025	1	8.3	P3
tubo 100x100x2,65	1000	1	8.1	P1
tubo 100x100x2,65	925	1	7.5	TA
tubo 100x100x2,65	855	1	6.9	P2
tubo 200x50x3	1220	1	13.9	P2

Perfil	Compr. (mm)	Qtd	Peso (kg)	Onde
tubo 200x50x3	1125	1	12.8	P3
tubo 200x50x3	1095	2	25.0	P1
tubo 200x50x3	1080	1	12.3	P1
tubo 200x50x3	1030	2	23.5	P3
tubo 200x50x3	1025	1	11.7	P3
tubo 200x50x3	955	1	10.9	P2
tubo 200x50x3	925	1	10.5	P2
barra chata 30x3	805	1	0.6	P2
barra chata 30x3	500	1	0.4	P1
barra chata 30x3	380	1	0.3	P1
cantoneira 30x30x3	1000	9	12.2	M
cantoneira 30x30x3	925	31	39.0	A, D, E
chumbador mecanico M10, 80 mm no concreto	-	4	-	TA
chumbador quimico M12, 110 mm na coluna grauteada	-	8	-	P1, P2, P3
chumbador quimico M12, 110 mm no concreto	-	17	-	P3, TD, TE
chumbador quimico M12, 120 mm em celula grauteada	-	24	-	E, P1, P2

Peso total listado: 399 kg (+5% de solda e perdas = 419 kg). Solda: 62 m de filete. A=lance 01-05, M=lance 07-10, E=lance 12-16, D=lance casal, P1/P2/P3=patamares, TA/TE/TD=tubos de apoio.

Cotas em mm. Base: arquitetonico 'Escada Interna - 02' (Manaca Atelie). Conferir medidas no local. Pre-dimensionamento: nao substitui projeto estrutural com ART.





Cotas em mm. Base: arquitetonico 'Escada Interna - 02' (Manaca Atelie). Conferir medidas no local. Pre-dimensionamento: nao substitui projeto estrutural com ART.