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).

Metal aparente so nas laterais (longarinas). Tudo que cruza o caminho fica 20 mm abaixo do piso acabado, coberto pela madeira.

Todo perfil encosta em outro por face inteira; nenhuma ligacao por quina. Verificado no modelo: 340 juntas, 58 m de cordao.

2. Materiais

Longarinas em zigue-zague, travessas e tubos de apoio: tubo quadrado 50x50x3 mm (aco fy >= 250 MPa). Nao usar parede de 2 mm.

Patamares: um so tubo grande, 200x50x3 (11,1 m = 2 barras de 6 m). Todas as vigas de patamar tem a base no mesmo nivel, 225 mm abaixo do piso acabado.

Laterais aparentes e vigas de parede dos patamares 1 e 2 (topo no nivel do piso): 200x50 + tubo 50x25x2 soldado em cima = 225. Vigas ocultas: 200x50 + calco de barra chata 50x5.

Apoio dos pisos e espelhos: cantoneira 30x30x3 de longarina a longarina (2 por degrau). Apoio dos paineis nas laterais: barra chata 30x3.

Gradil: postes tubo 30x30x2 soldados no eixo do tubo lateral; travessas e hastes barra quadrada 12 mm; corrimao de madeira 50x30.

Madeira: 20 mm, fixada por baixo com parafuso autoatarraxante 4,2x16 pelas cantoneiras, 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 (126 mm) sobre o trecho horizontal (350 mm); solda nos 4 lados; esmerilhar so as faces aparentes.

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: 2 chumbadores por celula, um sobre o outro (40 e 185 mm abaixo do piso). Luva 16x2 em cada furo.

Patamar 1: celulas a 75, 225 e 975 mm da coluna (6 chumbadores). Patamar 2: 75, 225, 975 e 1125 mm (8) + 2 pela longarina do lance E (1280 e 1425).

ATENCAO: o chumbador de cima ao lado da viga oculta recebe 9 a 15 kN no patamar 1 e 5 a 9 kN no patamar 2, 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.

Nos tres patamares, a lateral da janela (L) e chumbada na coluna 150x150 toda grauteada do canto: 2 chumbadores quimicos M12, 110 mm, um sobre o outro.

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 escondido atras do 1o espelho.

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 (longarina da parede de topo na viga de parede; longarina interna no montante de canto).

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.

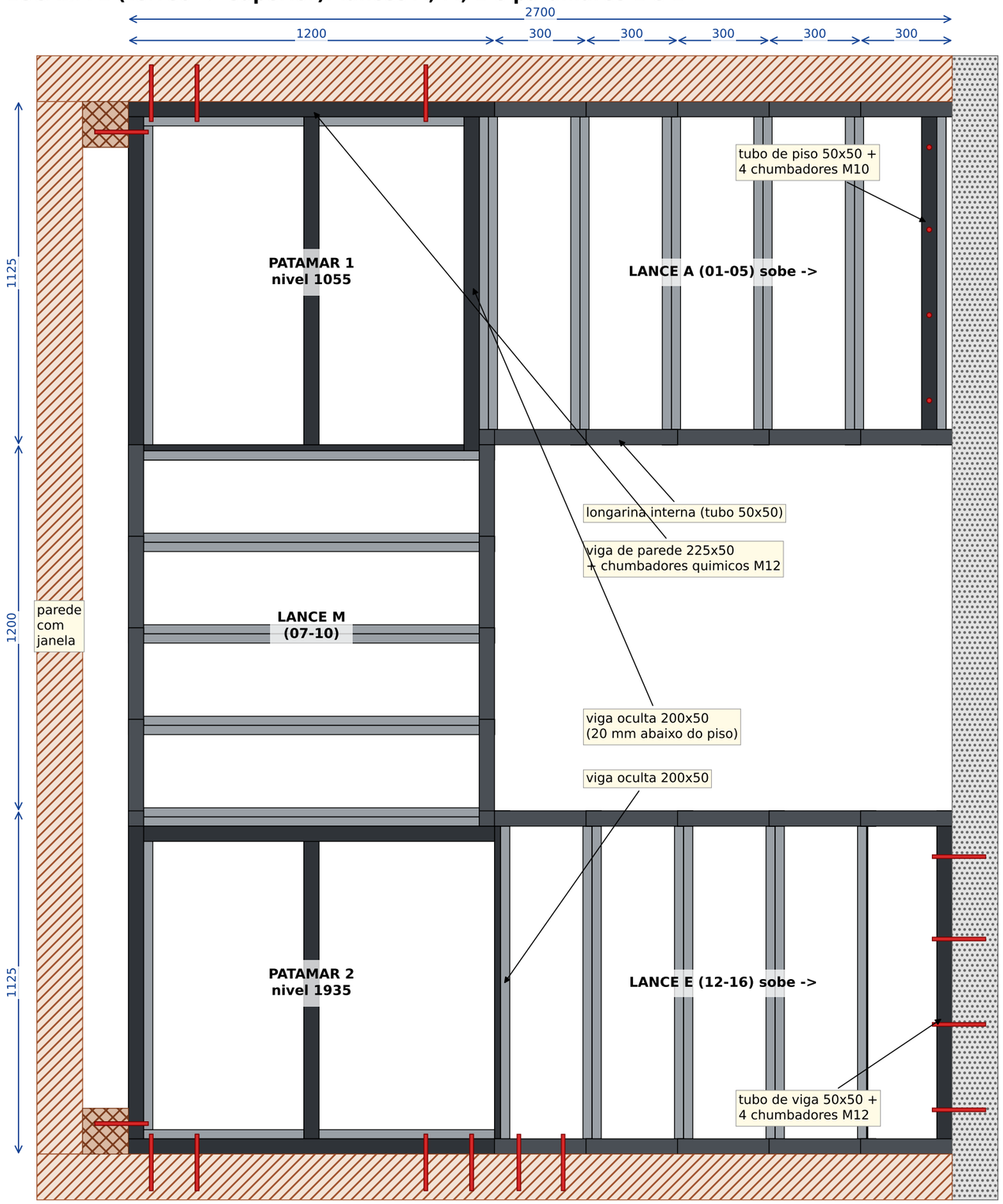
7) Escada 2: chumbar o tubo de base na viga da laje e o quadro do patamar casal na viga de concreto; montar o lance D.

8) Soldar postes do gradil nos tubos laterais; pintura; madeira por ultimo (pisos, espelhos, paineis), parafusada por baixo.

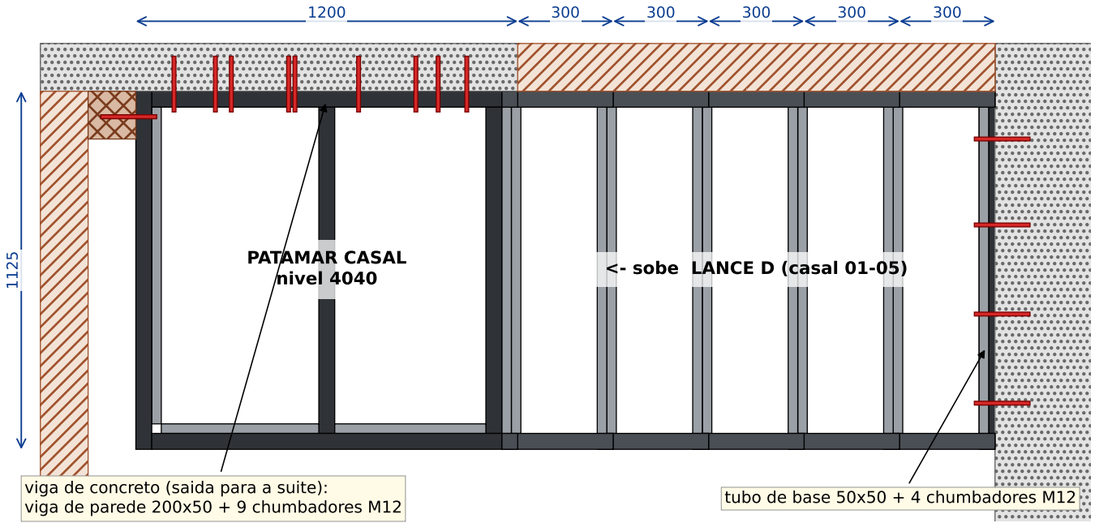
6. Verificacao (portico espacial, analise.py)

ESCADA INTERNA - PROJETO ESTRUTURAL (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.

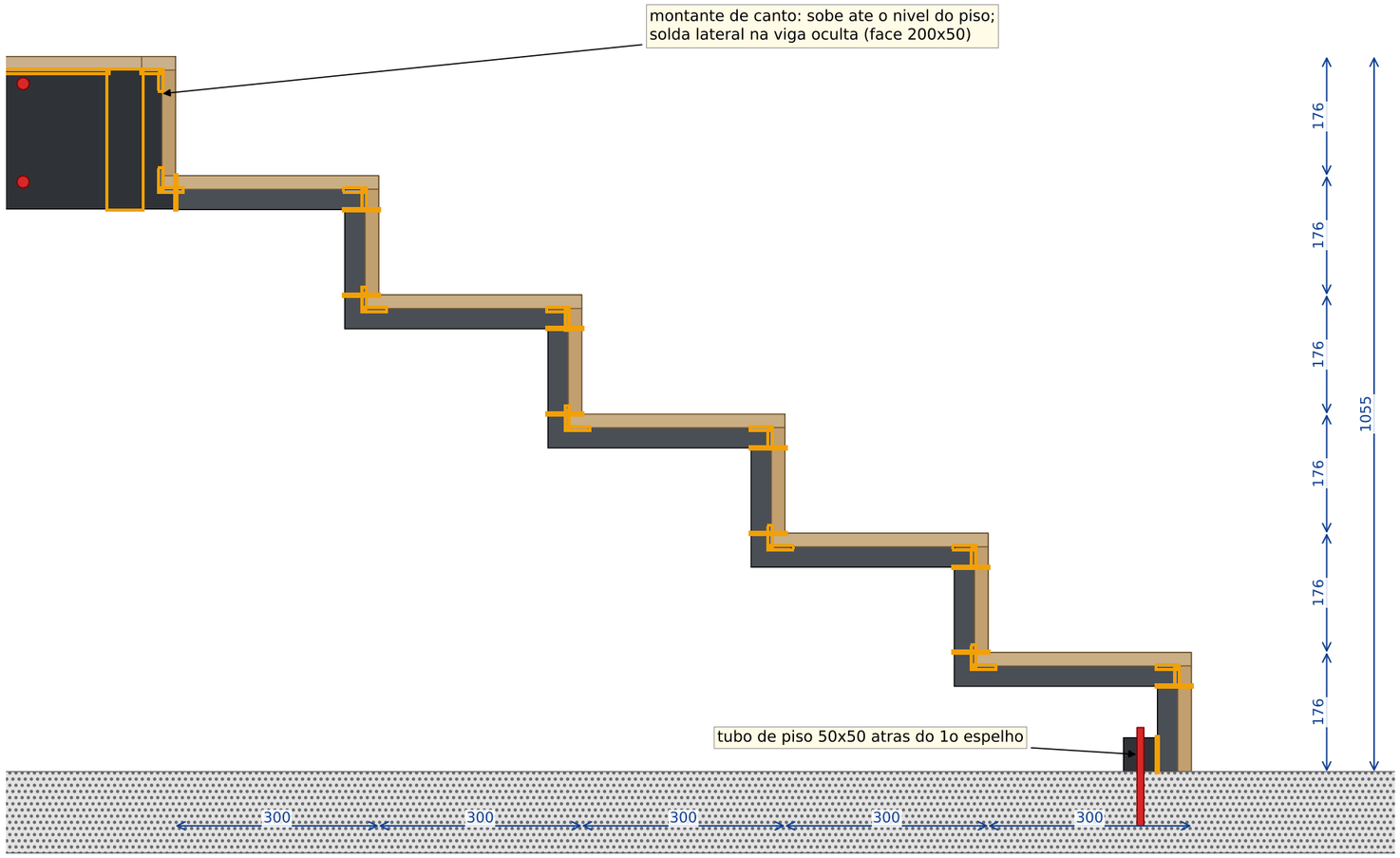
A escada 2 fica exatamente acima do lance A e do patamar 1.

Os tubos laterais (longarinas e laterais de patamar) ficam com o topo no nivel do piso acabado.

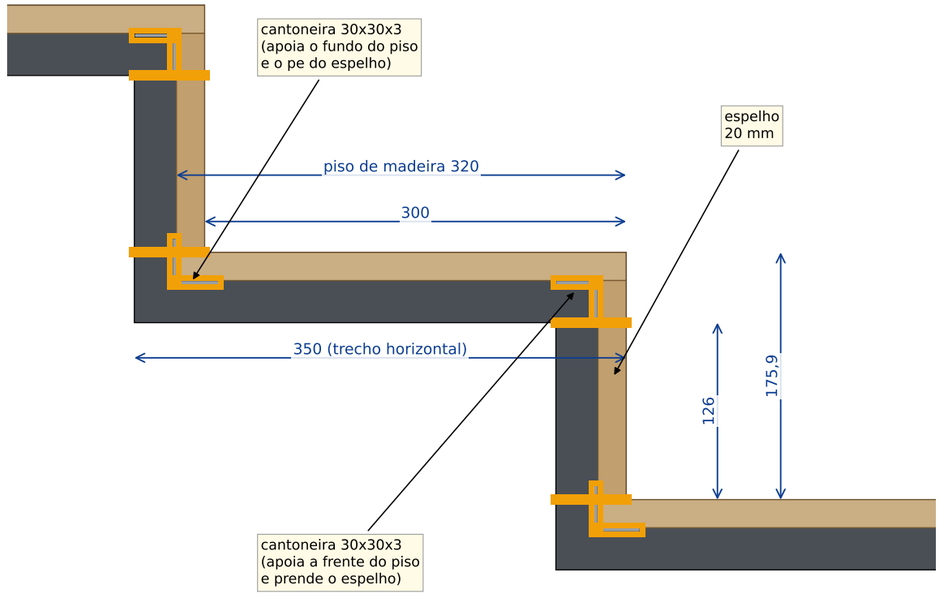
Vigas ocultas e travessas ficam com o topo 20 mm abaixo, sob o painel de madeira.

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 50x50x3 cortadas em esquadro (90 graus): trecho horizontal de 350 mm por degrau e montante de 126 mm (125 no lance do casal).

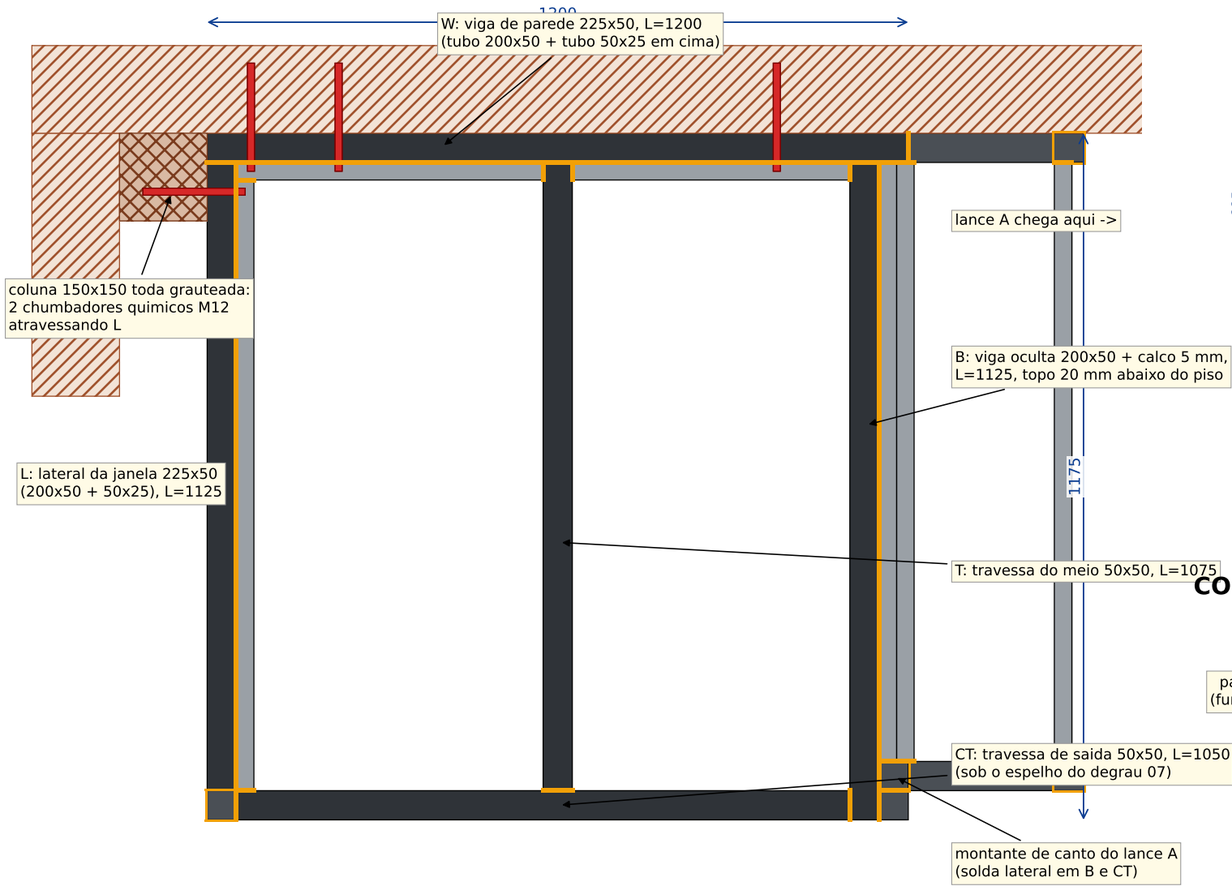
O montante apoia de topo sobre a ponta do trecho horizontal de baixo e recebe por cima a ponta do trecho horizontal seguinte: sempre face inteira 50x50.

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.

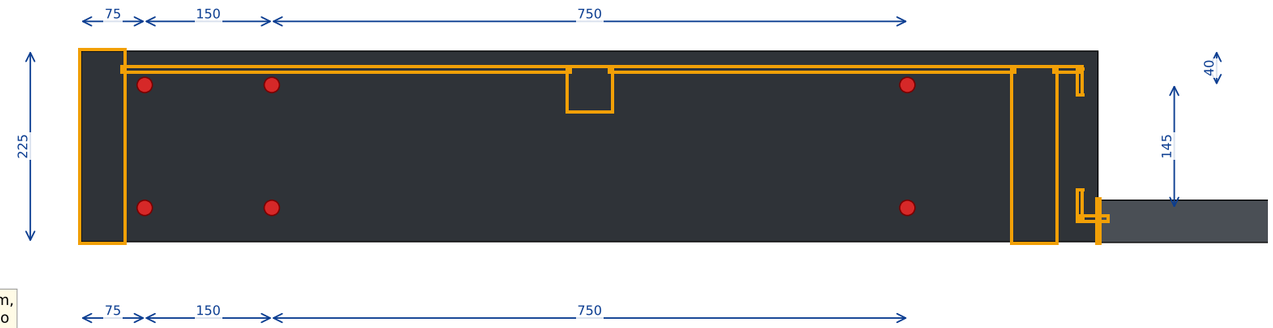
O topo do trecho horizontal fica no nivel do piso de madeira: o tubo aparece dos dois lados e a madeira (piso 20 mm) fica entre os tubos, rente ao topo.

Nos lances que chegam em patamar, o ultimo montante sobe ate o nivel do patamar e e soldado de lado na viga oculta (contato 50 x 176).

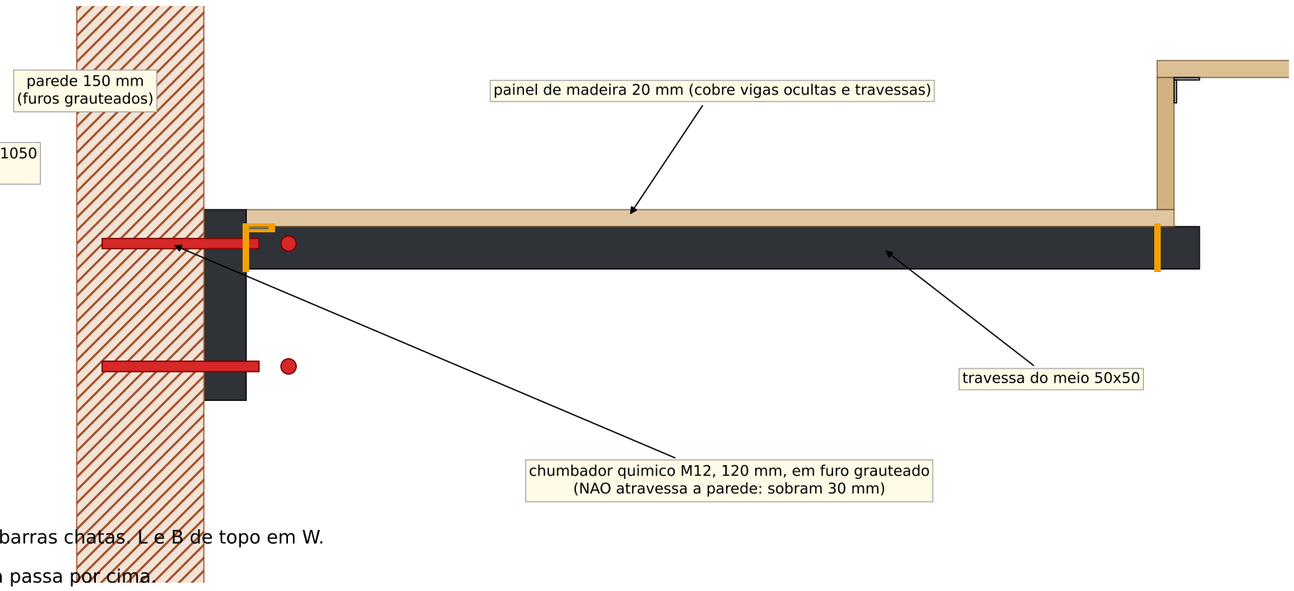
PLANTA do quadro (sem madeira; vigas ocultas visiveis)



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 e L (tubo 200x50 + tubo 50x25 em cima, cordao continuo) + B (200x50 + calco 5 mm) + CT + T + barras chatas. L e B de topo em W.

2) L tem o topo no nivel do piso (aparente, e a lateral do lado da janela). B, CT e T ficam 20 mm abaixo: o painel de madeira passa por cima.

3) Furar W no eixo das 3 celulas grauteadas (75, 225, 975): em cada uma, 1 furo a 40 mm e 1 a 185 mm abaixo do topo (6 furos). Luva 16x2 em cada furo.

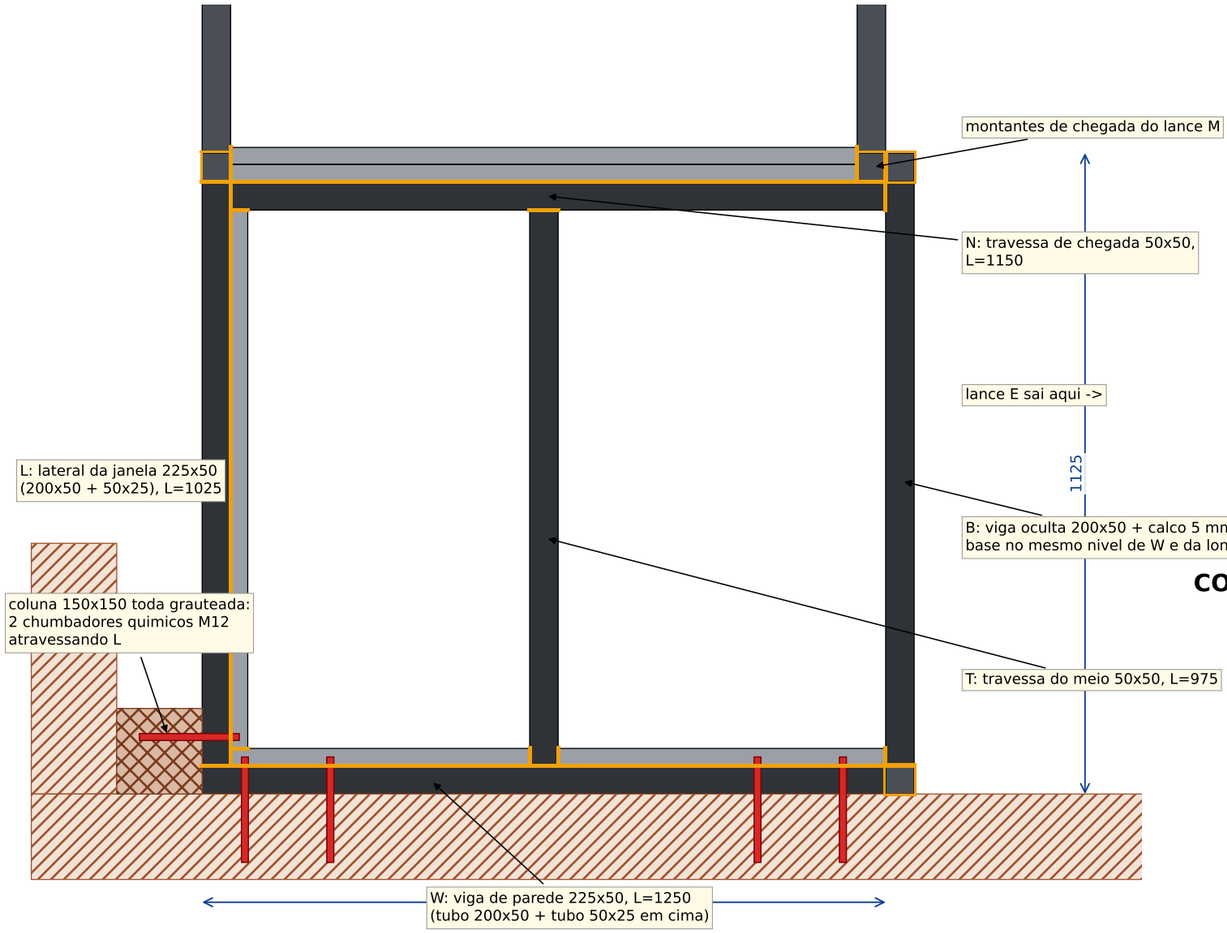
4) Furar a parede 14 mm x 120 mm de fundo (parede de 150: nao vazar). Limpar, injetar resina, inserir a barra M12. Chumbar L na coluna do canto (2 M12).

A viga W encosta direto na parede, sem chapa. Depois da cura, aperto 30 N.m; porca e arruela ficam sob o painel, pelo lado de dentro.

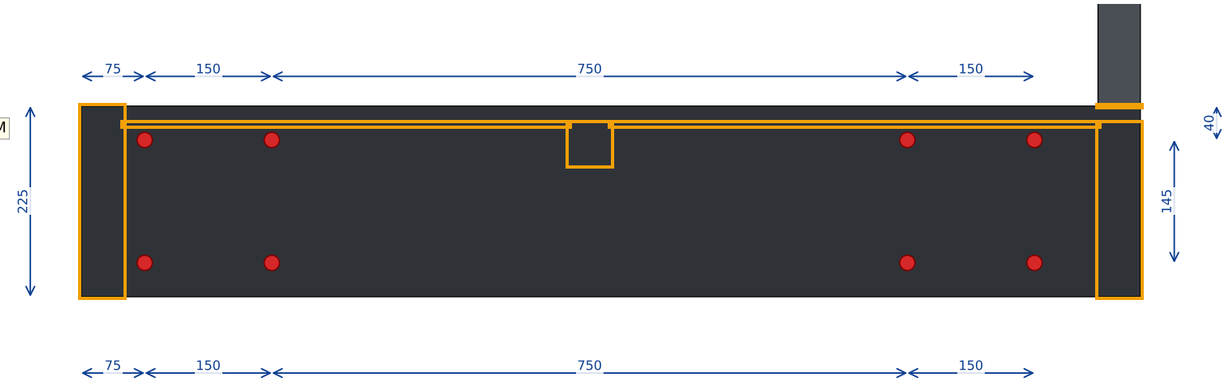
5) O lance A chega pela direita: a longarina da parede encosta de topo na ponta de W; a longarina interna termina no montante de canto.

6) O lance M sai por baixo: o montante da longarina da janela apoia sobre L; o da longarina interna desce ate a base de B e e soldado de lado nela.

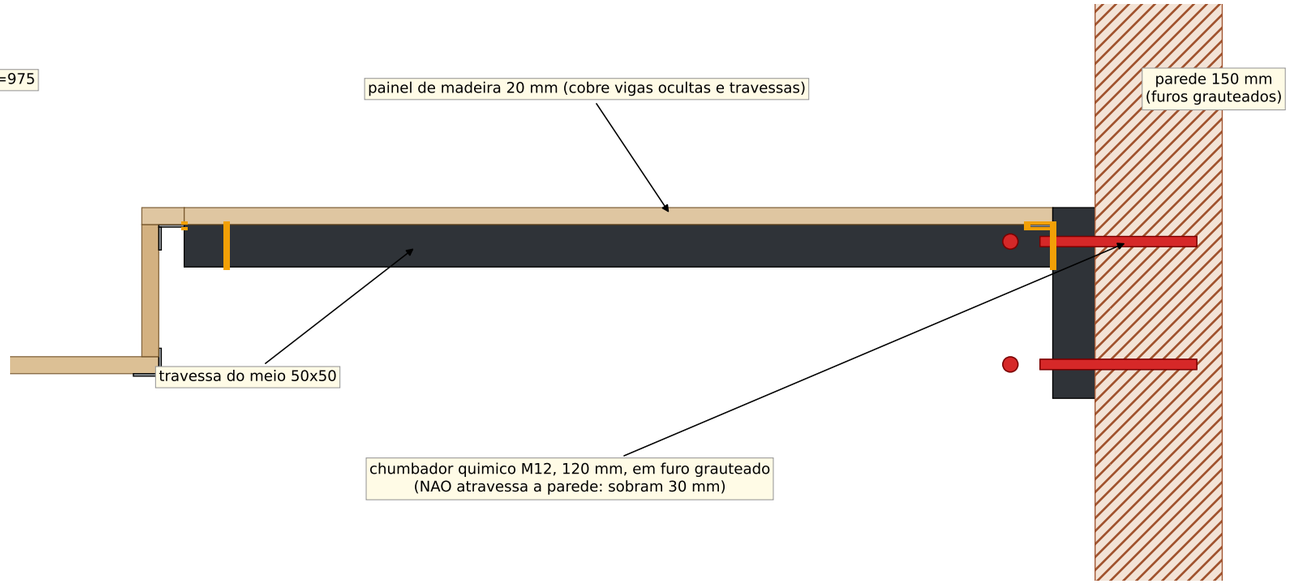
PLANTA do quadro (sem madeira; vigas ocultas visiveis)



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 + B + N + T + barras chatas de apoio. L e B encostam de topo na face de W.

2) W avanca 50 mm alem do patamar (ate x=1250) para receber o montante da longarina da parede do lance E.

3) W, L (225) e B (200 + calco de 5 mm no topo) ficam com a base no mesmo nivel, 225 mm abaixo do piso, faceadas com a base das longarinas do lance M.

Fixacao sem vazar a parede: 2 chumbadores quimicos M12 em cada uma das 4 celulas grauteadas (75, 225, 975, 1125; 40 e 185 mm abaixo do topo),

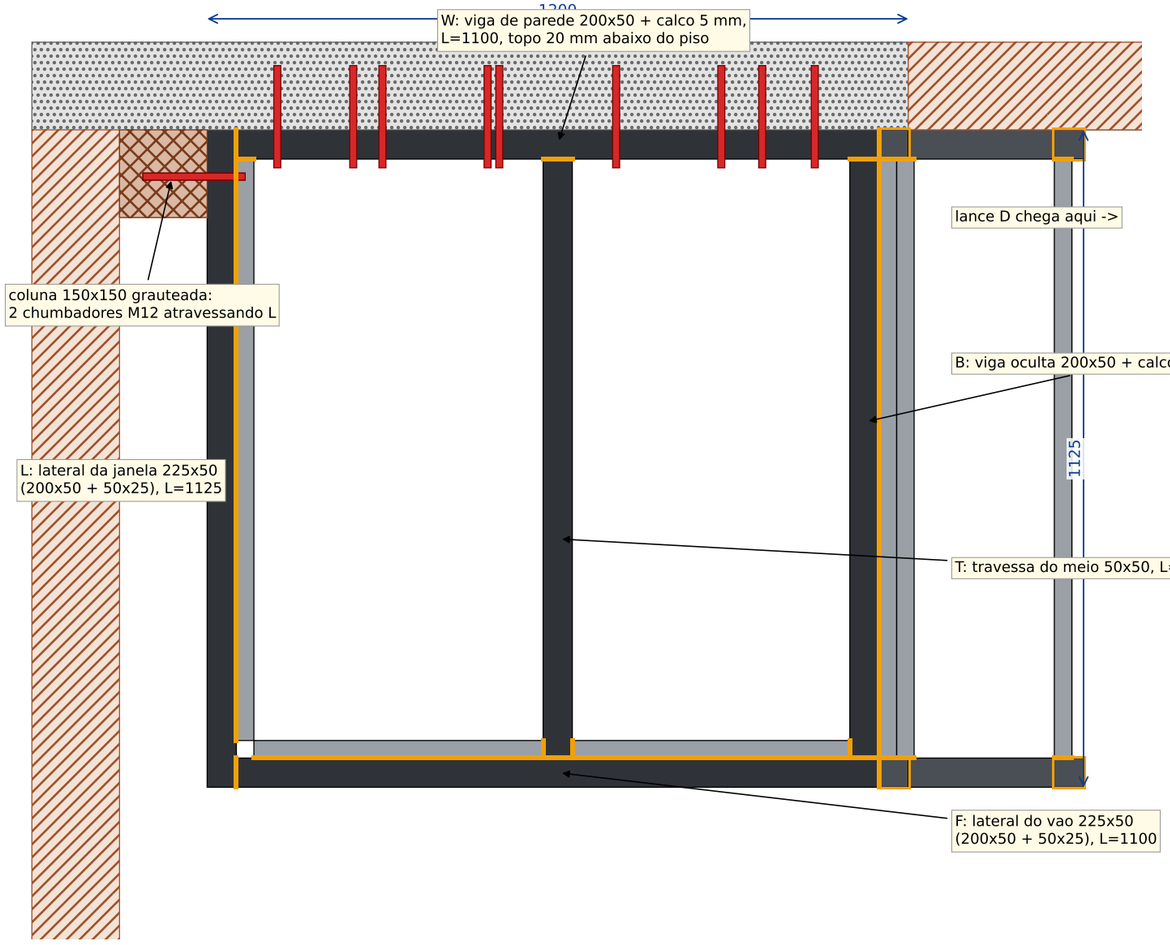
2 de L na coluna do canto e 2 pela longarina da parede do lance E (x=1280 e 1425, sob o piso do degrau 12). Amarelo = conduite: NAO furar.

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

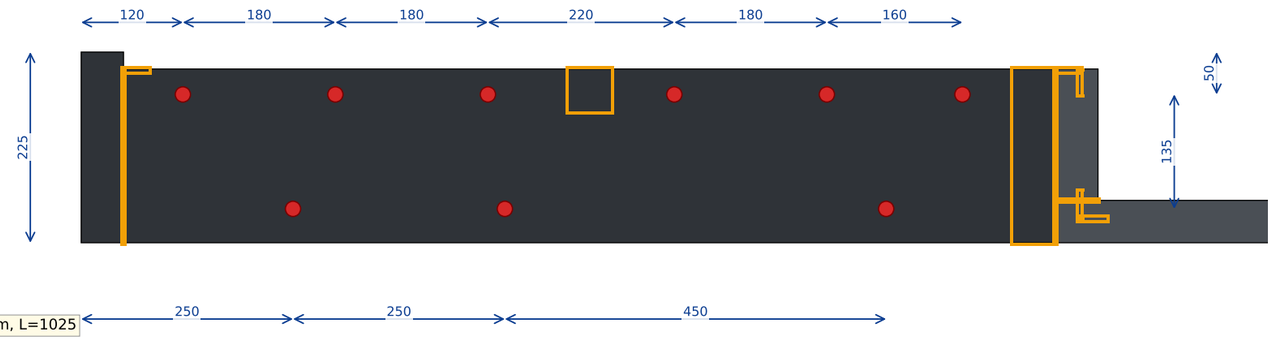
o montante interno e soldado de lado em B. A travessa N fica logo atras deles e apoia a borda do painel.

5) O lance E sai pela direita: o montante interno apoia sobre B; o da parede apoia sobre a ponta de W.

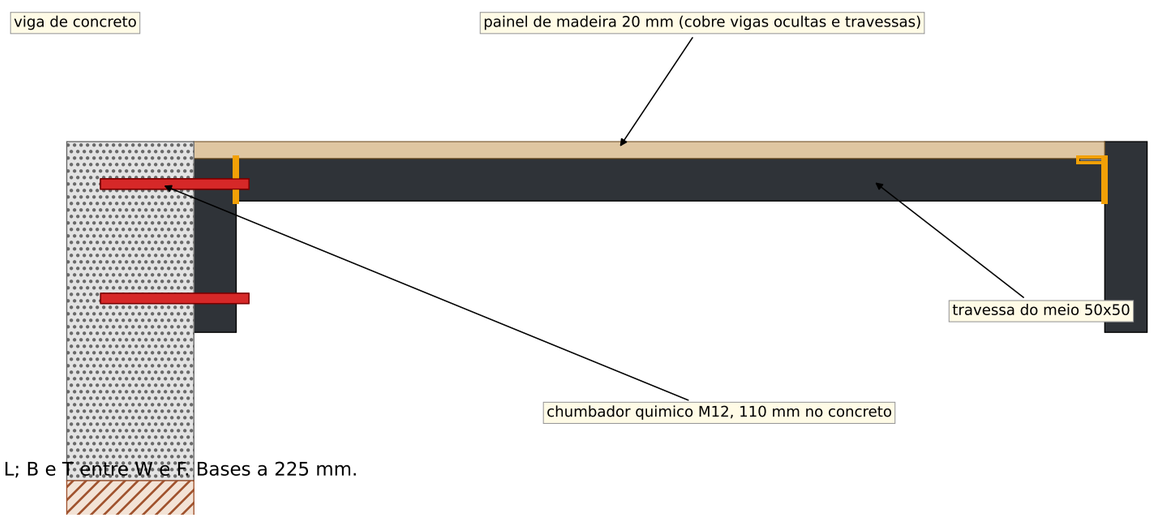
PLANTA do quadro (sem madeira; vigas ocultas visiveis)



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 e F (200x50 + 50x25) + W e B (200x50 + calco 5 mm) + T + barras chatas. W e F de topo na face de L; B e T entre W e F. Bases a 225 mm.

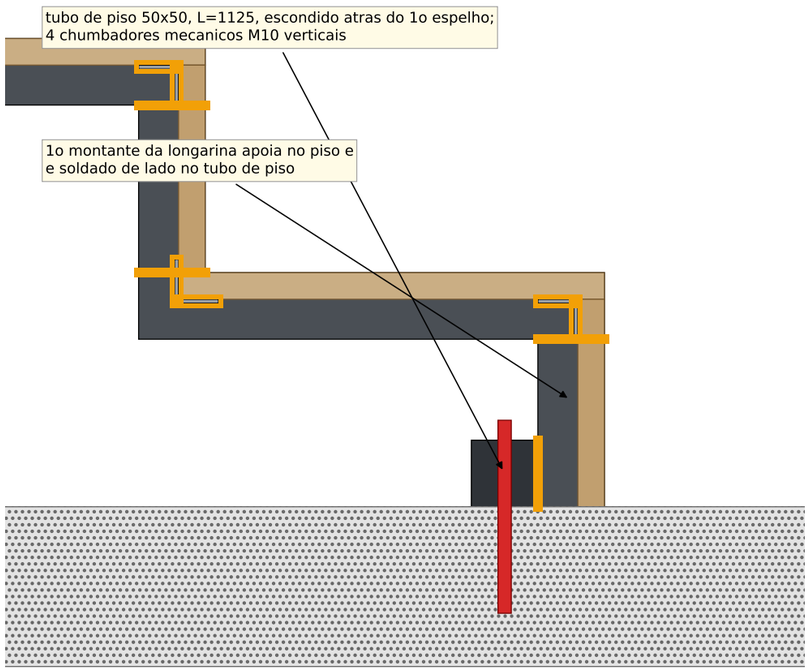
2) O lado da viga de concreto e a saida para a suite: W fica 20 mm abaixo do piso e o painel de madeira vai ate a parede.

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

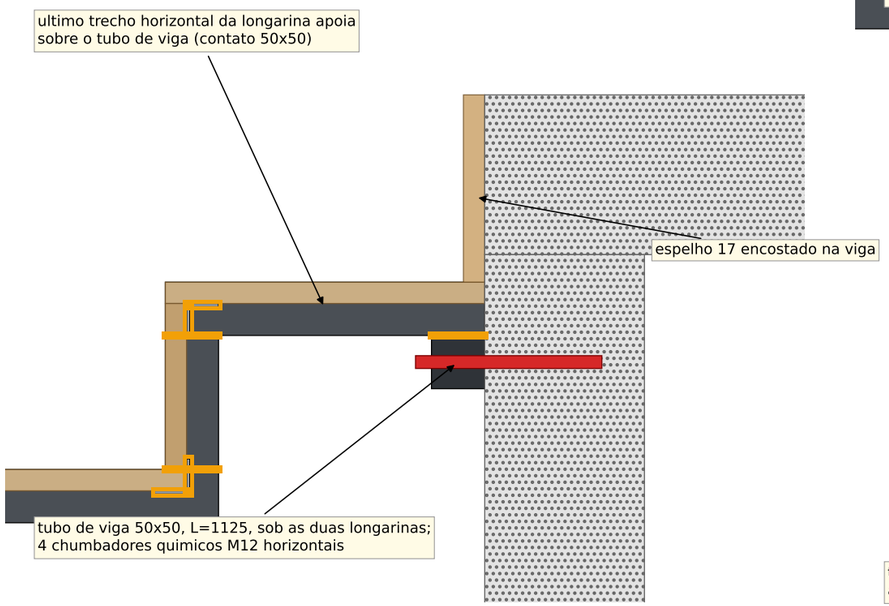
4) O lance D chega pela direita: os dois ultimos montantes sao soldados de lado em W (parede) e em F (vao).

5) Base do lance D: tubo 50x50 na face da viga da laje, com 4 chumbadores M12 horizontais; os montantes das longarinas apoiam sobre ele.

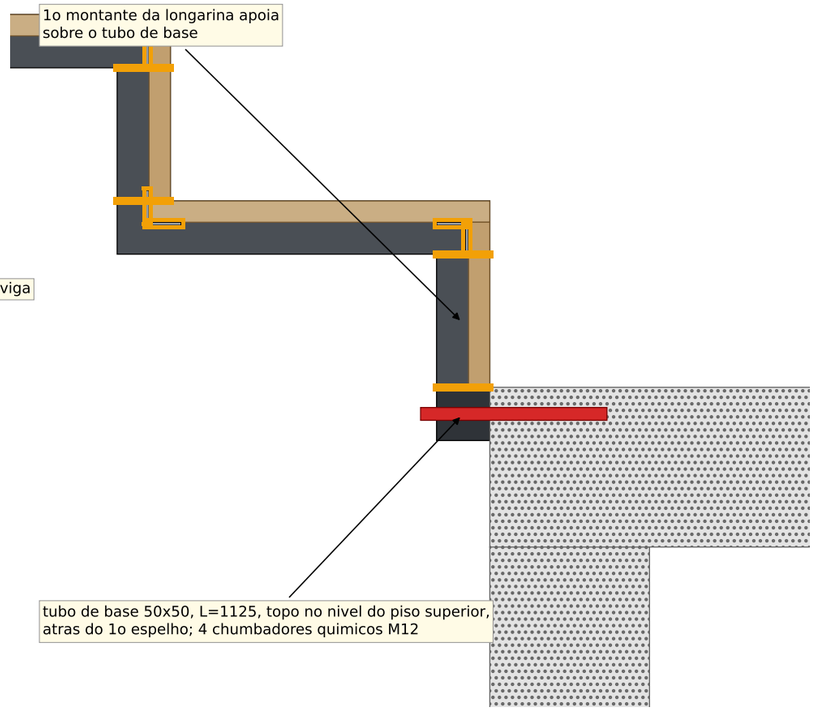
PE DO LANCE A (viga baldrame)



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 50x50 (luva 16x2 soldada por dentro) e entra no concreto.

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.

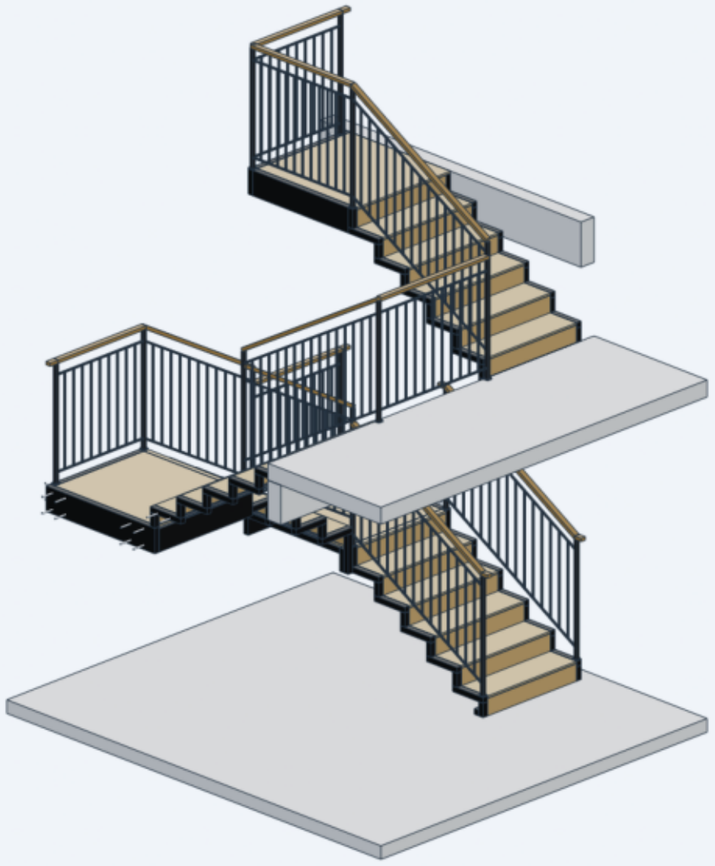
ESCADA INTERNA - PROJETO ESTRUTURAL (pre-dimensionamento) | Lista de corte do aco e fixacoes

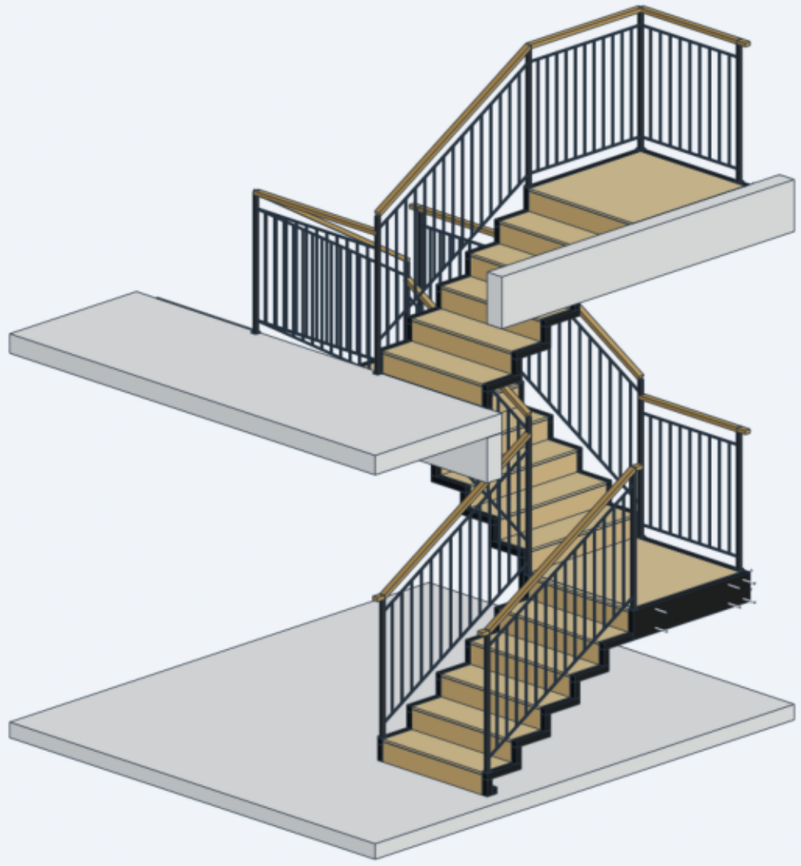
Perfil	Compr. (mm)	Qtd	Peso (kg)	Onde
tubo 50x50x3	351	1	1.6	M
tubo 50x50x3	350	35	54.3	A, D, E, M
tubo 50x50x3	300	3	4.0	A, E
tubo 50x50x3	176	3	2.3	A, M
tubo 50x50x3	175	1	0.8	D
tubo 50x50x3	155	1	0.7	D
tubo 50x50x3	146	1	0.6	E
tubo 50x50x3	126	26	14.5	A, E, M
tubo 50x50x3	125	10	5.5	D
lateral 225x50 (tubo 200x50x3 + tubo 50x25x2 em cima)	1125	2	30.6	P1, P3
lateral 225x50 (tubo 200x50x3 + tubo 50x25x2 em cima)	1100	1	15.0	P3
lateral 225x50 (tubo 200x50x3 + tubo 50x25x2 em cima)	1025	1	13.9	P2
tubo 200x50x3 + calco de barra chata 50x5 no topo	1125	1	15.1	P1
tubo 200x50x3 + calco de barra chata 50x5 no topo	1100	1	14.7	P3
tubo 200x50x3 + calco de barra chata 50x5 no topo	1075	1	14.4	P2
tubo 200x50x3 + calco de barra chata 50x5 no topo	1025	1	13.7	P3
tubo 50x50x3	1150	1	5.1	P2
tubo 50x50x3	1125	3	15.0	TA, TD, TE
tubo 50x50x3	1075	1	4.8	P1
tubo 50x50x3	1050	1	4.7	P1
tubo 50x50x3	1025	1	4.5	P3
tubo 50x50x3	975	1	4.3	P2
viga de parede 225x50 (tubo 200x50x3 + tubo 50x25x2 em	1250	1	17.0	P2
viga de parede 225x50 (tubo 200x50x3 + tubo 50x25x2 em	1200	1	16.3	P1
barra chata 30x3	1045	1	0.7	P1

Perfil	Compr. (mm)	Qtd	Peso (kg)	Onde
barra chata 30x3	995	1	0.7	P3
barra chata 30x3	945	1	0.7	P2
barra chata 30x3	575	1	0.4	P2
barra chata 30x3	525	2	0.7	P1, P2
barra chata 30x3	495	1	0.4	P3
barra chata 30x3	475	2	0.7	P1, P3
cantoneira 30x30x3	1100	9	13.5	M
cantoneira 30x30x3	1025	31	43.2	A, D, E
chumbador mecanico M10, 80 mm no concreto	-	4	-	TA
chumbador quimico M12, 110 mm na coluna grauteada	-	6	-	P1, P2, P3
chumbador quimico M12, 110 mm no concreto	-	17	-	P3, TD, TE
chumbador quimico M12, 120 mm em celula grauteada	-	16	-	E, P1, P2
barra quadrada 12 mm	1797	2	4.1	B3
barra quadrada 12 mm	1794	2	4.1	D2
barra quadrada 12 mm	1739	4	7.9	A1, B1
barra quadrada 12 mm	1449	4	6.5	B2, C2
barra quadrada 12 mm	1250	2	2.8	D1
barra quadrada 12 mm	1150	2	2.6	D3
barra quadrada 12 mm	1010	6	6.8	C1, C3, D4
barra quadrada 12 mm	860	129	125.4	A1, B1, B2, B3, C1, C2, C3, D1, D2, D3, D4
canopla 50x50	50	14	-	canopla
tubo 30x30x2	1217	3	6.4	poste
tubo 30x30x2	1216	1	2.1	poste
tubo 30x30x2	1070	10	18.8	poste

Peso total listado: 522 kg (+5% de solda e perdas = 548 kg). Solda: 58 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.