
**Anexo 2.7.4 – V06 – Obras de Arte Correntes. T11 – Pontão sobre o Rio
Tinto na Rua Garcia da Horta**

LINHA DO MINHO

QUADRUPRICAÇÃO DO TROÇO CONTUMIL - ERMESINDE



PROJECTO DE EXECUÇÃO

VOLUME 06 – OBRAS DE ARTE CORRENTES

TOMO 11 – PONTÃO SOBRE O RIO TINTO NA RUA GARCIA DA HORTA

ESTUDO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

JULHO DE 2020

REGISTO DE ALTERAÇÕES DO DOCUMENTO

EDIÇÃO/ REVISÃO	DATA	ALTERAÇÃO
Final	2020.07.30	

48137.PE.06.OAC.11.EHH

Elaborado por: JB	Verificado por: RL
--------------------------	---------------------------

ÍNDICE	PÁGINA
1 INTRODUÇÃO	1
2 ESTRUTURA	2
3 ESTUDO HIDROLÓGICO	3
3.1 CARACTERIZAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS	3
3.1.1 Morfologia, ocupação e tipo de solo	3
3.1.1.1 Tempo de concentração	4
3.2 PRECIPITAÇÃO	5
3.3 CAUDAL DE PONTA	6
3.3.1 Fórmula Racional	6
3.3.2 Fórmula do SCS	7
3.3.3 Fórmula de Giandotti	8
4 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO	9
4.1 VERIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DE VAZÃO DA ESTRUTURA	9
5 BIBLIOGRAFIA	11

1 INTRODUÇÃO

O presente estudo, integrado no projecto de quadruplicação do troço Contumil-Ermesinde, tem como finalidade determinar o caudal de dimensionamento do Rio Tinto na zona em que é atravessado pelo Pontão na Rua Garcia da Horta, no seu restabelecimento entre a Rua Quinta da Campainha e a Rua Padre das Neves, e verificar a capacidade de vazão da secção bem como a interferência da obra de arte no normal escoamento do rio.

A caracterização da estrutura e do Rio Tinto, na zona do atravessamento, é feita no capítulo 2.

No capítulo 3 é apresentado o estudo hidrológico da bacia hidrográfica do Rio Tinto na secção de atravessamento de forma a determinar o caudal de dimensionamento.

No capítulo 4, Dimensionamento Hidráulico, é verificada a secção de vazão para a cheia centenária, bem como a eventual interferência da obra de arte no escoamento da linha de água.

Atendendo às recomendações dos organismos competentes, aos documentos legais que estabelecem critérios de dimensionamento de obras hidráulicas a executar em domínio hídrico e ao documento normativo da REFER IT.GEO.004, o período de retorno adoptado na verificação da vazão sob a estrutura foi de 100 anos.

2 ESTRUTURA

A secção actual de vazão do Rio Tinto, na zona em que é atravessado pelo Pontão na Rua Garcia da Horta, é trapezoidal e sem qualquer revestimento, com uma largura na base inferior de cerca de 5,80m e superior de 9,10m e altura de cerca de 1,50m.

No Pontão o atravessamento é feito por uma laje maciça. A solução estrutural foi escolhida para minimizar a sua altura. O desnível mínimo, aproximado, do leito do canal à base do tabuleiro é de 2,20m.

No âmbito da construção do pontão, está previsto o revestimento do canal onde se desenvolve o Rio Tinto com colchão tipo Reno. Pretende-se garantir a estabilidade do fundo e das margens, na vizinhança da obra, à erosão causada pelo escoamento. A solução é semelhante à existente noutras zonas do Rio Tinto, nomeadamente a jusante da ponte que serve a actual Linha do Minho.

3 ESTUDO HIDROLÓGICO

3.1 Caracterização das bacias hidrográficas

O caudal de dimensionamento na secção em estudo será determinado com base no estudo da bacia hidrográfica do Rio Tinto numa secção ligeiramente a montante desta (cerca de 200m) correspondente à Ponte sobre o Rio Tinto, na Linha do Minho. Não existindo afluências significativas neste pequeno trecho entre as duas secções, considera-se adequada esta simplificação.

3.1.1 Morfologia, ocupação e tipo de solo

As características morfológicas da bacia hidrográfica da linha de água interceptada pelo Pontão foram obtidas a partir de cartografia à escala 1:25.000 e é apresentada no Quadro I para a PH já referida.

Quadro I – Características morfológicas da bacia hidrográfica.

Localização (km)	A (km ²)	L (km)	Z _{0%} (m)	Z _{100%} (m)	d _m (m/m)
5+029	7,078	4,381	83,00	200,00	0,0267

Quanto à ocupação e ao tipo do solo, a caracterização foi feita através do parâmetro adimensional número de escoamento (CN), estabelecido em função não só dessas características mas também das condições antecedentes de humidade do solo.

O valor de CN, para condições antecedentes de humidade médias (AMC II), encontra-se estabelecido pelo INAG para todo o país¹. De acordo com CORREIA (1984), a ocorrência de cheias excepcionais em Portugal é geralmente antecedida por condições mais húmidas, pelo que os valores de CN foram determinados para as condições antecedentes mais adversas (AMC III), através da seguinte fórmula:

¹ Disponível em <http://snirh.pt>

$$CN(AMC\ III) = \frac{23\ CN(AMC\ II)}{10 + 0,13\ CN(AMC\ II)}$$

Os valores encontrados para a bacia hidrográfica em análise são apresentados no Quadro II.

Quadro II – Número de escoamento da bacia hidrográfica.

Localização (km)	CN II	CN III
5+029	80,00	90,20

3.1.1.1 Tempo de concentração

Os tempos de concentração foram calculados com base nas características geomorfológicas das bacias hidrográficas, por aplicação das fórmulas de Kirpich, Temez, e SCS, a seguir apresentadas:

- Kirpich

$$t_c = 0,0663 \frac{L^{0,77}}{d_m^{0,385}}$$

onde

t_c – tempo de concentração (h);

L – comprimento do curso de água principal (km);

d_m – declive médio do curso de água principal (m/m).

- Temez

$$t_c = 0,3 \left(\frac{L}{d_m^{0,25}} \right)^{0,76}$$

onde

t_c – tempo de concentração (h);

L – comprimento do curso de água principal (km);

d_m – declive médio do curso de água principal (m/m).

- SCS

$$t_c = \frac{100 \left(\frac{1000L}{0,3048} \right)^{0,8} \left(\frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0,7}}{1900\sqrt{100d_m}} \cdot \frac{1}{60}$$

onde

t_c – tempo de concentração (h);

L – comprimento do curso de água principal (km);

d_m – declive médio do curso de água principal (m/m);

CN – número de escoamento (AMC III).

Os tempos de concentração adoptados correspondem aos valores obtidos pela aplicação da fórmula de Temez. Os resultados constam do Quadro III.

Quadro III – Tempo de concentração.

Localização (km)	Tempo de concentração (min)			
	Kirpich	Temez	SCS	Adoptado
5+029	50	110	114	110

3.2 Precipitação

Considera-se como precipitação crítica, relativa a uma determinada bacia hidrográfica, o acontecimento pluvioso que, com a mais elevada intensidade, assegura toda a contribuição da bacia hidrográfica para o escoamento na sua secção de definição, e, consequentemente, provoca o mais elevado caudal de cheia. Assim, a duração da precipitação a considerar no dimensionamento da estrutura que atravessa o rio deve igualar o tempo de concentração da bacia hidrográfica definida pela secção de implantação da estrutura.

A intensidade da precipitação foi obtida por aplicação das curvas de intensidade-duração-frequência (IDF) propostas por BRANDÃO et al. (2001 e 2004).

A expressão para as curvas IDF é

$$i = aD^b$$

podendo calcular-se a precipitação total ocorrida fazendo:

$$P = iD$$

com

i – intensidade da precipitação (mm/h);
D – duração da precipitação (min);
a e b – parâmetros dependentes do período de retorno;
P – precipitação (mm).

O posto udográfico utilizado foi o de Amarante (12G/01) cujos parâmetros a e b, para o período de retorno de 100 anos, se apresentam no Quadro IV.

Quadro IV – Parâmetros das curvas IDF para o posto udográfico de Amarante.

Posto	T (anos)	Intervalo de validade dos parâmetros a e b					
		5min-30		30min-6h		48-6h	
		a	b	a	b	a	b
Amarante (06I/01)	100	411,78	-0,523	837,07	-0,728	368,61	-0,587

3.3 Caudal de ponta

Para determinar o caudal de ponta de cheia aplicaram-se as seguintes fórmulas cinemáticas: Racional, Soil Conservation Service (SCS) e Giandotti.

3.3.1 Fórmula Racional

$$Q = \frac{CiA}{3,6}$$

sendo

Q – caudal de ponta de cheia (m^3/s)

C – coeficiente adimensional da fórmula racional

i – intensidade da precipitação com duração igual ao tempo de concentração da bacia (mm/h)

A – área da bacia hidrográfica (km^2)

Para o coeficiente da fórmula racional adoptou-se o valor 0,80, correspondente a bacias hidrográficas essencialmente urbanas, ocupadas por zonas industriais e habitacionais dispersas, para um período de retorno de 100 anos.

3.3.2 Fórmula do SCS

$$Q = \frac{0,277 k A P_e}{T_p}$$

sendo

Q – caudal de ponta de cheia (m^3/s)

k – factor de ponta (-)

A – área da bacia hidrográfica (km^2)

P_e – precipitação efectiva (mm)

T_p – tempo para a ponta ou de elevação da cheia (h)

O valor do factor de ponta, k , pode variar entre 1 e 0,5 caso se trate de uma bacia muito declivosa ou plana, respectivamente. Neste estudo utilizou-se $k = 0,75$.

A precipitação efectiva foi calculada por aplicação da expressão:

$$P_e = \frac{(P - P_0)^2}{(P - P_0) + S}$$

em que

P – precipitação com duração igual ao tempo de concentração da bacia (mm)

P_0 – perdas de precipitação iniciais (mm)

S – retenção potencial máxima (mm)

As perdas de precipitação iniciais foram consideradas nulas.

O valor da retenção potencial máxima é obtido através da expressão:

$$S = \frac{25400 - 254 CN}{CN}$$

sendo CN o número de escoamento (AMC III) da bacia hidrográfica em estudo.

O tempo para a ponta foi obtido a partir da duração da precipitação efectiva e do tempo de *lag* da bacia hidrográfica:

$$T_p = \frac{t_e}{2} + t_{lag}$$

sendo

t_e – duração da precipitação efectiva

t_{lag} – tempo de *lag* da bacia hidrográfica

O tempo de *lag* é definido como o intervalo de tempo que decorre entre o centro de gravidade do hietograma da precipitação efectiva e a ponta do hidrograma unitário, sendo usualmente adoptado $t_{lag} \approx 0,6t_c$.

3.3.3 Fórmula de Giandotti

$$Q = \frac{\lambda AP}{t_c}$$

sendo

Q – caudal de ponta de cheia (m^3/s)

λ – parâmetro adimensional, função da área da bacia

A – área da bacia hidrográfica (km^2)

P – precipitação com duração igual ao tempo de concentração da bacia (mm)

t_c – tempo de concentração da bacia hidrográfica (h)

Para o parâmetro λ adoptou-se o valor 0,224, proposto por diversos autores para bacias hidrográficas com área inferior a 500 km^2 .

Os valores encontrados são apresentados no Quadro V, tendo-se adoptado como caudal de dimensionamento o resultado da aplicação da fórmula racional.

Quadro V – Caudal de ponta de cheia.

Localização (km)	Bacia	Caudal (m^3/s)			
		Racional	SCS	Giandotti	Dimensionamento
5+029	2	42,95	23,54	43,30	42,95

4 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

4.1 Verificação da capacidade de vazão da estrutura

A capacidade de vazão da estrutura foi determinada admitindo que o escoamento no Pontão se faz em superfície livre com uma altura que não excede 90% da altura livre da secção. Optou-se por considerar que o escoamento é uniforme, determinando-se as características do mesmo recorrendo à fórmula de Manning-Strickler:

$$Q = KAR^{2/3}i^{1/2}$$

em que

Q – caudal (m^3/s)

K – coeficiente da fórmula de Manning-Strickler ($m^{1/3}/s$)

A – área molhada (m^2)

R – raio hidráulico (m)

i – declive da estrutura (-)

Foi determinado o regime do escoamento, rápido ou lento, a partir da classificação do declive do canal do rio em forte ou fraco, respectivamente.

Neste caso, a secção de transição de regime não está localizada na proximidade da obra. A capacidade de vazão do canal com declive fraco foi considerada igual ao caudal transportado em regime uniforme, determinado pela fórmula de Manning-Strickler.

Foram testadas as condições de vazão da estrutura tal como esta se encontra actualmente, admitindo que:

- a secção transversal da estrutura de drenagem é igual à mais pequena das secções de extremidade;
- a altura máxima admissível do escoamento é igual a 90% da altura da estrutura de drenagem;
- $K = 30\ m^{1/3}/s$;
- o declive da estrutura de drenagem é igual à diferença entre a cota de entrada e a cota de saída a dividir pela distância que as separa.

Os resultados são apresentados no Quadro VI.

Quadro VI – Capacidade de vazão da passagem sob o Pontão.

Localização (km)	Tipo de secção	Largura (m)	Altura máxima (m)	Declive (m/m)	Q capacidade de vazão (m ³ /s)	Q dimensionamento (m ³ /s)
5+029	Canal trapezoidal	5,20 (Base Inferior) 9,10 (Base Superior)	1,35 (90% de 1,50m)	0,024	45,58	42,95

A comparação entre a capacidade de vazão e o caudal de ponta determinado permitiu concluir que a passagem sob o Pontão tem capacidade de drenar o respectivo caudal de dimensionamento, sem que haja transbordo do canal para a cheia centenária. Estando a base do tabuleiro a uma distância mínima de cerca de 2,20m acima do leito do canal, estima-se que a altura do tirante de ar em situação de cheia centenária é superior a 0,85m. Este valor proporciona uma boa margem de segurança, principalmente se comparado com o pontão existente logo a montante, da Rua dos Moinhos.

Conclui-se, igualmente, que a obra de arte não interfere com o escoamento do Rio Tinto na secção em análise, para a cheia centenária. De forma a proteger as fundações da obra de arte à erosão prevê-se a colocação de um colchão tipo Reno que se prolonga 5,0m dos limites da obra para montante e jusante.

5 BIBLIOGRAFIA

BRANDÃO, C.; RODRIGUES, R. e COSTA, J. P. (2001) – *Análise de fenómenos de precipitações intensas em Portugal Continental*. INAG-DSRH.

BRANDÃO, C.; RODRIGUES, R. e COSTA, J. P. (2004) – *As cheias em Portugal. Estar informado é estar preparado. Por um mundo mais seguro no século XXI*. INAG-DSRH.

CHOW, V. T.; MAIDMENT, D. R. e MAYS, L. W. (1988) – *Applied Hydrology*. McGraw-Hill.

CORREIA, F. N. (1984) - *Proposta de um método para a determinação de caudais de cheia em pequenas bacias naturais*. LNEC.

LENCASTRE, A. e FRANCO, F. M. (1984) – *Lições de Hidrologia*. Universidade Nova de Lisboa.

LNEC (2006) – *Critérios e metodologias para o projecto de drenagem transversal em projectos rodoviários. Guia*. INAG.

PORTELA, M. (2004) – *Modelação Hidrológica* (documento em actualização). DECivil, IST.

QUINTELA, A.C. (1998) – *Hidráulica* – Fundação Calouste Gulbenkian.

RAMOS, C.M. (2006) – *Drenagem em infra-estruturas de transportes e hidráulica de pontes*. LNEC.

REFER, EP (2004) – *I.T.GEO.003.01*

REFER, EP (2004) – *I.T.GEO.004*

Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos – SNIRH. <http://snirh.pt/>

U.S Department of Transportation, Federal Highway Administration (2001) - *Hydraulic Design Séries n.º 5, Hydraulic Design of Highway Culverts*. National Highway Institute.

ESBOÇO CORÔGRAFICO

ESC.: 1/12500



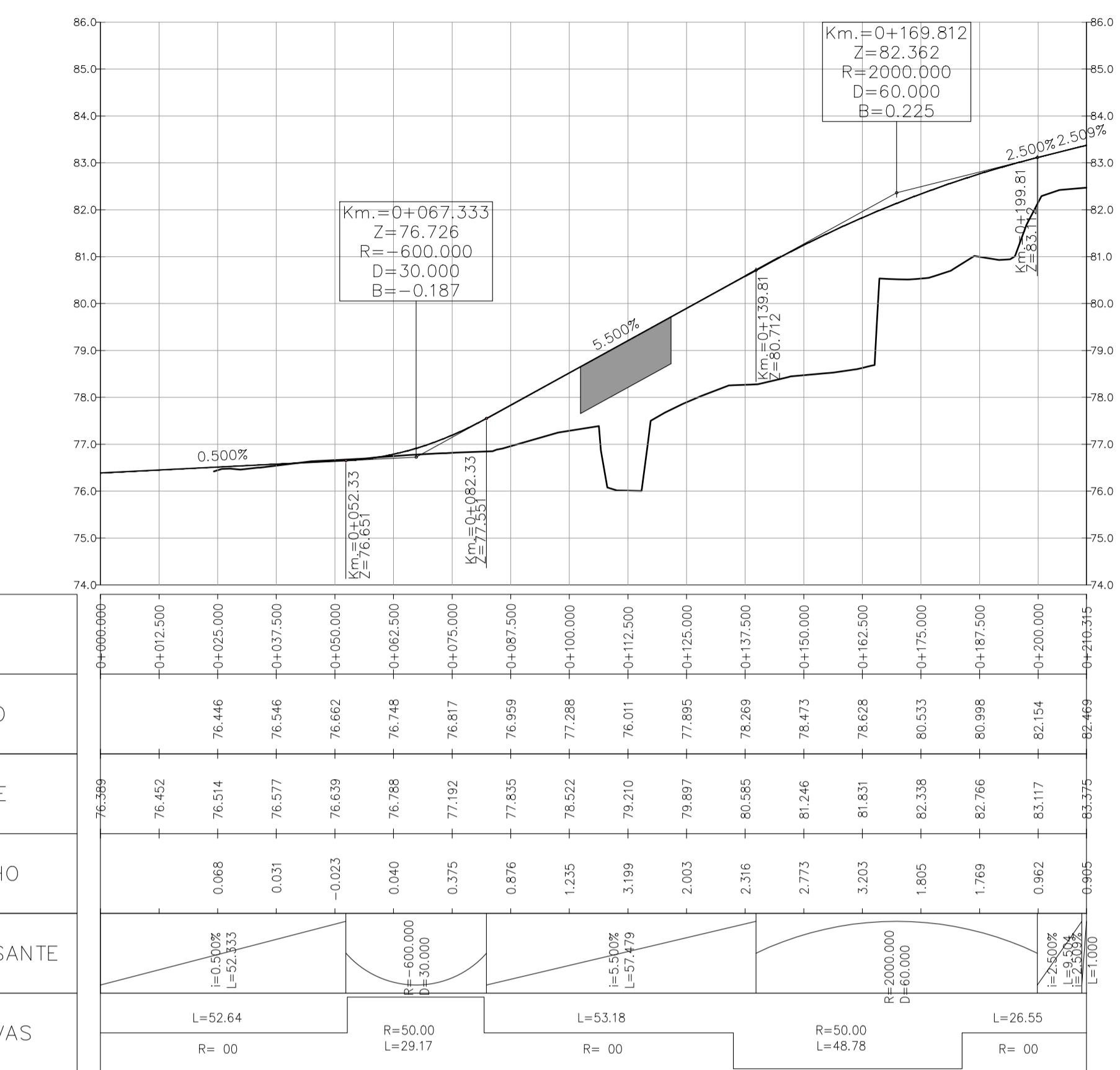
PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

ESC.: 1/10000





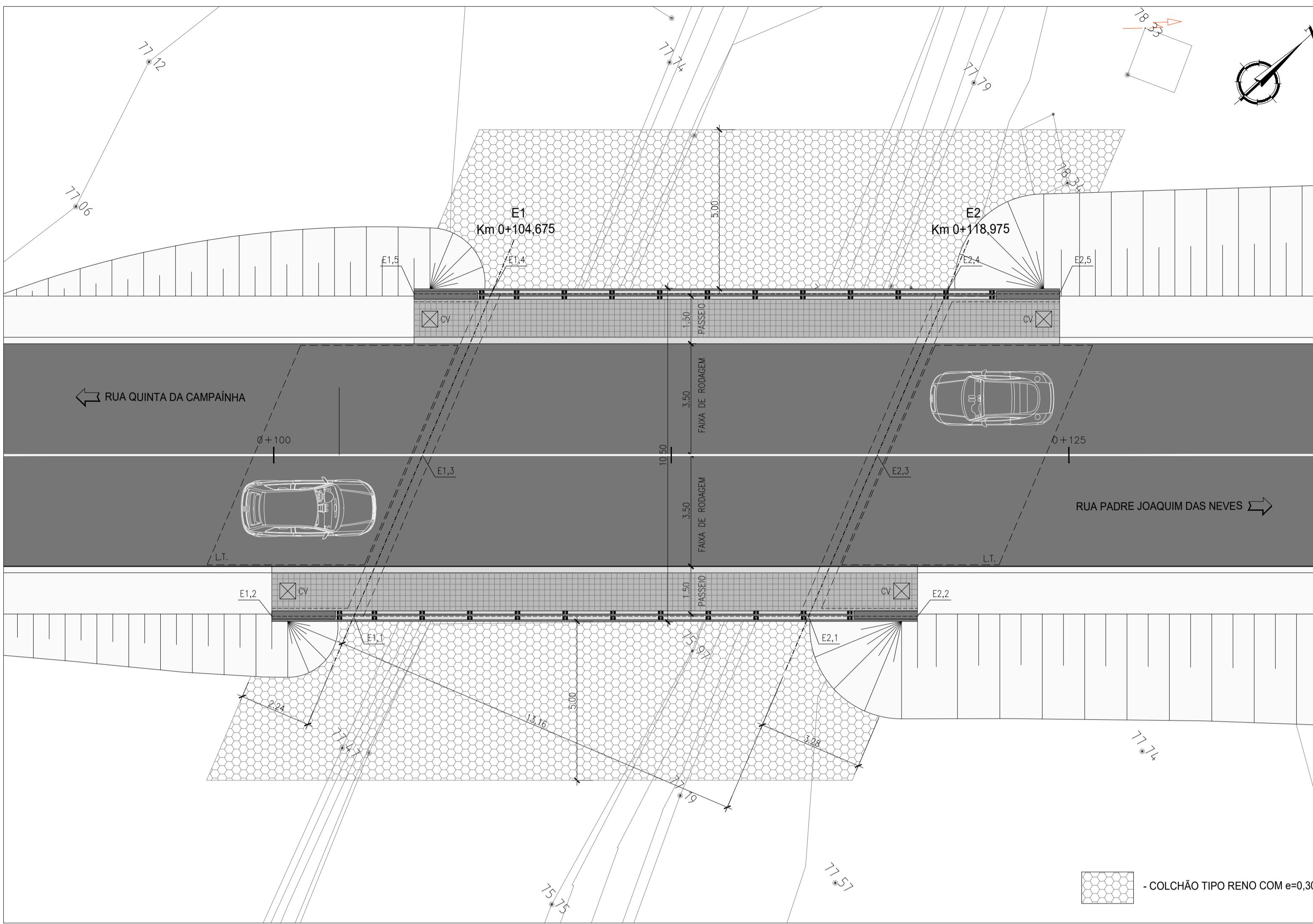
PERFIL DO RESTABELECIMENTO (LIGAÇÃO DA RUA GARCIA DA HORTA À RUA PADRE JOAQUIM DAS NEVES)
Esc.: H:1/1000
V:1/100



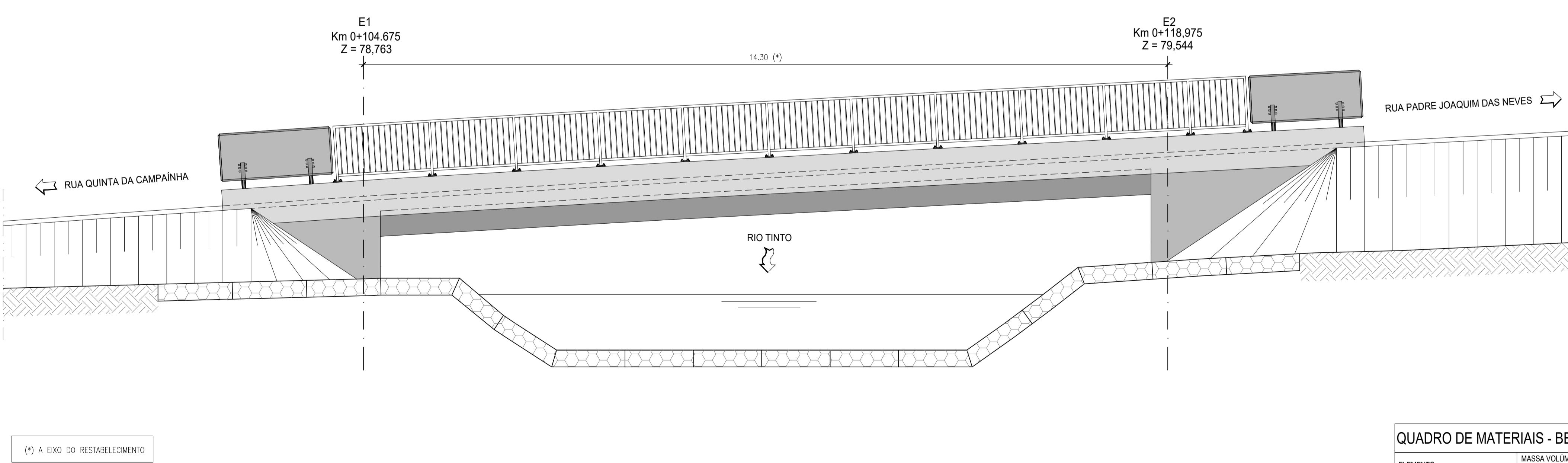
QUILOMETRAGEM
COTAS DO TERRENO
COTAS DA RASANTE
COTAS DE TRABALHO
ELEMENTOS DA RASANTE
DIAGRAMA DE CURVAS

Notas e historial de Alterações	
...	
Logótipos e informação complementar	
Ficheiro: 48137.PE.06.OAC.11.002.dwg Layout: 48137.PE.06.OAC.11.002 Nº Projectista: 48137.PE.06.OAC.11.002	
Levantou -	Desenhou EA
Desenhou EA	Projeto JB
Verificou ACM	
Data: 30-07-2020	
...	
Linha do Minho	
Local	TROÇO CONTUMIL - ERMESINDE
Fase do Projeto	PROJETO DE EXECUÇÃO
Especialidade Técnica	OBRAIS DE ARTE CORRENTES
Nome do Empresamento	QUADRUPLEXAÇÃO DO TROÇO CONTUMIL - ERMESINDE
Título do Documento	Pontão Sobre o Rio Tinto (Rua Garcia da Horta) Elementos Relativos às Vias
Escala	1/20; H:1/1000; V:1/100
Tipo	Nº SAP
	Nº de Ordem no Projeto
	Versão
	00

PLANTA DE INFRAESTRUTURAS RODOVIÁRIAS
Esc.: 1/50



ALÇADO
Esc.: 1/50

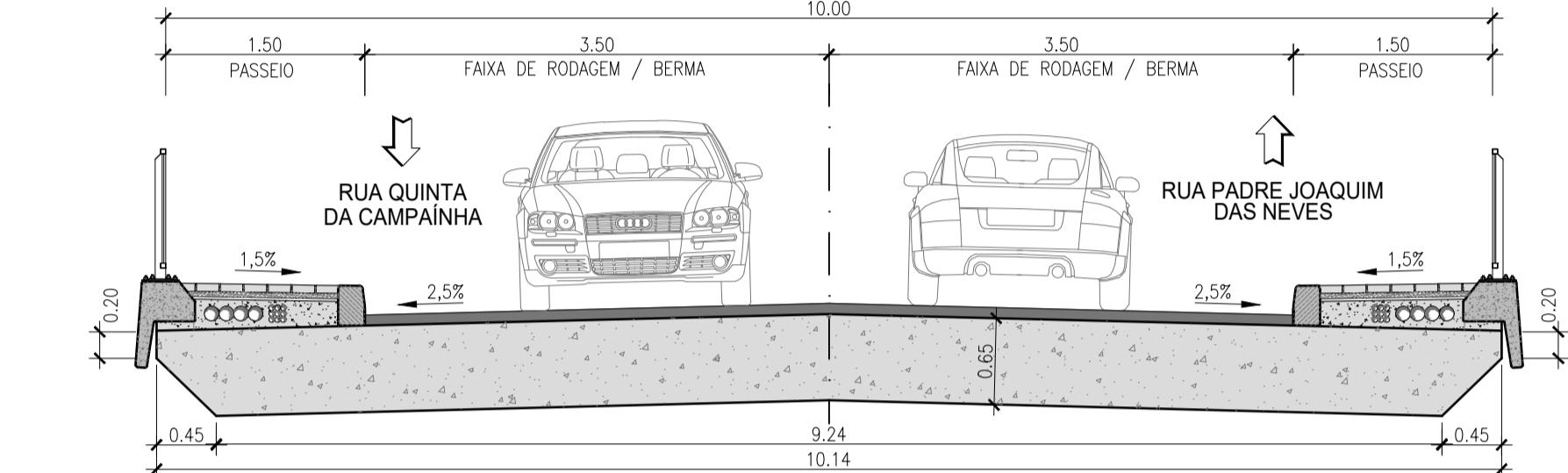


(*) A EIXO DO RESTABELECIMENTO

QUADRO DE MATERIAIS - AÇO

ELEMENTO	CLASSE	NORMA
Armaduras passivas	A500 NR SD	LNEC E460-2002
Guarda-corpos	S235 JR	EN 10025

CORTE TRANSVERSAL - MEIO VÃO
Esc.: 1/50



	M	P
E1,1	-35357.596	168579.353
E1,2	-35359.338	168577.454
E1,3	-35359.873	168584.371
E1,4	-35362.149	168589.389
E1,5	-35363.787	168587.604
E2,1	-35347.929	168589.890
E2,2	-35345.614	168592.413
E2,3	-35350.205	168594.908
E2,4	-35352.481	168599.926
E2,5	-35350.071	168602.570

QUADRO DE MATERIAIS - BETÃO LEVE

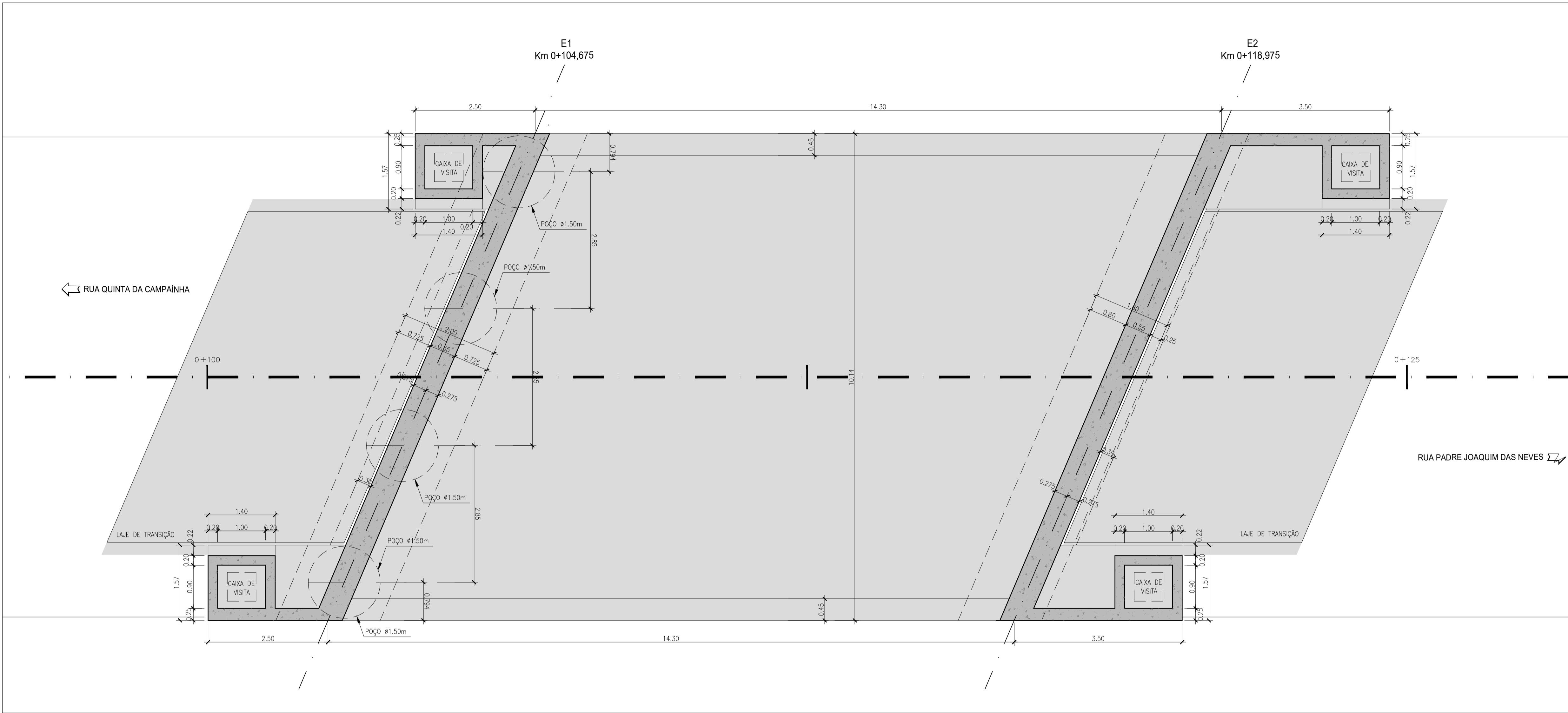
ELEMENTO	MASSA VOLÚMICA (kg/m³)	CLASSE
Betão Leve no enchimento de passeios	1200	D1.2

QUADRO DE MATERIAIS - BETÃO

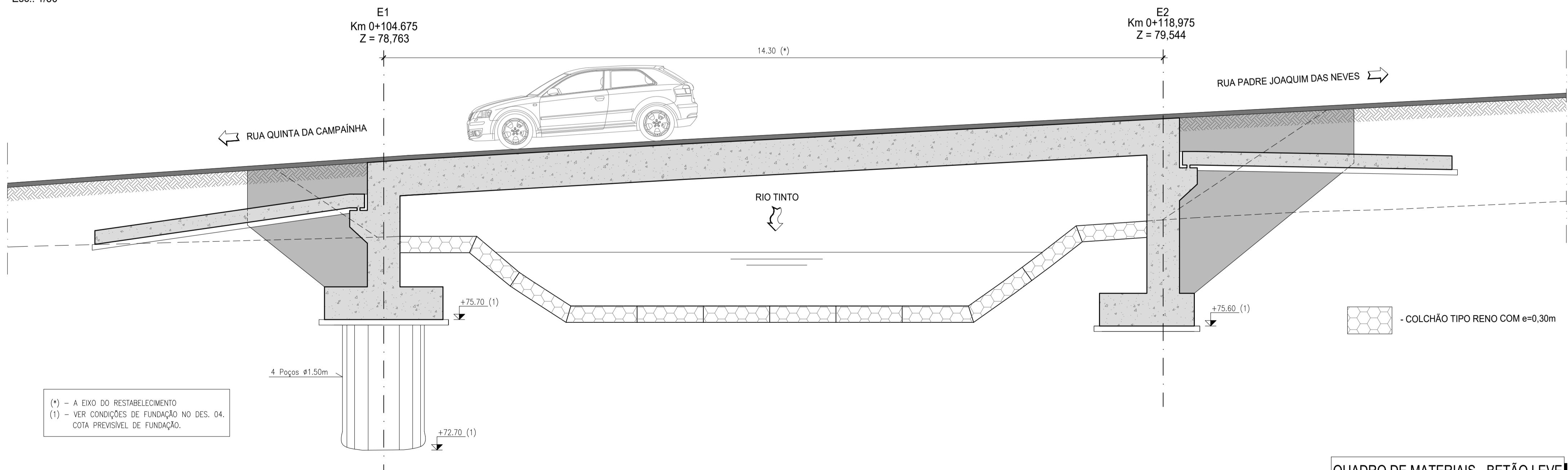
ELEMENTO	CLASSE BETÃO	RECOBRIAMENTO(mm)	CLASSE DE INSPEÇÃO 3		
			Armadura passiva	Armadura de Pré-Esforço	D _{máx} (mm)
Regularização de Fundações	C16/20	-	X0(P)	C1 1.00	-
Sapatas, Maciços de Encabeçamento e Lajes de Transição	C30/37	50	-	XC2(P)	C1 0.40 25 >S2
Encostas, Muros e Pilares	C30/37	50	-	XC4(P)	C1 0.20 25 >S3
Laje Tabuleiro (in situ)	C30/37	45	55	XC4(P)	C1 0.10 20 >S3

Notas e história de Alterações	Logotipos e informação complementar	Levantou -
...	Ficheiro: 48137.PE.06.OAC.11.003.dwg	Desenhou EA
...	Layout: 48137.PE.06.OAC.11.003	Projeto: JB
...	Nº Projectista: 48137.PE.06.OAC.11.003	Verificou ACM
...	COD IP: PF 44/45	
Linha Local	LINHA DO MINHO	
Fase do Projeto	TROCÓ CONTUMIL - ERMESENDE	
Especialidade Técnica	PROJETO DE EXECUÇÃO	
Nome do Empreendimento	OBRAZES DE ARTE CORRENTES	
Título do Desenho	QUADRUPLOCAÇÃO DO TROCÓ CONTUMIL - ERMESENDE	
Pontão Sobre o Rio Tinto (Rua Garcia da Horta) Planta de Infraestruturas Rodoviárias.		
O Responsável por EA-EE		
Tiago Rodrigues		
O Desenvolvedor de EA		
José Santino Falcão		
Data:	30-07-2020	

PLANTA ESTRUTURAL
Esc.: 1/50



CORTE LONGITUDINAL



QUADRO DE MATERIAIS - BETÃO LEVE		
ELEMENTO	MASSA VOLÚMICA (kg/m ³)	CLASSE
Betão Leve no enchimento de passeios	1200	D1,2

QUADRO DE MATERIAIS - BETÃO						
EM CONFORMIDADE COM O ESTIPULADO NA NP EN 206-1:2007, NA NP ENV 13670-1 E LNEC E464.						
TEMPO DE VIDA ÚTIL DA OBRA: 100 ANOS			CLASSE DE INSPECÇÃO 3			
ELEMENTO	CLASSE BETÃO	RECOBRIMENTO(mm)	EXP. AMBIENTAL	CLORETOS	Dmáx(mm)	CONSISTÊNCIA
		Armadura passiva	Armadura de Pré-Esforço			
Regularização de Fundações	C16/20	-	-	X0(P)	Cl 1,00	-
Sapatas, Maciços de Encabeçamento e Lajes de Transição.	C30/37	50	-	XC2(P)	Cl 0,40	25
Encontros, Muros e Pilares	C30/37	50	-	XC4(P)	Cl 0,20	25
Laje Tabuleiro (in situ)	C30/37	45	55	XC4(P)	Cl 0,10	20
						≥S3

QUADRO DE MATERIAIS - AÇO		
ELEMENTO	CLASSE	NORMA
Armaduras passivas	A500 NR SD	LNEC E460-2002
Guarda-corpos	S235 JR	EN 10025

NOTA:

- (*) - A EIXO DO RESTABELECIMENTO
- (1) - VER CONDIÇÕES DE FUNDAÇÃO NO DES. 04 COTA PREVISÍVEL DE FUNDAÇÃO.

NOTA:

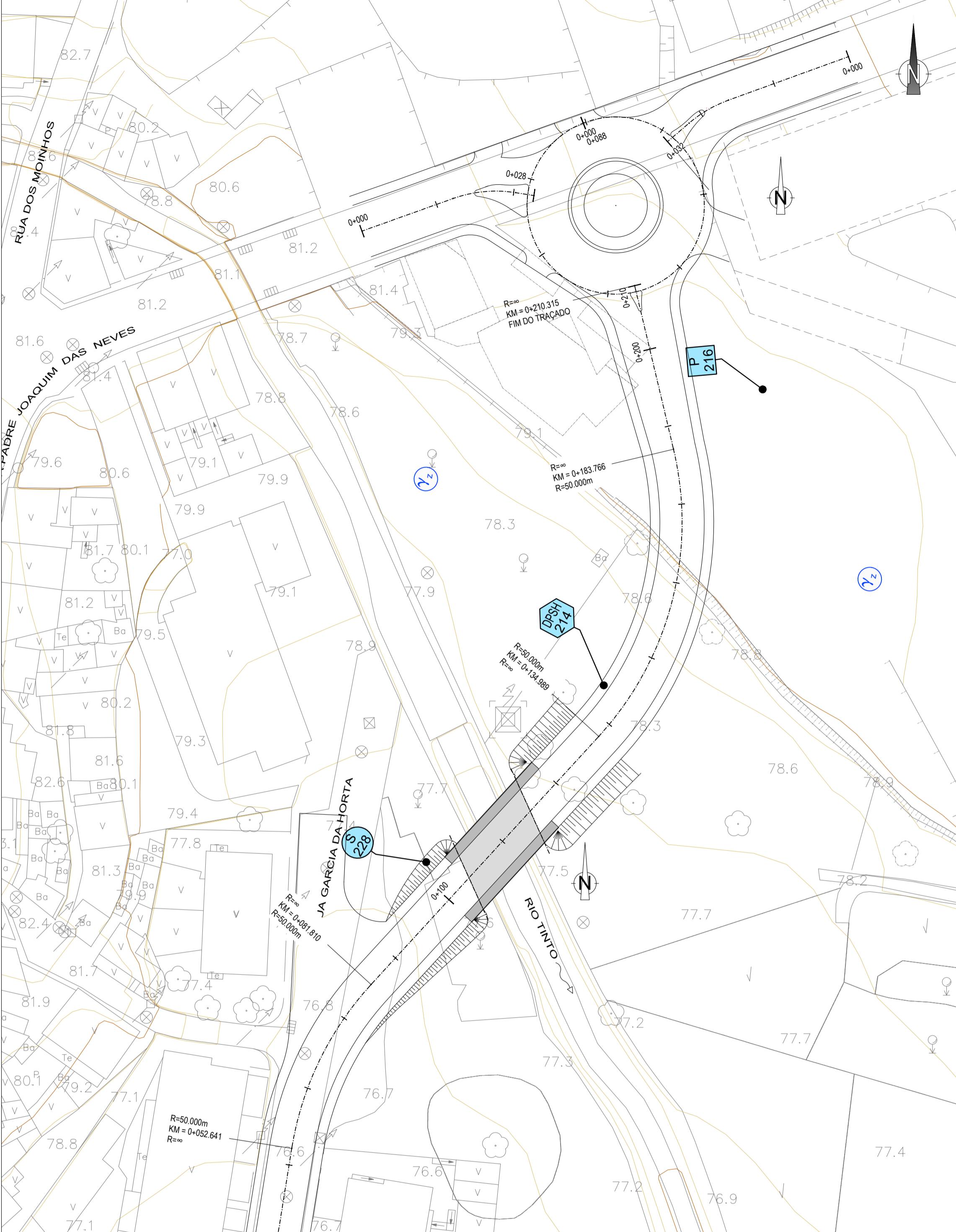
NOTA:

NOTA:

Notas e historial de Alterações				
		...		
		.../..		
Logótipos e informação complementar		 Data: 30-07-2020 Ficheiro: 48137.PE.06.OAC.11.004.dwg Layout: 48137.PE.06.OAC.11.004 N.º Projectista: 48137.PE.06.OAC.11.004 COD IP: PF 44/45		
		Levantou - - Desenhou EA Projetou JB Verificou ACM -		
 Infraestruturas de Portugal DEA DIREÇÃO DE ENGENHARIA E AMBIENTE	Linha	LINHA DO MINHO		
	Local	TROÇO CONTUMIL - ERMESINDE		
	Fase do Projeto	PROJETO DE EXECUÇÃO		
	Especialidade Técnica	OBRAS DE ARTE CORRENTES		
	Nome do Empreendimento	QUADRUPRUDIÇÃO DO TROÇO CONTUMIL - ERMESINDE		
	Título do Desenho	Pontão Sobre o Rio Tinto (Rua Garcia da Horta) Planta estrutural e Corte Longitudinal		
Escalas				O Responsável por EA-EE Tiago Rodrigues
1/20	Tipo	N.º SAP	N.º de Ordem no Projeto	Versão
	317 -		- 004 -	00
				O Diretor da DEA José Santinho Faísca Data #

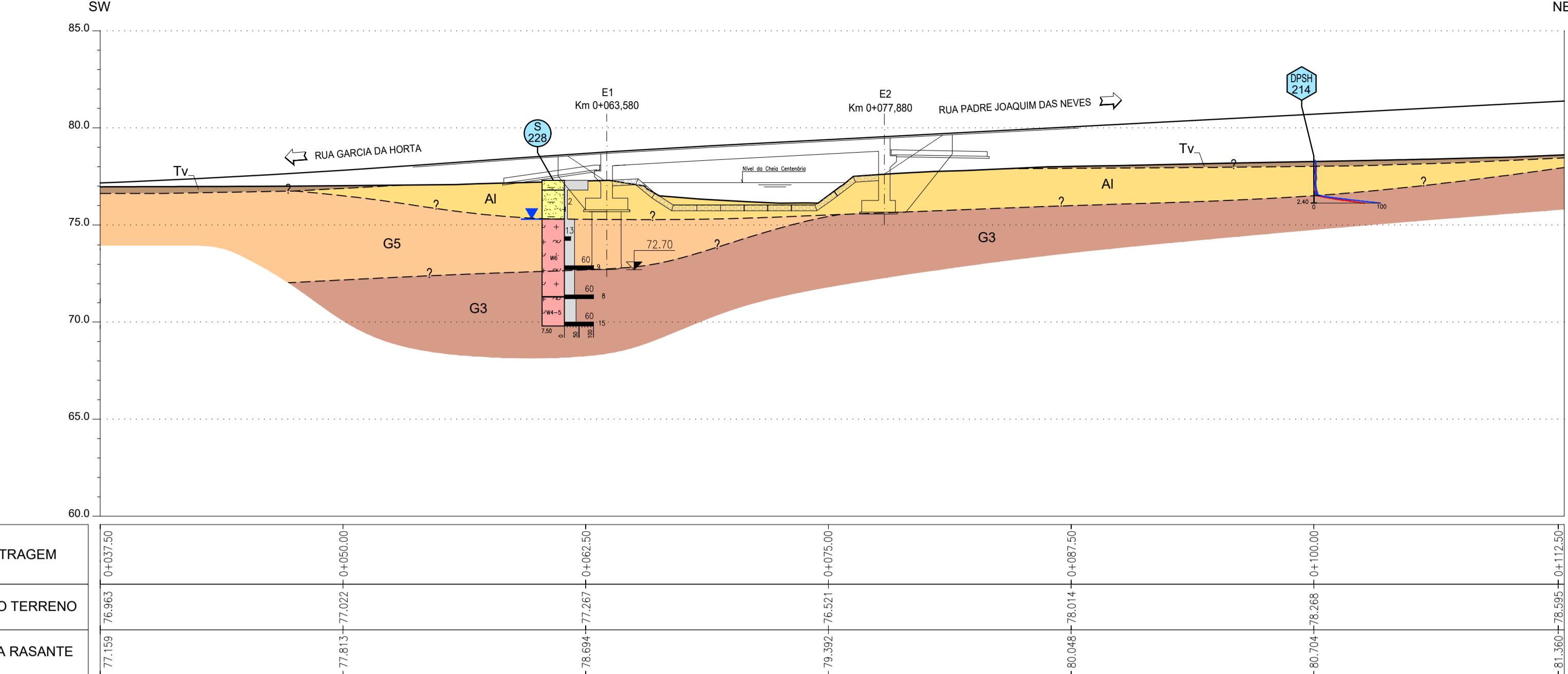
PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DA PROSPEÇÃO PONTÃO SOBRE O RIO TINTO (RUA GARCIA DA HORTA)

Esc.: 1/500



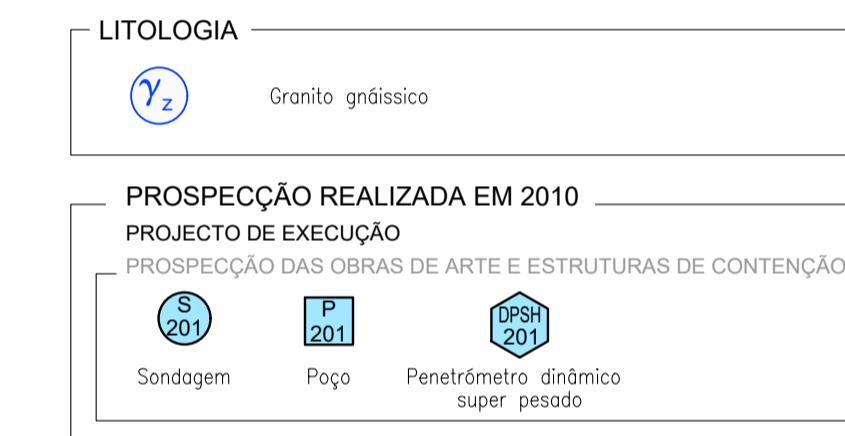
PERFIL LONGITUDINAL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

Esc.: 1/2

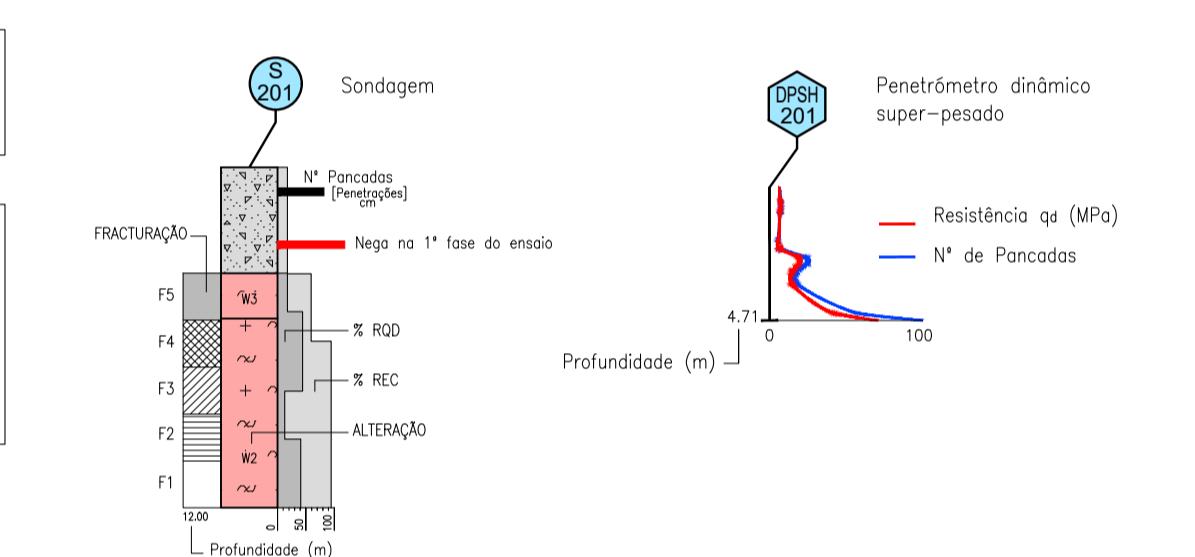


LEGEND

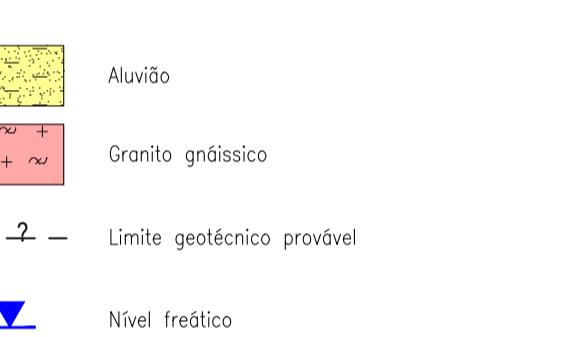
PLANT



PERF



TOLOGIA



ZONAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

ZONAS	At Tv	AI	G5	G4	G3	G2	G1
LITOLOGIA	Solos heterogéneos / Terra vegetal	Areia siltosa a silte arenoso	Granito do Porto/ Granito gnáissico				
ALTERAÇÃO	–	–	W6	W5, W4	W5, W4	W5, W4	W3 e W3-4, pontualmente W2
FRACTURAÇÃO	–	–	–	–	–	–	F3 a F4, por vezes F4-5
N _{SPT}	2-34	2-12	8-30	30-50	50-60	Nega na 1 ^a fase	–
% RECUPERAÇÃO	0, pontualmente entre 10 e 80	20-50, pontualmente 80	0-10	0-10	0-10	0-20	90-100, pontualmente inferior
RQD (%)	–	–	–	–	–	–	80-100, pontualmente inferior
γ (kN/m ³)	–	17-19	19-20	19-20	19-21	19-21	21-23
Ø' (°)	–	27-30	35-38	35-38	35-38	37-40	40-45
c' (kPa)	–	0	0-5	0-5	0-5	0-5	100-200
E (MPa)	–	2-10	10-25	25-45	45-55	60-80	500-1000

ESTADO DE ALTERAÇÃO DO MACICO ROCH

SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO	Descrição
W1	São	A rocha não é partida facilmente pelo martelo de geólogo; produz um som quando batida pelo martelo de geólogo; Não são visíveis sinais de alteração.
W2	Pouco alterado	A rocha não é partida facilmente pelo martelo de geólogo; produz um som quando batida pelo martelo de geólogo; Embora a cor de rocha só seja conservada, na proximidade da superfície das descontinuidades apresenta-se manchada.
W3	Medianamente alterado	Apesar da rocha não ser partida facilmente pela mão, facilmente se parte com martelo de geólogo; o som produzido, quando batida pelo martelo de geólogo, diminui de intensidade; apresenta-se totalmente descolorada.
W4	Muito alterado	A rocha pode ser partida pela mão em pequenos blocos; o som produzido, quando batida pelo martelo de geólogo, diminui de intensidade; não é facilmente amolgada com a ponta do martelo de geólogo; não se desfaz quando emersa na água; apresenta-se totalmente descolorada.
W5	Decomposto	A textura original da rocha é preservada; pode ser desfeita pela mão e pela pressão dos dedos sobre os grãos; é facilmente amolgada com a ponta do martelo de geólogo; desfaz-se quando emersa na água; apresenta-se totalmente descolorada.
W6	Solo residual	A textura original da rocha foi completamente destruída; pode ser desfeito pela mão e pela pressão dos dedos sobre os grãos constituintes da rocha.

Notas e historial de Alterações

... ...

Data: 30-07-2020

Ficheiro: 48137.PE.06.OAC.11.005.dwg Layout: 48137.PE.06.OAC.11.005

N.º Projectista: **48137.PE.06.OAC.11.005**

COD IP: PF 44/45

A E

Local TROÇO CONTUMIL - ERMESINDE

Fase do Projeto PROJETO DE EXECUÇÃO

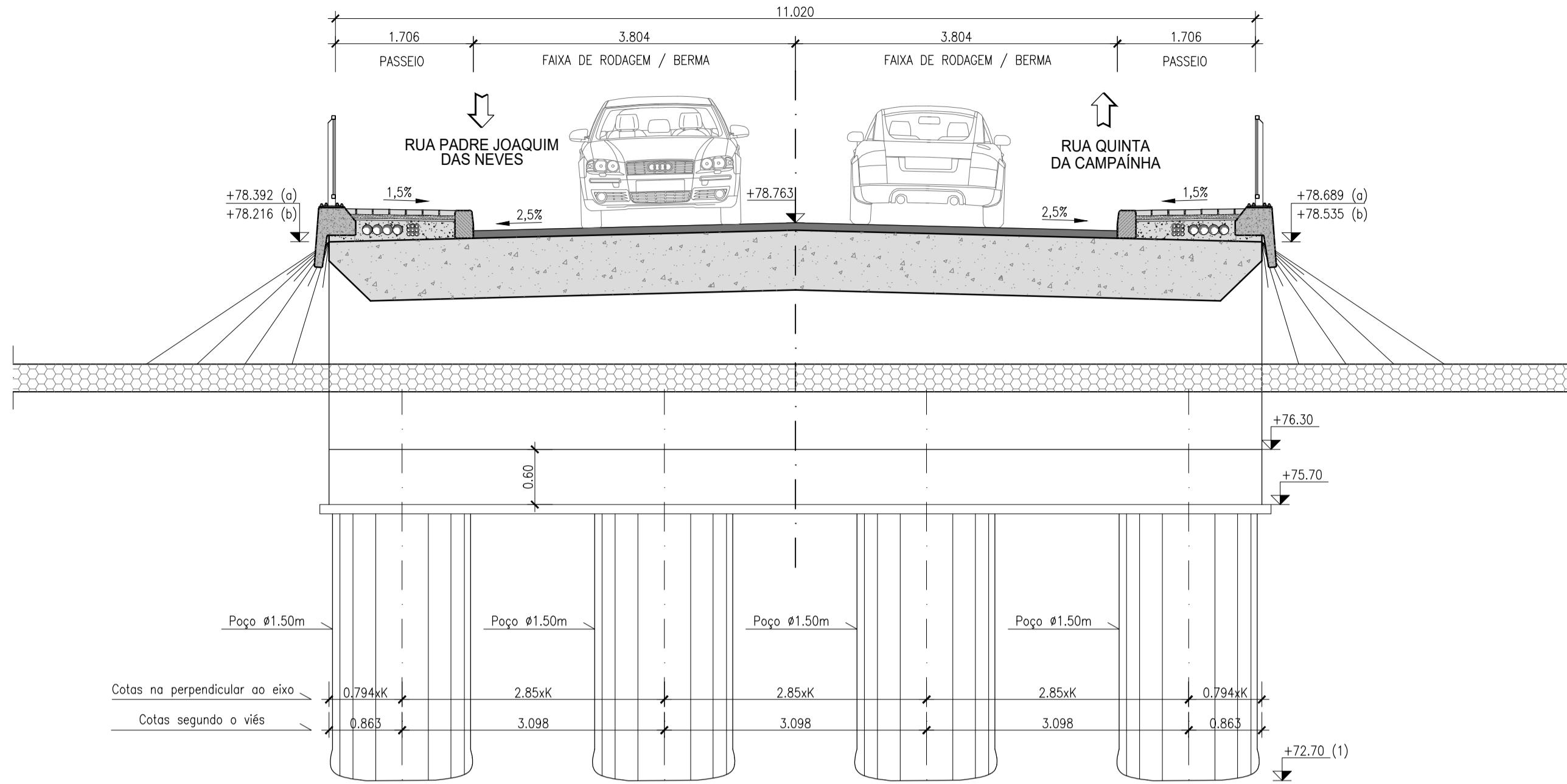
Especialidade Técnica OBRAS DE ARTE CORRENTES

Nome do Empreendimento QUADRUPRICAÇÃO DO TROÇO CONTUMIL - ERMESINDE

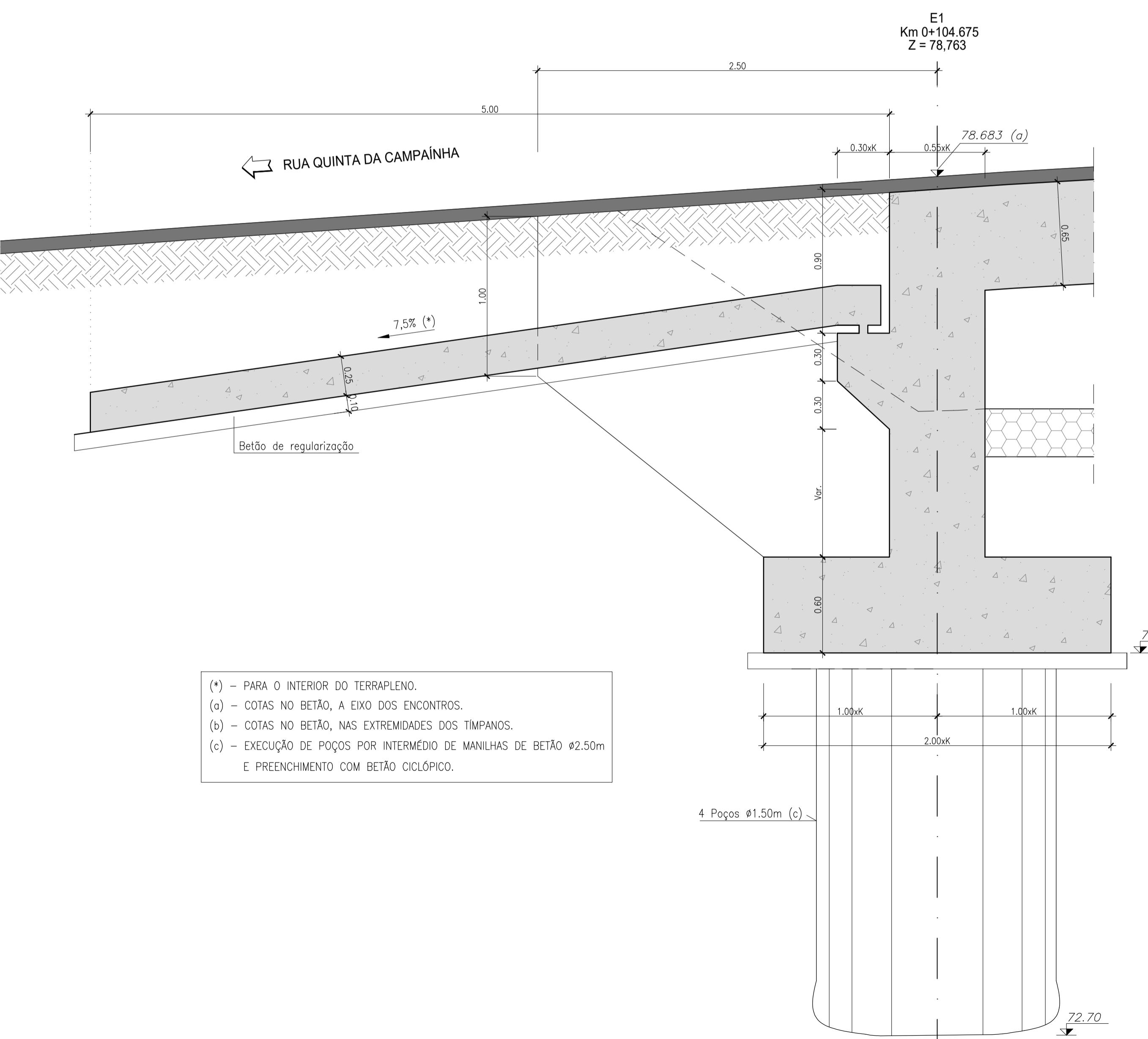
Título do Desenho Pontão Sobre o Rio Tinto (Rua Garcia da Horta)
Planta de Prospeccão e Perfil Geológico

Planta de Prospeções e Perfil Geológico.

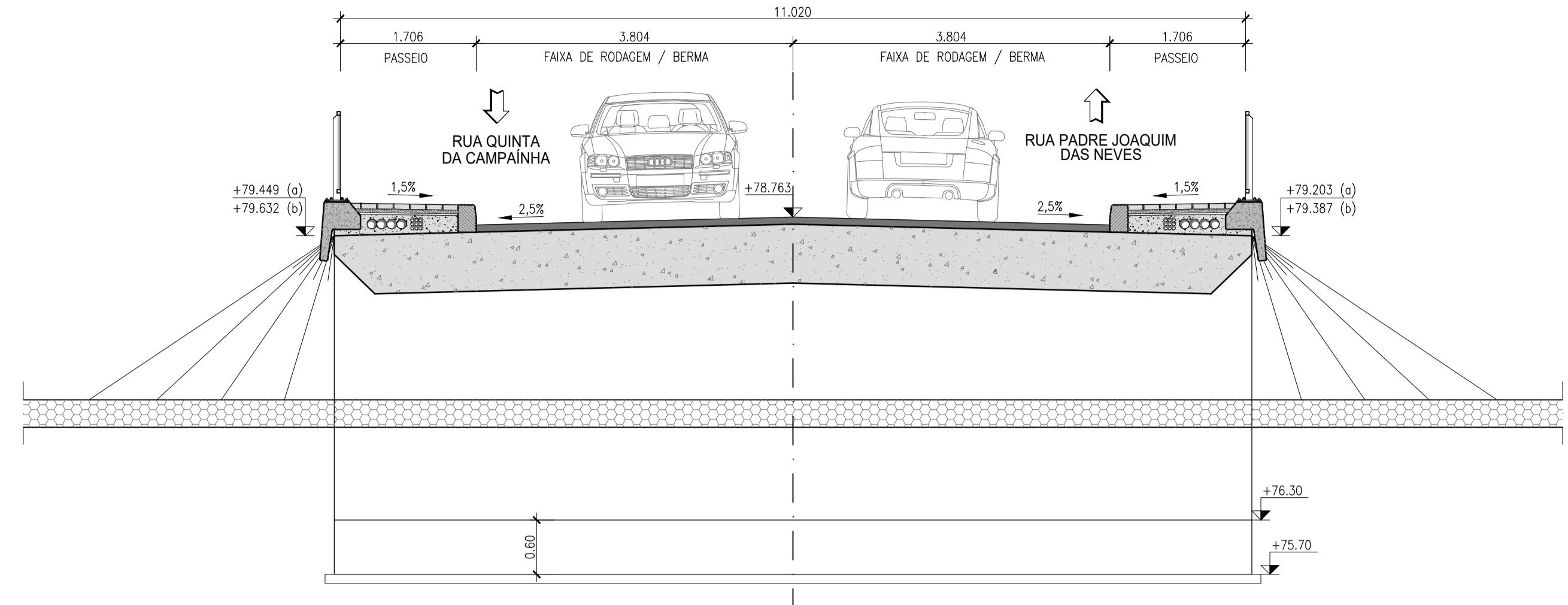
ENCONTRO E1
ALÇADO
Esc.: 1/50



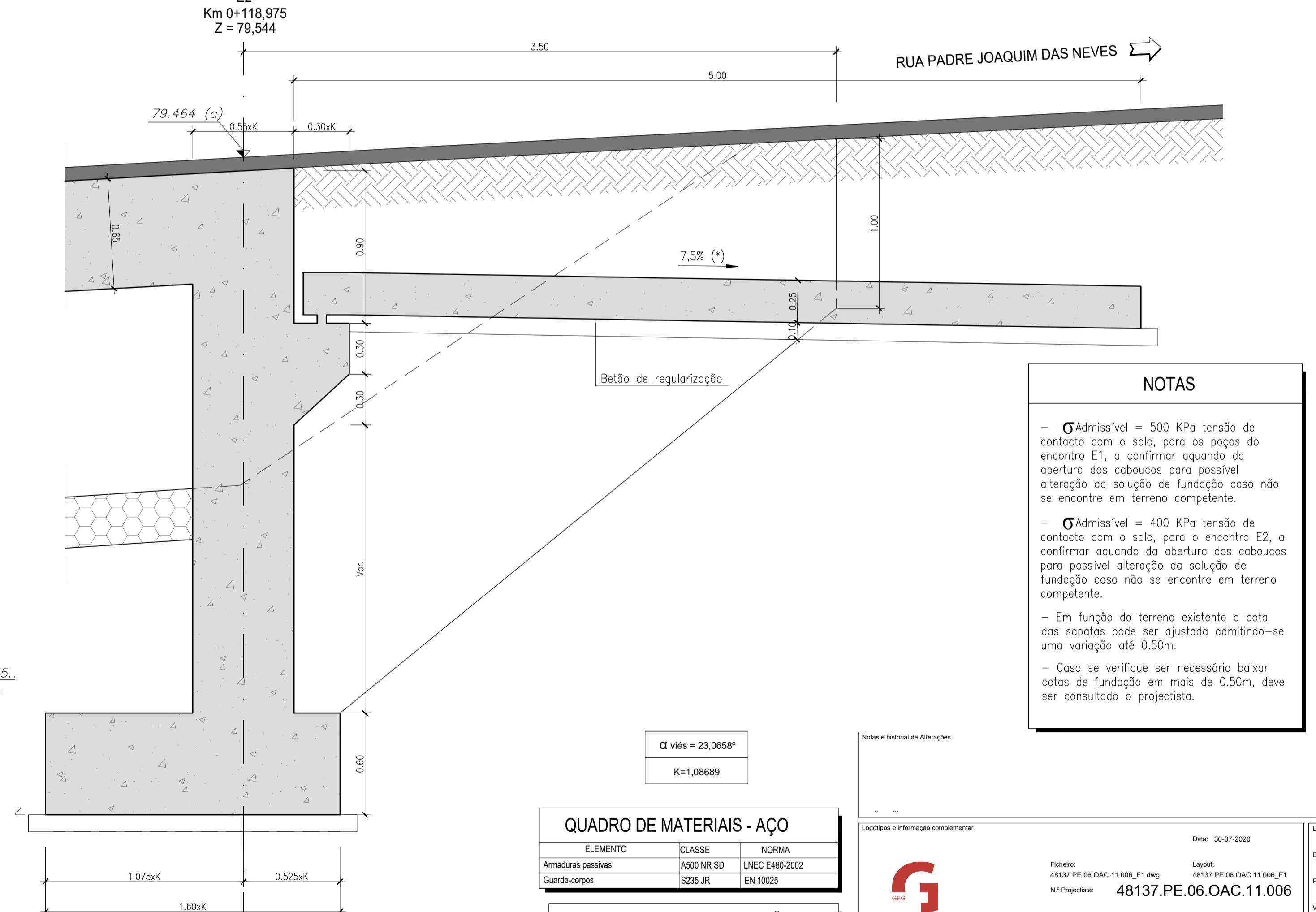
ENCONTRO E1
CORTE TRANSVERSAL
Esc.: 1/20



ENCONTRO E2
ALÇADO
Esc.: 1/50



ENCONTRO E2
CORTE TRANSVERSAL
Esc.: 1/20



EM CONFORMIDADE COM O ESTIPULADO NA NP EN 206-1:2007, NA NP ENV 13670-1 E LNIEC E464.						
TEMPO DE VIDA ÚTIL DA OBRA: 100 ANOS						
ELEMENTO		CLASSE BETÃO	RECOBRIMENTO(mm)	EXP. AMBIENTAL	CLORETOS	D _{máx} (mm)
Regularização de Fundações		C16/20	-	Armadura passiva / Armadura de Prés-Esforço	X0(P)	C1 1.00
Sapatas, Maçons de Encabeamento e Lajes de Transição		C30/37	50	-	XC2(P)	C1 0.40 25 ≥S2
Encostos, Muros e Pilares		C30/37	50	-	XC4(P)	C1 0.20 25 ≥S3
Laje Tabuleiro (in situ)		C30/37	45	55	XC4(P)	C1 0.10 20 ≥S3

O Responsável por EA-EE
Tiago Rodrigues
O Director da DEA
José Santino Falcão
Data #

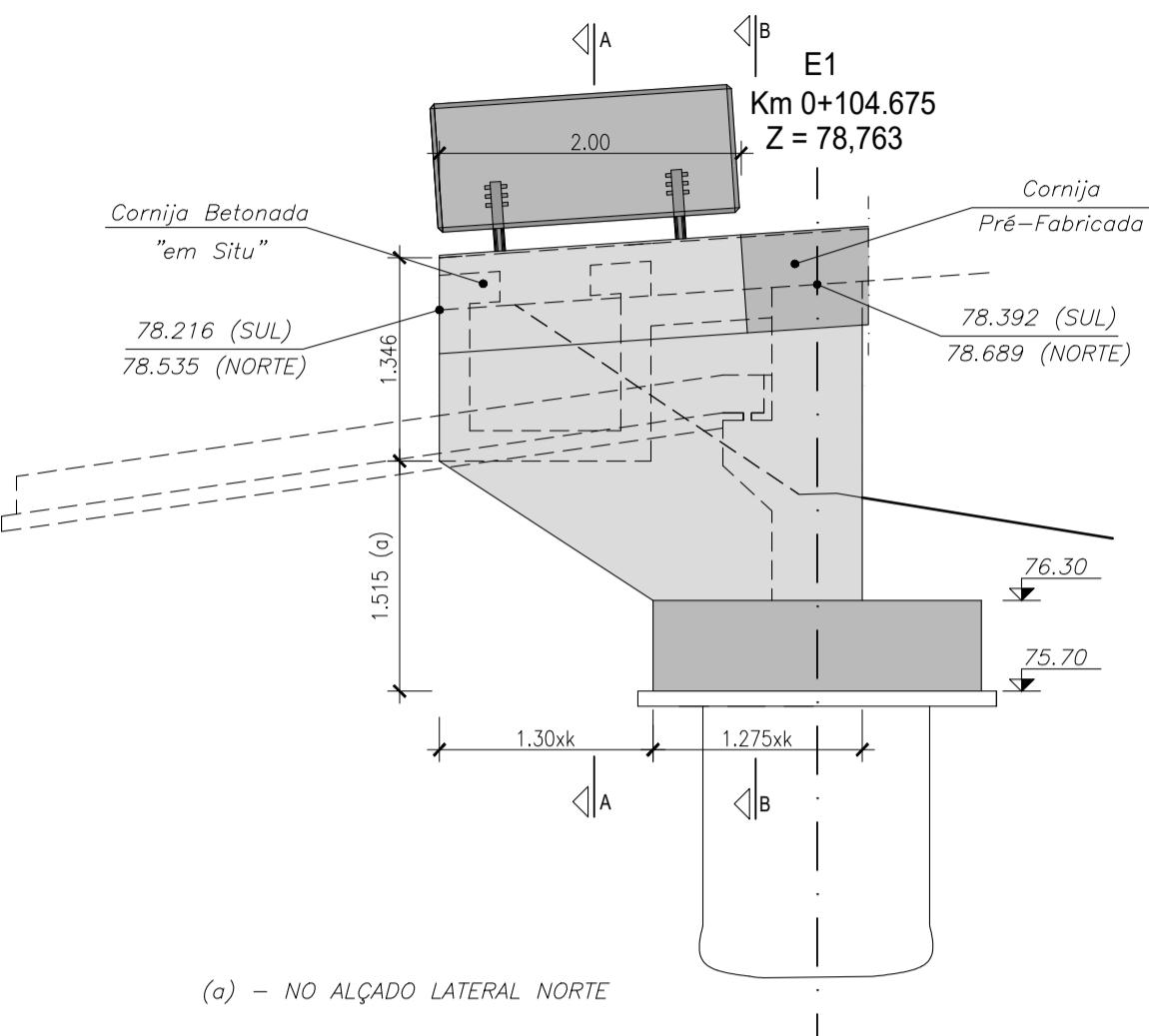
Levantou -
Desenhou EA
Projectou JB
Verificou ACM

Data: 30-07-2020
Ficheiro: 48137.PE.06.OAC.11.006_F1.dwg Layout: 48137.PE.06.OAC.11.006_F1
Nº Projecto: 48137.PE.06.OAC.11.006
COD IP: PF_44/45

Linha LINHA DO MINHO
Local TROCÓ CONTUMIL - ERMESENDE
Fase do Projeto PROJETO DE EXECUÇÃO
Especialidade Técnica OBRAS DE ARTE CORRENTES
Nome do Empreendimento QUADRUPLAÇÃO DO TROCÓ CONTUMIL - ERMESENDE
Título do Desenho Pontão sobre o Rio Tinto (Rua Garcia da Horta)
Encontros, Folha 1/2

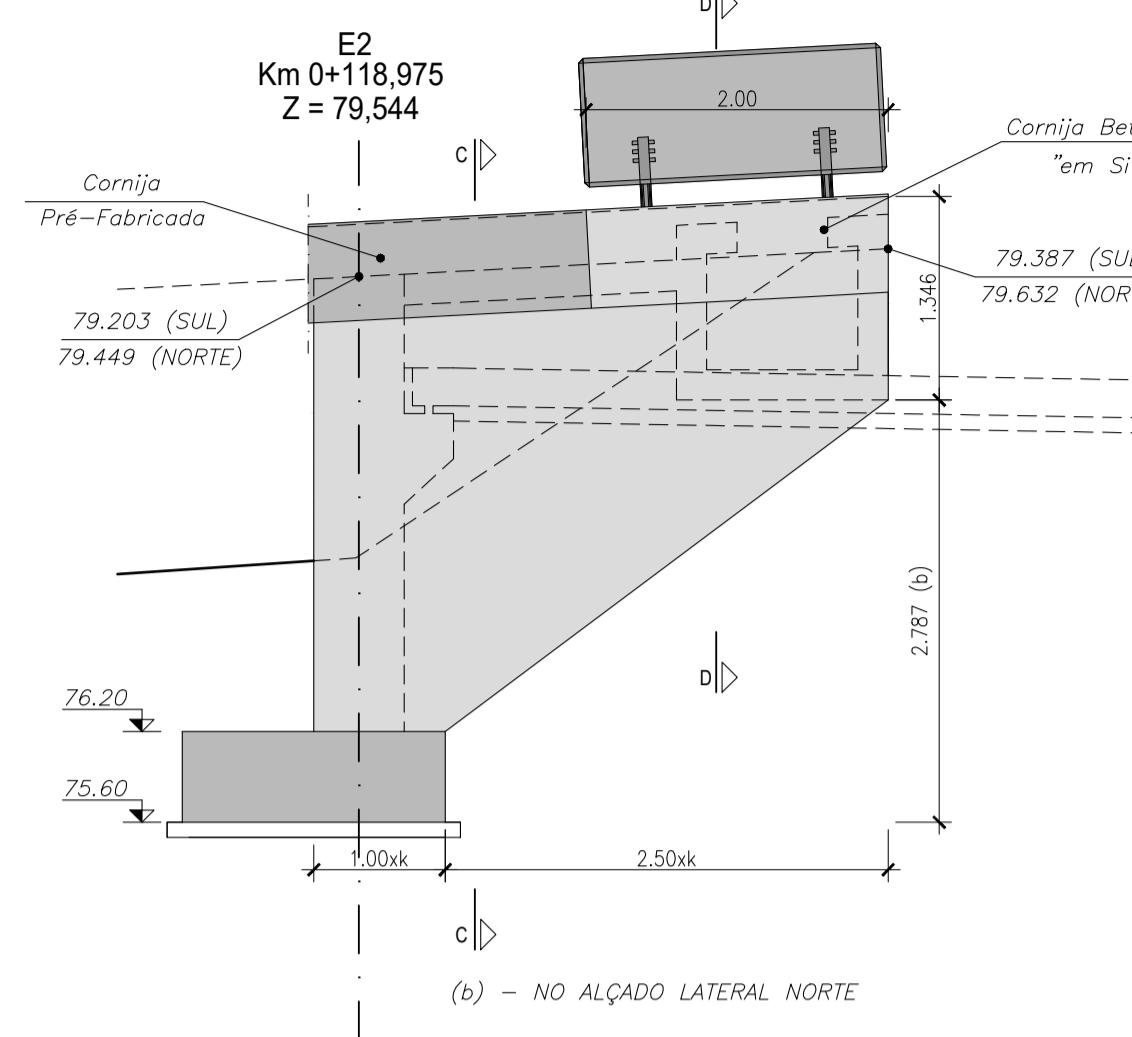
Este desenho apenas se considera válido enquanto estiver em aprovação e inserido o respectivo número SAP

ENCONTRO E1
ALÇADO LATERAL SUL
Sc.:1/50



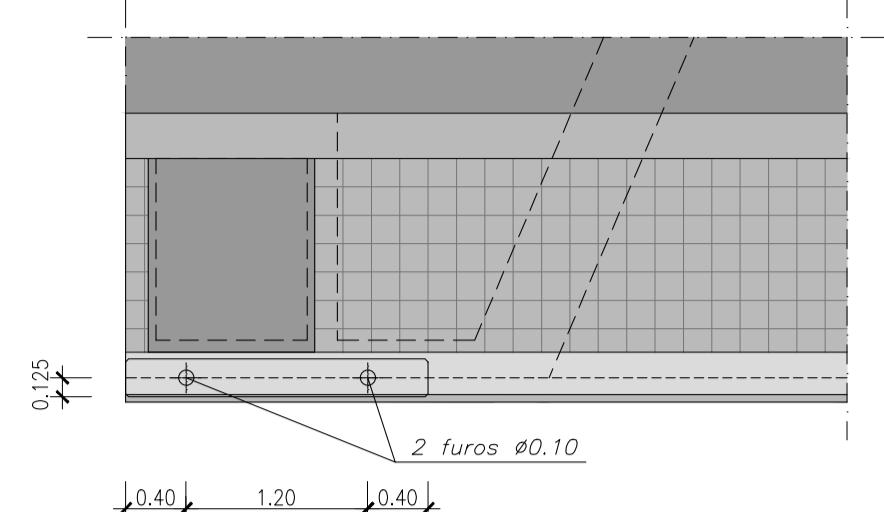
(a) - NO ALÇADO LATERAL NORTE

ENCONTRO E2
ALÇADO LATERAL SUL
Sc.:1/50

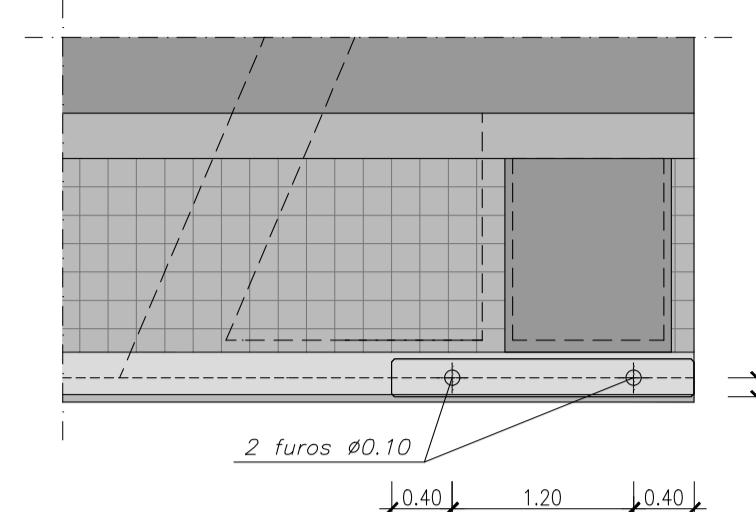


(b) - NO ALÇADO LATERAL NORTE

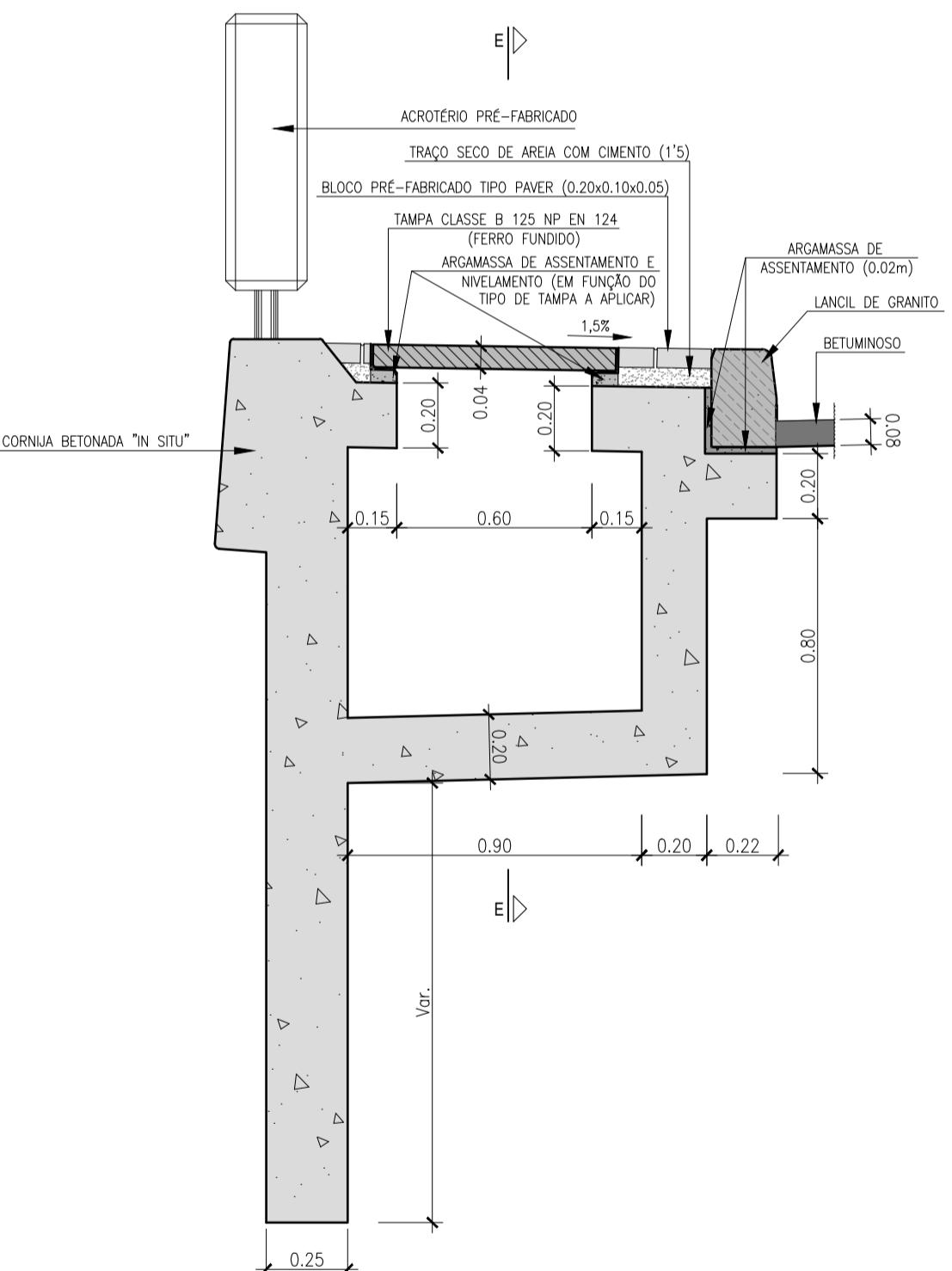
ENCONTRO E1 - FIXAÇÃO DO ACROTÉRIO
PLANTA
Esc.:1/50



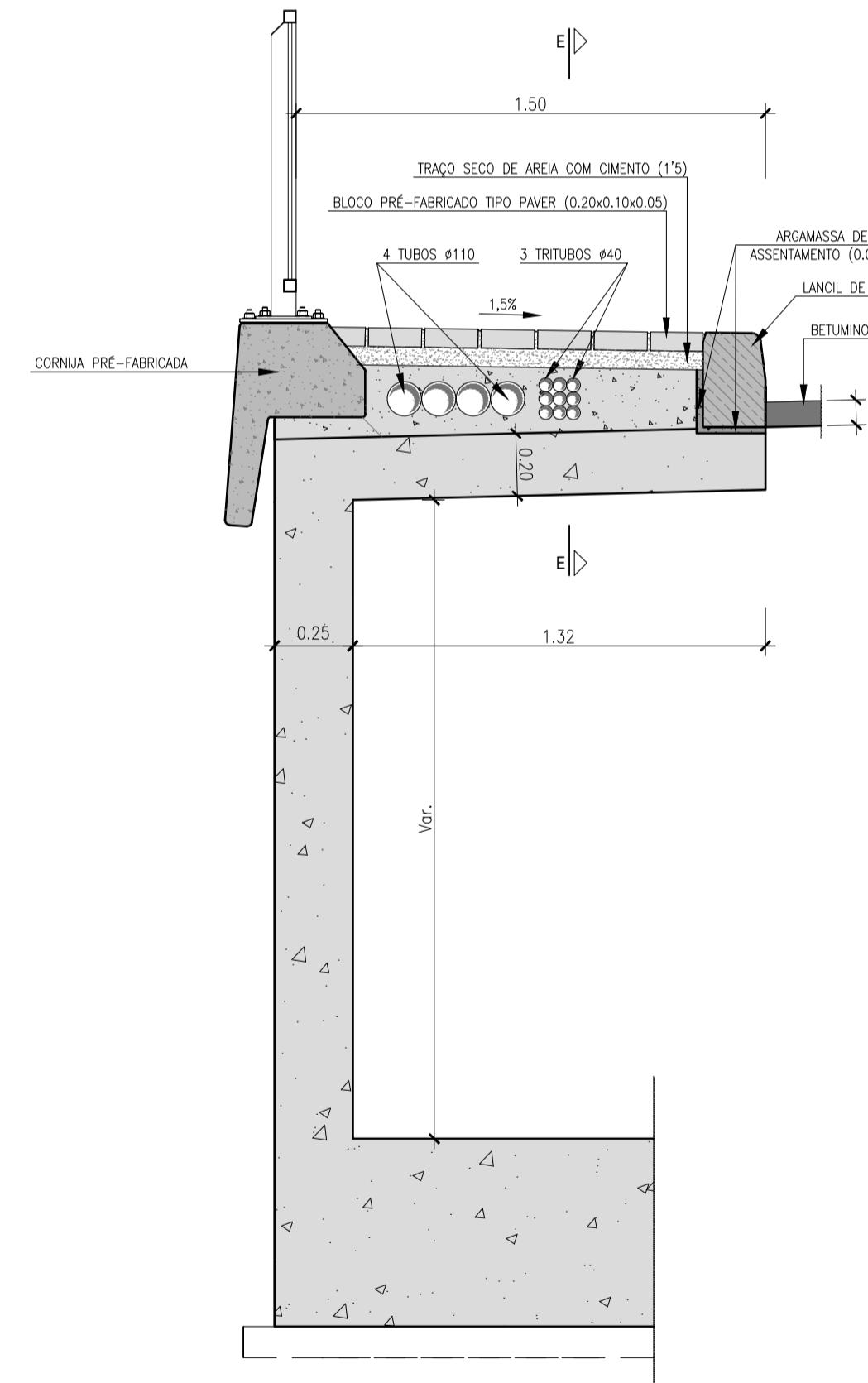
ENCONTRO E2 - FIXAÇÃO DO ACROTÉRIO
PLANTA
Esc.:1/50



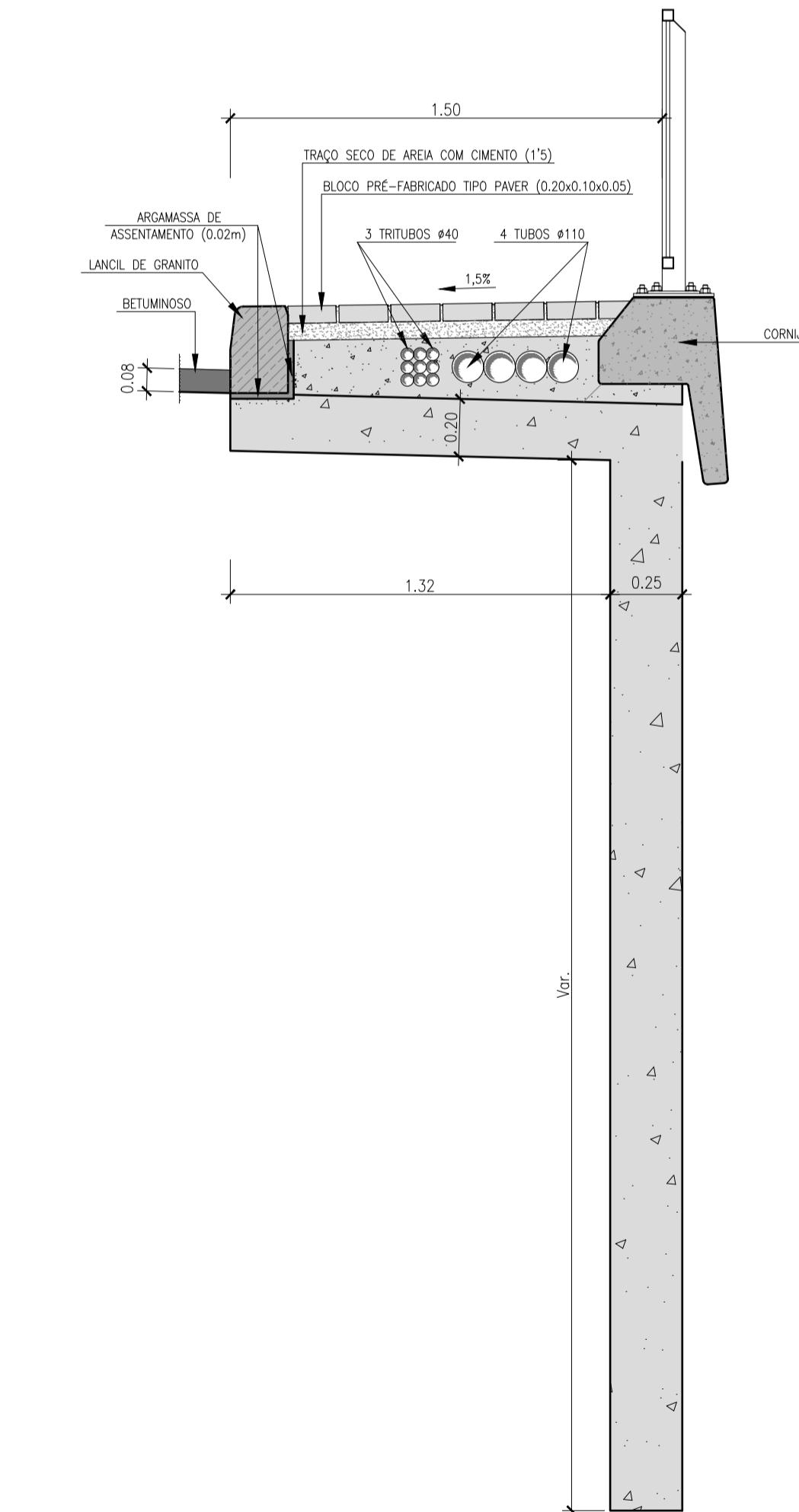
CORTE A-A
Esc.:1/20



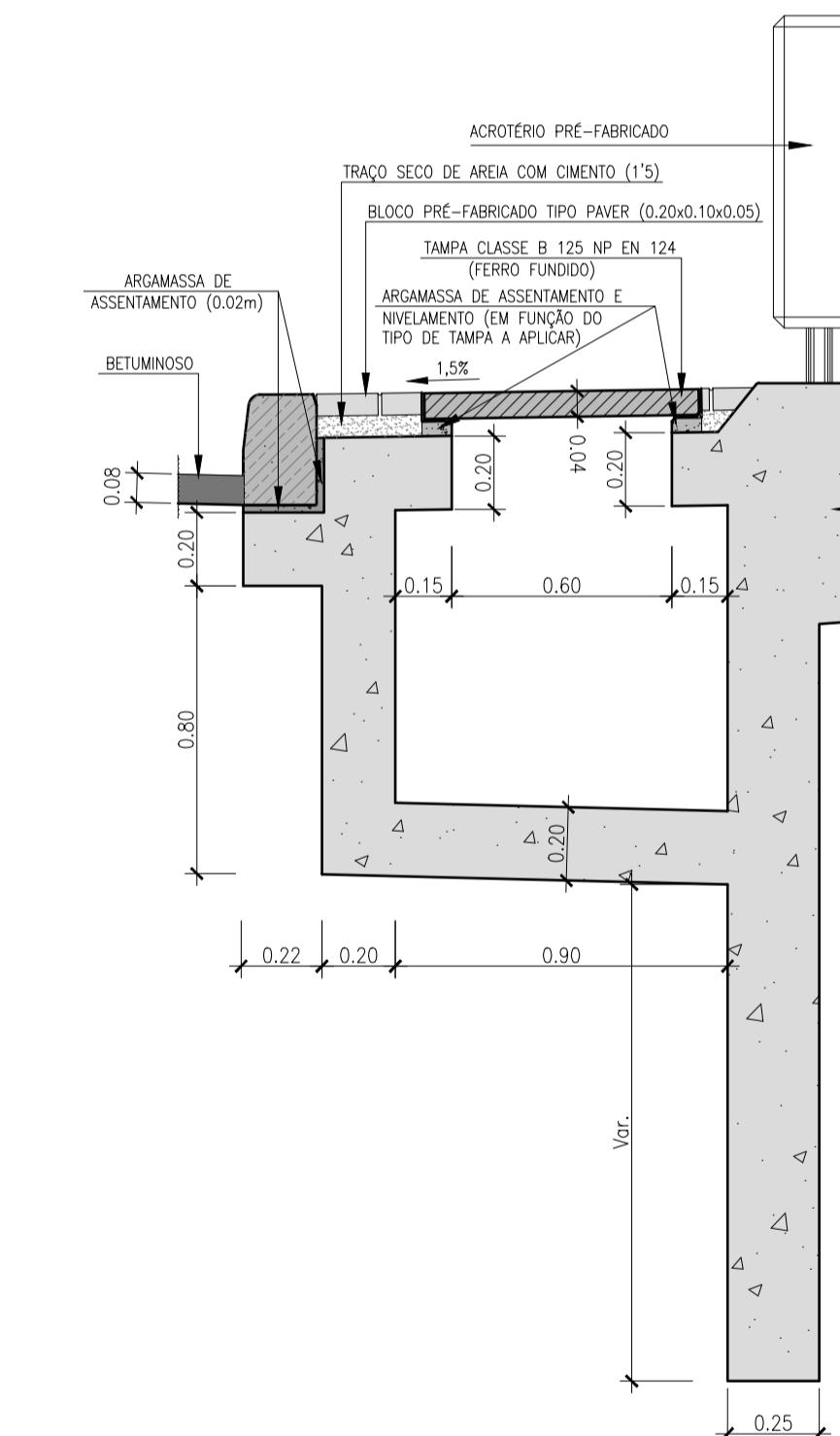
CORTE B-B
Esc.:1/20



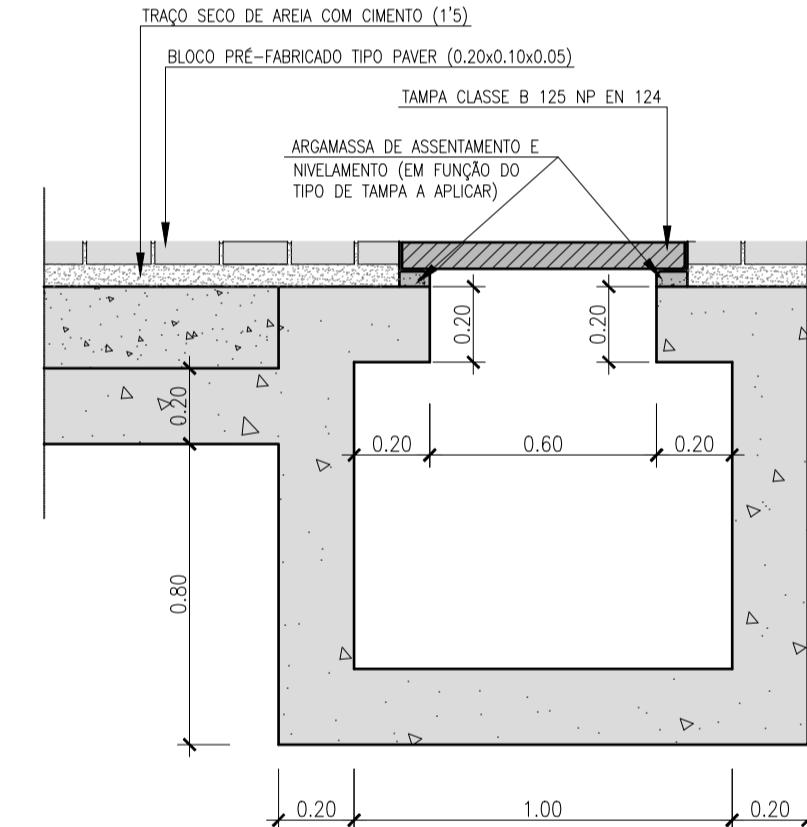
CORTE C-C
Esc.:1/20



CORTE D-D
Esc.:1/20



CORTE E-E
Esc.:1/20



QUADRO DE MATERIAIS - BETÃO LEVE

ELEMENTO	MASSA VOLÚMICA (kg/m³)	CLASSE
Betão Leve no enchimento de passeios	1200	D1,2

QUADRO DE MATERIAIS - BETÃO

ELEMENTO	CLASSE BETÃO	RECOBRIMENTO(mm)	CLASSE DE INSPECÇÃO 3		
			Armadura passiva	Armadura de Pré-Esforço	D _{máx} (mm)
Regularização de Fundações	C16/20	-	X0(P)	C1 1,00	-
Sapatas, Maçons de Encabeçamento e Lajes de Transição.	C30/37	50	-	XC2(P)	C1 0,40 25 >S2
Encostos, Muros e Pilares	C30/37	50	-	XC4(P)	C1 0,20 25 >S3
Laje Tabuleiro (in situ)	C30/37	45	55	XC4(P)	C1 0,10 20 >S3

QUADRO DE MATERIAIS - AÇO

ELEMENTO	CLASSE	NORMA
Armaduras passivas	A500 NR SD	LNEC E460-2002
Guarda-corpos	S235 JR	EN 10025

Notas e história de Alterações

Logótipos e informação complementar

Ficheiro: 48137.PE.06.OAC.11.006_F2.dwg Layout: 48137.PE.06.OAC.11.006_F2
Nº Projectista: 48137.PE.06.OAC.11.006

COD IP: PF_44/45

Levantou: -
Desenhou: EA
Projeto: JB
Verificou: ACM

Data: 30-07-2020
Ficheiro: 48137.PE.06.OAC.11.006_F2.dwg Layout: 48137.PE.06.OAC.11.006_F2
Nº Projectista: 48137.PE.06.OAC.11.006

O Responsável por EA-EE
Tiago Rodrigues

O Desenhador da DIA
José Santino Falcão
Data: #

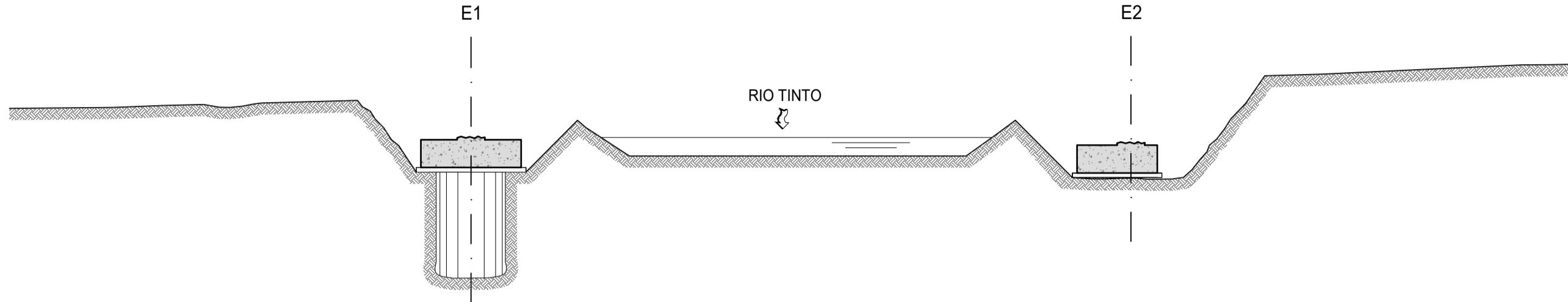
Linha: LINHA DO MINHO
Local: TROÇO CONTUMIL - ERMESENDE
Fase do Projeto: PROJETO DE EXECUÇÃO
Especialidade Técnica: OBRAS DE ARTE CORRENTES

Nome do Empreendimento: QUADRUPLEXAÇÃO DO TROÇO CONTUMIL - ERMESENDE
Título do Documento: Pontão Sobre o Rio Tinto (Rua Garcia da Horta)
Encontros. Folha 2/2

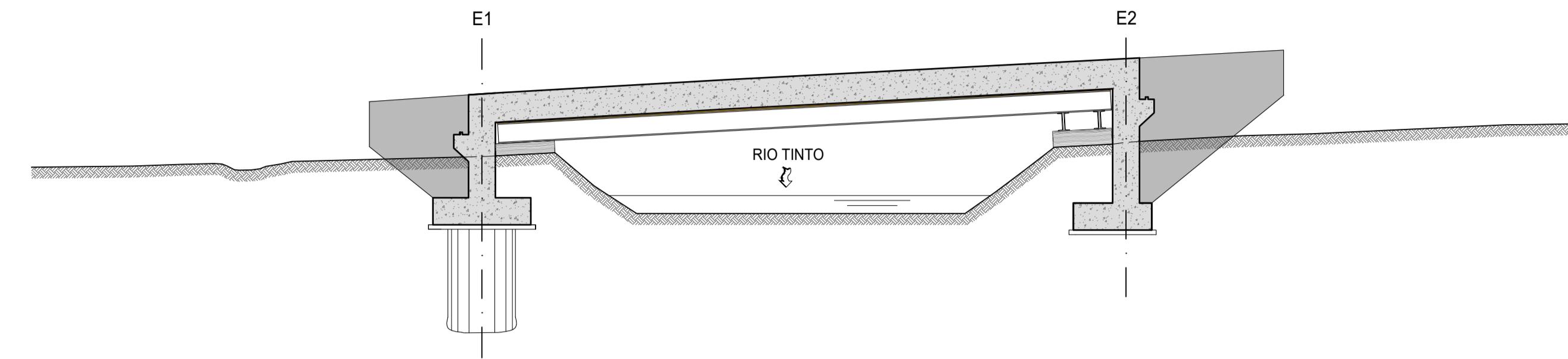
Escalas: 1/20
Tipo: N° SAP: 317 - N° de Ordem no Projeto: 004 - Versão: 00

FASEAMENTO CONSTRUTIVO:
Esc. 1:100

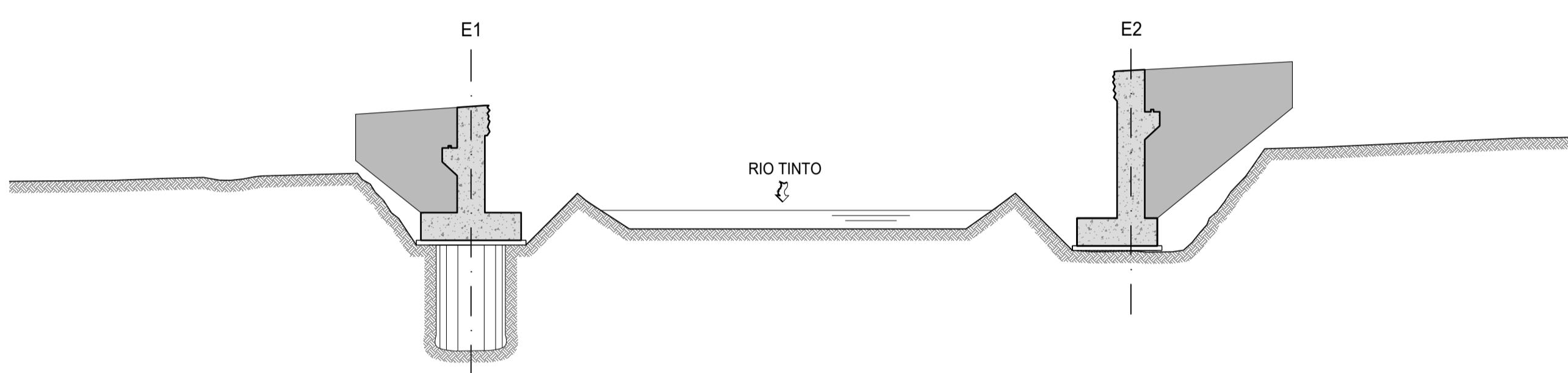
1^a FASE - ABERTURA DE CABUCOS PARA EXECUÇÃO DAS FUNDAÇÕES;
- EXECUÇÃO DOS POÇOS DE FUNDAÇÃO E SAPATAS.



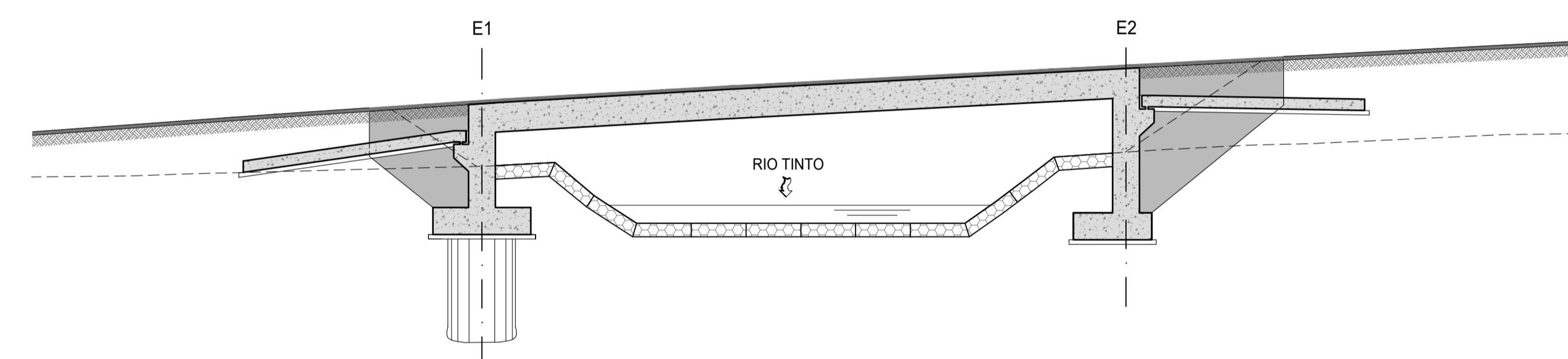
4^a FASE - EXECUÇÃO DA LAJE DO TABULEIRO.



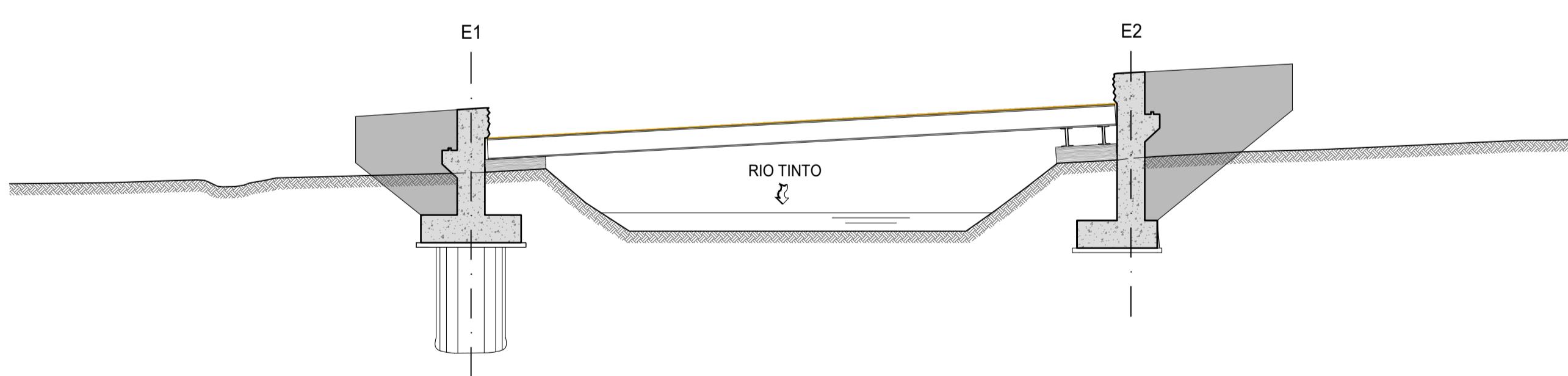
2^a FASE - EXECUÇÃO DOS ENCONTROS E TÍMPANOS.



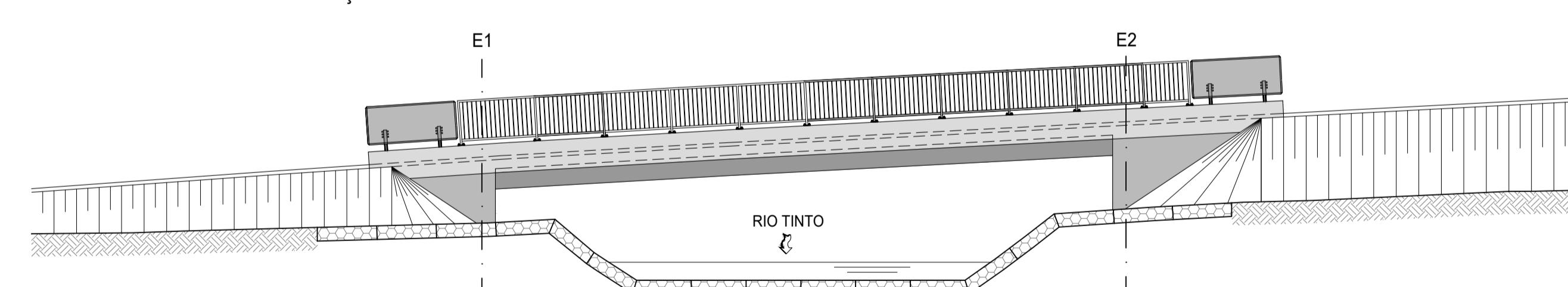
5^a FASE - DESMONTAGEM DO CIMBRE E DA COFRAGEM;
- EXECUÇÃO DA PRIMEIRA FASE DE ATERRO NO TARDOZ DOS ENCONTROS E DO COLCHÃO RENO.
- EXECUÇÃO DAS LAJES DE TRANSIÇÃO.
- CONCLUSÃO DOS ATERROS.



3^a FASE - MONTAGEM DO CIMBRE E DA COFRAGEM.



6^a FASE - EXECUÇÃO DO PASSEIO, CORNIJAS E LANCIS;
- PAVIMENTAÇÃO E ACABAMENTOS.



NOTAS:

A GEOMETRIA REPRESENTADA PARA OS TALUDES PROVISÓRIOS É ESQUEMÁTICA. O EMPREITEIRO DEVERÁ CONCRETIZAR A SOLUÇÃO A ADOPTAR, TENDO EM CONTA, NOMEADAMENTE, A ALTURA DO ANO EM QUE SERÃO EXECUTADOS OS TRABALHOS. SUGERE-SE A REDUÇÃO TEMPORÁRIA DA LARGURA DO LEITO, À CUSTA DE ATERROS, PARA SIMPLIFICAR A EXECUÇÃO.

O CIMBRE DEVERÁ PERMITIR A VAZÃO DO RIO TINTO, O QUAL EXIGE UM CUIDADO PARTICULAR COM A ESTABILIDADE DAS FUNDAÇÕES. SUGERE-SE QUE O CIMBRE SE APOIE DIRECTAMENTE NAS FUNDAÇÕES DA OBRA DE ARTE.

QUADRO DE MATERIAIS - AÇO

ELEMENTO	CLASSE	NORMA
Armaduras passivas	A500 NR SD	LNEC E460-2002
Guarda-corpos	S235 JR	EN 10025

QUADRO DE MATERIAIS - BETÃO

ELEMENTO	CLASSE BETÃO	RECOBRIMENTO(mm)	CLASSE DE INSPECÇÃO 3			
			EXP. AMBIENTAL	CLORETOS	D _{máx} (mm)	CONSISTÊNCIA
Regularização de Fundações	C16/20	-	X0(P)	C1 1.00	-	-
Sapatas, Maciços de Encabeçamento e Lajes de Transição.	C30/37	50	-	XC2(P)	C1 0.40	25 >S2
Encostos, Muros e Pilares	C30/37	50	-	XC4(P)	C1 0.20	25 >S3
Laje Tabuleiro (in situ)	C30/37	45	55	XC4(P)	C1 0.10	20 >S3

Notas e história de Alterações

Logótipos e informação complementar

Ficheiro: 48137.PE.06.OAC.11.007.dwg
Layout: 48137.PE.06.OAC.11.007
Nº Projectista: 48137.PE.06.OAC.11.007
COD IP: PF_44/45

Levantou: -
Desenhou: EA
Projeto: JB
Verificou: ACM

Linha: LINHA DO MINHO

Local: TROCÔ CONTUMIL - ERMESENDE

PROJETO DE EXECUÇÃO

Fase do Projeto: PROJETO DE EXECUÇÃO

Especialidade Técnica: OBRAS DE ARTE CORRENTES

Nome do Empreendimento: QUADRUPLEXAÇÃO DO TROCÔ CONTUMIL - ERMESENDE

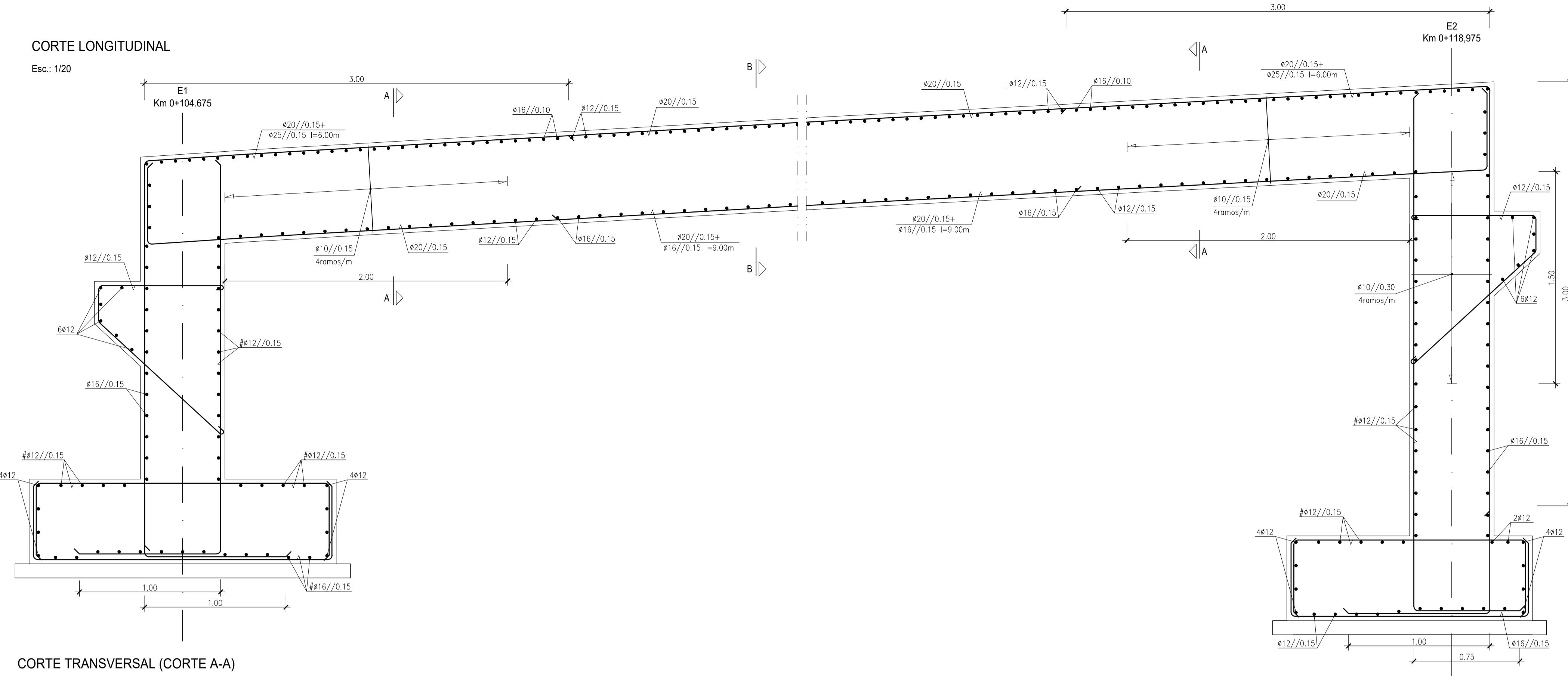
Título do Documento: Pontão Sobre o Rio Tinto (Rua Garcia da Horta)

Faseamento Construtivo

O Responsável por EA-EE
Tiago Rodrigues
O Director da DIA
José Santino Faísca
Data #

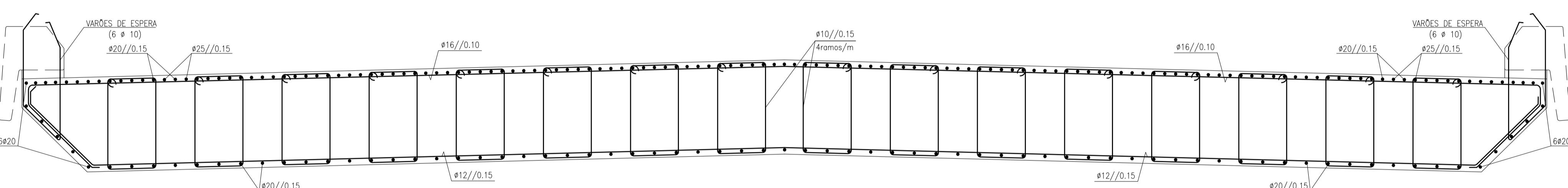
CORTE LONGITUDINAL

Esc.: 1/20



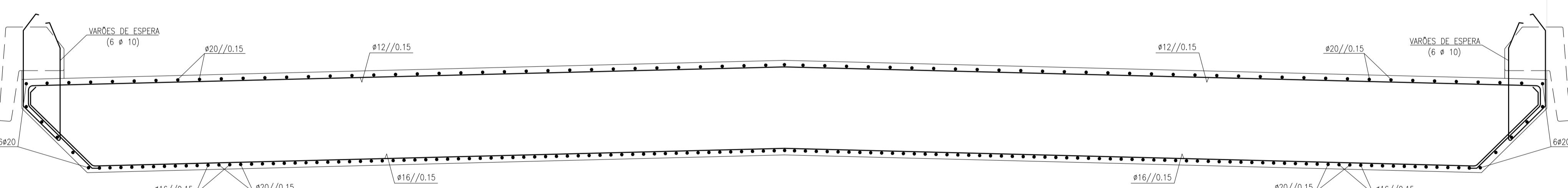
CORTE TRANSVERSAL (CORTE A-A)

Esc.: 1/20



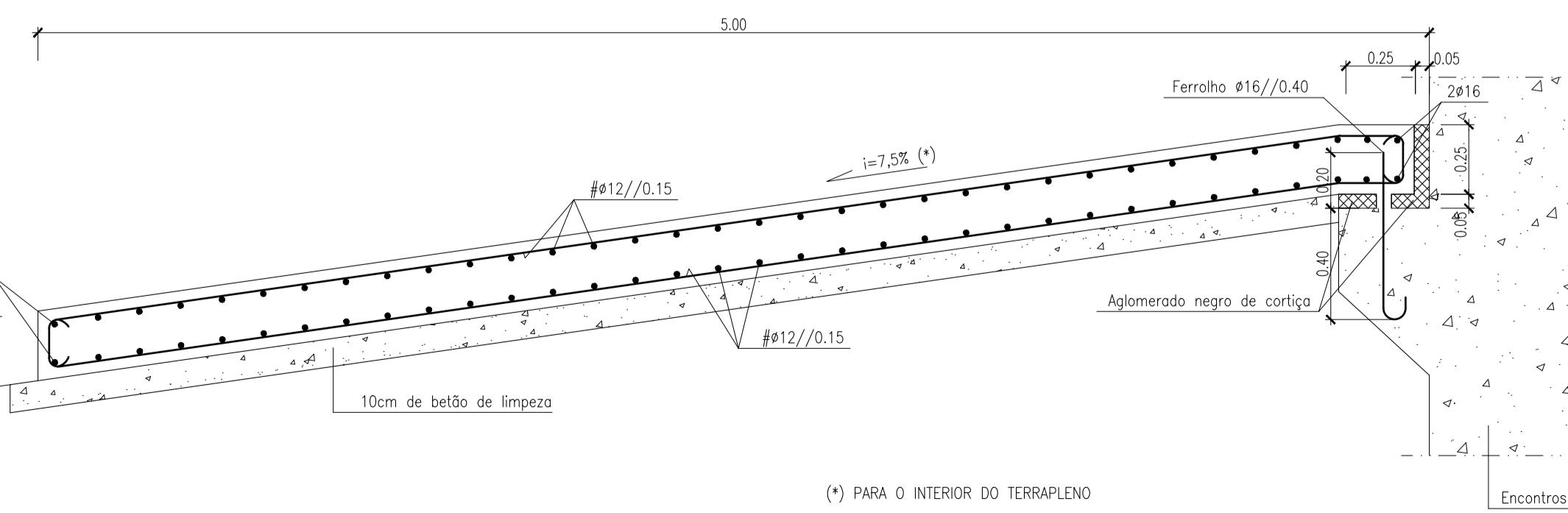
CORTE TRANSVERSAL (CORTE B-B)

Esc.: 1/20



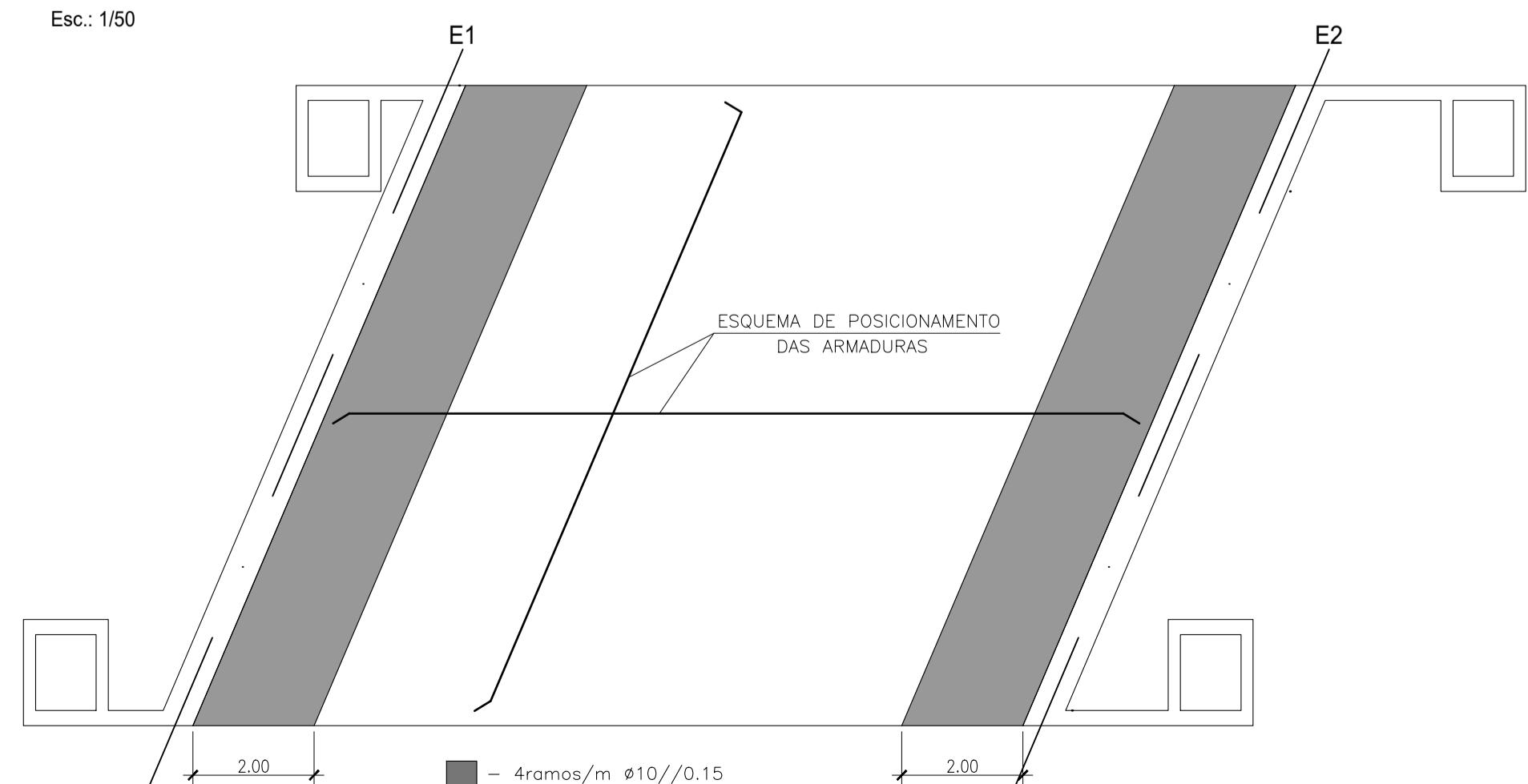
ARMADURA DAS LAJES DE TRANSIÇÃO

Esc.:1/20



ARMADURA DE ESFORÇO TRANSVERSO

Esc.: 1/50



QUADRO DE MATERIAIS - AÇO

QUADRO DE MATERIAIS - BETÃO LEVE		
ELEMENTO	MASSA VOLÚMICA (kg/m ³)	CLASSE

QUADRO DE MATERIAIS - BETÃO						
EM CONFORMIDADE COM O ESTIPULADO NA NP EN 206-1:2007, NA NP ENV 13670-1 E LNEC E464.						
TEMPO DE VIDA ÚTIL DA OBRA: 100 ANOS			CLASSE DE INSPECÇÃO 3			
ELEMENTO	CLASSE BETÃO	RECOBRIMENTO(mm)	EXP. AMBIENTAL	CLORETOs	Dmáx (mm)	CONSISTÊNCIA
Regularização de Fundações	C16/20	Armadura passiva	X0(P)	Cl 1,00	-	-
Sapatas, Maciços de Encabeçamento e Lajes de Transição.	C30/37	50	XC2(P)	Cl 0,40	25	>S2
Encontros, Muros e Pilares	C30/37	50	XC4(P)	Cl 0,20	25	>S3
Laje Tabuleiro (in situ)	C30/37	45	XC4(P)	Cl 0,10	20	>S3

Notas e historial de Alterações

Logótipos e informação complementar

 Ficheiro: 48137.PE.06.OAC.11.008_F1.dwg Layout: 48137.PE.06.OAC.11.008_F1
N.º Projectista: 48137.PE.06.OAC.11.008
COD IP: PF 44/45



Infraestruturas
de Portugal

DEA
DIREÇÃO DE ENGENHARIA E
AMBIENTE

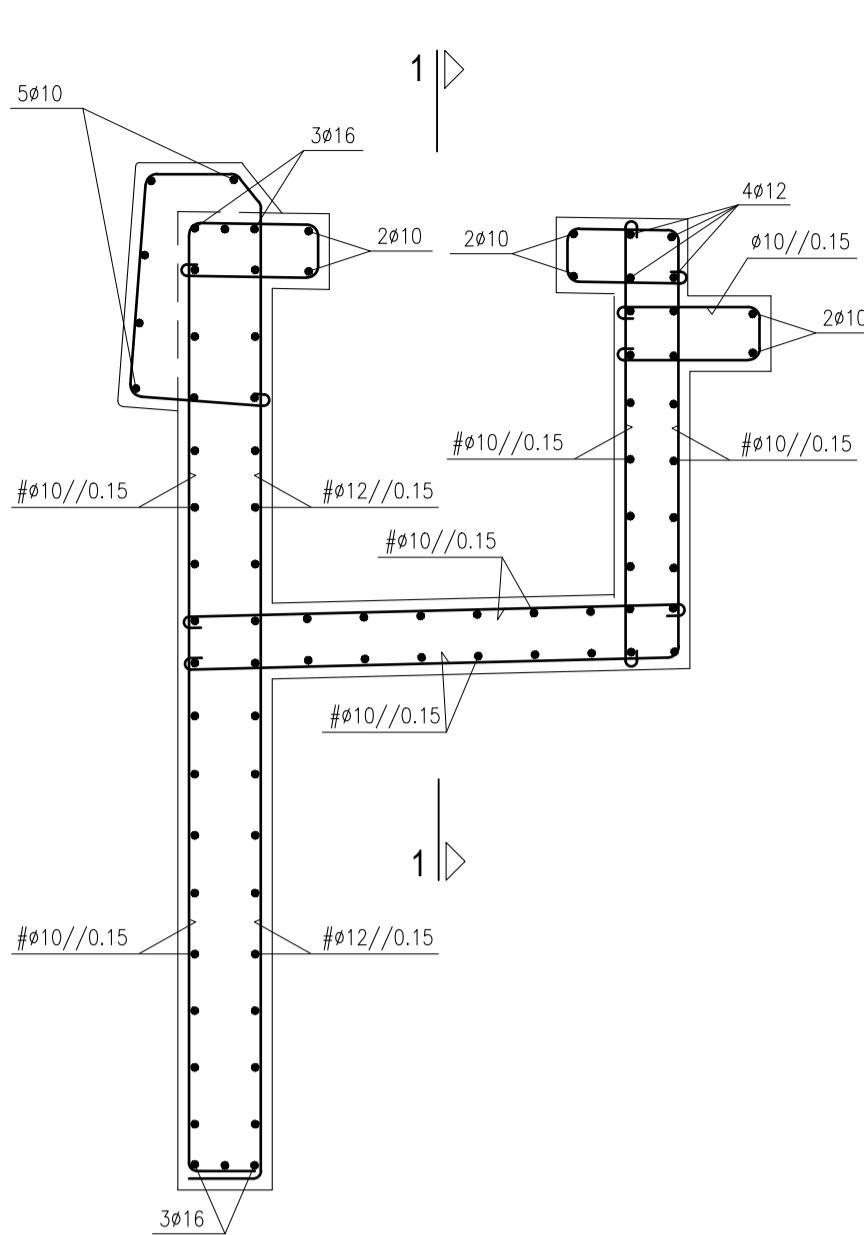
OBRAS DE ARTE CORRENTES

Nome do Empreendimento
QUADRUPRULAÇÃO DO TROÇO CONTUMIL - ERMESINDE

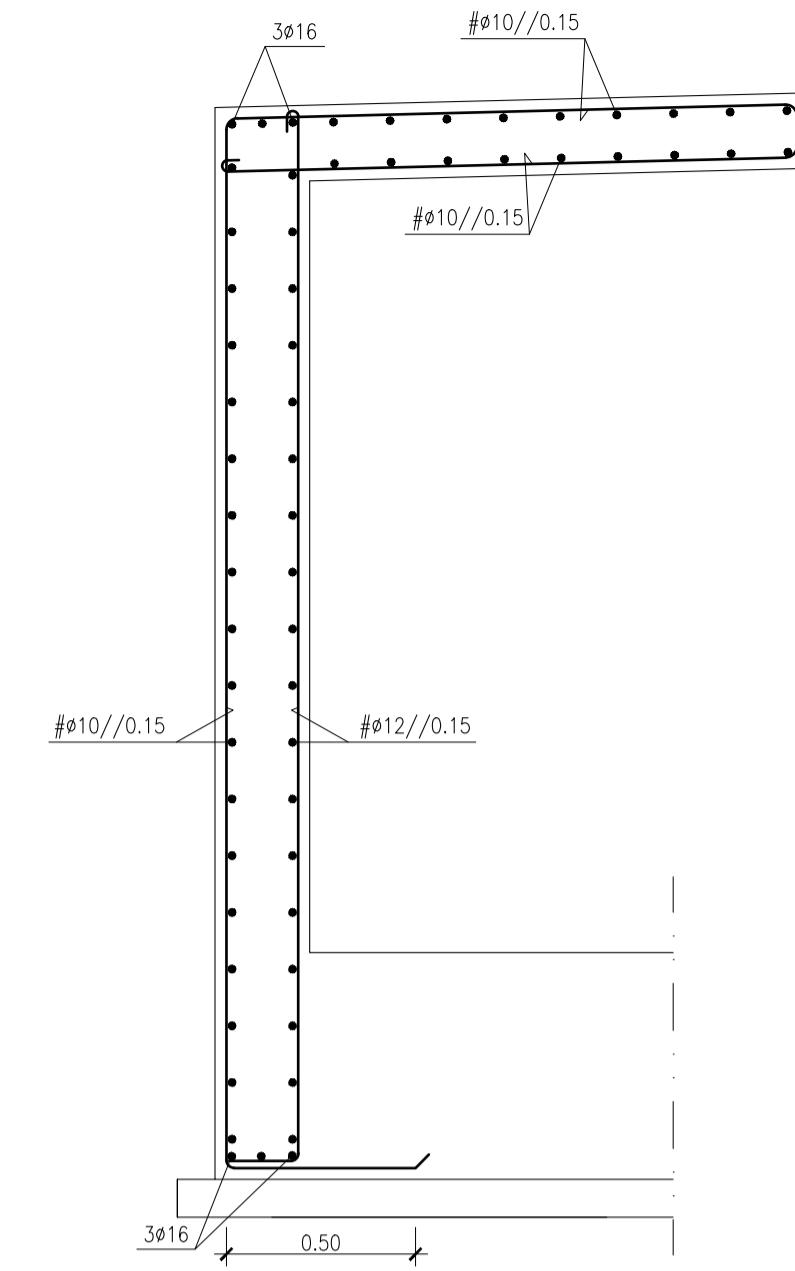
Título do Desenho
Pontão Sobre o Rio Tinto (Rua Garcia da Horta)
Armaduras do Tabuleiro, Folha 1/2

Escalas	Tipo	N.º SAP	N.º de Ordem no Projeto	Versão	
1/20; 1/50	317 -		- 004 - 00		J

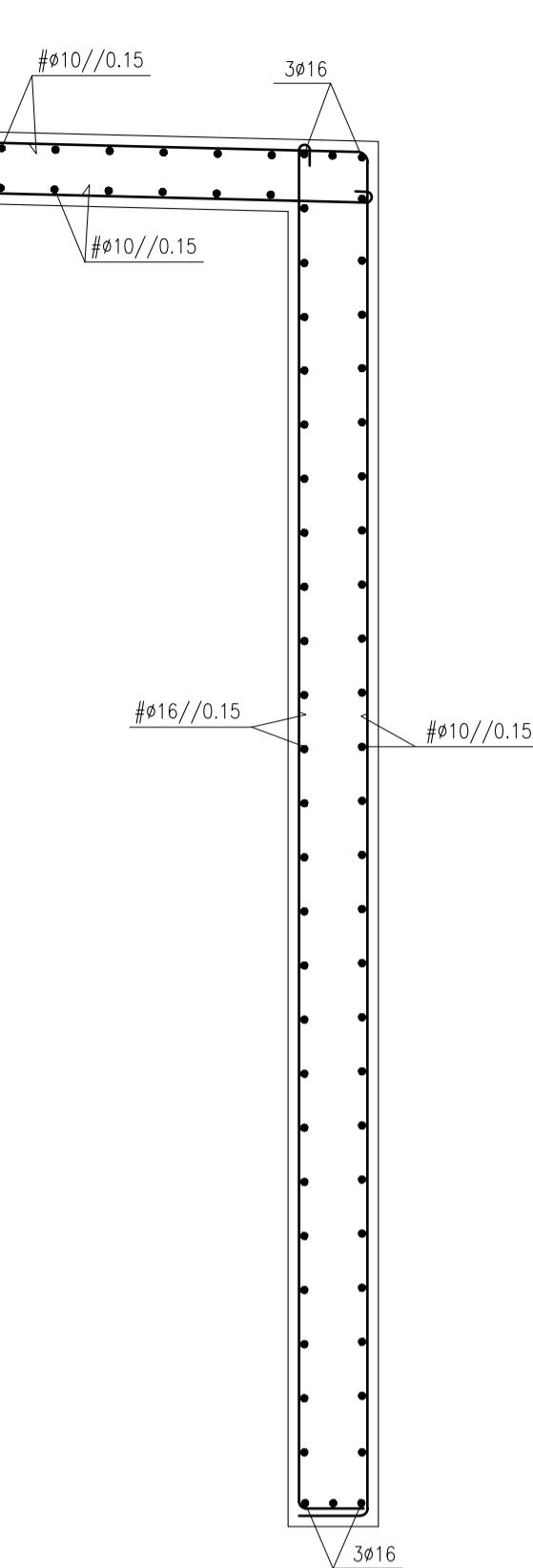
CORTE A-A
Esc.:1/50



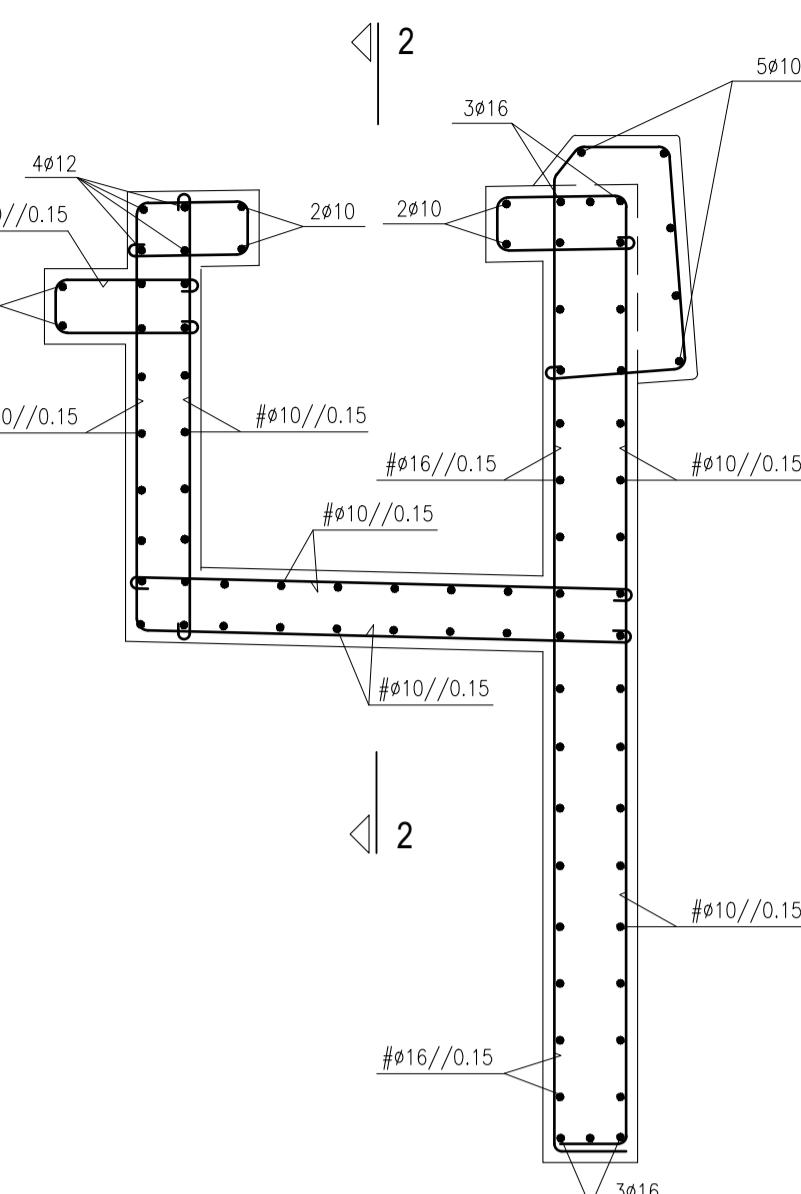
CORTE B-B
Esc.:1/50



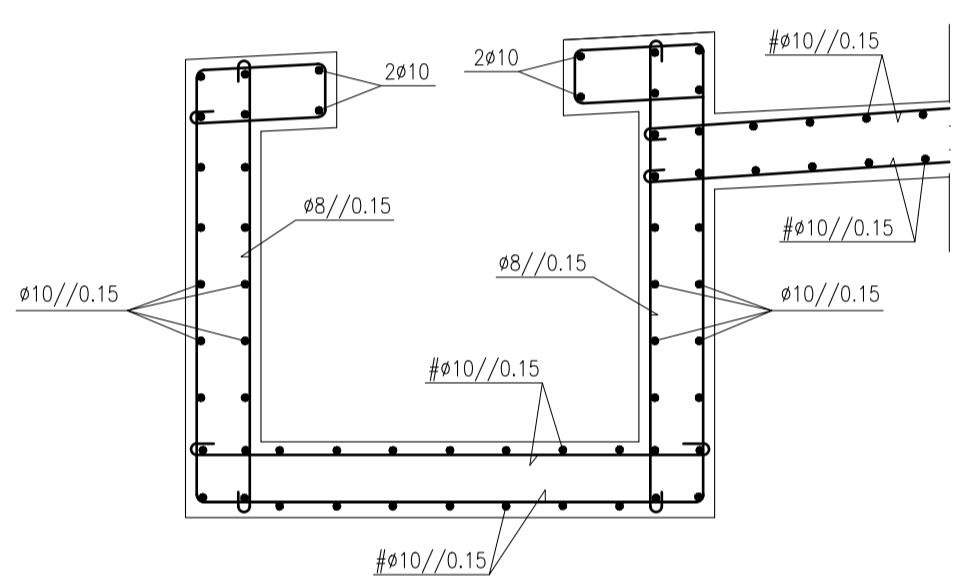
CORTE C-C
Esc.:1/50



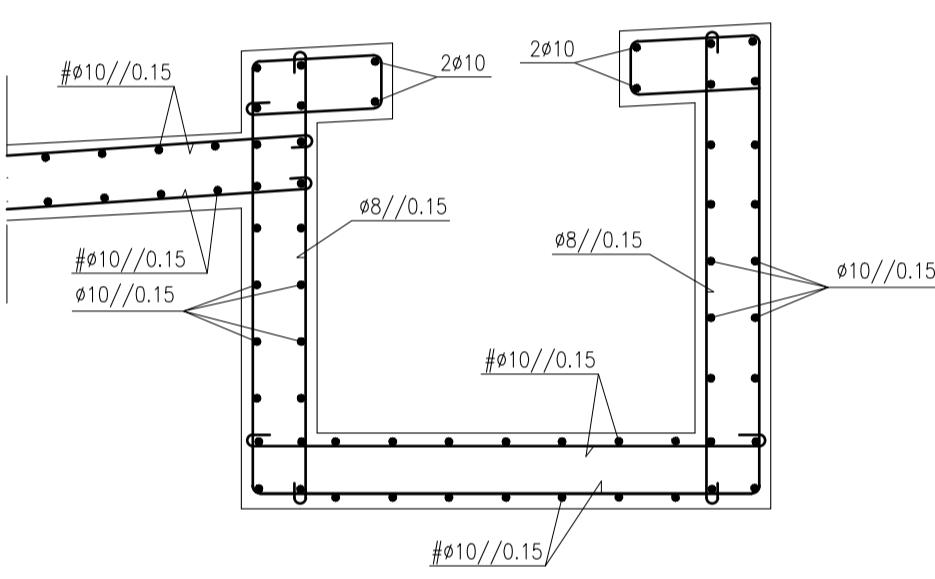
CORTE D-D
Esc.:1/50



CORTE 1-1
Esc.:1/20

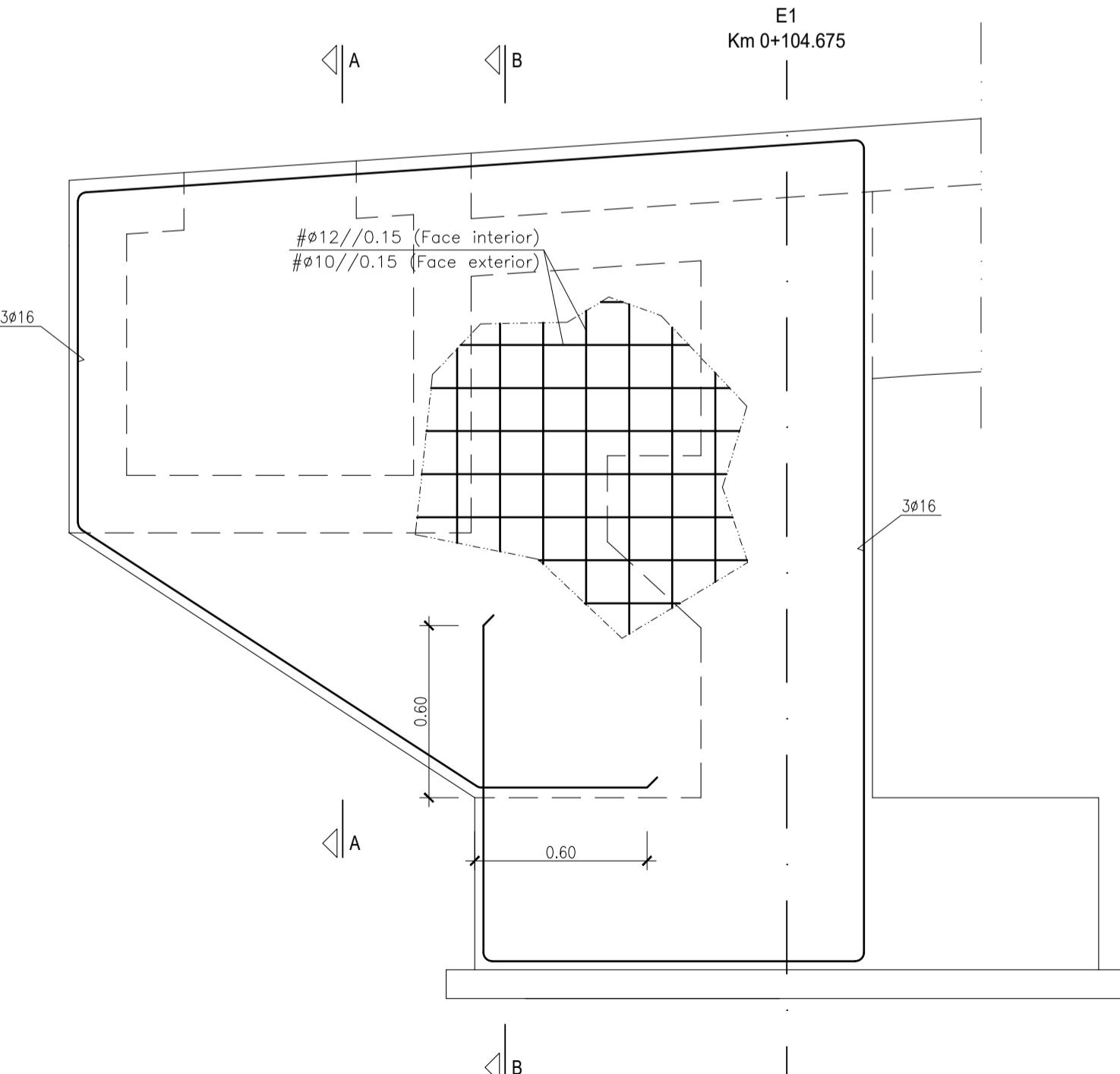


CORTE 2-2
Esc.:1/20



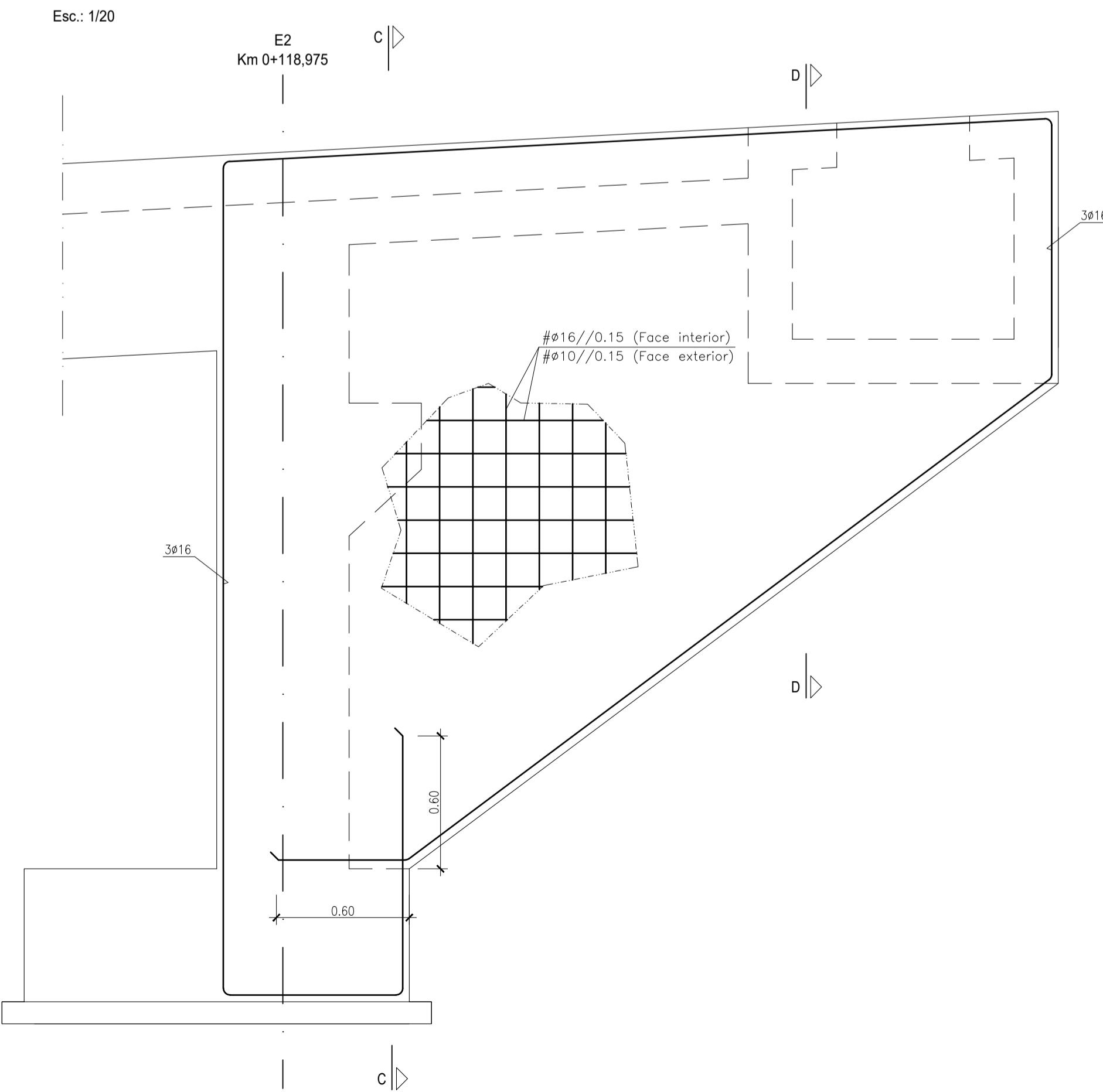
CORTE LONGITUDINAL

Esc.: 1/20



CORTE LONGITUDINAL

Esc.: 1/20



QUADRO DE MATERIAIS - AÇO

ELEMENTO	CLASSE	NORMA
Armaduras passivas	A500 NR SD	LNEC E460-2002
Guarda-corpos	S235 JR	EN 10025

NOTA:

VER NO DESENHO 40670.PE.06.OAC.11.009 AS ARMADURAS DA CORNIZ.

QUADRO DE MATERIAIS - BETÃO LEVE

ELEMENTO	MASSA VOLÚMICA (kg/m³)	CLASSE
Betão Leve no enchimento de passeios	1200	D1.2

QUADRO DE MATERIAIS - BETÃO

EM CONFORMIDADE COM O ESTIPULADO NA NP EN 206-1:2007, NA NP ENV 13670-1 E LNEC E464.			CLASSE DE INSPEÇÃO 3		
TEMPO DE VIDA ÚTIL DA OBRA: 100 ANOS	CLASSE BETÃO	RECOCRIMENTO(mm)	EXP. AMBIENTAL	CLORETOES	D _{máx} (mm)
Regularização de Fundações	C16/20	-	X0(P)	CI 1.00	-
Sapatas, Maciços de Encabeçamento e Lajes de Transição.	C30/37	50	-	XC2(P)	CI 0.40
Encostos, Muros e Pilares	C30/37	50	-	XC4(P)	CI 0.20
Laje Tabuleiro (in situ)	C30/37	45	55	XC4(P)	CI 0.10

Notas e histórias de Alterações

...

Logótipos e informação complementar

Ficheiro: 48137.PE.06.OAC.11.008_F2.dwg
Layout: 48137.PE.06.OAC.11.008_F2
Nº Projectista: 48137.PE.06.OAC.11.008
Data: 30-07-2020
Levantou: -
Desenhou: EA
Projeto: JB
Verificou: ACM

COD IP: PF_44/45

Linha Local

TROÇO CONTUMIL - ERMESENDE

PROJETO DE EXECUÇÃO

Especialidade Técnica

OBRA DE ARTE CORRENTES

Nome do Empreendimento

QUADRUPLAÇÃO DO TROÇO CONTUMIL - ERMESENDE

Título do Documento

Pontão Sobre o Rio Tinto (Rua Garcia da Horta)

Armaduras do Tabuleiro Folha 2/2

Escala: 1/20; 1/50

Tipo: N° SAP

Nº de Ordem no Projeto

Versão: 004 - 00

O Responsável por EA-EE

Tiago Rodrigues

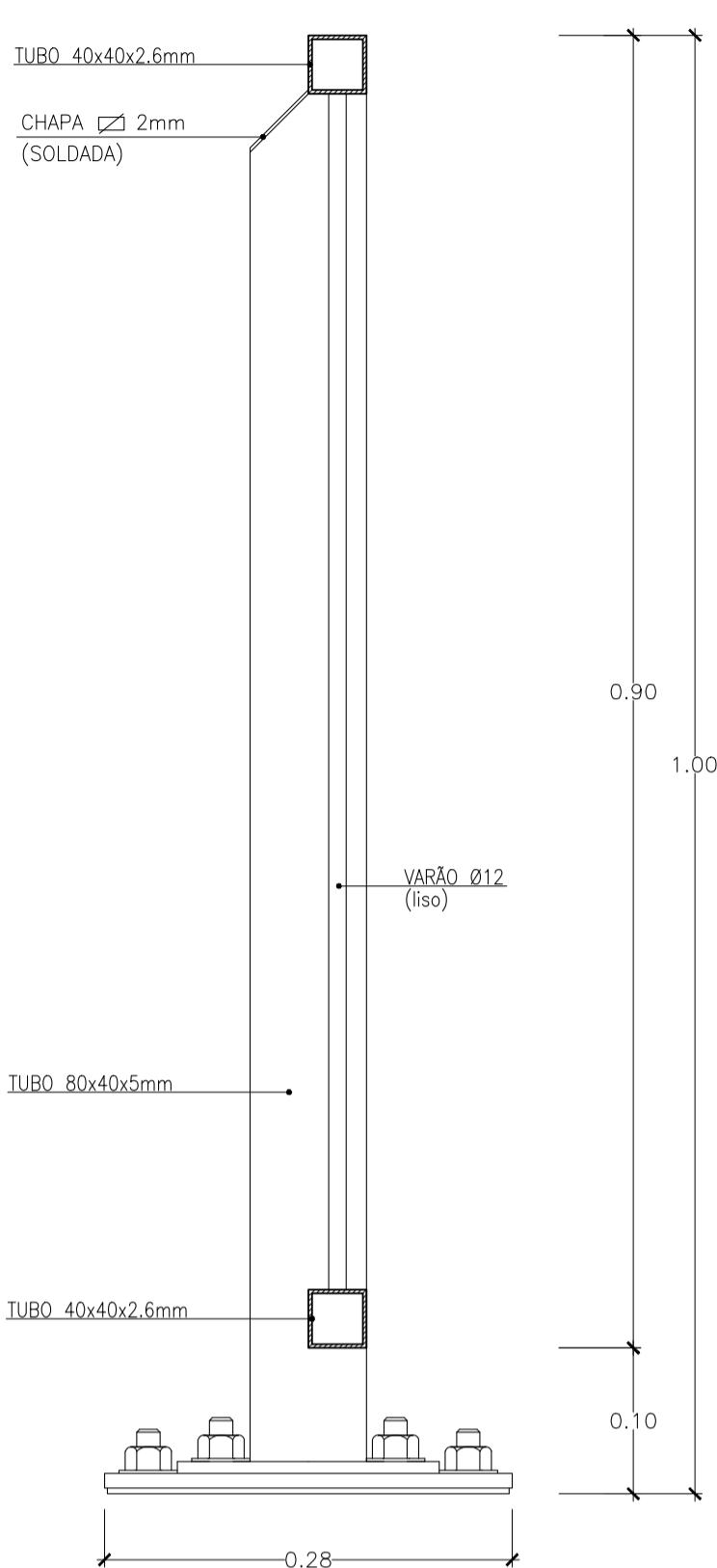
O Doutor da DIA

José Santino Falcão

Data: #

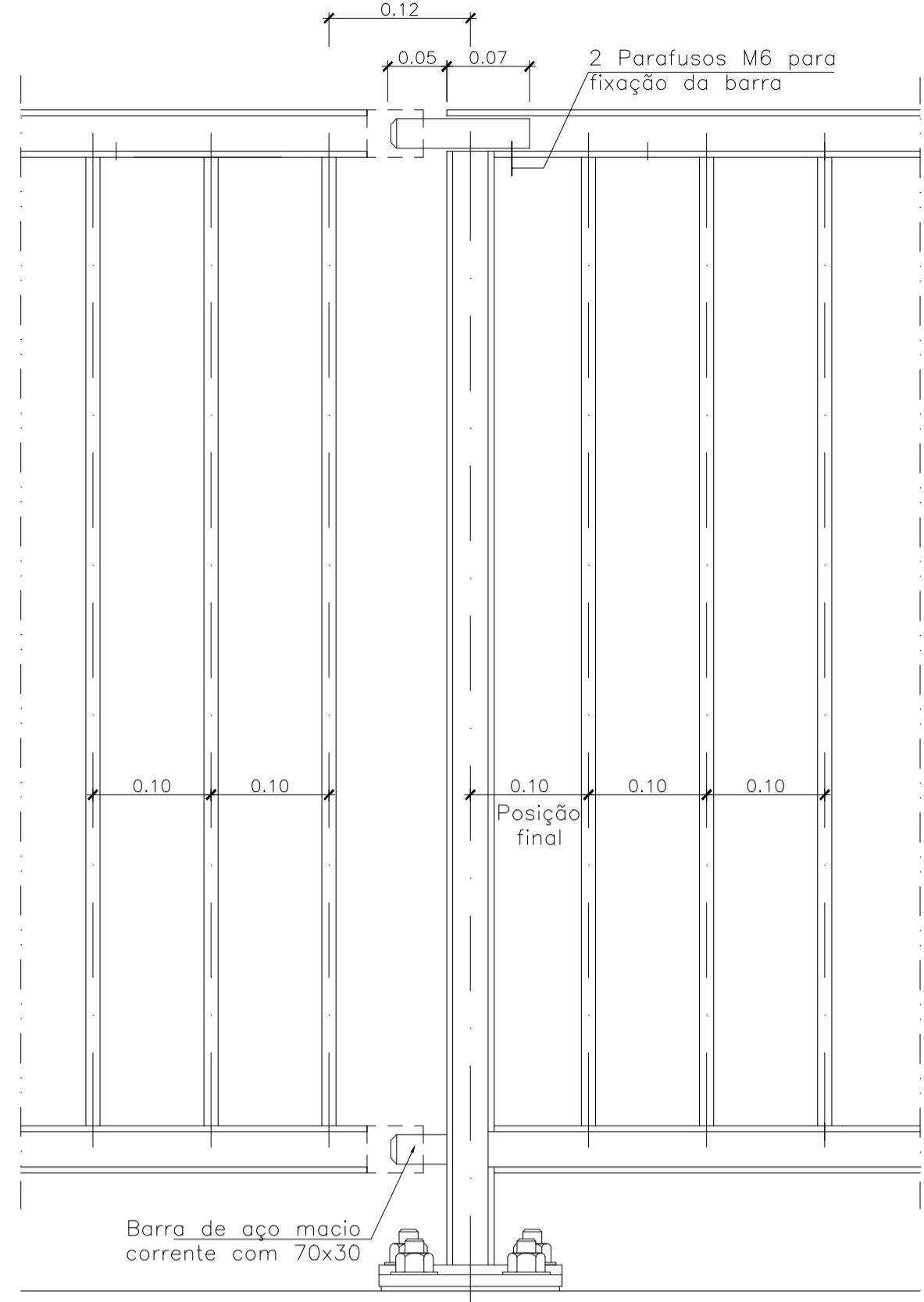
CORTE DA GUARDA METÁLICA NO TABULEIRO

ESC. 1:5



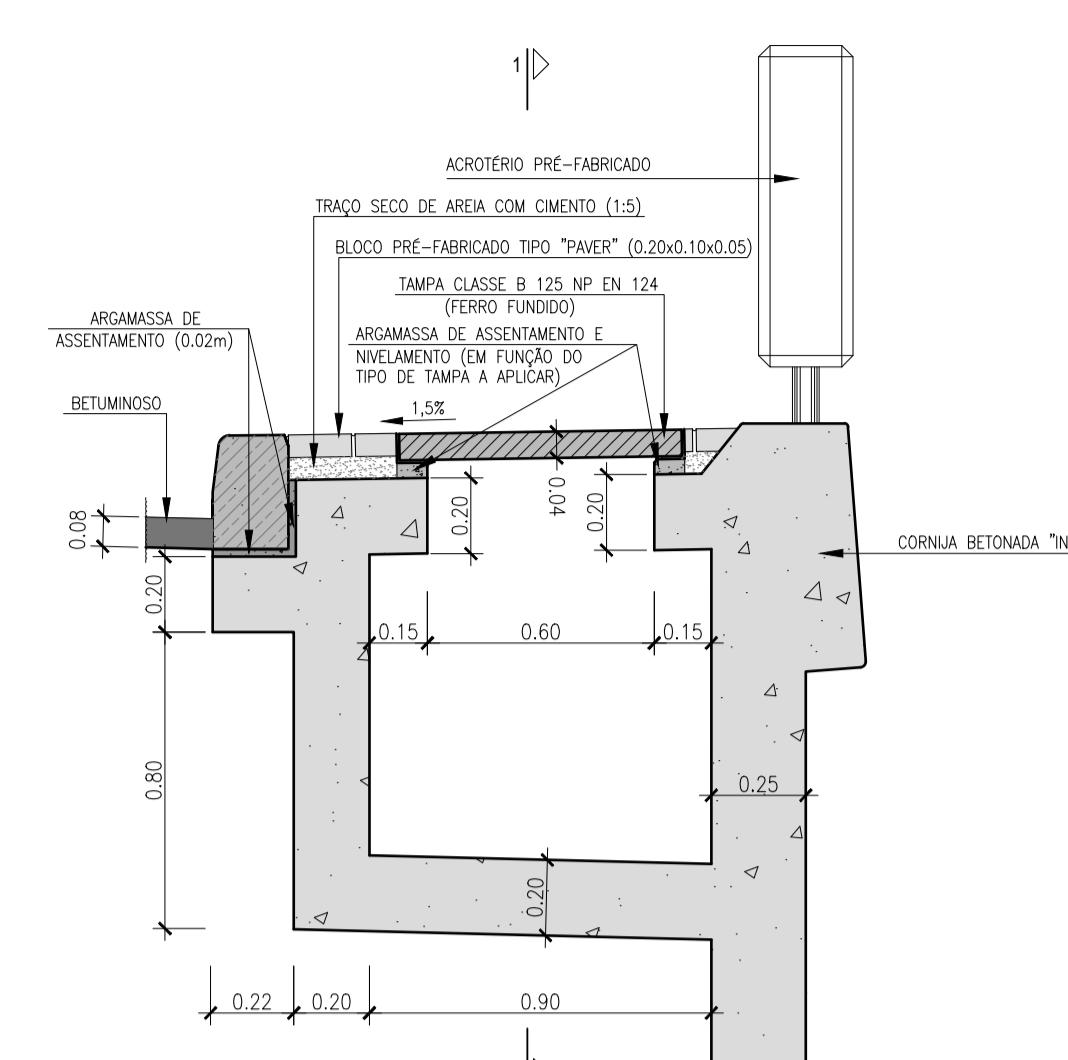
JUNTA DE DILATAÇÃO DA GUARDA METÁLICA

ESC. 1:5

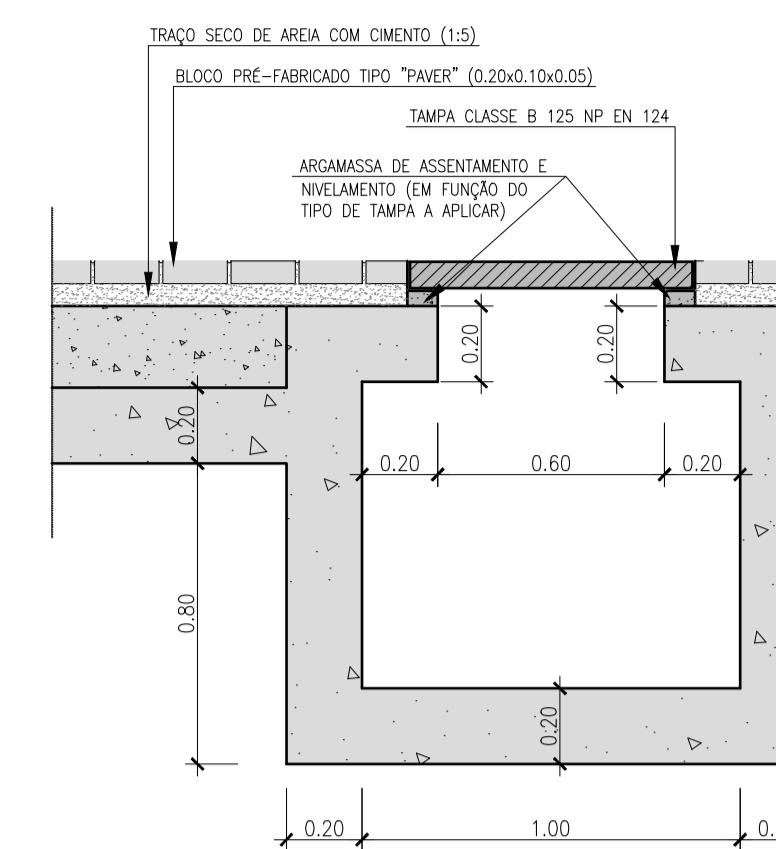


PORMENOR DA TAMPA DA CAIXA DE VISITA

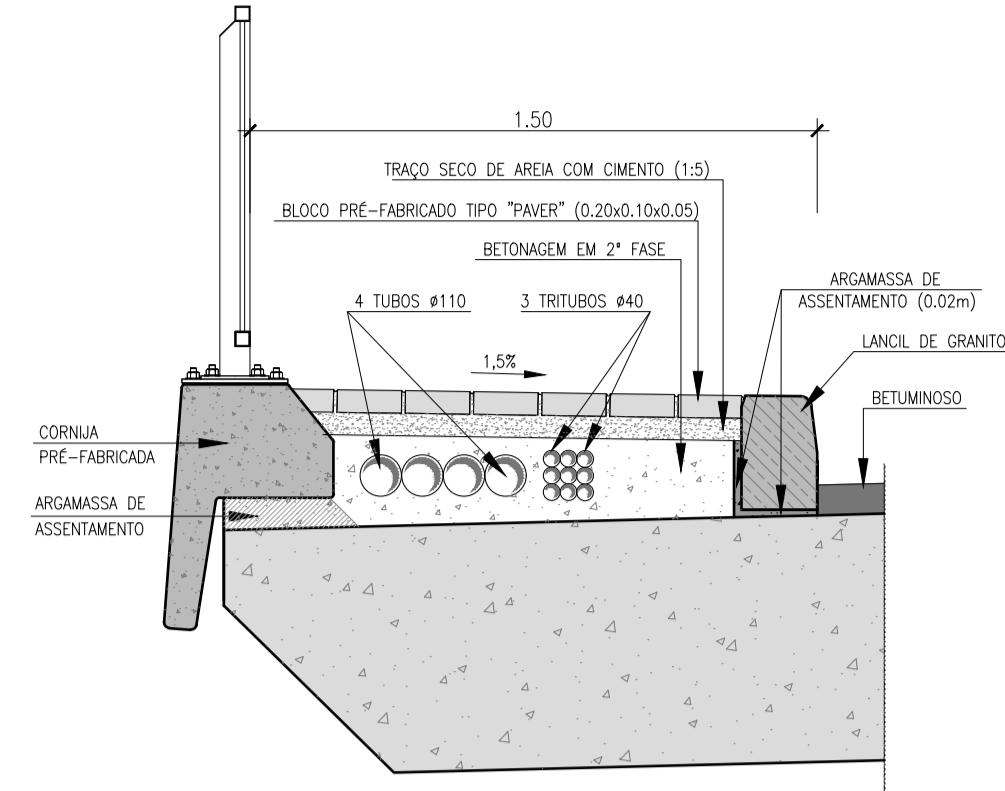
Esc.:1/20



CORTE 1-1
Esc.:1/20

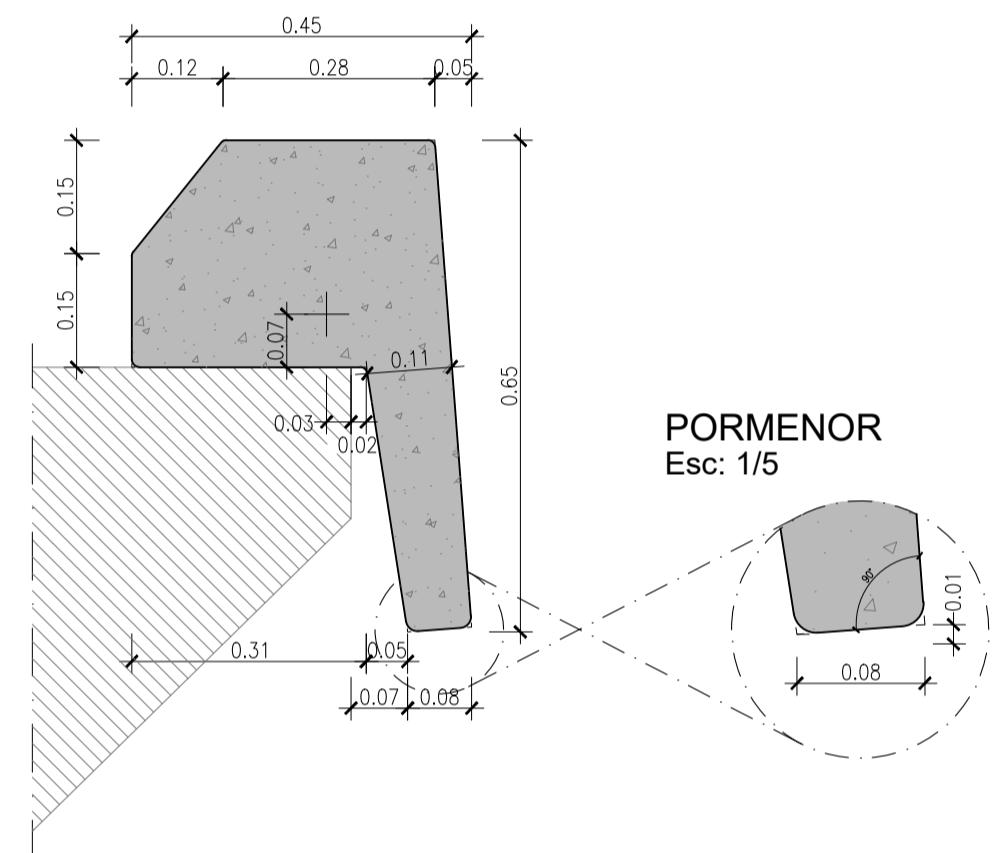


PASSEIO
Esc: 1/20



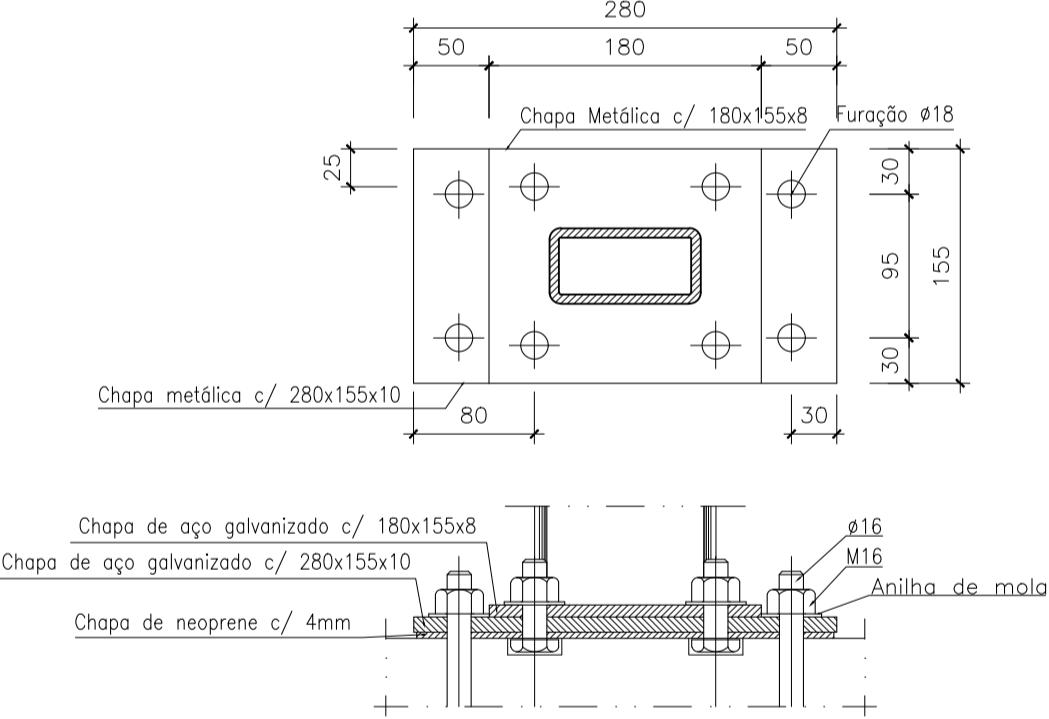
VIGA DE BORDADURA

Esc: 1/10



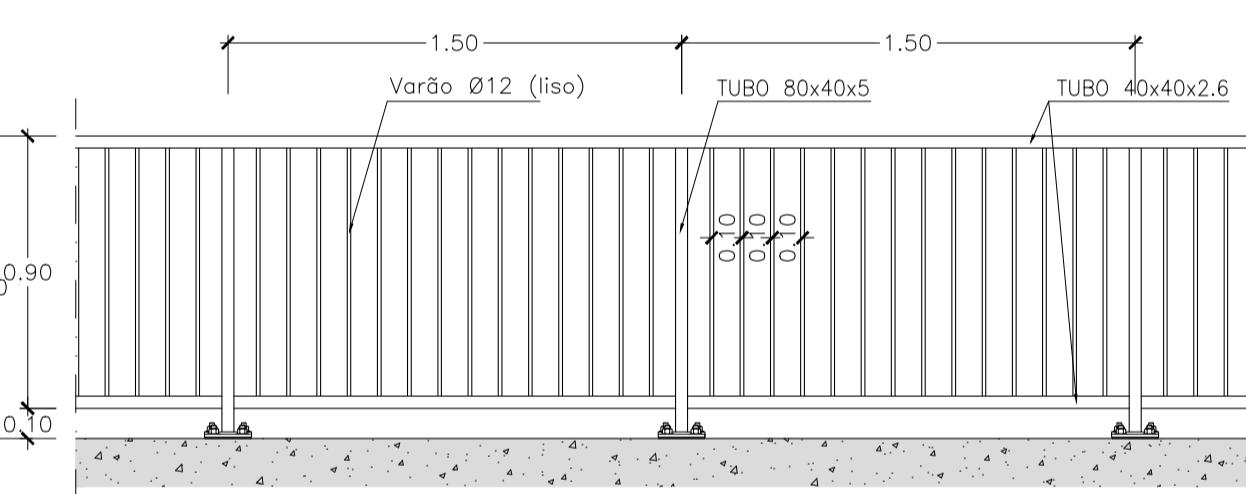
CHAPAS DE FIXAÇÃO DA GUARDA METÁLICA

ESC. 1:5

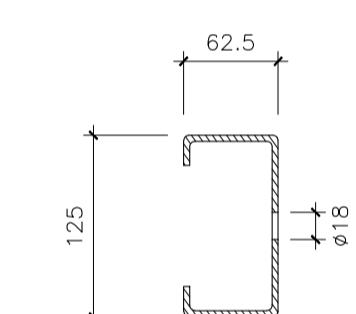


GUARDA METÁLICA - PORMENOR

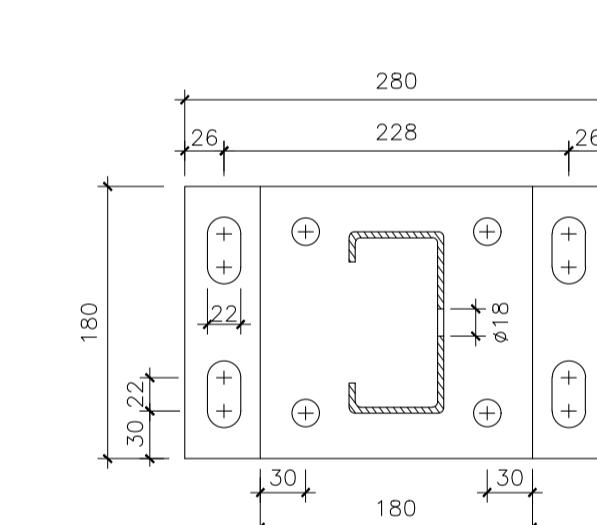
ESC. 1:25



SECÇÃO TIPO DO PRUMO
Esc.:1/5

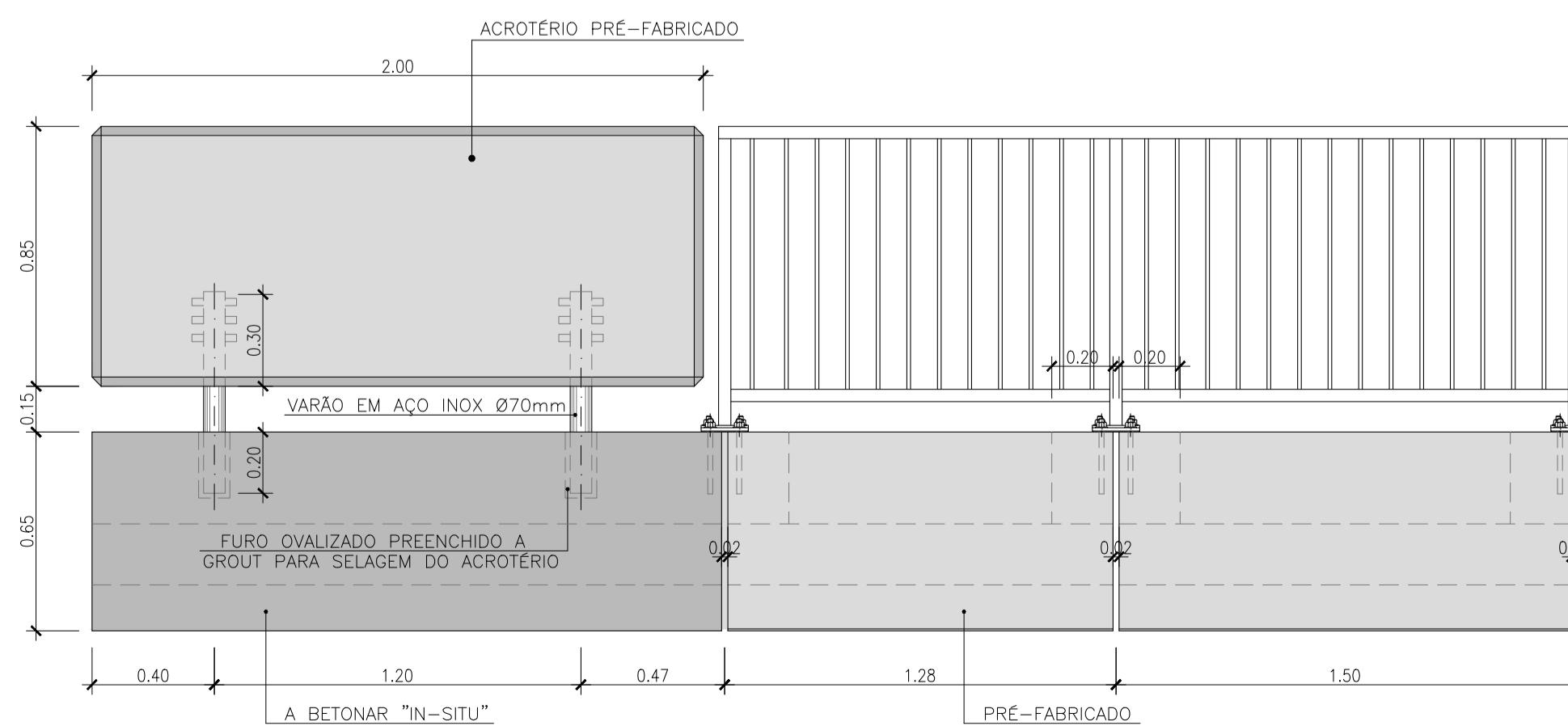


CHAPA DE FIXAÇÃO DOS PERFIS METÁLICOS DE SEGURANÇA

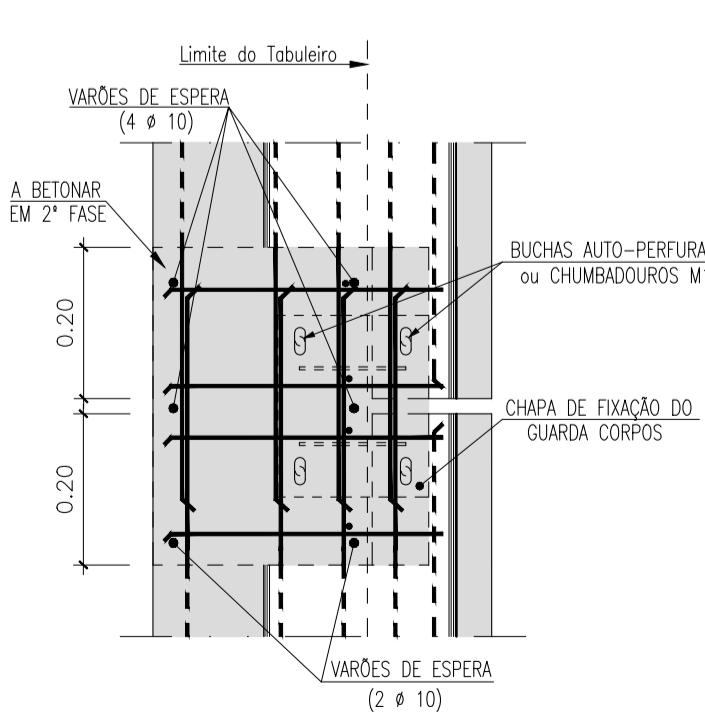


GUARDA-CORPOS / ACROTÉRIO ALÇADO

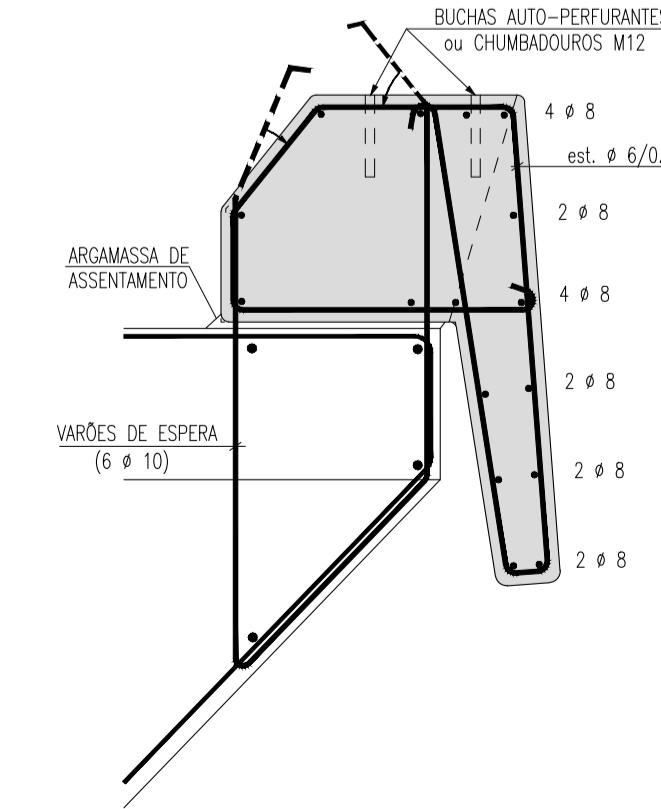
Esc: 1/20



PORMENOR DA LIGAÇÃO ENTRE MÓDULOS (PLANTA)



CORNIJA PRÉ-FABRICADA
Esc.:1/10



QUADRO DE MATERIAIS - BETÃO							
EM CONFORMIDADE COM O ESTIPULADO NA NP EN 206-1:2007, NA NP ENV 13670-1 E LNEC E464.							
TEMPO DE VIDA ÚTIL DA OBRA: 100 ANOS				CLASSE DE INSPECÇÃO 3			
ELEMENTO	CLASSE BETÃO	RECOBRIMENTO(mm)		EXP. AMBIENTAL	CLORETOs	Dmáx(mm)	CONSISTÊNCIA
Regularização de Fundações	C16/20	Armadura passiva	Armadura de Pré-Esforço	X0(P)	CI 1,00	-	-
Sapatas, Maciços de Encabeçamento e Lajes de Transição.	C30/37	50	-	XC2(P)	CI 0,40	25	≥S2
Encontros, Muros e Pilares	C30/37	50	-	XC4(P)	CI 0,20	25	≥S3
Laje Tabuleiro (in situ)	C30/37	45	55	XC4(P)	CI 0,10	20	≥S3

Notas e historial de Alterações

...

Logótipos e informação complementar	Data: 30-07-2020	Levantou -
	Ficheiro: 48137.PE.06.OAC.11.009.dwg	Desenhou EA
	Layout: 48137.PE.06.OAC.11.009	Projetou JB
	N.º Projectista:	48137.PE.06.OAC.11.009
		Verificou

 Infraestruturas de Portugal	<p>Linha LINHA DO MINHO</p> <p>Local TROÇO CONTUMIL - ERMESINDE</p> <p>Fase do Projeto PROJETO DE EXECUÇÃO</p> <p>Especialidade Técnica</p>	<p>ESTE DESENHO APENAS SE CONSIDERA VÁLIDO DESDE QUE ESTEJAM PREENCHIDOS OS CAMPOS DE APROVAÇÃO E INSERIDO O RESPECTIVO NÚMERO SAP</p>
---	--	--

<p>DEA DIREÇÃO DE ENGENHARIA E AMBIENTE</p>	<p>Especialidade Técnica</p> <p>OBRAS DE ARTE CORRENTES</p> <p>Nome do Empreendimento QUADRUPLICAÇÃO DO TROÇO CONTUMIL - ERMESINDE</p> <p>Título do Desenho Pontão Sobre o Rio Tinto (Rua Garcia da Horta) Pormenores</p>	<p>O Responsável por EA-EE Tiago Rodrigues</p>
<p>Escalas</p> <p>1/25; 1/20; 1/10; 1/5</p>	<p>317 - - - 004 - 00</p>	<p>Tipos</p> <p>N.º SAP</p> <p>N.º de Ordem no Projeto</p> <p>Versão</p>
		<p>O Diretor da DEA José Santinho Faísca</p> <p>Data #</p>

