

VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA AOS ELU FLEXÃO COMPOSTA - CALCULO DE ARMADURAS

Elemento Localização	Secção			Esforços Atuantes		μ	Armadura de Flexão Composta				
	b [m]	h [m]	d [m]	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]		$A_{s,calc}$ [cm ² /m]	$A_{s,min}$ [cm ² /m]	1ª camada	2ª camada	$A_{s,adotada}$ [cm ² /m]
V1.30x2.00											
Meio Vão	1.30	2.00	1.92	0	3610	0.04	44.75	37.73	12 Φ 32	4 Φ 32	128.68
Apoio	1.30	2.00	1.92	0	-4650	-0.05	58.25	37.73	12 Φ 32	4 Φ 32	128.68
V0.80x2.00											
Meio Vão	0.80	2.00	1.93	0	2280	0.04	28.27	23.24	7 Φ 32	2 Φ 32	72.38
Apoio	0.80	2.00	1.93	0	-3860	-0.07	49.08	23.24	7 Φ 32	2 Φ 32	72.38
V0.50x2.00											
Meio Vão	0.50	2.00	1.92	0	2880	0.08	37.14	14.50	5 Φ 32	2 Φ 32	56.30
Apoio	0.50	2.00	1.94	0	-1380	-0.04	16.97	14.62	5 Φ 32		40.21
V0.50x0.70											
Meio Vão	0.50	0.70	0.64	0	330	0.08	12.76	4.84	5 Φ 25		24.54
Apoio	0.50	0.70	0.64	0	-240	-0.06	9.09	4.84	5 Φ 25		24.54

VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA AOS ELU CORTE - CALCULO DE ARMADURAS

Elemento Localização	Secção			Esf. Atuantes		Armaduras de Corte				
	b [m]	h [m]	d [m]	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	$(A_{sw}/s)_{calc}$ [cm ² /m]	$(A_{sw}/s)_{min}$ [cm ² /m]	$(A_{sw}/s)_{adotada}$	n_{ramos}	ϕ [mm] s [m] [cm ² /m]
V1.30x2.00										
Apoio	1.30	2.00	1.92	0	2230	17.09	11.39	6	Φ 12 //1.10	67.86
V0.80x2.00										
Apoio	0.80	2.00	1.93	0	1640	12.56	7.01	4	Φ 12 //1.10	45.24
V0.50x2.00										
Apoio	0.50	2.00	1.94	0	700	5.33	4.38	2	Φ 12 //1.10	22.62
V0.50x0.70										
Apoio	0.50	0.70	0.64	0	211	4.85	4.38	2	Φ 12 //1.10	22.62

9.2.3.5 Verificação aos Estados Limite de Utilização das Vigas

Revativamente à verificação da fendilhação, apresentam-se nas figuras seguintes momentos obidos para a Combinação Quase Permanente (CQP).

Moment 3-3 Diagram (CQP) x

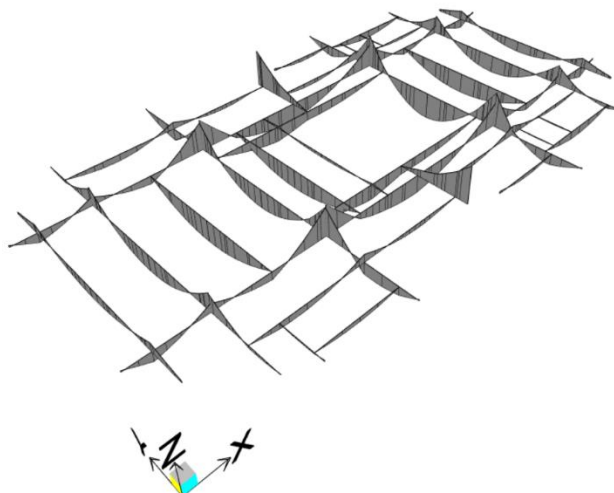


Figura 44 – Momento M3 [kNm/m] – CQP – Vigas do Átrio

A verificação da abertura de fendas segundo a NP EN 1992 é apresentada no quadro seguinte. Como a abertura de fendas é inferior a 0,3mm encontra-se verificada a fissuração.

VERIFICAÇÃO AOS ESTADOS LIMITE DE UTILIZAÇÃO - FISSURAÇÃO

VIGA	LOCALIZAÇÃO	M _{CQP} [kNm]	b [m]	h [m]	Ø _{eq} [mm]	AS ₁ (Tração) [cm ²]	d ₁ [m]	x _u [m]	M _{cr} [kNm]	Estado	σ _c [MPa] [MPa]		σ _s [MPa]	S _{r,max} [mm]	ε _{sm} -ε _{cm} [μstrain]	w _k [mm]	
V1.30x2.00	Meio Vão	2300	1.30	2.00	32.00	128.68	1.927	1.0000	3437	Não Fissurado	--	--	--	--	--	--	
	Apoio	3110	1.30	2.00	32.00	128.68	1.927	1.0000	3437	Não Fissurado	--	--	--	--	--	--	
V0.80x2.00	Meio Vão	1520	0.80	2.00	32.00	72.38	1.927	1.0000	2053	Não Fissurado	--	--	--	--	--	--	
	Apoio	2500	0.80	2.00	32.00	72.38	1.927	1.0000	2053	Fissurado	3.9	Ok!	194.37	Ok!	298.1	760.36	0.23
V0.50x2.00	Meio Vão	1820	0.50	2.00	32.00	56.30	1.927	1.0253	1343	Fissurado	4.4	Ok!	184.27	Ok!	276.5	730.56	0.20
	Apoio	830	0.50	2.00	32.00	40.21	1.927	0.9747	1276	Não Fissurado	--	--	--	--	--	--	
V0.50x0.70	Meio Vão	220	0.50	0.70	25.00	24.54	0.631	0.3500	165	Fissurado	4.3	Ok!	160.98	Ok!	325.6	531.65	0.17
	Apoio	150	0.50	0.70	25.00	24.54	0.631	0.3500	165	Não Fissurado	--	--	--	--	--	--	

Apresenta-se na figura seguinte a deformada vertical elástica do piso prevista para a Combinação Quase Permanente de ações (CQP).

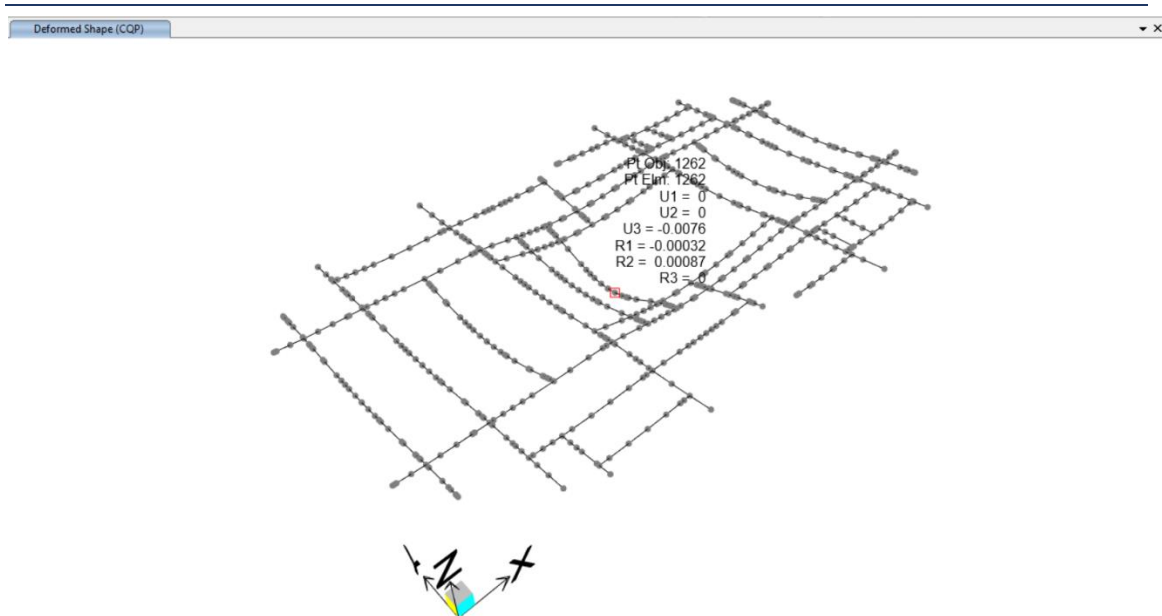


Figura 45 – Deformação Elástica Vertical [m] – CQP – Vigas do Átrio

A deformação máxima condicionante das vigas transversais a longo prazo é de $0,0076 \times 5,5 = 0,042\text{m}$. Uma vez que existem paredes de alvenaria sobre o átrio, o valor máximo da deformação da viga é de $L/500 = 23,5/500 = 0,047\text{m}$. Como este valor é superior à deformada a longo prazo está verificada a deformação das vigas transversais.

9.2.4 Piso do SET / Sala de Ventilação

9.2.4.1 Geometria

O nível do SET é composto por lajes vigadas em betão armado de 0,20m apoiadas em vigas de 1,60mx2,00m, 1,30mx2,00m e 0,50mx1,80m. As vigas mais largas, transversais, apoiam nas paredes do revestimento exterior. Na figura seguinte é ilustrada a estrutura deste piso.

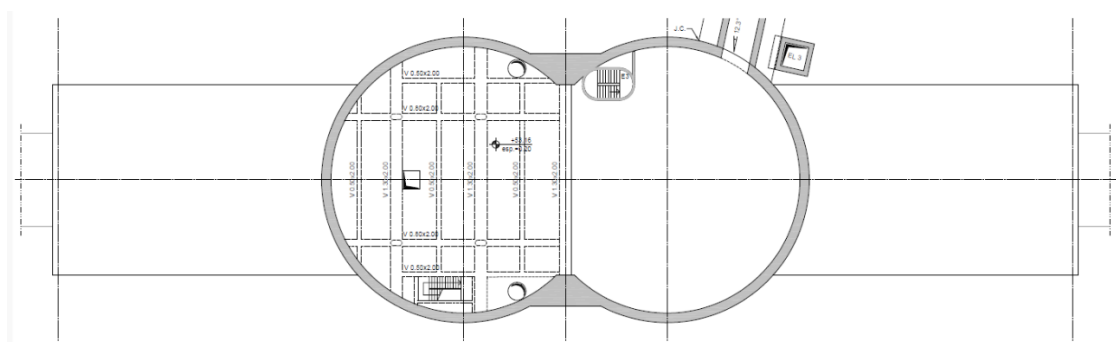


Figura 46 – Estrutura do Piso do SET / Sala de Ventilação

9.2.4.2 Verificação aos Estados Limite Últimos das Lajes

A determinação dos esforços foi feita a partir do modelo de cálculo. Os valores dos esforços para os Estados Limite Últimos (ELU) são os apresentados nas figuras seguintes. Os esforços de compressão e tração no plano da laje são desprezáveis pelo que não são apresentados.

Resultant M11 Diagram (CFSC) X

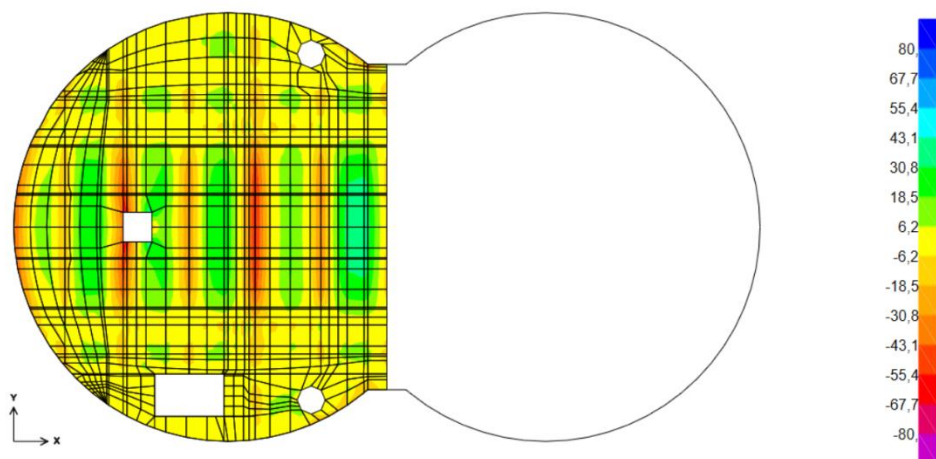


Figura 47 – Momento M11 [kNm/m] – ELU – Laje do SET / Sala de Ventilação

Resultant M22 Diagram (CFSC) X

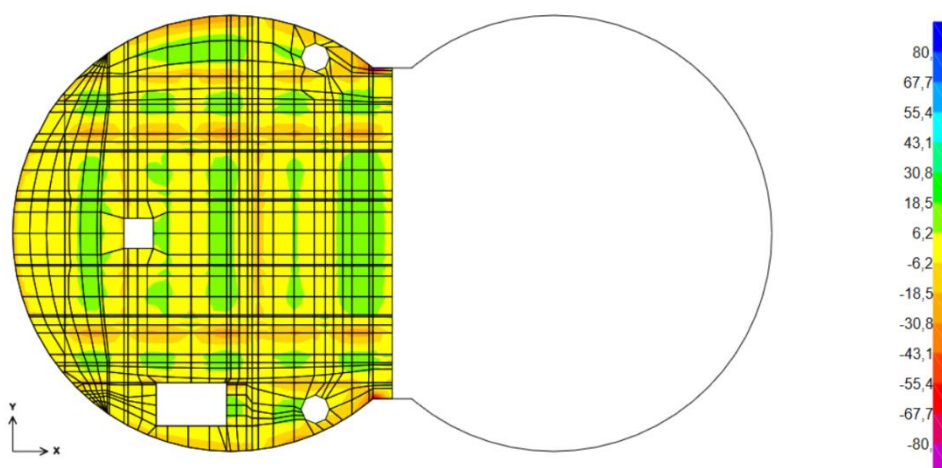


Figura 48 – Momento M22 [kNm/m] – ELU – Laje do SET / Sala de Ventilação

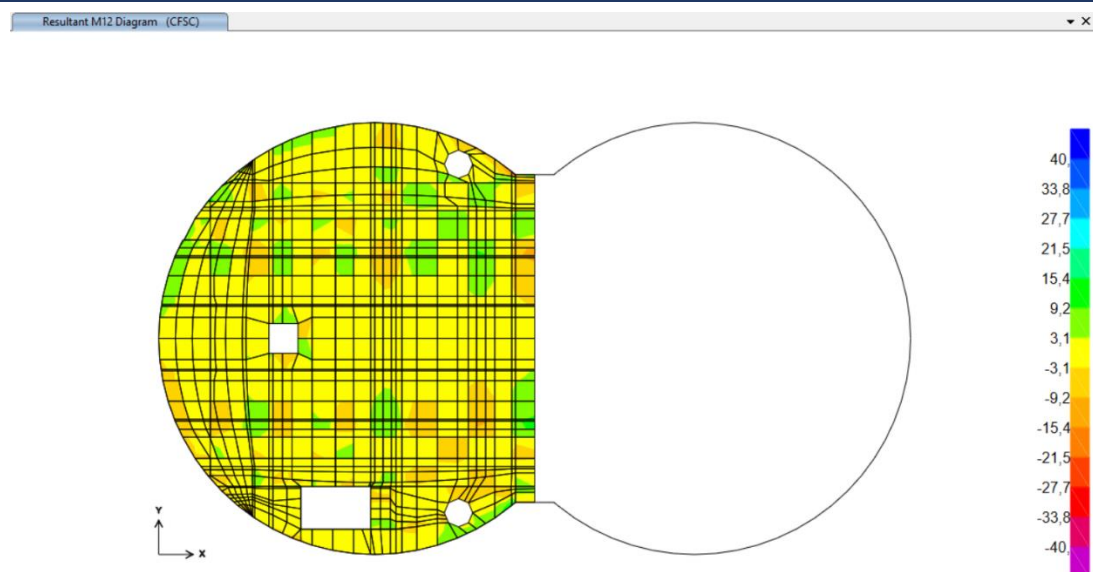


Figura 49 – Momento M12 [kNm/m] – ELU – Laje do SET / Sala de Ventilação

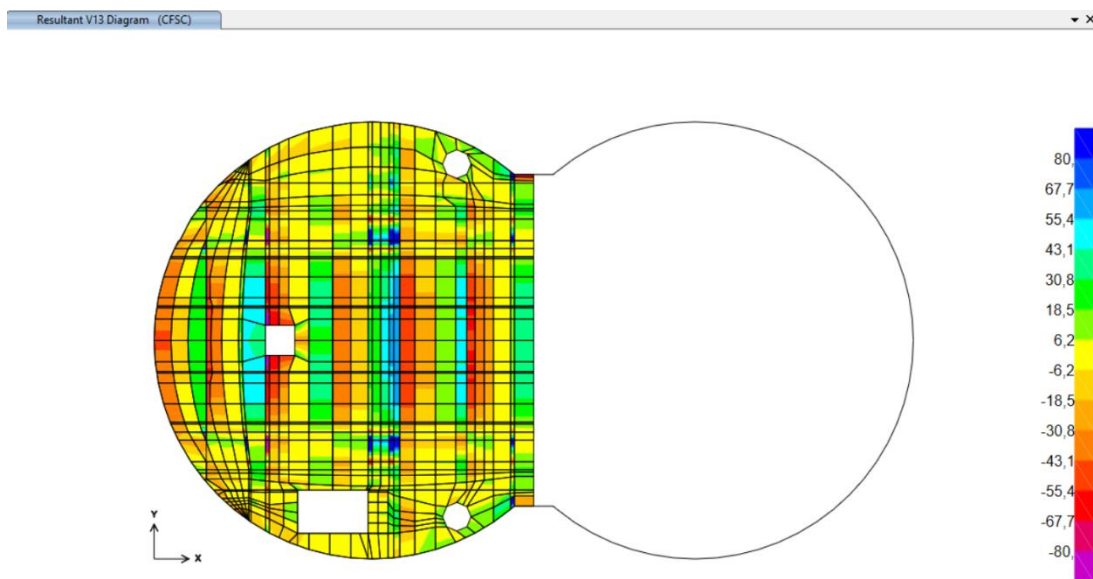


Figura 50 – Esforço Transverso V13 [kN/m] – ELU – Laje do SET / Sala de Ventilação

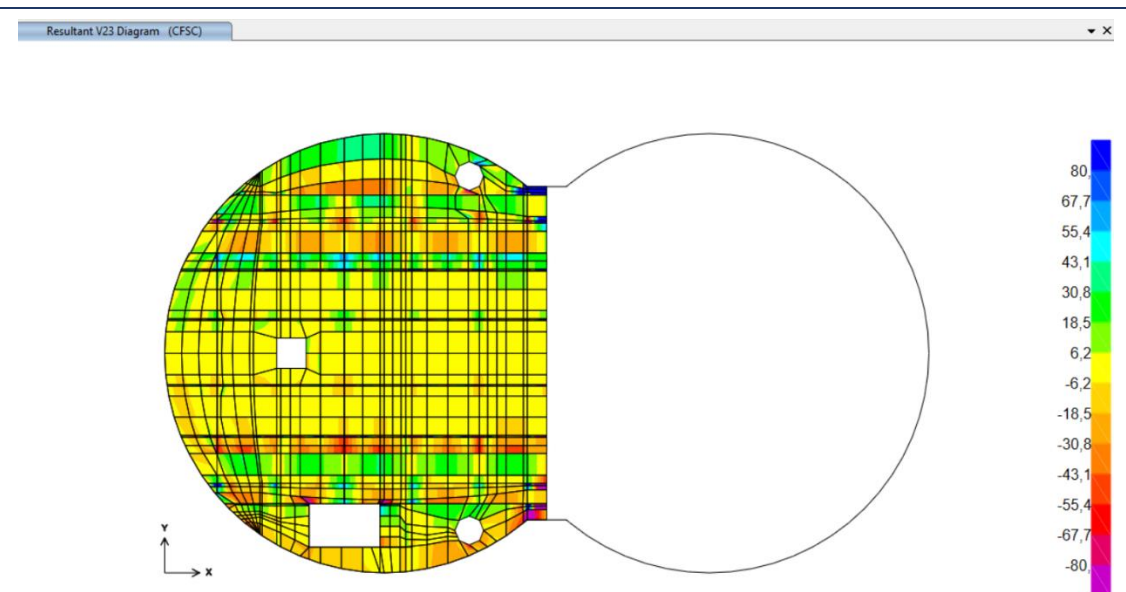


Figura 51 – Esforço Transverso V23 [kN/m] – ELU – Laje do SET / Sala de Ventilação

Na tabela seguinte apresenta-se a verificação aos Estados Limite Últimos à Flexão e aos Estados Limite Últimos de Esforço Transverso para estes elementos.

VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA AOS ELU FLEXÃO COMPOSTA - CALCULO DE ARMADURAS

Elemento Localização	Secção			Esforços Atuantes		Armadura de Flexão Composta							
	b [m]	h [m]	d [m]	N _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]	μ	A _{s,calc} [cm²/m]	A _{s,min} [cm²/m]	A _{s,adotada}				
									φ ₁ [mm]	s ₁ [m]	φ ₂ [mm]	s ₂ [m]	
Laje Átrio													
Direção Transversal													
Lajes de 0,20 m - Meio Vão	1.00	0.20	0.15	0	13	0.03	2.32	2.32	Φ12 // 20				5.65
Lajes de 0,20 m - Junto a Paredes e Vigas	1.00	0.20	0.15	0	-38	-0.08	6.13	2.32	Φ12 // 20		Φ12 // 20		11.31
Direção Longitudinal													
Meio Vão	1.00	0.20	0.14	0	38	0.09	6.73	2.14	Φ12 // 20		Φ12 // 20		11.31
Junto a Vigas	1.00	0.20	0.14	0	-55	-0.15	10.68	2.05	Φ12 // 20		Φ12 // 20		11.31

VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA AOS ELU CORTE

Elemento Localização	Secção			Esf. Atuantes		Esf. Resistentes
	b [m]	h [m]	d [m]	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	$V_{Rd,c}$ [kN/m]
Laje Átrio						
Direção Transversal						
Lajes de 0,20 m - Junto a Paredes e Vigas	1.00	0.20	0.15	0	60	104
Direção Longitudinal						
Junto a Vigas	1.00	0.20	0.14	0	60	95

9.2.4.3 Verificação aos Estados Limite de Utilização das Lajes

Revativamente à verificação da fendilhação, apresentam-se nas figuras seguintes momentos obidos para a Combinação Quase Permanente (CQP).

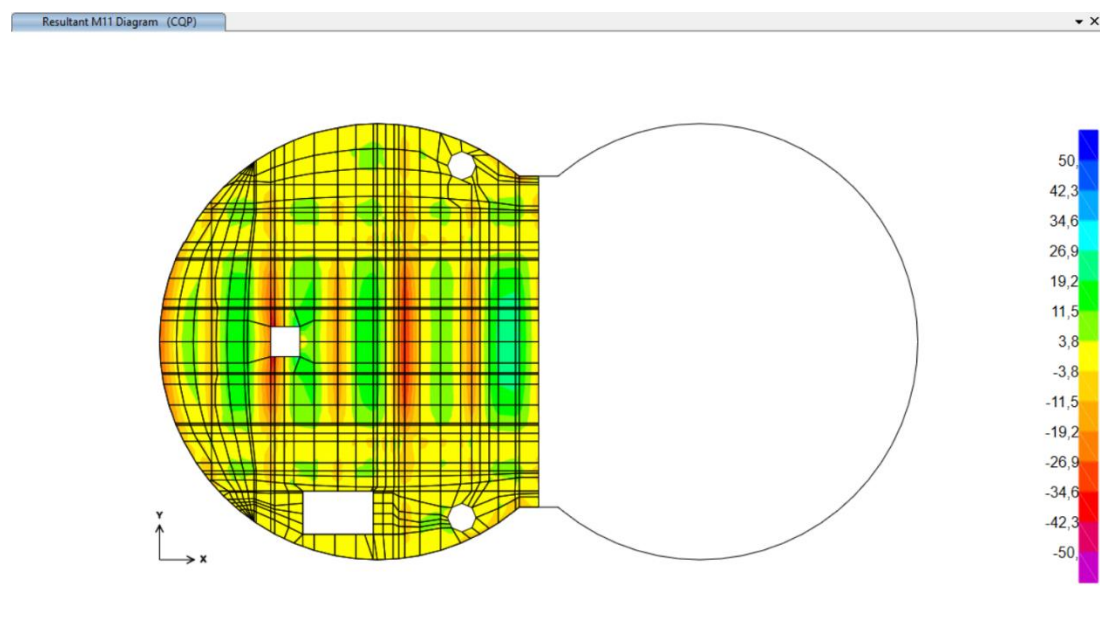


Figura 52 – Momento M11 [kNm/m] – CQP – Laje do SET / Sala de Ventilação

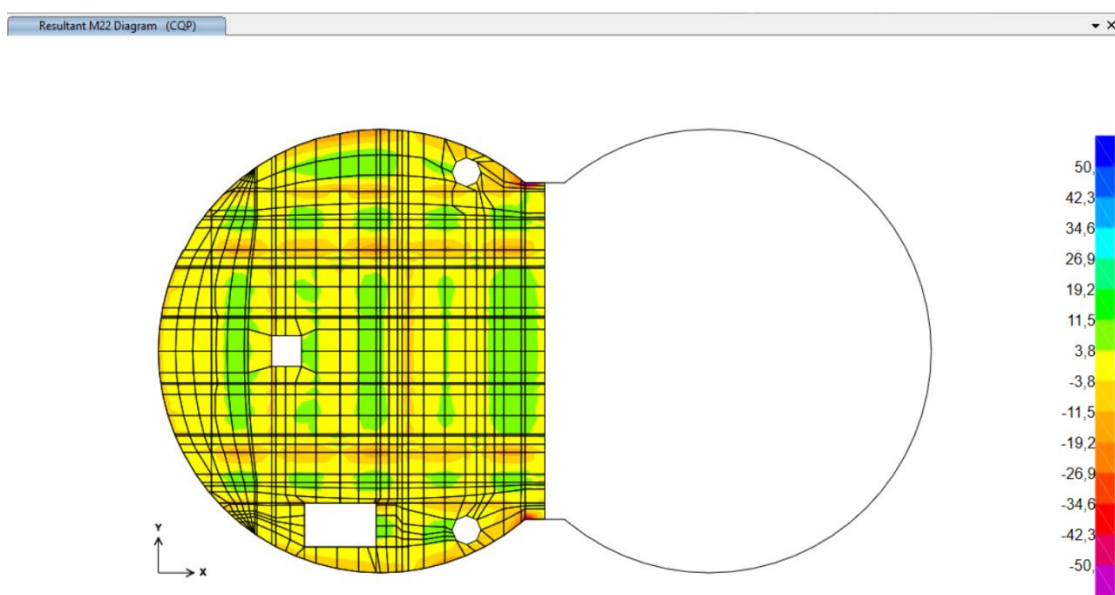


Figura 53 – Momento M22 [kNm/m] – CQP – Laje do SET / Sala de Ventilação

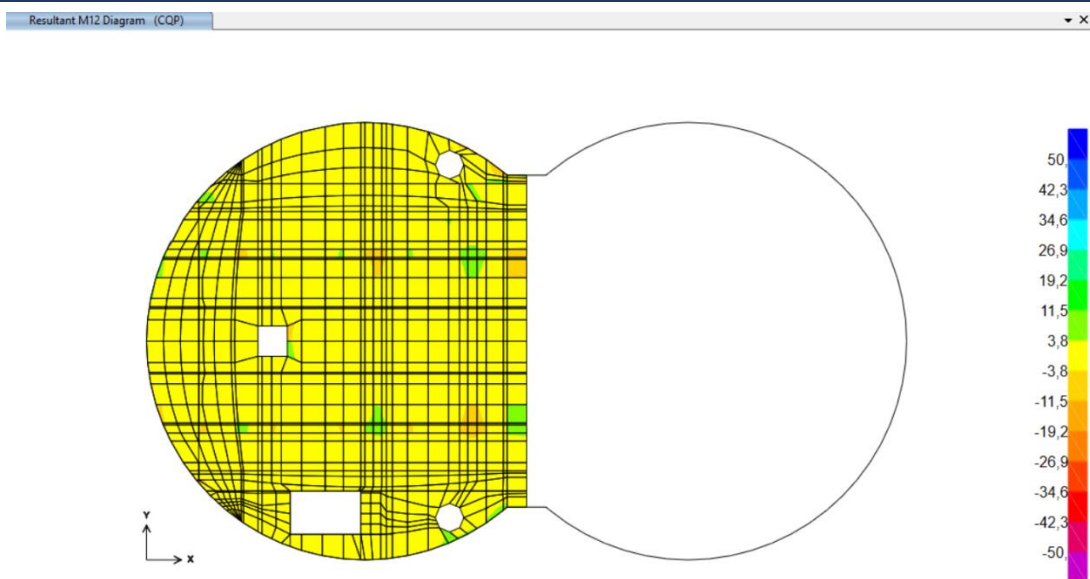


Figura 54 – Momento M12 [kNm/m] – CQP – Laje do SET / Sala de Ventilação

A verificação da abertura de fendas segundo a NP EN 1992 é apresentada no quadro seguinte.

VERIFICAÇÃO AOS ESTADOS LIMITE DE UTILIZAÇÃO - FISSURAÇÃO

DIREÇÃO	LOCALIZAÇÃO	M_{CQP} [kNm]	b [m]	h [m]	ϕ_{eq} [mm]	$AS_{I(Tração)}$ [cm ²]	d_1 [m]	x_u [m]	M_{cr} [kNm]	Estado	σ_c [MPa] [MPa]	σ_s [MPa]	$S_{r,max}$ [mm]	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ [μstrain]	w_k [mm]
Transversal	Meio Vão	8	1.00	0.20	12.00	5.65	0.154	0.097	19	Não Fissurado	--	--	--	--	--
	Junto a Paredes e Vigas	20	1.00	0.20	12.00	11.31	0.154	0.103	21	Não Fissurado	--	--	--	--	--
Longitudinal	Meio Vão	28	1.00	0.20	12.00	11.31	0.154	0.101	20	Fissurado	6.3	Ok!	189.79	Ok!	215.8
	Junto a Paredes e Vigas	32	1.00	0.20	12.00	11.31	0.154	0.101	20	Fissurado	7.2	Ok!	216.91	Ok!	215.8

Apresenta-se na figura seguinte a deformada vertical elástica do piso prevista para a Combinação Quase Permanente de ações (CQP).

Deformed Shape (CQP)

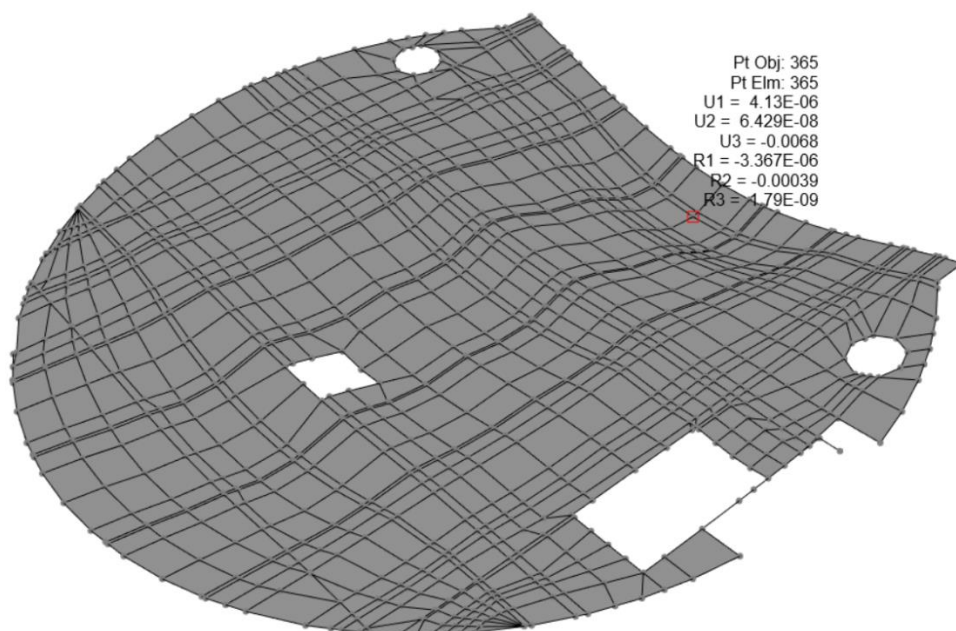


Figura 55 – Deformação Vertical [m] – CQP – Laje do SET / Sala de Ventilação

A deformação máxima condicionante da laje na direção longitudinal (e das vigas longitudinais) a longo prazo é de $(0,0068-0,0054) \times 5,5 = 0,0077\text{m}$. Uma vez que sobre o SET não existem paredes de alvenaria orientadas nesta direção, o valor máximo da deformação da viga é de $L/250 = 4,5/250 = 0,018\text{m}$. Como este valor é superior à deformada a longo prazo está verificada a deformação na direção longitudinal da laje.

9.2.4.4 Verificação aos Estados Limite Últimos das Vigas

A determinação dos esforços foi feita a partir do modelo de cálculo. Os valores dos esforços para os Estados Limite Últimos (ELU) são os apresentados nas figuras seguintes.

Moment 3-3 Diagram (CFSC)

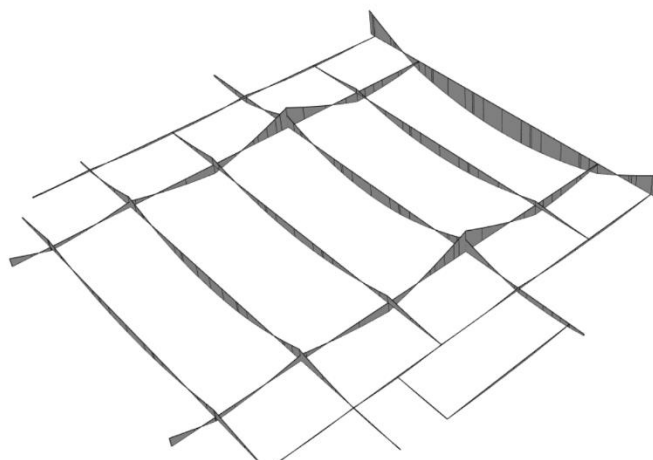


Figura 56 – Momento M3 [kNm] – ELU – Vigas do SET / Sala de Ventilação

Shear Force 2-2 Diagram (CFSC)

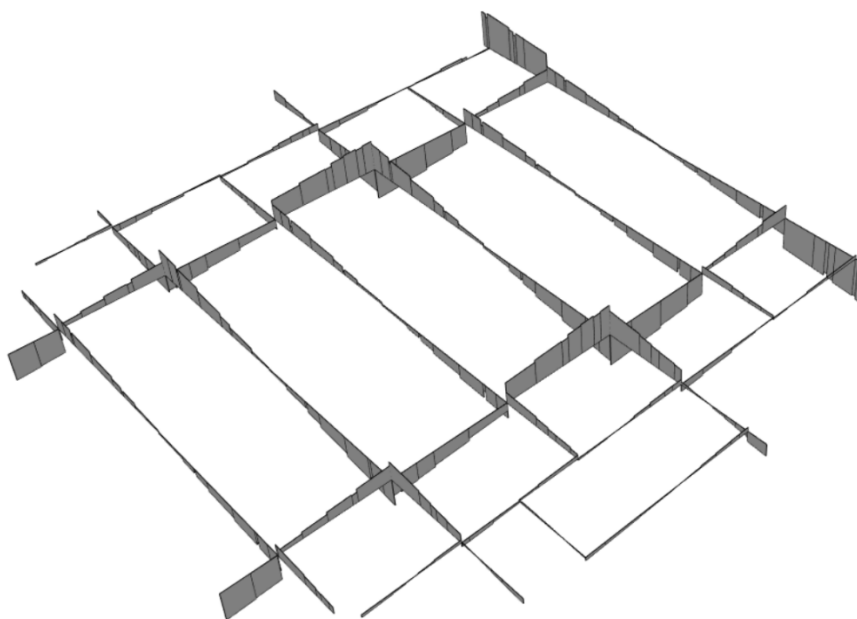


Figura 57 – Esforço Transverso V3 [kN] – ELU – Vigas do SET / Sala de Ventilação

Na tabela seguinte apresenta-se a verificação aos Estados Limite Últimos à Flexão e aos Estados Limite Últimos de Esforço Transverso para estes elementos.

VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA AOS ELU FLEXÃO COMPOSTA - CALCULO DE ARMADURAS

Elemento Localização	Secção			Esforços Atuantes		μ	Armadura de Flexão Composta				
	b [m]	h [m]	d [m]	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]		$A_{s,calc}$ [cm ² /m]	$A_{s,min}$ [cm ² /m]	1ª camada	$A_{s,adotada}$ 2ª camada	[cm ² /m]
V1.30x2.00											
Meio Vão	1.30	2.00	1.92	0	5100	0.05	64.17	37.73	12 Φ 32	4 Φ 32	128.68
Apoio	1.30	2.00	1.92	0	-5240	-0.05	66.02	37.73	12 Φ 32	4 Φ 32	128.68
V0.80x2.00											
Meio Vão	0.80	2.00	1.93	0	1910	0.03	23.54	23.24	7 Φ 32	2 Φ 32	72.38
Apoio	0.80	2.00	1.93	0	-4000	-0.07	50.98	23.24	7 Φ 32	2 Φ 32	72.38
V0.50x2.00											
Meio Vão	0.50	2.00	1.92	0	2340	0.06	29.76	14.50	5 Φ 32	2 Φ 32	56.30
Apoio	0.50	2.00	1.94	0	-1470	-0.04	18.12	14.62	5 Φ 32		40.21

VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA AOS ELU CORTE - CALCULO DE ARMADURAS

Elemento Localização	Secção			Esf. Atuantes		Armaduras de Corte					
	b [m]	h [m]	d [m]	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	$(A_{sw}/s)_{calc}$ [cm ² /m]	$(A_{sw}/s)_{min}$ [cm ² /m]	n_{ramos}	ϕ [mm]	s [m]	[cm ² /m]
V1.30x2.00											
Apoio	1.30	2.00	1.92	0	2030	15.56	11.39	6	Φ 12 // .10		67.86
V0.80x2.00											
Apoio	0.80	2.00	1.93	0	1540	11.80	7.01	4	Φ 12 // .10		45.24
V0.50x2.00											
Apoio	0.50	2.00	1.94	0	820	6.24	4.38	2	Φ 12 // .10		22.62

9.2.4.5 Verificação aos Estados Limite de Utilização das Vigas

Revativamente à verificação da fendilhação, apresentam-se nas figuras seguintes momentos obidos para a Combinação Quase Permanente (CQP).

Moment 3-3 Diagram (CQP)

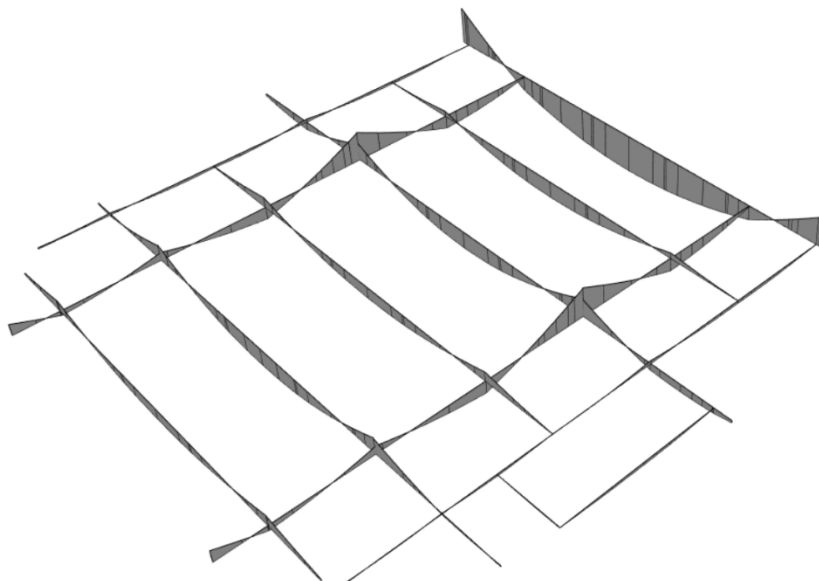


Figura 58 – Momento M3 [kNm/m] – CQP – Vigas do SET / Sala de Ventilação

A verificação da abertura de fendas segundo a NP EN 1992 é apresentada no quadro seguinte. Como a abertura de fendas é inferior a 0,3mm encontra-se verificada a fissuração.

VERIFICAÇÃO AOS ESTADOS LIMITE DE UTILIZAÇÃO - FISSURAÇÃO

VIGA	LOCALIZAÇÃO	M _{CQP} [kNm]	b [m]	h [m]	Ø _{eq} [mm]	AS ₁ (Tração) [cm ²]	d ₁ [m]	x _u [m]	M _{cr} [kNm]	Estado	σ _c [MPa] [MPa]		σ _s [MPa]		S _{r,max} [mm]	ε _{sm} -ε _{cm} [μstrain]	w _k [mm]
V1.30x2.00	Meio Vão	3500	1.30	2.00	32.00	128.68	1.927	1.0000	3437	Fissurado	3.2	Ok!	153.19	Ok!	288.7	563.52	0.16
	Apoio	3590	1.30	2.00	32.00	128.68	1.927	1.0000	3437	Fissurado	3.3	Ok!	157.13	Ok!	288.7	583.21	0.17
V0.80x2.00	Meio Vão	1210	0.80	2.00	32.00	72.38	1.927	1.0000	2053	Não Fissurado	--	--	--	--	--	--	--
	Apoio	2620	0.80	2.00	32.00	72.38	1.927	1.0000	2053	Fissurado	4.1	Ok!	203.70	Ok!	298.1	807.01	0.24
V0.50x2.00	Meio Vão	1520	0.50	2.00	32.00	56.30	1.927	1.0253	1343	Fissurado	3.7	Ok!	153.89	Ok!	276.5	578.69	0.16
	Apoio	940	0.50	2.00	32.00	40.21	1.927	0.9747	1276	Não Fissurado	--	--	--	--	--	--	--

Apresenta-se na figura seguinte a deformada vertical elástica do piso prevista para a Combinação Quase Permanente de ações (CQP).

Deformed Shape (CQP)

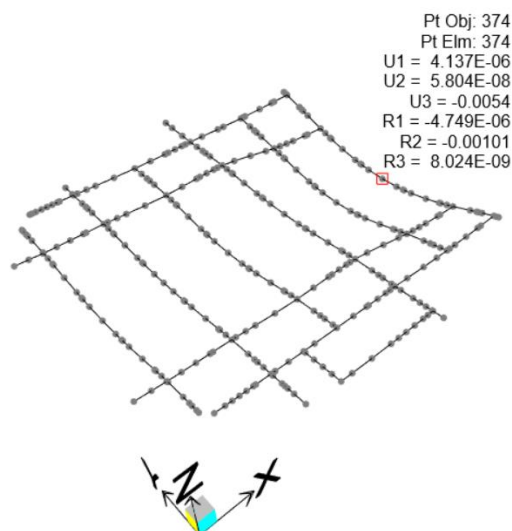


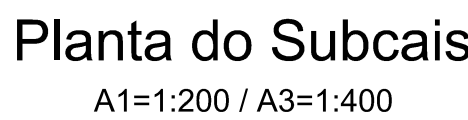
Figura 59 – Deformação Elástica Vertical [m] – CQP – Vigas do SET / Sala de Ventilação

A deformação máxima condicionante das vigas transversais a longo prazo é de $0,0054 \times 5,5 = 0,030\text{m}$. Uma vez que existem paredes de alvenaria sobre a viga do SET, o valor máximo da deformação da viga é de $L/500 = 22/500 = 0,04\text{m}$. Como este valor é superior à deformada a longo prazo está verificada a deformação das vigas transversais.



	Km	M	P
V1	2+464.688	-89834.6592	-105778.3772
V2	2+518.438	-89862.3519	-105824.4443
V3	2+572.188	-89890.0446	-105870.5113

[illegible]



RECOBRIMENTOS NOMINAIS (**)

	ELEMENTO	RECOBRIMENTO NOMINAL
RECOBRIMENTOS A GARANTIR DE ACORDO COM EXIGÊNCIAS DE RESISTÊNCIA AO FOGO E DURABILIDADE DOS MATERIAIS	Lajes elevadas e escadas interiores	40 mm
	Paredes interiores	40 mm
	Pilares e Vigas interiores	45 mm
	Revestimento definitivo das galerias	45 mm
	Laje de fundo do poço principal e acessos	45 mm
VIDA ÚTIL CONSIDERADA: 100 ANOS ESTABELECIDA AO FOGO: R/20	Lajes de cobertura enterradas	45 mm
	Paredes de contenção definitiva	50 mm

(**) - Recobrimento mínimo + Margem de cálculo para as tolerâncias de execução = Recobrimento nominal.
- Em elementos laminares o recobrimento é reduzido em 0,005 m, devendo ser garantidos os recobrimentos mínimos definidos na norma NFEN 206.

COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO lbd DE ARMADURAS LONGITUDINAIS ORDINÁRIAS

Em 1992-1-1 (2010)

[cm]

CLASSE DE BETÃO

DIÂMETRO DOS VARÕES														
Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32								
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
C 25/30	35	45	40	60	50	70	65	95	80	115	100	145	130	185
C 30/37	30	40	35	50	45	60	60	80	70	105	90	130	115	165

CONDIÇÕES DE ADERÊNCIA: B - VARÕES SUPERIORES DE LAJES COM ESPESSURA >0,25 m

A - OUTROS VARÕES (BOA ADERÊNCIA)

DIÂMETRO DE DOBRAGEM

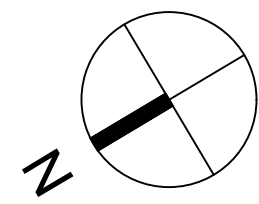
[mm]

Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
32	40	48	64	140	175	224

NOTAS:

- VER EM CONJUNTO COM O PROJETO DE ARQUITETURA E RESTANTES ESPECIALIDADES
- TODAS AS COTAS INDICADAS REFEREM-SE À TOSCOS, SÃO EM METROS E DEVERÃO SER CONFIRMADAS COM O PROJETO DE ARQUITETURA
- TODAS AS COTAS DO EXISTENTE TEM COMO BASE O PROGRAMA PRELIMINAR E DEVERÃO SER CONFIRMADAS EM OBRA.

[illegible]



A1=1:200 / A3=1:400

J.C. - JUNTA DE CONTRAÇÃO
J.D. - JUNTA DE DILATAÇÃO

CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS						
(BETÃO ARMADO CARACTERIZADO CONFORME NP EN 206:2017+A2:2021 E EN 10080:2005)						
(AÇO EM ESTRUTURAS METÁLICAS CARACTERIZADO CONFORME EN 10025-2:2021)						
Materiais	Localização	Classe de Resistência	Classe Exposição	Classe Teor de Cloretos	D max (mm)	Classe de Consistência
BETÃO <i>in situ</i>	Regularização	C12/15	X0	CL 1,00	≤ 25	S3
	Estrutura interior em ambiente seco (lajes, vigas, pilares, escadas e paredes)	C30/37	XC1	CL 0,40	D _{inf} =20 D _{sup} =25	S4
	Estrutura interior em zonas húmidas - zonas com sanitários (lajes, vigas, pilares, escadas e paredes)	C30/37	XC3	CL 0,40	D _{inf} =20 D _{sup} =25	S4
	Estrutura Exterior (revestimento definitivo das galerias, paredes de contenção periférica, laje de fundo do poço principal, laje de cobertura e elementos expostos à intemperie)	C30/37	XC4	CL 0,40	≤ 25	S3
	Enchimento (sub-cais)	C20/25	X0	CL 1,00	≤ 25	S3
	AÇO <i>em vão</i>	Armaduras Ordinárias Malha eletrosoldada	A500NR SD (LNEC E 460) A500 EL (LNEC E 453)			
AÇO (*) <i>em chapas, perfis, barras e anilhas</i>	Estruturas metálicas	S355 JR (EN10025)				
	Parafusos/Pernos	CLASSE 8.8/10.9 (EN14399)				
	Porcas	CLASSE 8/10 (EN20898)				
As classes dos betões estão em conformidade com a vida útil de projeto de 100 anos. As estruturas de betão armado integram-se na classe de execução EXC3.						
(*) - Classe de execução das estruturas de aço deve ser EXC4, de acordo com a norma EN1090-2.						

RECOBRIMENTOS NOMINAIS (**)												
RECOBRIMENTOS A GARANTIR DE ACORDO COM EXIGÊNCIAS DE RESISTÊNCIA AO FOGO E DURABILIDADE DOS MATERIAIS	ELEMENTO						RECOBRIMENTO NOMINAL					
	Lajes elevadas e escadas interiores						40 mm					
	Paredes interiores						40 mm					
	Pilares e Vigas interiores						45 mm					
	Revestimento definitivo das galerias						45 mm					
VIDA ÚTIL CONSIDERADA: 100 ANOS ESTABILIDADE AO FOGO: R120	Laje de fundo do piso principal e acessos						45 mm					
	Lajes de cobertura enteradas						45 mm					
	Paredes de contenção definitiva						50 mm					

(**) - Recobrimento mínimo + Margem de cálculo para as tolerâncias de execução = Recobrimento nominal.
- Em elementos laminares o recobrimento é reduzido em 0,005 m, devendo ser garantidos os recobrimentos mínimos definidos na norma NBR 246.

COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO l _{bd} DE ARMADURAS LONGITUDINAIS ORDINÁRIAS EN 1992-1-1 (2010)														
CLASSE DE BETÃO	DIÂMETRO DOS VARÕES													
	Ø8		Ø10		Ø12		Ø16		Ø20		Ø25		Ø32	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	
C 25/30	35	45	40	60	50	70	65	95	80	115	100	145	130	185
C 30/37	30	40	35	50	45	65	60	80	70	105	90	130	115	165

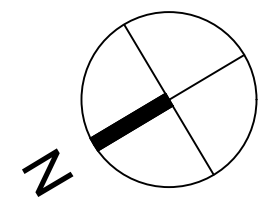
CONDIÇÕES DE ADERÊNCIA: B - VARÕES SUPERIORES DE LAJES COM ESPESURA >0,25 m
A - OUTROS VARÕES (BOA ADERÊNCIA)

DIÂMETRO DE DOBRAGEM  [mm]	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
	32	40	48	64	140	175	224

NOTAS:

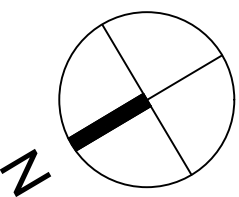
1. VER EM CONJUNTO COM O PROJETO DE ARQUITETURA E RESTANTES ESPECIALIDADES
2. TODAS AS COTAS INDICADAS REFEREM-SE A TOSCOS, SÃO EM METROS E DEVERÃO SER CONFIRMADAS COM O PROJETO DE ARQUITETURA
3. TODAS AS COTAS DO EXISTENTE TÊM COMO BASE O PROGRAMA PRELIMINAR E DEVERÃO SER CONFIRMADAS EM OBRA

[illegible]



A1=1:200 / A3=1:400

J.C. - JUNTA DE CONTRAÇÃO
J.D. - JUNTA DE DILATAÇÃO



A1=1:200 / A3=1:400

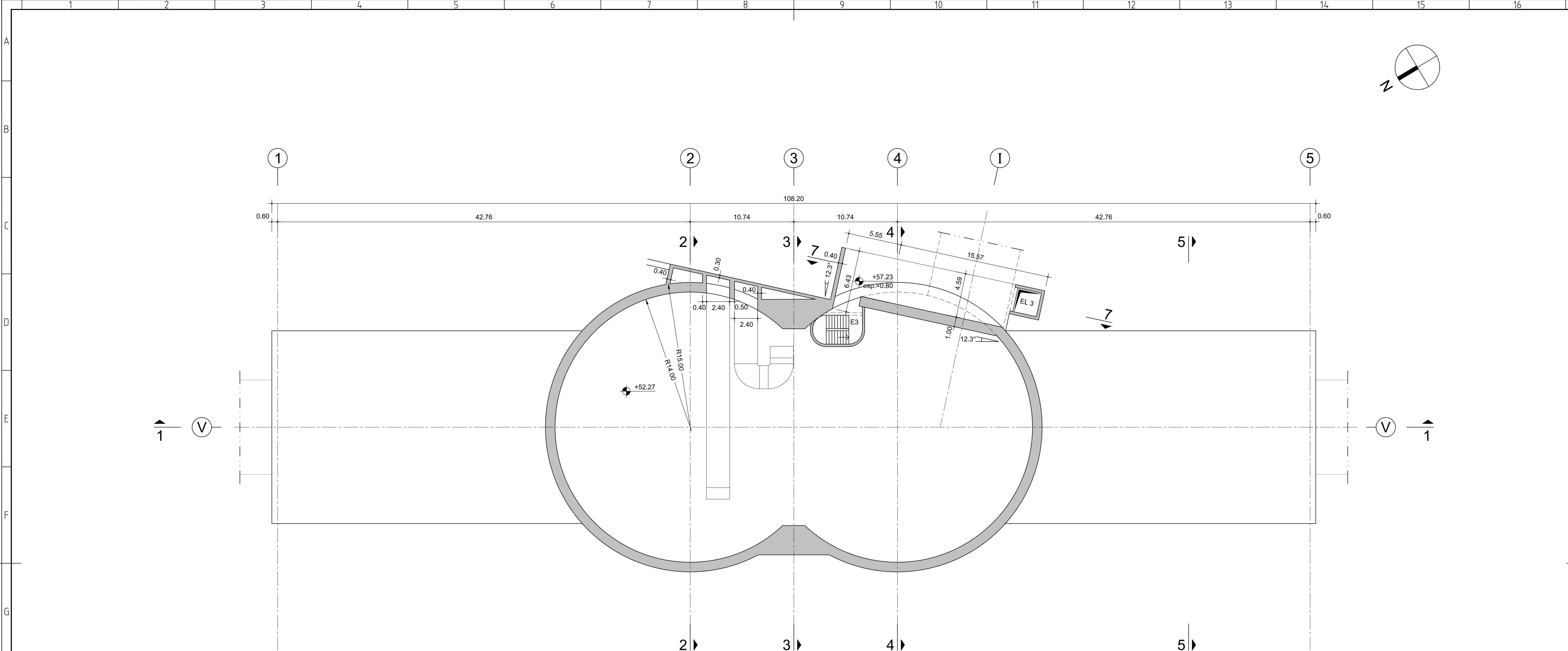
J.C. - JUNTA DE CONTRAÇÃO
J.D. - JUNTA DE DILATAÇÃO

RECUBRIMENTOS NOMINAIS (**)													
ELEMENTO							RECUBRIMENTO NOMINAL						
RECORRIMENTOS A GARANTIR DE ACORDO COM EXIGÊNCIAS DE RESISTÊNCIA AO FOGO E DURABILIDADE DOS MATERIAIS							Lajes elevadas e escadas interiores						
							40 mm						
							Paredes interiores						
							40 mm						
							Pilares e Vigas interiores						
							45 mm						
							Revestimento definitivo das galerias						
							45 mm						
							Laje de fundo do pogo principal e acessos						
							45 mm						
							Lajes de cobertura enterradas						
							45 mm						
							Paredes de contenção definitiva						
							50 mm						

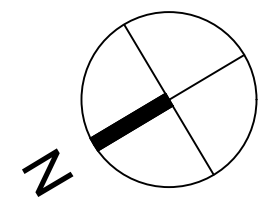
(**) - Recobrimento mínimo + Margem de cálculo para as tolerâncias de execução = Recobrimento nominal.
- Em elementos laminares o recobrimento é reduzido em 0,005 m, devendo ser garantidos os recobrimentos mínimos definidos na norma NPEN 206.

COMPRIIMENTO DE AMARRAÇÃO lbd DE ARMADURAS LONGITUDINAIS ORDINÁRIAS													
EN 1992-1-1 (2010)													

[illegible]



Planta ao Nivel do Acesso 3
A1=1:200 / A3=1:400



Corte 7-7

As classes dos betões estão em conformidade com a vida útil de projeto de 100 anos. As estruturas de betão armado integram-se na classe de execução EXC3.

(**) - Recobrimento mínimo + Margem de cálculo para as tolerâncias de execução = Recobrimento nominal.
- Em elementos laminares o recobrimento é reduzido em 0.005 m, devendo ser garantidos os recobrimentos mínimos definidos na norma NPEN 260.

CONDIÇÕES DE ADERÊNCIA: B - VARÕES SUPERIORES DE LAJES COM ESPESSURA >0.25 m
A - OUTROS VARÕES (BOA ADERÊNCIA)

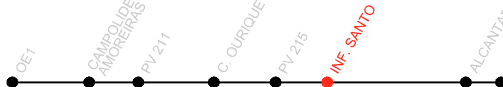
NOTAS:

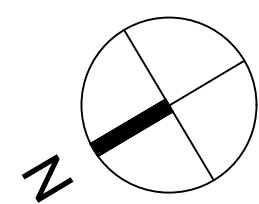
1. VER EM CONJUNTO COM O PROJETO DE ARQUITETURA E RESTANTES ESPECIALIDADES
2. TODAS AS COTAS INDICADAS REFEREM-SE A TOSCOS, SÃO EM METROS E DEVERÃO SER CONFIRMADAS COM O PROJETO DE ARQUITETURA
3. TODAS AS COTAS DO EXISTENTE TÊM COMO BASE O PROGRAMA PRELIMINAR E DEVERÃO SER CONFIRMADAS EM OBRA.

ALTERAÇÕES									
0		EMISSÃO INICIAL							
				DATA		DES.		VERIF.	

Data:		PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA		 Metropolitano de Lisboa	
Aprov.		PROJETO DE EXECUÇÃO			
Verif.		ESTRUTURAS ESTAÇÃO INFANTE SANTO			
Proj.		DIMENSIONAMENTO GERAL			
Des.		PLANTA AO NÍVEL DA COBERTURA			

Des. nº		Escalas:	
134207		F. /	
Alter.			
Substituído			
Substituído			
Nº SAP		Versão	
—		Folha	

			
Aprov. RV/RUP		Identificação Empresa Promotora:	
Verif. GRMM/CSC		CUBA / JET S.U. / JLCM / TALPROJECTO	
Proj. SC/ANG		Escala:	
		1/200	
Des. FJJ		Folha:	
Desenho nº		/	
LVSSA MSA PE STR EST IS DW 041111 0		Alter:	
		0	



LEGENDA:

J.C. - JUNTA DE CONTRAÇÃO
J.D. - JUNTA DE DILATAÇÃO

RECORRIMENTOS NOMINAIS (**)		
RECORRIMENTOS A GARANTIR DE ACORDO COM EXIGÊNCIAS DE RESISTÊNCIA AO FOGO E DURABILIDADE DOS MATERIAIS	ELEMENTO	RECORRIMENTO NOMINAL
	Lajes elevadas e escadas interiores	40 mm
	Paredes interiores	40 mm
	Pilares e Vigas interiores	45 mm
	Revestimento definitivo das galerias	45 mm
	Laje de fundo do poço principal e acessos	45 mm
	Lajes de cobertura exteriores	45 mm
Paredes de contenção definitiva		50 mm
(**) - Recobrimento mínimo + Margem de cálculo para as tolerâncias de execução = Recobrimento nominal. - Em elementos laminares o recobrimento é reduzido em 0,005 m, devendo ser garantidos os recobrimentos mínimos definidos na norma NFNEN 206.		

[illegible]



CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS						
(BETÃO ARMADO CARACTERIZADO CONFORME NP EN 206:2017+A2:2021 E EN 10080:2005)						
(AÇO EM ESTRUTURAS METÁLICAS CARACTERIZADO CONFORME EN 10025-2:2021)						
Materiais	Localização	Classe de Resistência	Classe Exposição	Classe Teor de Cloretos	D max (mm)	Classe de Consistência
BETÃO <i>in situ</i>	Regularização	C12/15	X0	CL 1.00	≤ 25	S3
	Estrutura interior em ambiente seco (lajes, vigas, pilares, escadas e paredes)	C30/37	XC1	CL 0.40	Dinf=20 Dsup=25	S4
	Estrutura interior em zonas húmidas - zonas com sanitários (lajes, vigas, pilares, escadas e paredes)	C30/37	XC3	CL 0.40	Dinf=20 Dsup=25	S4
	Estrutura Exterior (revestimento definitivo das galeiras, paredes de contenção periferica, laje de fundo do poço principal, laje de cobertura e elementos expostos à intempérie)	C30/37	XC4	CL 0.40	≤ 25	S3
	Enchimento (sub-cais)	C20/25	X0	CL 1.00	≤ 25	S3
AÇO <i>em varão</i>	Amaduares Ordinárias	A500NR SD (LNEC E 460)				
	Malha eletrosoldada	A500 EL (LNEC E 453)				
AÇO (*) <i>em chapas, perfis, barras e anilhas</i>	Estruturas metálicas	S355 JR (EN10025)				
	Parafusos/Pernos	CLASSE 8.8/10.9 (EN14399)				
	Porcas	CLASSE S4.6/10 (EN20898)				

As classes dos betões estão em conformidade com a vida útil de projeto de 100 anos. As estruturas de betão armado integram-se na classe de execução EXC3.

(*) - Classe de execução das estruturas de aço deve ser EXC4, de acordo com a norma EN1090-2.

RECOBRIMENTOS NOMINAIS (**)																									
ELEMENTO												RECOBRIMENTO NOMINAL													
RECOBRIMENTOS A GARANTIR DE ACORDO COM EXIGÊNCIAS DE RESISTÊNCIA AO FOGO E DURABILIDADE DOS MATERIAIS													Lajes elevadas e escadas interiores	40 mm											
													Paredes interiores												40 mm
													Pilares e Vigas interiores												45 mm
													Revestimento definitivo das galerias												45 mm
													Laje de fundo do poço principal e acessos												45 mm
VIDA ÚTIL CONSIDERADA: 100 ANOS ESTABELECIDA AO FOGO: R/20													Lajes de cobertura enterradas	45 mm											
													Paredes de contenção definitiva	50 mm											
(**) - Recobrimento mínimo + Margem de cálculo para as tolerâncias de execução = Recobrimento nominal. - Em elementos laminares o recobrimento é reduzido em 0,005 m, devendo ser garantidos os recobrimentos mínimos definidos na norma NFEN 208.																									

COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO lbd DE ARMADURAS LONGITUDINAIS ORDINÁRIAS																
EN 1992-1-1 (2010)																[cm]
CLASSE DE BETÃO		DIÂMETRO DOS VARÕES														
		Ø8		Ø10		Ø12		Ø16		Ø20		Ø25		Ø32		
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
C 25/30		35	45	40	60	50	70	65	95	80	115	100	145	130	185	
C 30/37		30	40	35	50	45	60	60	80	70	105	90	130	115	165	
CONDIÇÕES DE ADERÊNCIA: B - VARÕES SUPERIORES DE LAJES COM ESPESSURA >0,25 m A - OUTROS VARÕES (BOA ADERÊNCIA)																
DIÂMETRO DE DOBRAGEM  [mm]		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32								
		32	40	48	64	140	175	224								
NOTAS:																
1. VER EM CONJUNTO COM O PROJETO DE ARQUITETURA E RESTANTES ESPECIALIDADES																
2. TODAS AS COTAS INDICADAS REFEREM-SE À TOSCOS, SÃO EM METROS E DEVERÃO SER CONFIRMADAS COM O PROJETO DE ARQUITETURA																
3. TODAS AS COTAS DO EXISTENTE TEM COMO BASE O PROGRAMA PRELIMINAR E DEVERÃO SER CONFIRMADAS EM OBRA.																

[illegible]



(*) - Classe de execução das estruturas de aço deve ser EXC4, de acordo com a norma EN1090-2.

RECOBRIMENTOS NOMINAIS (**)		
	ELEMENTO	RECOBRIMENTO NOMINAL
RECOBRIMENTOS A GARANTIR DE ACORDO COM EXIGÊNCIAS DE RESISTÊNCIA AO FOGO E DURABILIDADE DOS MATERIAIS	Lajes elevadas e escadas inferiores	40 mm
	Paredes interiores	40 mm
	Pilares e Vigas interiores	45 mm
	Revestimento definitivo das galerias	45 mm
	Laje de fundo do poço principal e acessos	45 mm
VIDA ÚTIL CONSIDERADA: 100 ANOS ESTABILIDADE AO FOGO: R/20	Lajes de cobertura enterradas	45 mm
	Paredes de contenção definitiva	50 mm

COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO lbd DE ARMADURAS LONGITUDINAIS ORDINÁRIAS														
EN 1992-1-1 (2010) [cm]														
CLASSE DE BETÃO	DIÂMETRO DOS VARÕES													
	Ø8		Ø10		Ø12		Ø16		Ø20		Ø25		Ø32	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
C 25/30	35	45	40	60	50	70	65	95	80	115	100	145	130	165
C 30/37	30	40	35	50	45	60	60	80	70	105	90	130	115	165
CONDIÇÕES DE ADERÊNCIA: B - VARÕES SUPERIORES DE LAJES COM ESPESSURA >0,25 m A - OUTROS VARÕES (BOA ADERÊNCIA)														
DIÂMETRO DE DOBRAGEM  [mm]	Ø8		Ø10		Ø12		Ø16		Ø20		Ø25		Ø32	
	32	40	48	48	64	64	84	140	175	224				

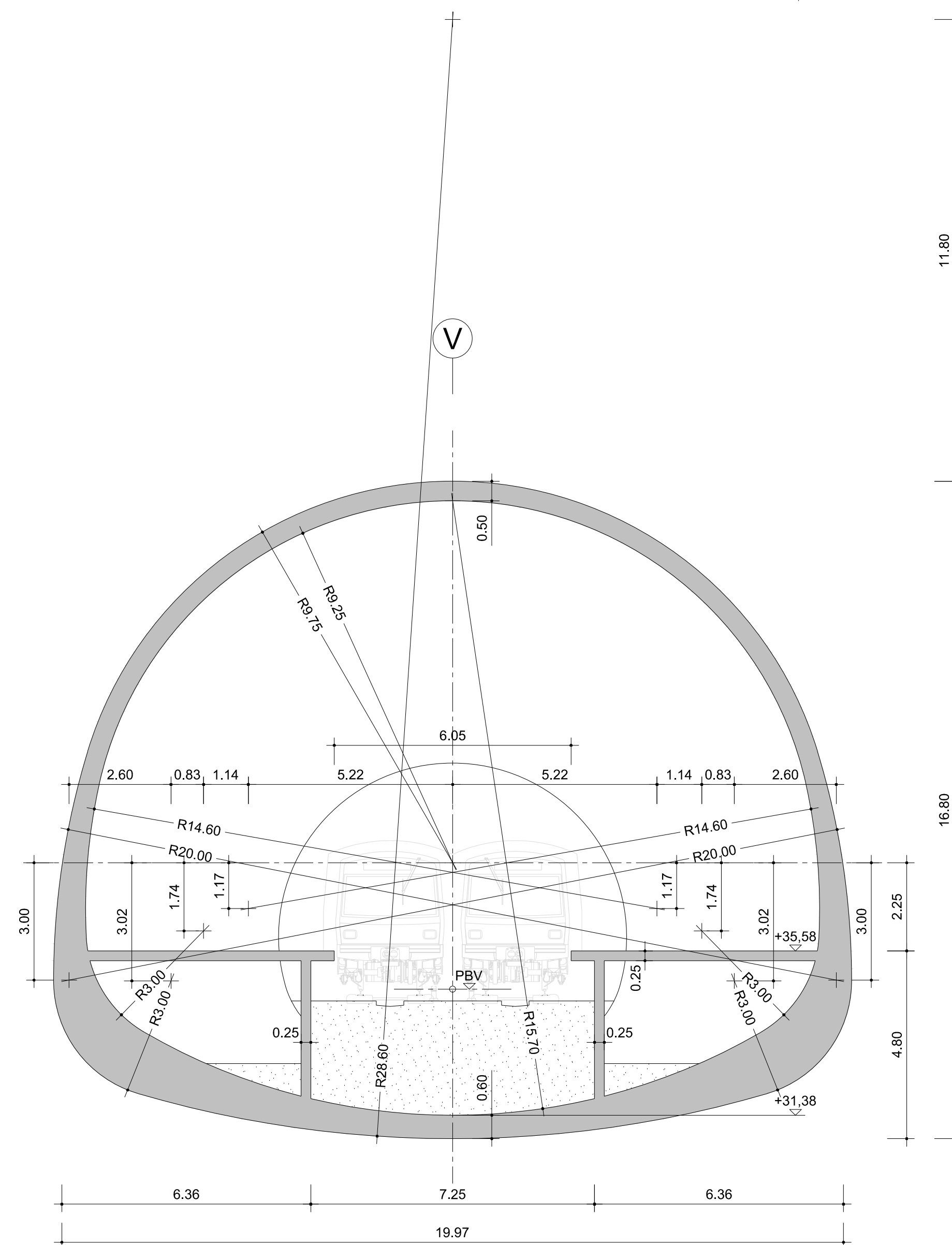
NOTAS:

1. VER EM CONJUNTO COM O PROJETO DE ARQUITETURA E RESTANTES ESPECIALIDADES
2. TODAS AS COTAS INDICADAS REFEREM-SE A TOSCOS, SÃO EM METROS E DEVERÃO SER CONFIRMADAS COM O PROJETO DE ARQUITETURA
3. TODAS AS COTAS DO EXISTENTE TÊM COMO BASE O PROGRAMA PRELIMINAR E DEVERÃO SER CONFIRMADAS EM OBRA.

ALTERAÇÕES				
	0	EMISSION INICIAL		
		DATA	DES.	VERIF.

		PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA PROJETO DE EXECUÇÃO		 Metropolitano de Lisboa	
Data:		ESTRUTURAS ESTAÇÃO INFANTE SANTO DIMENSIONAMENTO GERAL CORTES - 3/4		Escala:	Des. nº <u>134212</u> F.º <u> </u> / <u> </u>
Aprov.					Alter.
Verif.					Substituído
Proj.					Substituído
Desl.					Versão Nº SAP <u> </u> Folha <u> </u>

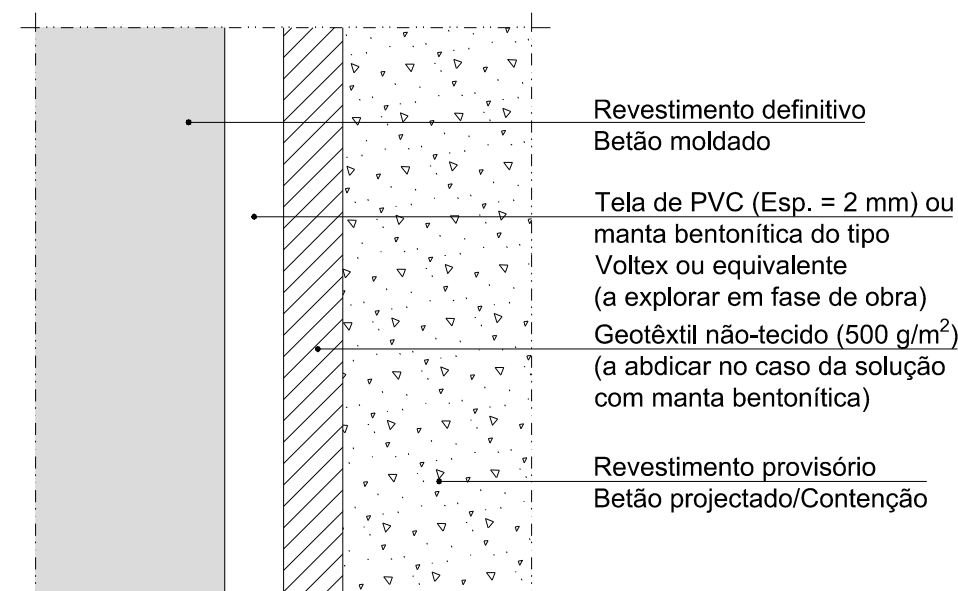
[illegible]



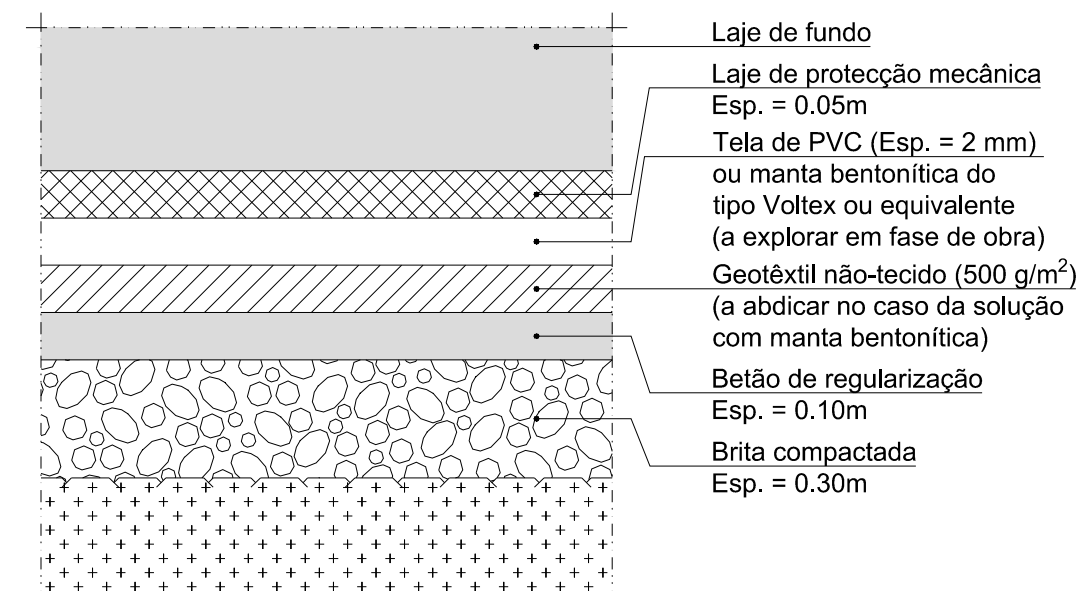
A1=1:100 / A3=1:200

Impermeabilização

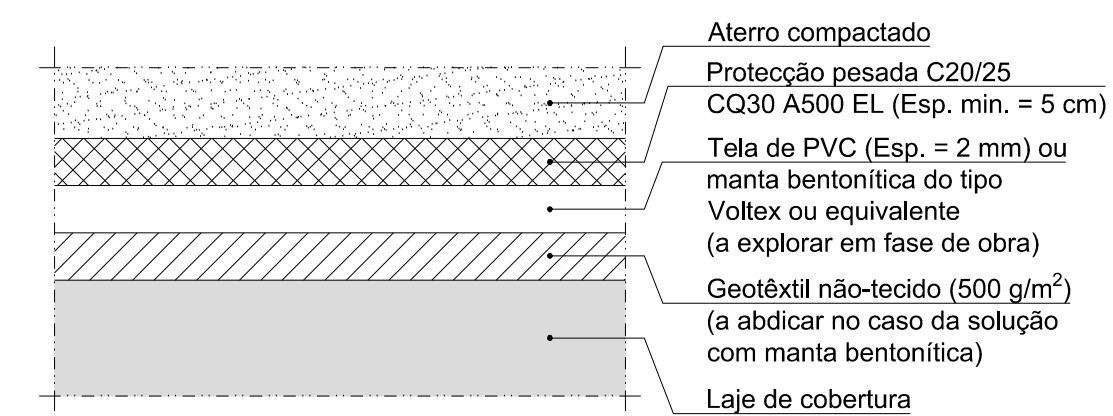
Pormenores Tipo



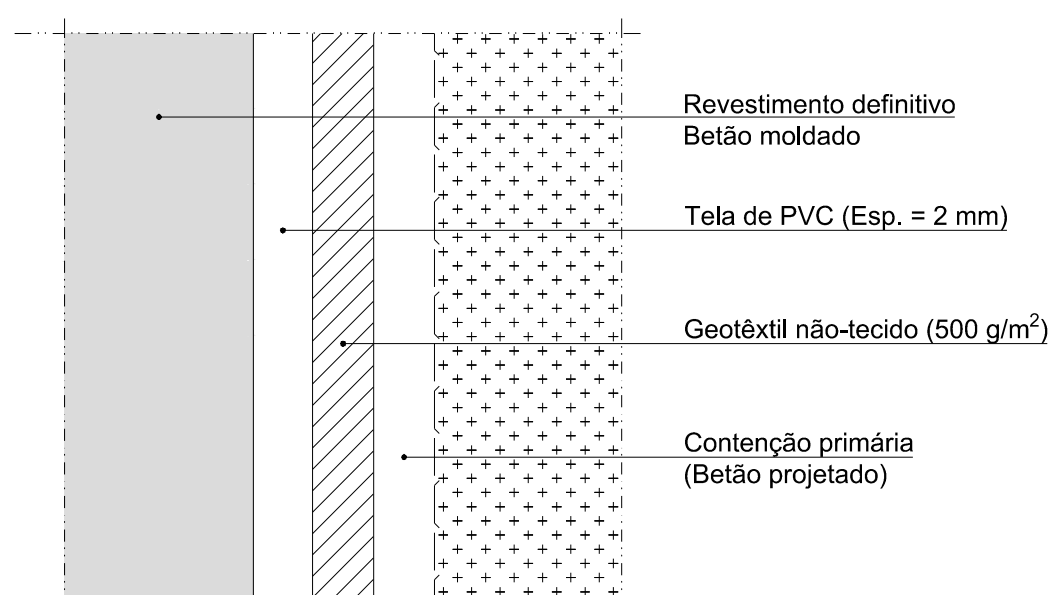
Pormenor 1 (Paredes laterais)



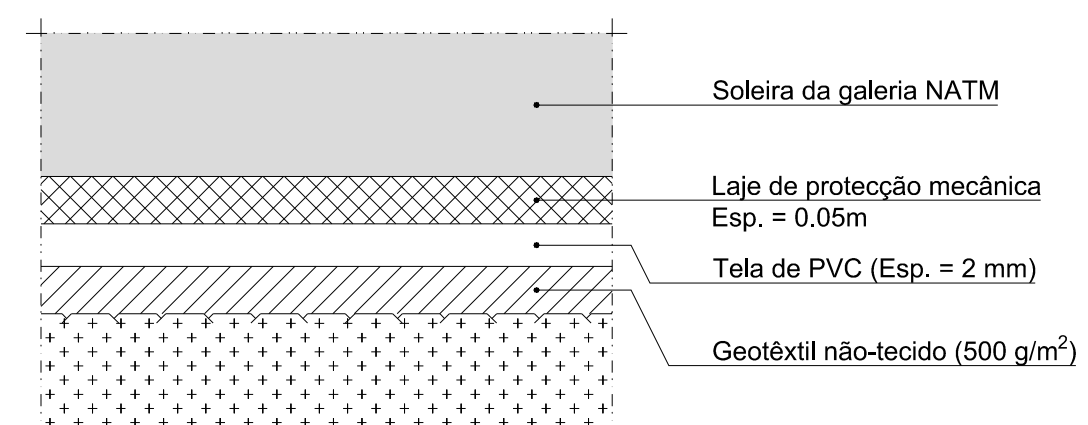
Pormenor 2 (laje de fundo)
Sem escala



Pormenor 3 (laje de cobertura)
Sem escala

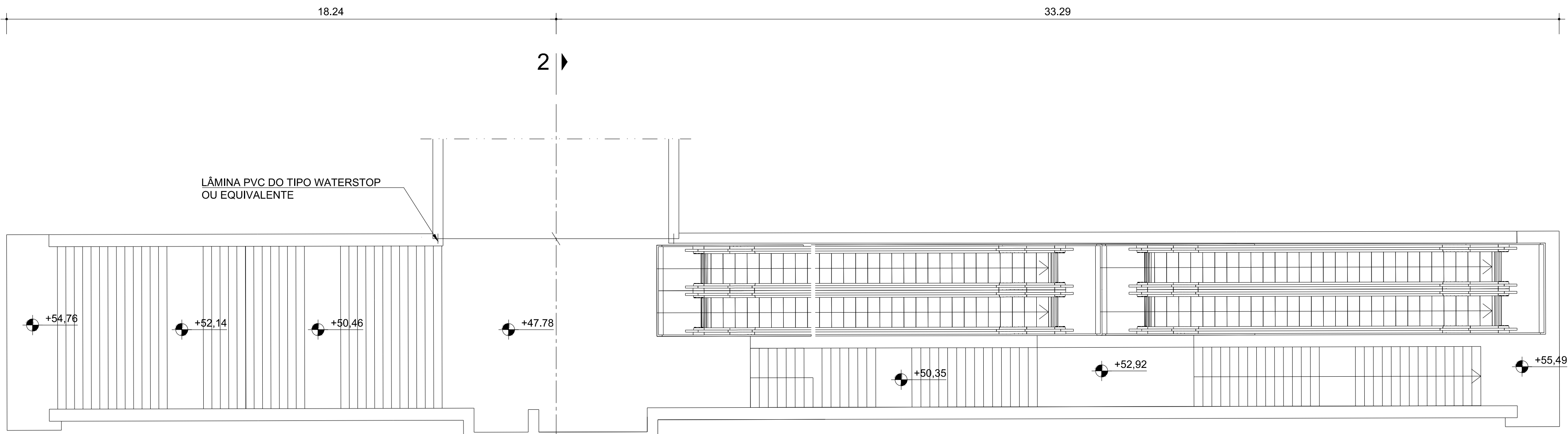


Pormenor 4 (hasteais e abóbada)
Sem escala

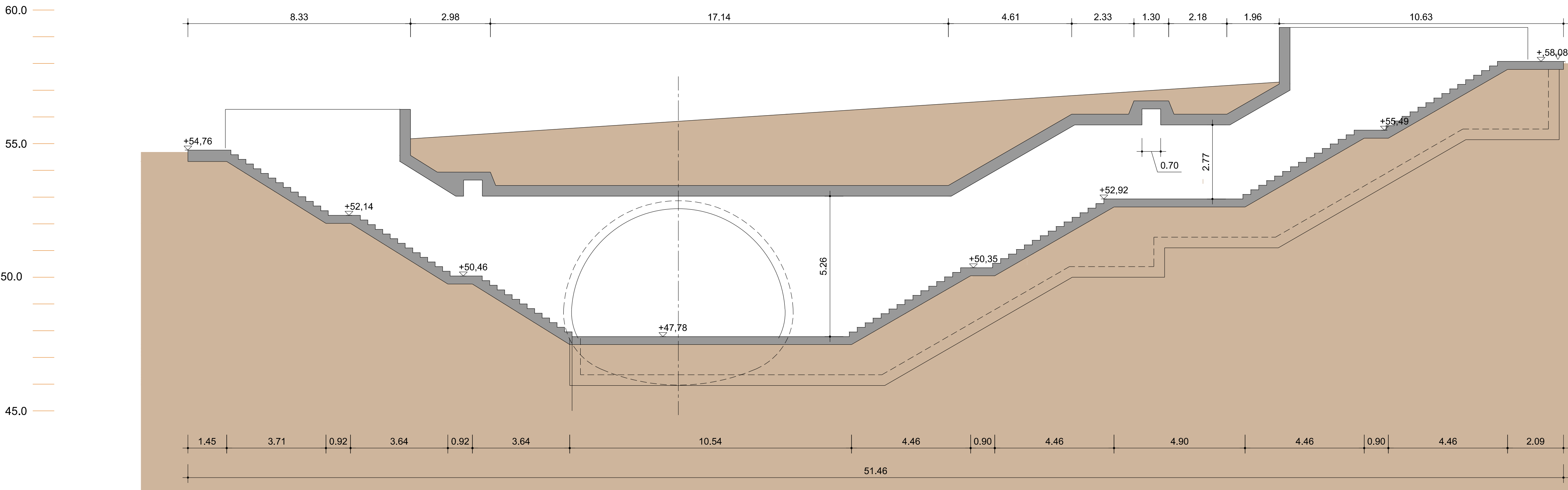


Pormenor 5 (soleira da galeria NATM)
Sem escala

[illegible]



Planta
A1=1:100 / A3=1:200



LEGENDA:

J.C. - JUNTA DE CONTRAÇÃO
J.D. - JUNTA DE DILATAÇÃO

CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS (BETÃO ARMADO CARATERIZADO CONFORME NP EN 206:2017+A2:2021 E EN 10080:2005) (AÇO EM ESTRUTURAS METÁLICAS CARATERIZADO CONFORME EN 10025-2:2021)						
Materiais	Localização	Classe de Resistência	Classe Exposição	Classe Teor de Cloretos	D max (mm)	Classe de Consistência
BETÃO <i>in situ</i>	Regularização	C12/15	X0	CL 1,00	≤ 25	S3
	Estrutura interior em ambiente seco (lajes, vigas, pilares, escadas e paredes)	C30/37	XC1	CL 0,40	D _{inf} =20 D _{sup} =25	S4
	Estrutura interior em zonas húmidas - zonas com sanitários (lajes, vigas, pilares, escadas e paredes)	C30/37	XC3	CL 0,40	D _{inf} =20 D _{sup} =25	S4
	Estrutura Exterior (revestimento definitivo das galerias, paredes de contenção periferica, laje de fundo do poço principal, laje de cobertura e elementos expostos à intempérie)	C30/37	XC4	CL 0,40	≤ 25	S3
	Enchimento (sub-cais)	C20/25	XC0	CL 1,00	≤ 25	S3
	Armaduras Ordinárias	A500NR SD	-	-	-	-
AÇO <i>em varão</i>	Malha eletrossoldada	A500 EL	-	-	-	-
AÇO (*) <i>em chapas, perfis, barras e anilhas</i>	Estruturas metálicas	S355 JR	-	-	-	-
	Parafusos/Pernos	CLASSE 8.8/10.9	-	-	-	-
	Porcas	CLASSE 8/10	-	-	-	-

As classes dos betões estão em conformidade com a vida útil de projeto de 100 anos. As estruturas de betão armado integram-se na classe de execução EXC3.

(*) - Classe de execução das estruturas de aço deve ser EXC4, de acordo com a norma EN1090-2.

RECOBRIMENTOS NOMINAIS (**)		
RECOBRIMENTOS A GARANTIR DE ACORDO COM EXIGÊNCIAS DE RESISTÊNCIA AO FOGO E DURABILIDADE DOS MATERIAIS VIDA ÚTIL CONSIDERADA: 100 ANOS ESTABILIDADE AO FOGO: R120	ELEMENTO	RECOBRIMENTO NOMINAL
	Lajes elevadas e escadas	40 mm
	Paredes interiores	40 mm
	Pilares e Vigas	45 mm
	Revestimento definitivo das galerias	45 mm
	Laje de fundo do poço principal	45 mm
	Lajes de cobertura enterradas	45 mm
	Paredes de contenção definitiva	50 mm

(**) - Recobrimento mínimo + Margem de cálculo para as tolerâncias de execução = Recobrimento nominal.
* Em elementos inferiores a 0,25 m o recobrimento é reduzido em 0,05 m, devendo ser garantidos os recobrimentos mínimos definidos na EN 10080.

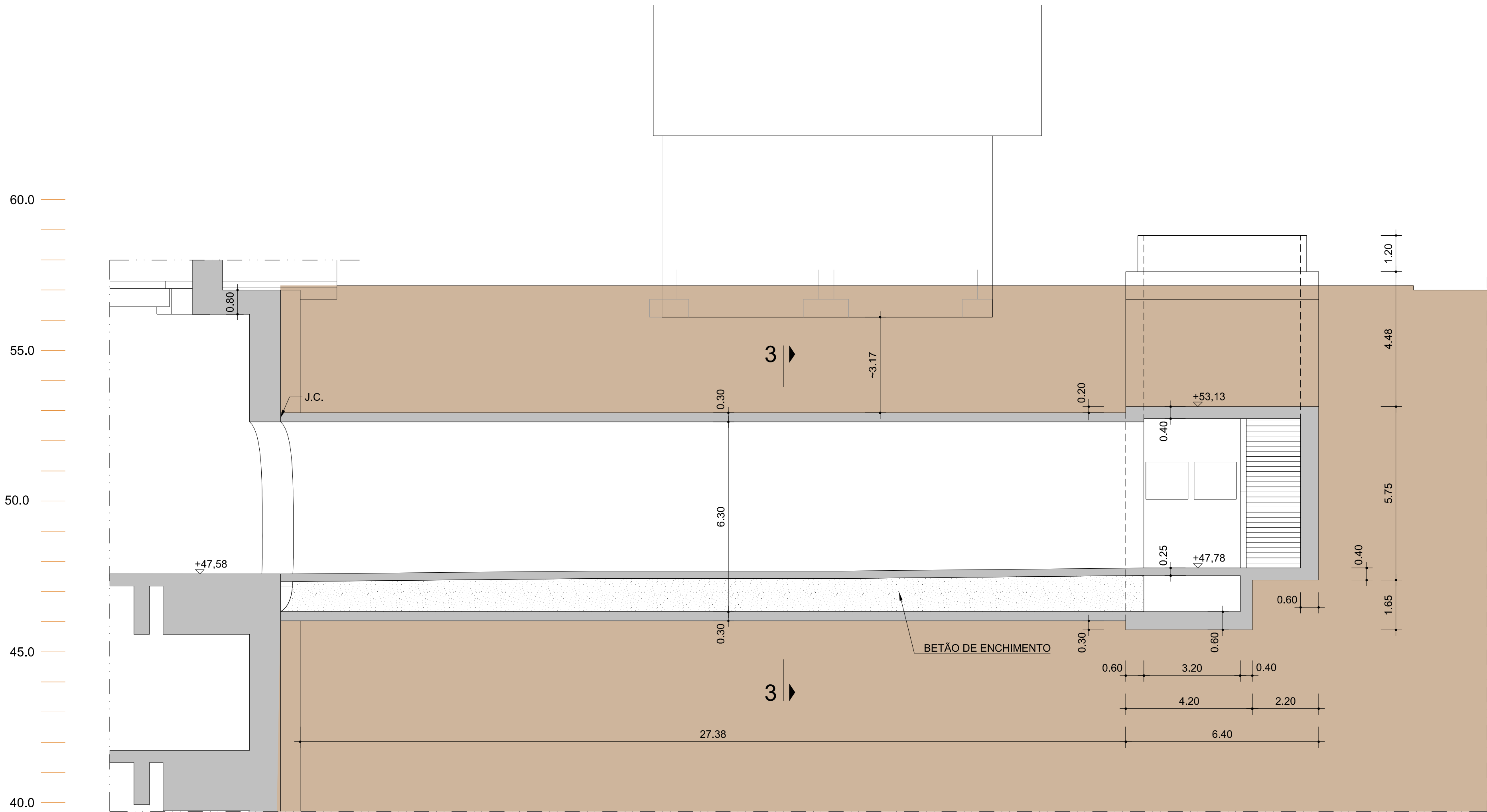
COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO l _{bd} DE ARMADURAS LONGITUDINAIS ORDINÁRIAS															[cm]	
CLASSE DE BETÃO		DIÂMETRO DOS VARÕES														
		Ø8		Ø10		Ø12		Ø16		Ø20		Ø25		Ø32		
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
C 25/30		35	45	40	60	50	70	65	95	80	115	100	145	130	185	
C 30/37		30	40	35	50	45	60	60	80	70	105	90	130	115	165	
CONDIÇÕES DE ADERÊNCIA: B - VARÕES SUPERIORES DE LAJES COM ESPESSURA >0,25 m																
A - OUTROS VARÕES (BOA ADERÊNCIA)																
DIÂMETRO DE DOBRAGEM		Ø8		Ø10		Ø12		Ø16		Ø20		Ø25		Ø32		
 [mm]		32		40		48		64		140		175		224		

NOTAS:
1. VER EM CONJUNTO COM O PROJETO DE ARQUITETURA E RESTANTES ESPECIALIDADES
2. TODAS AS COTAS INDICADAS REFEREM-SE A TOSCOS, SÃO EM METROS E DEVERÃO SER CONFIRMADAS COM O PROJETO DE ARQUITETURA
3. TODAS AS COTAS DO EXISTENTE TÊM COMO BASE O PROGRAMA PRELIMINAR E DEVERÃO SER CONFIRMADAS EM OBRA.

ALTERAÇÕES					
	0	EMIÇÃO INICIAL			
			DATA	DES.	VERIF.

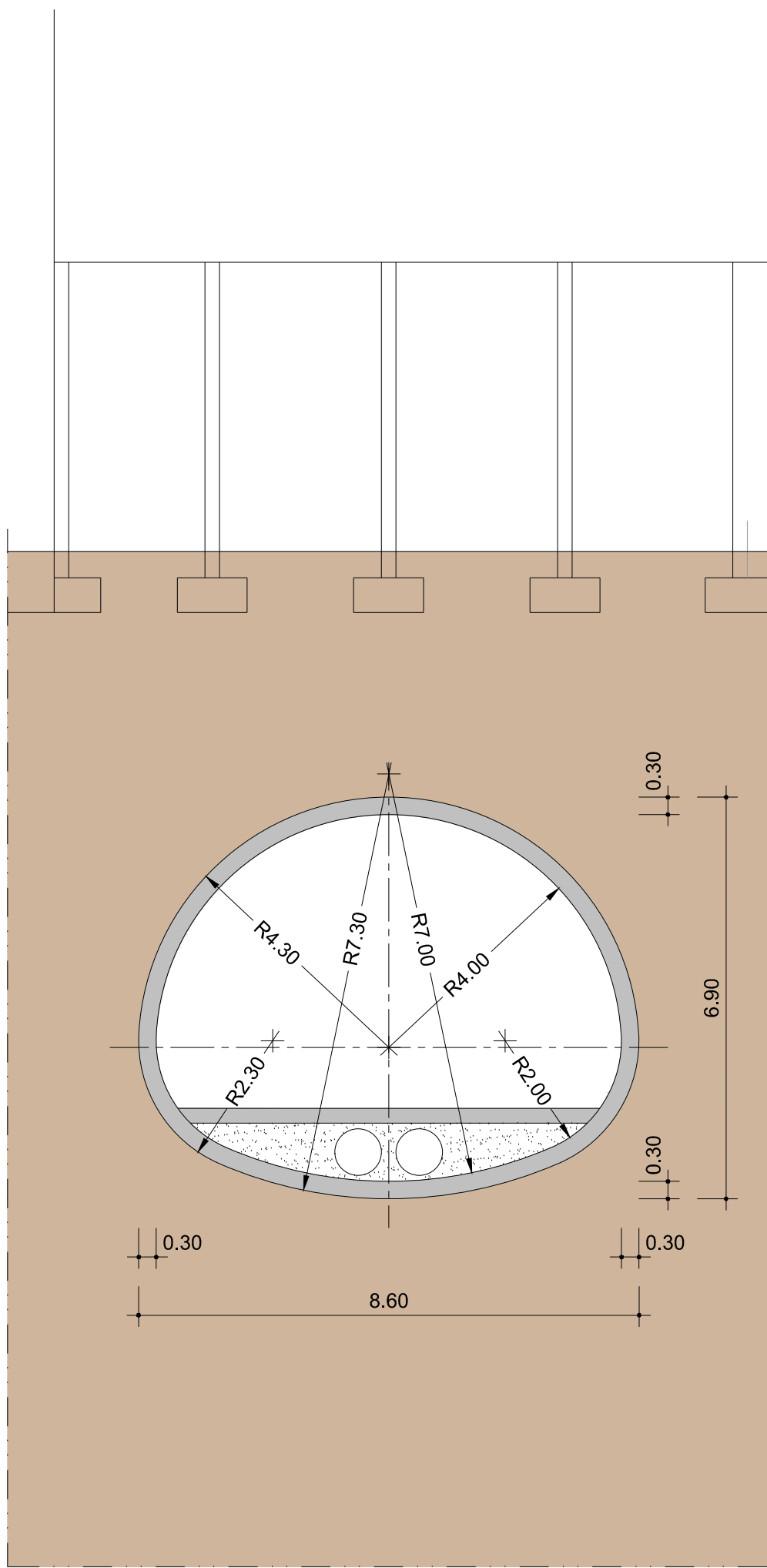
		PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA																																													
Data:		PROJETO DE EXECUÇÃO		Escalas: Des. nº <u>134214</u> F. <u> </u> / <u> </u> Alter. <table><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table> Substituído <table><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table> Substituído <table><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table> Nº SAP <table><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table> Versão <table><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table> — <table><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table> Folha <table><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>																																											
prov.		ESTRUTURAS																																													
enf.		ESTAÇÃO INFANTE SANTO																																													
		DIMENSIONAMENTO GERAL																																													
trç.		ACESSO - 1/2																																													
des.																																															

Aprov.	RVR/RP	Identificação Empresa Proponente	
Verif.	GRIMMCS	COBA / JET S.J. JLCM / TALPROJEC	
Proj.	SC/ANG	Escalas:	
Des.	FJJ	Folha:	
		Desenho nº LVSSA MSA PE STR EST IS DW 084118 0	
		Alter.:	
		0	



Corte 2-2

A1=1:100 / A3=1:200



Corte 3-3

A1=1:100 / A3=1:200

LEGENDA:

J.C. - JUNTA DE CONTRAÇÃO
J.D. - JUNTA DE DILATAÇÃO

CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS						
(BETÃO ARMADO CARATERIZADO CONFORME NP EN 206:2017+A2:2021 E EN 10080:2005)						
(AÇO EM ESTRUTURAS METÁLICAS CARATERIZADO CONFORME EN 10025-2:2021)						
Materiais	Localização	Classe de Resistência	Classe Exposição	Classe Teor de Cloretos	D max (mm)	Classe de Consistência
BETÃO <i>in situ</i>	Regularização	C12/15	X0	CL 1,00	≤ 25	S3
	Estrutura interior em ambiente seco (lajes, vigas, pilares, escadas e paredes)	C30/37	XC1	CL 0,40	D _{inf} =20 D _{sup} =25	S4
	Estrutura interior em zonas húmidas - zonas com sanitários (lajes, vigas, pilares, escadas e paredes)	C30/37	XC3	CL 0,40	D _{inf} =20 D _{sup} =25	S4
	Estrutura Exterior (revestimento definitivo das galerias, paredes de contenção periférica, laje de fundo do poço principal, laje de cobertura e elementos expostos à intempérie)	C30/37	XC4	CL 0,40	≤ 25	S3
	Enchimento (sub-cais)	C20/25	XC0	CL 1,00	≤ 25	S3
AÇO <i>em varão</i>	Armaduras Ordinárias	A500NR SD	-	-	-	-
	Malha eletrossoldada	A500 EL	-	-	-	-
AÇO (*) <i>em chapas, perfis, barras e anilhas</i>	Estruturas metálicas	S355 JR	-	-	-	-
	Parafusos/Pernos	CLASSE 8.8/10.9	-	-	-	-
	Porcas	CLASSE 8/10	-	-	-	-

As classes dos betões estão em conformidade com a vida útil de projeto de 100 anos. As estruturas de betão armado integram-se na classe de execução EXC3.
(*) - Classe de execução das estruturas de aço deve ser EXC4, de acordo com a norma EN1090-2.

RECOBRIMENTOS NOMINAIS (**)	
ELEMENTO	RECOBRIMENTO NOMINAL
	40 mm
Lajes elevadas e escadas	40 mm
Paredes interiores	40 mm
Pilares e Vigas	45 mm
Revestimento definitivo das galerias	45 mm
Laje de fundo do poço principal	45 mm
Lajes de cobertura enterradas	45 mm
Paredes de contenção definitiva	50 mm

VIDA ÚTIL CONSIDERADA: 100 ANOS
ESTABILIDADE AO FOGO: R120

(**) - Recobrimento mínimo + Margem de cálculo para as tolerâncias de execução = Recobrimento nominal.
- Em elementos inferiores a 0,25 m o recobrimento é reduzido em 0,05 m, devendo ser garantidos os recobrimentos mínimos definidos na EN 10080.

COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO l _{bd} DE ARMADURAS LONGITUDINAIS ORDINÁRIAS	
EN 1992-1-1 (2010)	
DIÂMETRO DOS VARÕES	
CLASSE DE BETÃO	
Ø8	Ø10
A B A B A B A B A B A B A B	Ø12 Ø16 Ø20 Ø25 Ø32
35 45 40 60 50 70 65 95 80 115 100 145 130 185	
30 40 35 50 45 60 60 80 70 105 90 130 115 165	

CONDIÇÕES DE ADERÊNCIA: B - VARÕES SUPERIORES DE LAJES COM ESPESSEURA >0,25 m
A - OUTROS VARÕES (BOA ADERÊNCIA)

DIÂMETRO DE DOBRAGEM	
Ø [mm]	
Ø8	Ø10
32	40
48	64
140	175
224	

NOTAS:
1. VER EM CONJUNTO COM O PROJETO DE ARQUITETURA E RESTANTES ESPECIALIDADES.
2. TODAS AS COTAS INDICADAS REFEREM-SE A TOSCOS, SÃO EM METROS E DEVERÃO SER CONFIRMADAS COM O PROJETO DE ARQUITETURA.
3. TODAS AS COTAS DO EXISTENTE TÊM COMO BASE O PROGRAMA PRELIMINAR E DEVERÃO SER CONFIRMADAS EM OBRA.

CALÇADA NECESS



Planta geral
Localização dos muros
Esc. 1:200 (A1)
Esc. 1:400 (A3)

CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS (BETÃO ARMADO CARACTERIZADO CONFORME NP EN 206:2017+A2:2021 E EN 10080:2005) (AÇO EM ESTRUTURAS METÁLICAS CARACTERIZADO CONFORME EN 10025-2:2021)						
Materiais	Localização	Classe de Resistência	Classe Exposição	Classe Teor de Cloretos	D max (mm)	Classe de Consistência
BETÃO <i>in situ</i>	Regularização	C12/15	X0	CL 1,00	≤ 25	S3
	Estrutura interior em ambiente seco (lajes, vigas, pilares, escadas e paredes)	C30/37	XC1	CL 0,40	D _{inf} =20 D _{sup} =25	S4
	Estrutura interior em zonas húmidas - zonas com sanitários (lajes, vigas, pilares, escadas e paredes)	C30/37	XC3	CL 0,40	D _{inf} =20 D _{sup} =25	S4
	Estrutura Exterior (revestimento definitivo das galerias, paredes de contenção periférica, laje de fundo do poço principal, laje de cobertura e elementos expostos à intempérie)	C30/37	XC4	CL 0,40	≤ 25	S3
	Enchimento (sub-cais)	C20/25	X0	CL 1,00	≤ 25	S3
AÇO <i>em varão</i>	Armaduras Ordinárias	A500NR SD (LNEC E 460)				
	Malha eletrossoldada	A500 EL (LNEC E 453)				
AÇO (*) <i>em chapas, perfis, barras e anilhas</i>	Estruturas metálicas	S355 JR (EN 10025)				
	Parafusos/Pernos	CLASSE 8.8/10.9 (EN 14399)				
	Porcas	CLASSE 8/10 (EN 20898)				

As classes dos betões estão em conformidade com a vida útil de projeto de 100 anos. As estruturas de betão armado integram-se na classe de execução EXC3.

(*) - Classe de execução das estruturas de aço deve ser EXC4, de acordo com a norma EN1090-2.

RECOBRIMENTOS NOMINAIS (**)		
RECOBRIMENTOS A GARANTIR DE ACORDO COM EXIGÊNCIAS DE RESISTÊNCIA AO FOGO E DURABILIDADE DOS MATERIAIS	ELEMENTO	RECOBRIMENTO NOMINAL
	Lajes elevadas e escadas inferiores	40 mm
	Paredes interiores	40 mm
	Pilares e Vigas interiores	45 mm
	Revestimento definitivo das galerias	45 mm
	Laje de fundo do poço principal e acessos	45 mm
	Lajes de cobertura enterradas	45 mm
VIDA ÚTIL CONSIDERADA: 100 ANOS ESTABILIDADE AO FOGO: R120		Paredes de contenção definitiva 50 mm

(**) - Recobrimento mínimo + Margem de cálculo para as tolerâncias de execução = Recobrimento nominal.
* Em elementos laminares o recobrimento é reduzido em 0.005 m, devendo ser garantidos os recobrimentos mínimos definidos na norma NPEN 260.

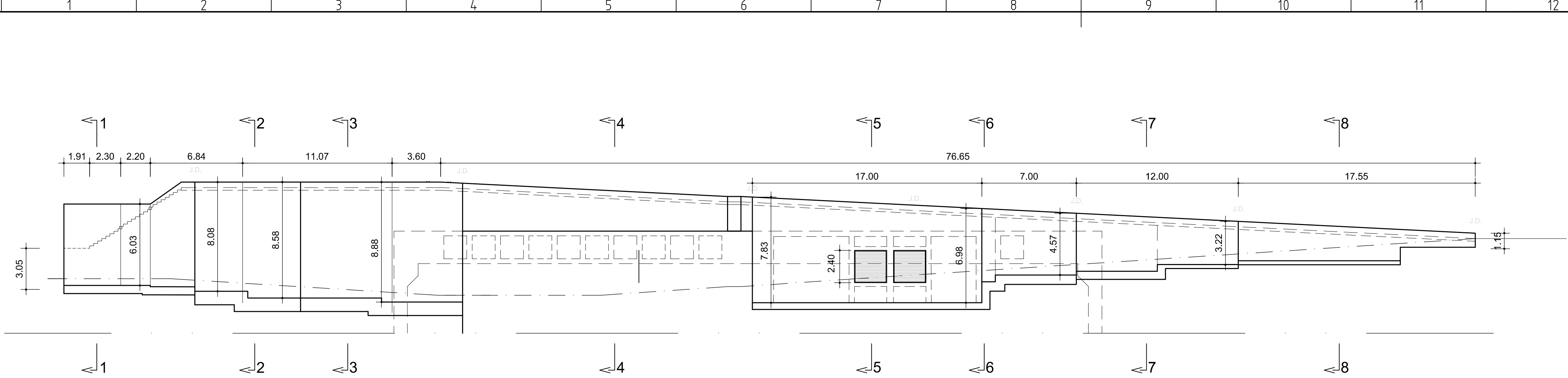
COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO l _{bd} DE ARMADURAS LONGITUDINAIS ORDINÁRIAS														[cm]	
CLASSE DE BETÃO		DIÂMETRO DOS VARÕES													
		Ø8		Ø10		Ø12		Ø16		Ø20		Ø25		Ø32	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B		
C 25/30		35	45	40	60	50	70	65	95	80	115	100	145	130	185
C 30/37		30	40	35	50	45	60	60	80	70	105	90	130	115	165
CONDIÇÕES DE ADERÊNCIA: B - VARÕES SUPERIORES DE LAJES COM ESPESSURA >0.25 m A - OUTROS VARÕES (BOA ADERÊNCIA)															
DIÂMETRO DE DOBRAGEM		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32							
		32	40	48	64	140	175	224							

CONDIÇÕES DE ADERÊNCIA: B - VARÕES SUPERIORES DE LAJES COM ESPESURA >0,25 m
A - OUTROS VARÕES (BOA ADERÊNCIA)

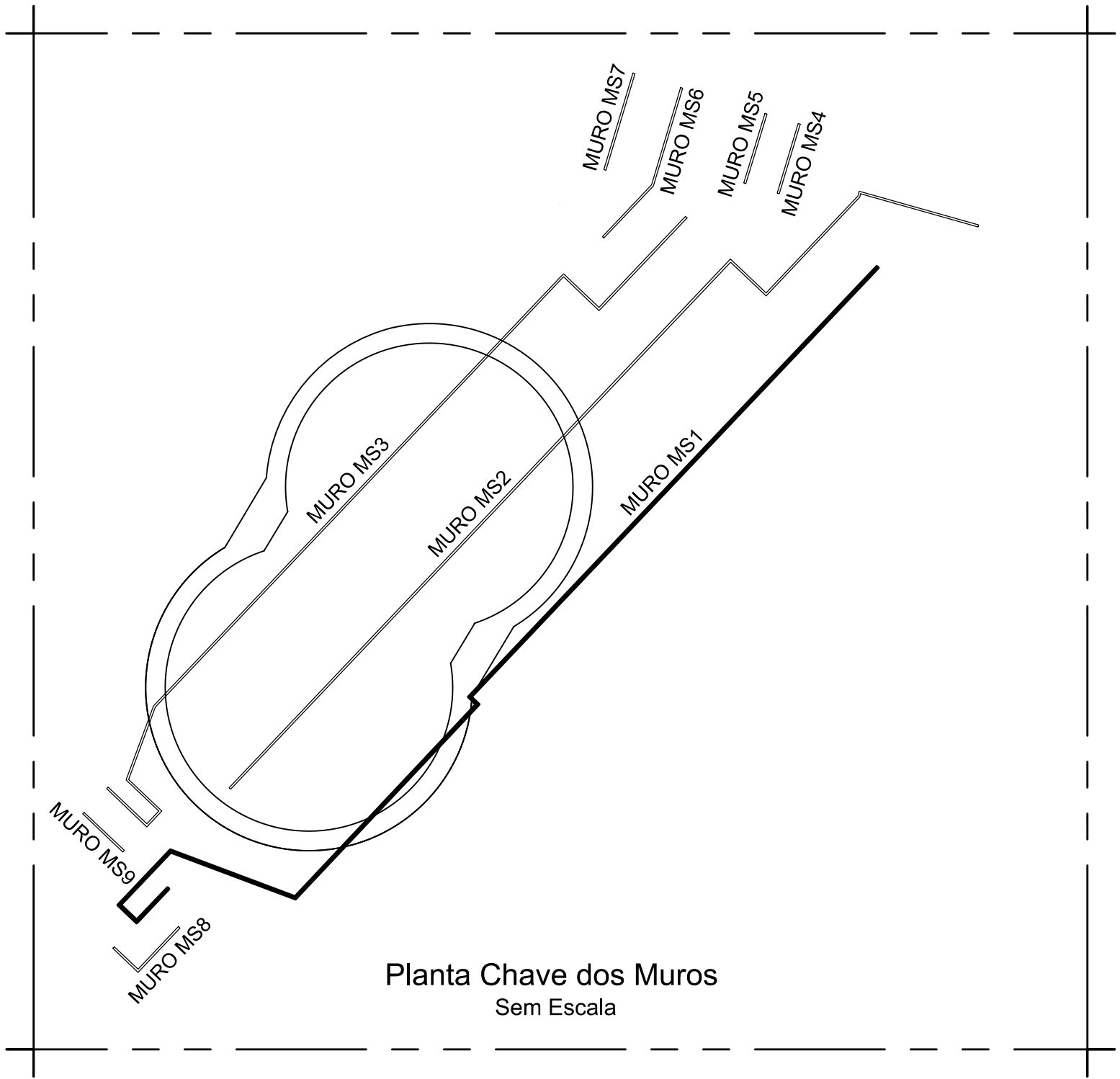
DIÂMETRO DE DOBRAGEM [mm]		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
		32	40	48	64	140	175	224

NOTAS:
1. VER EM CONJUNTO COM O PROJETO DE ARQUITETURA E RESTANTES ESPECIALIDADES
2. TODAS AS COTAS INDICADAS REFEREM-SE A TOSCOS, SÃO EM METROS E DEVERÃO SER CONFIRMADAS COM O PROJETO DE ARQUITETURA
3. TODAS AS COTAS DO EXISTENTE TÊM COMO BASE O PROGRAMA PRELIMINAR E DEVERÃO SER CONFIRMADAS EM OBRA.

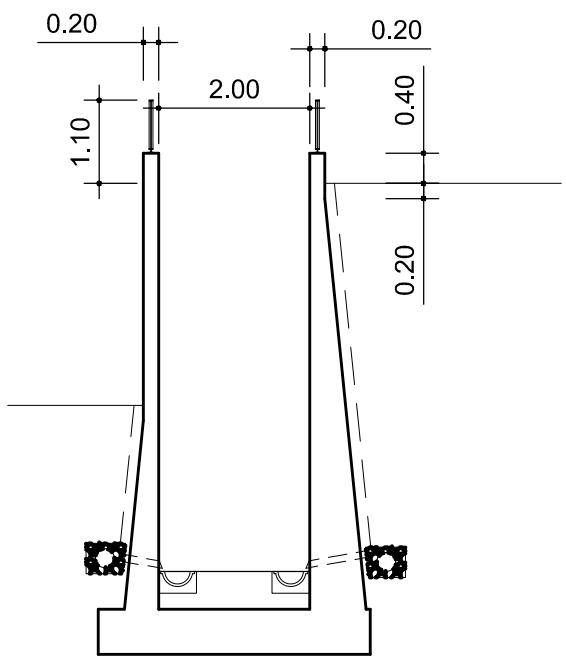
ALTERAÇÕES		PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA		S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA		Metropolitano de Lisboa	
Data:		Projeto de Execução		Estruturas		Escalas: Des. nº 134216 F. /	
Aprov.		Estação Infante Santo		Dimensão Geral - Muros dos Arranjos Exteriores - Planta, Alçados e Cortes (1/5)		Alter.:	
Verif.						Substituído	
Proj.						Nº SAP	
Des.						Versão	
						Folha	



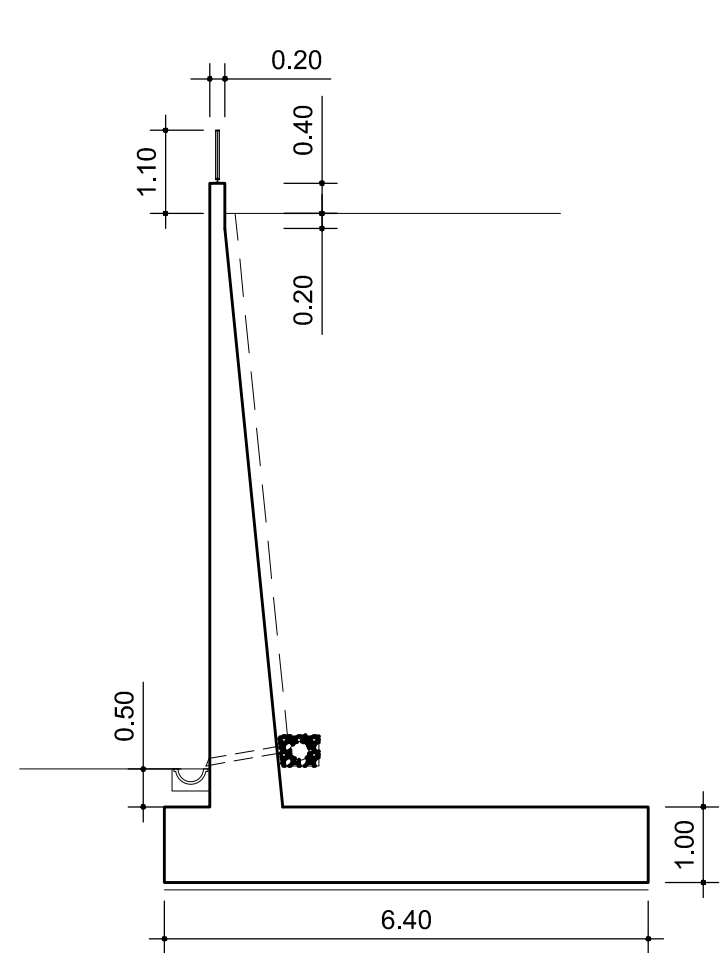
ALÇADO
Muro MS1
Esc. 1:200 (A1)
Esc. 1:400 (A3)



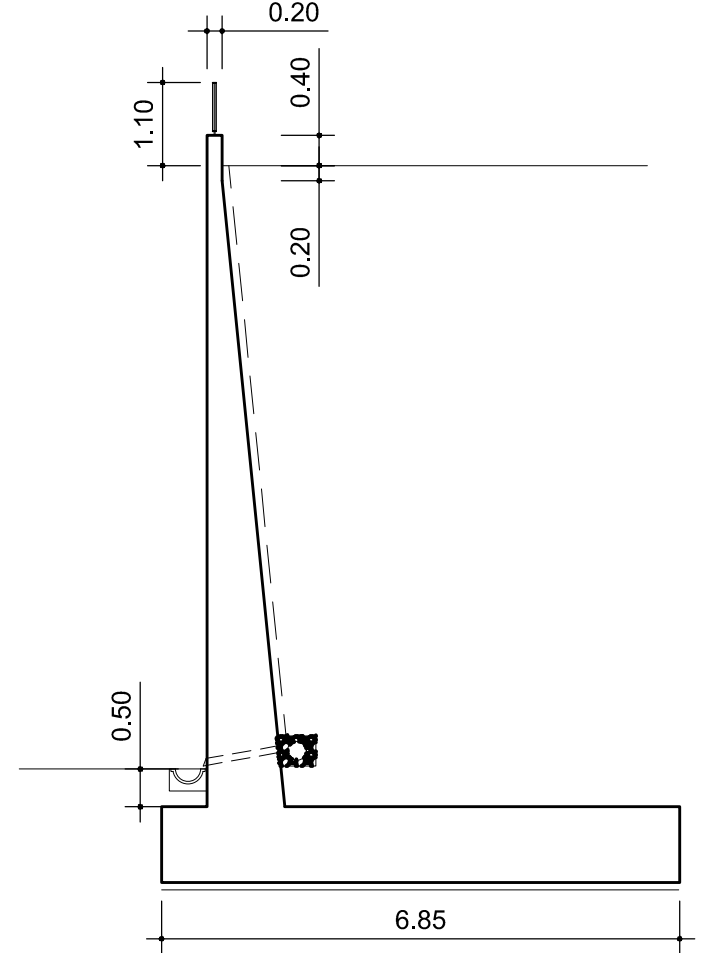
Planta Chave dos Muros
Sem Escala



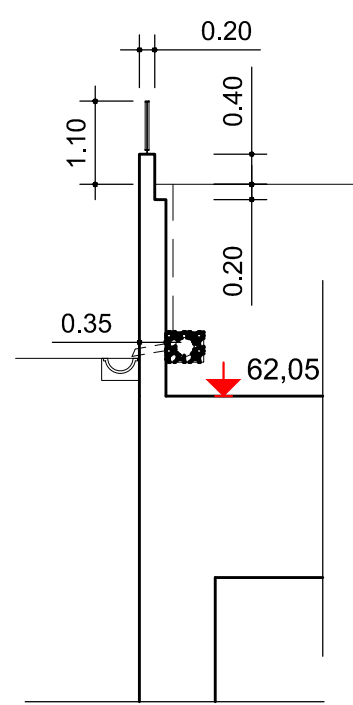
Secção 1
Muro MS1
Esc. 1:100 (A1)
Esc. 1:200 (A3)



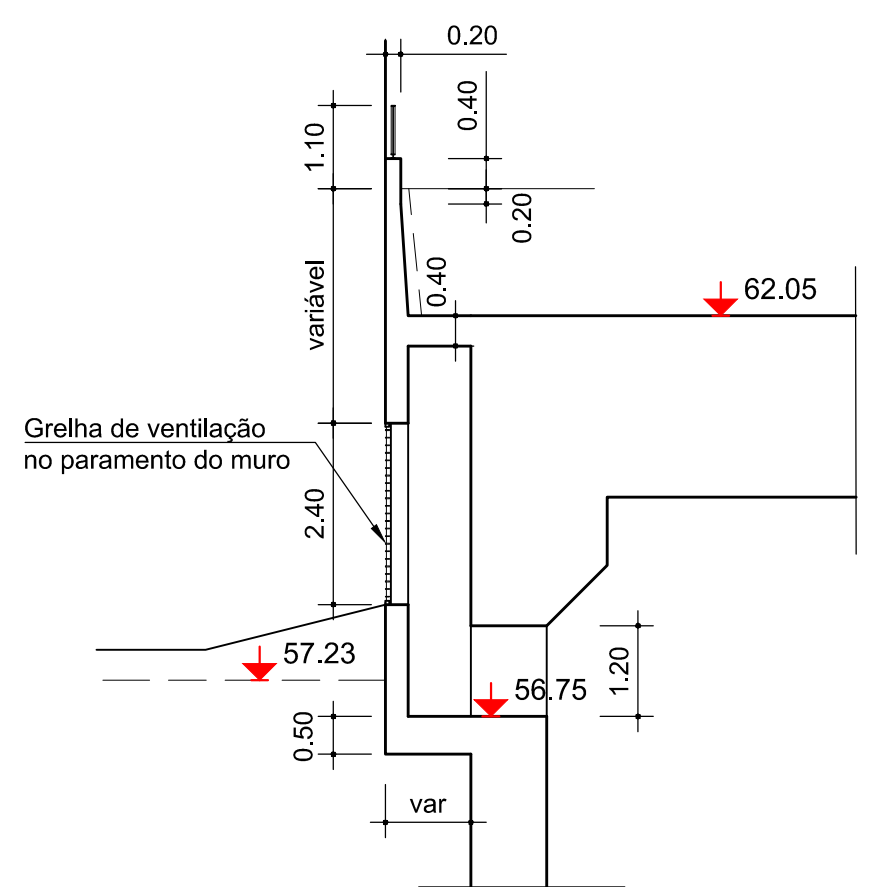
Secção 2
Muro MS1
Esc. 1:100 (A1)
Esc. 1:200 (A3)



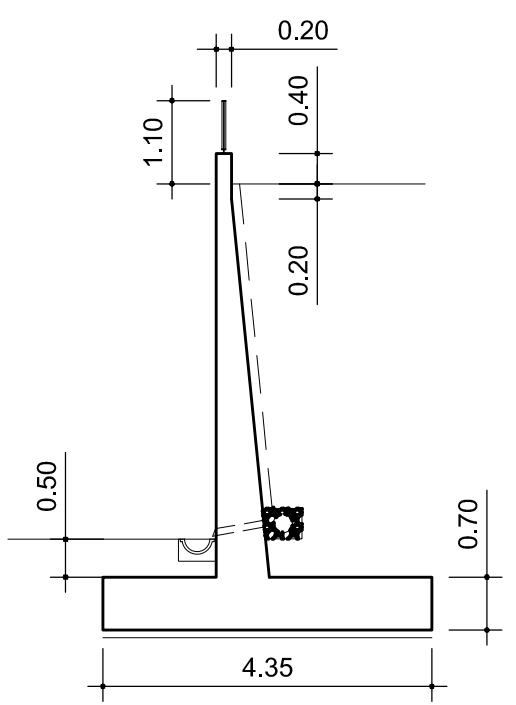
Secção 3
Muro MS1
Esc. 1:100 (A1)
Esc. 1:200 (A3)



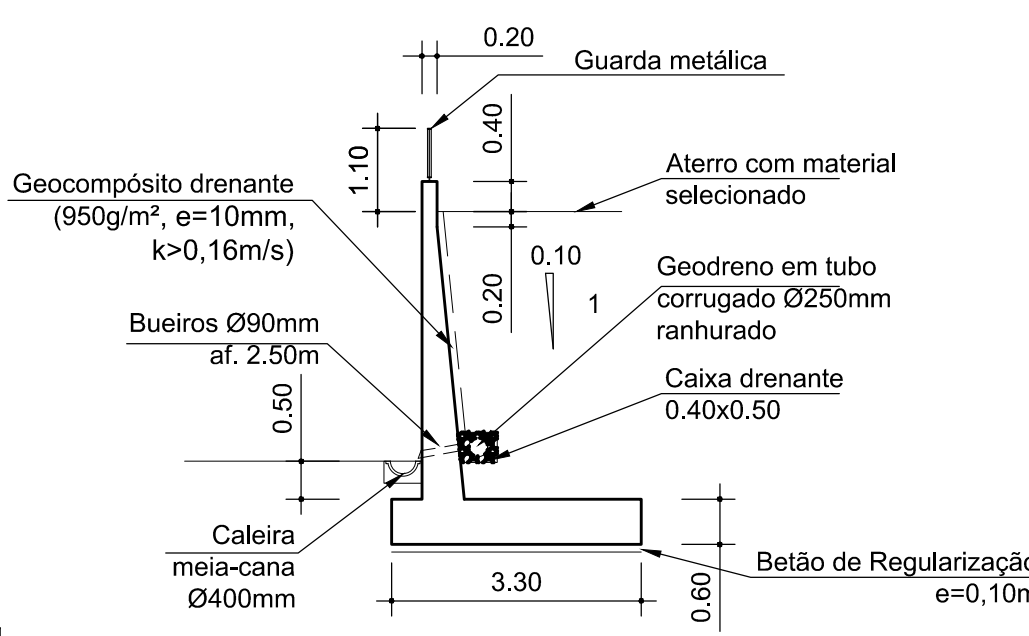
Secção 4
Muro MS1
Esc. 1:100 (A1)
Esc. 1:200 (A3)



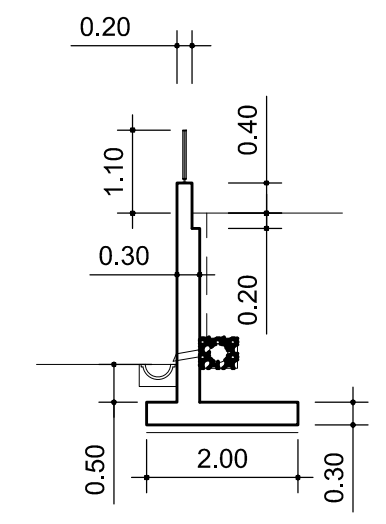
Secção 5
Muro MS1
Esc. 1:100 (A1)
Esc. 1:200 (A3)



Secção 6
Muro MS1
Esc. 1:100 (A1)
Esc. 1:200 (A3)



Secção 7
Muro MS1
Esc. 1:100 (A1)
Esc. 1:200 (A3)



Secção 8
Muro MS1
Esc. 1:100 (A1)
Esc. 1:200 (A3)

Legenda:
J.D. - junta de dilatação e = 0,02 m

CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS (BETÃO CARACTERIZADO CONFORME NP EN 206:2017+A2:2021 E EN 10080:2005) (AÇO EM ESTRUTURAS METÁLICAS CARACTERIZADO CONFORME EN 10025-2:2021)						
Materiais	Localização	Classe de Resistência	Classe Exposição	Classe Teor de Cloratos	D max (mm)	Classe de Consistência
BETÃO <i>in situ</i>	Regularização	C12/15	X0	CL 1,00	≤ 25	S3
	Estrutura interior em ambiente seco (lajes, vigas, pilares, escadas e paredes)	C30/37	XC1	CL 0,40	Dinf=20 Dsup=25	S4
	Estrutura interior em zonas húmidas - zonas com sanitários (lajes, vigas, pilares, escadas e paredes)	C30/37	XC3	CL 0,40	Dinf=20 Dsup=25	S4
	Estrutura Exterior (revestimento definitivo das galerias, paredes de contenção periférica, laje de fundo do poço principal, laje de cobertura e elementos expostos à intempérie)	C30/37	XC4	CL 0,40	≤ 25	S3
	Enchimento (sub-cais)	C20/25	X0	CL 1,00	≤ 25	S3
AÇO em varão	Armaduras Ordinárias	A500NR SD (LNEC E 460)				
	Malha eletrossoldada	A500 EL (LNEC E 453)				
AÇO (*) em chapas, perfis, barras e anilhas	Estruturas metálicas	S355 JR (EN10025)				
	Parafusos/Pernos	CLASSE 8.8/10.9 (EN14399)				
	Porcas	CLASSE 8/10 (EN20898)				

RECOBRIMENTOS NOMINAIS (**)	
ELEMENTO	RECOBRIMENTO NOMINAL
Lajes elevadas e escadas interiores	40 mm
Paredes interiores	40 mm
Pilares e Vigas interiores	45 mm
Revestimento definitivo das galerias	45 mm
Laje de fundo do poço principal e acessos	45 mm
Lajes de cobertura enterradas	45 mm
Paredes de contenção definitiva	50 mm

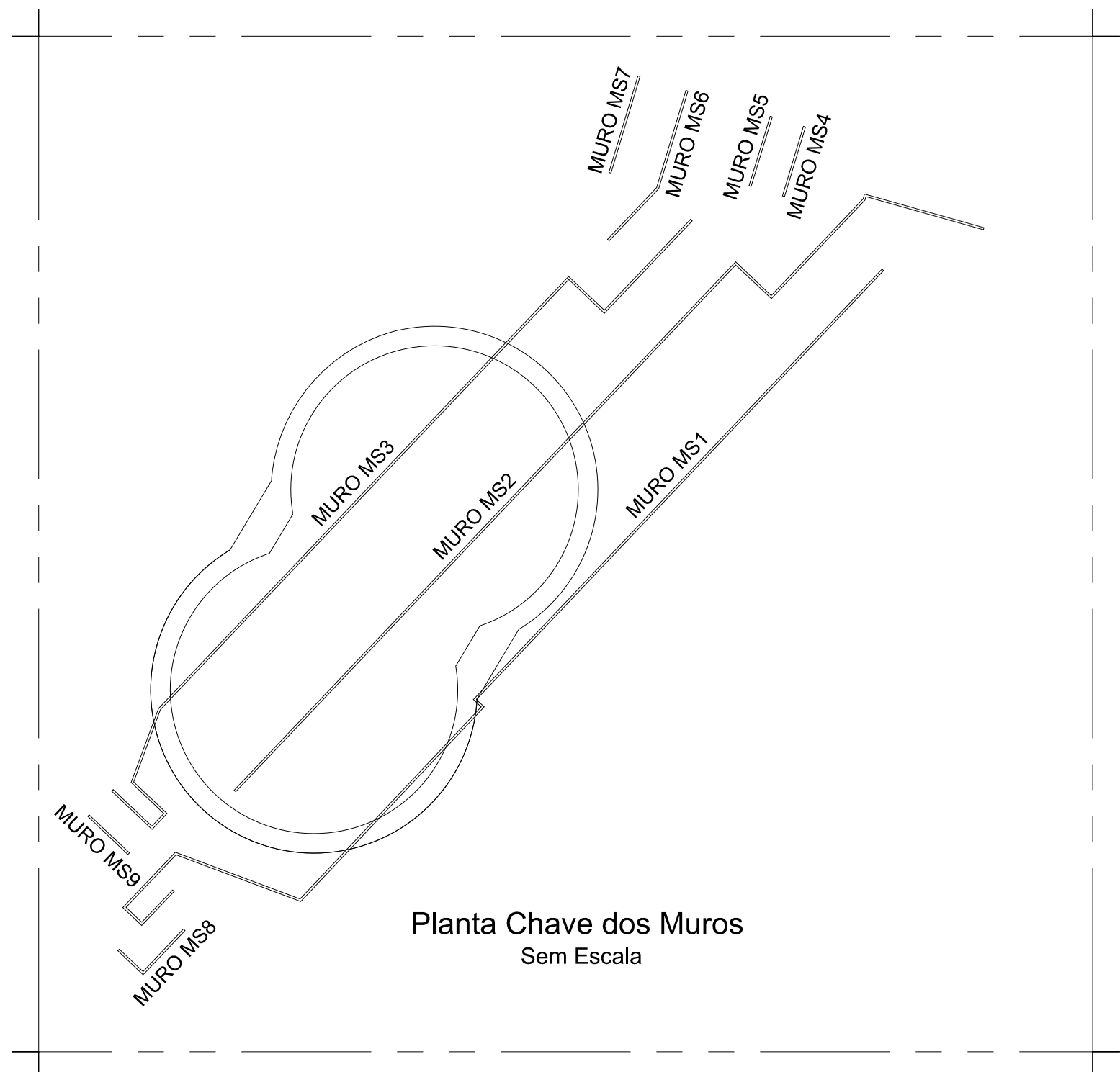
(**) - Recobrimento mínimo + Margem de cálculo para as tolerâncias de execução = Recobrimento nominal.
- Em elementos laminares o recobrimento é reduzido em 0,005 m, devendo ser garantidos os recobrimentos mínimos definidos na norma NPEN 206.

COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO lbd DE ARMADURAS LONGITUDINAIS ORDINÁRIAS EN 1992-1-1 (2010)	
CLASSE DE BETÃO	DIÂMETRO DOS VARÕES
C 25/30	Ø8
	Ø10
C 30/37	Ø12
	Ø16
C 30/37	Ø20
	Ø25
C 30/37	Ø32
	Ø40

CONDIÇÕES DE ADERÊNCIA: B - VARÕES SUPERIORES DE LAJES COM ESPESURA >0.25 m A - OUTROS VARÕES (BOA ADERÊNCIA)	
DIÂMETRO DE DOBRAGEM	Ø [mm]
Ø8	32
Ø10	40
Ø12	48
Ø16	64
Ø20	140
Ø25	175
Ø32	224

NOTAS:
1. VER EM CONJUNTO COM O PROJETO DE ARQUITETURA E RESTANTES ESPECIALIDADES.
2. TODAS AS COTAS INDICADAS REFEREM-SE A TOSCOS, SÃO EM METROS E DEVERÃO SER CONFIRMADAS COM O PROJETO DE ARQUITETURA.
3. TODAS AS COTAS DO EXISTENTE TÊM COMO BASE O PROGRAMA PRELIMINAR E DEVERÃO SER CONFIRMADAS EM OBRA.

ALTERAÇÕES		DATA		DES.	VERIF.
0	EMIÇÃO INICIAL				
Data:		Des. nº		F. /	
Aprov.		Escalas:		Alter.	
Verif.		Substituído		Nº SAP	
Proj.		Versão		Folha	
Des.		Folha		Folha	
PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA		S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA		Metropolitano de Lisboa	
ESTRUTURAS		ESTÁÇÃO INFANTE SANTO		DIMENSIONAMENTO GERAL - MUROS DOS ARRANJOS EXTERIORES - PLANTA, ALÇADOS E CORTES (2/5)	
MOTAENÇIL		COBA		JET	
Aprov.		Verif.		Proj.	
Des.		Folha		Folha	



Planta Chave dos Muros

Sem Escala

Secção 1
Muro MS2
Esc. 1:100 (A1)
Esc. 1:200 (A3)

Secção 2
Muro MS2
Esc. 1:100 (A1)
Esc. 1:200 (A3)

Secção 3
Muro MS2
Esc. 1:100 (A1)
Esc. 1:200 (A3)

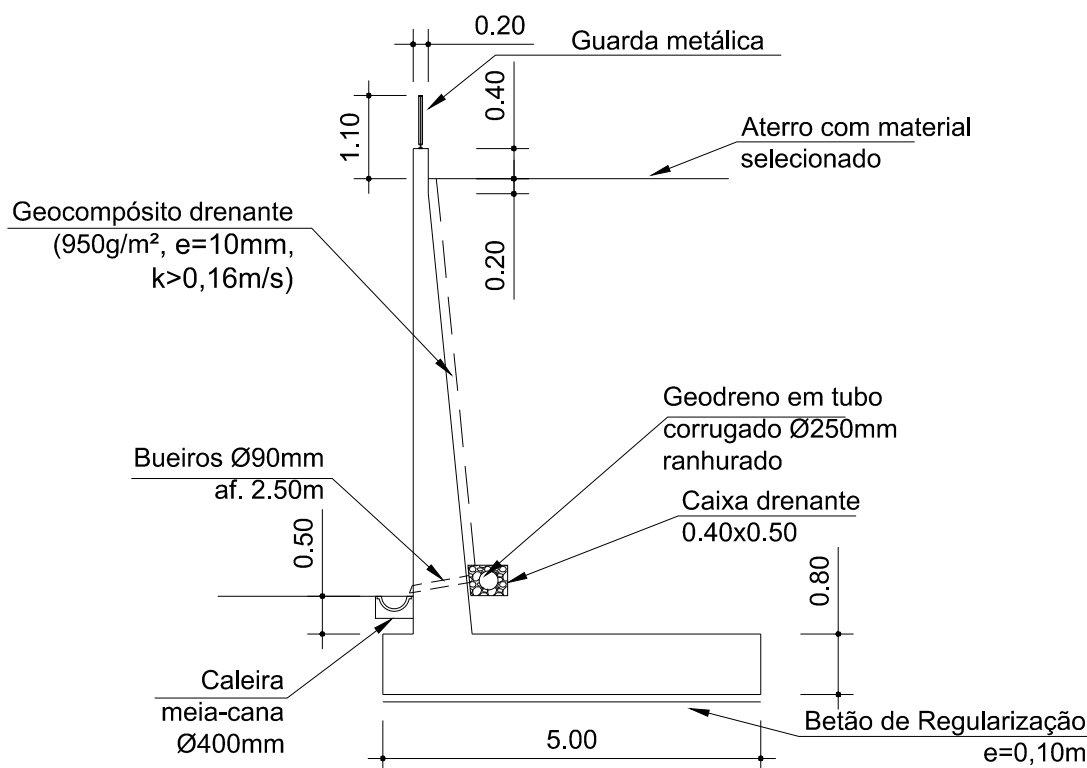
Secção 4
Muro MS2
Esc. 1:100 (A1)
Esc. 1:200 (A3)

Secção 5
Muro MS2
Esc. 1:100 (A1)
Esc. 1:200 (A3)

Secção 6
Muro MS2
Esc. 1:100 (A1)
Esc. 1:200 (A3)

Secção 7
Muro MS2
Esc. 1:100 (A1)
Esc. 1:200 (A3)

Secção 8
Muro MS2
Esc. 1:100 (A1)
Esc. 1:200 (A3)



CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS						
(BETÃO ARMADO CARACTERIZADO CONFORME NP EN 206:2017+A2:2021 E EN 10080:2005) (AÇO EM ESTRUTURAS METÁLICAS CARACTERIZADO CONFORME EN 10025-2:2021)						
Materiais	Localização	Classe de Resistência	Classe Exposição	Classe Teor de Cloretos	D max (mm)	Classe de Consistência
BETÃO in situ	Regularização	C12/15	X0	CL 1,00	≤ 25	S3
	Estrutura interior em ambiente seco (lajes, vigas, pilares, escadas e paredes)	C30/37	XC1	CL 0,40	Dinf=20 Dsup=25	S4
	Estrutura interior em zonas húmidas - zonas com sanitários (lajes, vigas, pilares, escadas e paredes)	C30/37	XC3	CL 0,40	Dinf=20 Dsup=25	S4
	Estrutura Exterior (revestimento definitivo das galerias, paredes de contenção periférica, laje de fundo do pogo principal, laje de cobertura e elementos expostos à intempérie)	C30/37	XC4	CL 0,40	≤ 25	S3
	Enchimento (sub-cais)	C20/25	XC0	CL 1,00	≤ 25	S3
	Armaduras Ordinárias	A500NR SD	-	-	-	-
AÇO em varão	Malha eletrossoldada	A500 EL	-	-	-	-
AÇO (*) em chapas, perfis, barras e anilhas	Estruturas metálicas	S355 JR	-	-	-	-
	Parafusos/Pernos	CLASSE 8.8/10.9	-	-	-	-
	Porcas	CLASSE 8/10	-	-	-	-

As classes dos betões estão em conformidade com a vida útil de projeto de 100 anos. As estruturas de betão armado integram-se na classe de execução EXC3.

(*) - Classe de execução das estruturas de aço deve ser EXC4, de acordo com a norma EN1090-2.

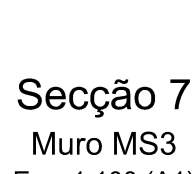
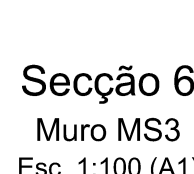
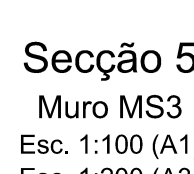
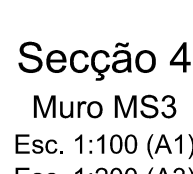
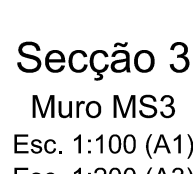
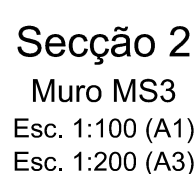
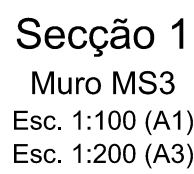
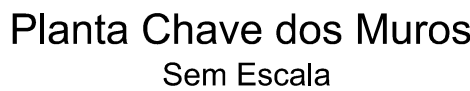
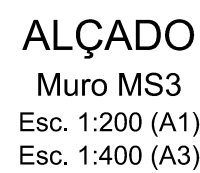
RECORRIMENTOS NOMINAIS (**)		RECORRIMENTOS NOMINAL	
RECORRIMENTOS A GARANTIR DE ACORDO COM EXIGÊNCIAS DE RESISTÊNCIA AO FOGO E DURABILIDADE DOS MATERIAIS	ELEMENTO		
	Lajes elevadas e escadas	40 mm	
	Paredes interiores	40 mm	
	Pilares e Vigas	45 mm	
	Revestimento definitivo das galerias	45 mm	
VIDA ÚTIL CONSIDERADA: 100 ANOS ESTABILIDADE AO FOGO: R120	Laje de fundo do poço principal	45 mm	
	Lajes de cobertura enterradas	45 mm	
	Paredes de contenção definitiva	50 mm	

(**) - Recorrimento mínimo + Margem de cálculo para as tolerâncias de execução = Recorrimento nominal.

- Em elementos inferiores a 0,25 m o recorrimento é reduzido em 0,05 m, devendo ser garantidos os recorrimentos mínimos definidos na EN 10080.

Legenda:
J.D. - junta de dilatação e = 0,02 m

[illegible]



Legenda:
J.D. - junta de dilatação e = 0,02 m

RECORRIMENTOS NOMINAIS (**)

RECORRIMENTOS A GARANTIR DE ACORDO COM EXIGÊNCIAS DE RESISTÊNCIA AO FOGO E DURABILIDADE DOS MATERIAIS

VIDA ÚTIL CONSIDERADA: 100 ANOS
ESTABILIDADE AO FOGO: R120

ELEMENTO	RECORRIMENTO NOMINAL
Lajes elevadas e escadas	40 mm
Paredes interiores	40 mm
Pilares e Vigas	45 mm
Revestimento definitivo das galerias	45 mm
Laje de fundo do poço principal	45 mm
Lajes de cobertura enterradas	45 mm
Paredes de contenção definitiva	50 mm

(**) - Recorrimento mínimo + Margem de cálculo para as tolerâncias de execução = Recorrimento nominal.
- Em elementos inferiores a 0,25 m o recorrimento é reduzido em 0,05 m, devendo ser garantidos os recorrimentos mínimos definidos na EN 10080.

COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO l_{bd} DE ARMADURAS LONGITUDINAIS ORDINÁRIAS

EN 1992-1-1 (2010) [cm]

CLASSE DE BETÃO

	DIÂMETRO DOS VARÕES											
	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32					
C 25/30	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
	35	45	40	60	50	70	65	95	80	115	100	145
C 30/37	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
	30	40	35	50	45	60	60	80	70	105	90	130

CONDIÇÕES DE ADERÊNCIA: B - VARÕES SUPERIORES DE LAJES COM ESPESURA >0,25 m
A - OUTROS VARÕES (BOA ADERÊNCIA)

DIÂMETRO DE DOBRAGEM

 [mm]

Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
32	40	48	64	140	175	224

NOTAS:

1. VER EM CONJUNTO COM O PROJETO DE ARQUITETURA E SÃO ENTRES ESPECIALEDAS

2. TODAS AS COTAS INDICADAS REFEREM-SE A TOSCOS, RÃO EM METROS E DEVERÃO SER CONFIRMADAS COM O PROJETO DE ARQUITETURA

3. TODAS AS COTAS DO EXISTENTE TÊM COMO BASE O PROGRAMA PRELIMINAR E DEVERÃO SER CONFIRMADAS EM OBRA.

[illegible]

ALÇADO
Muros MS4 e MS5
Esc. 1:100 (A1)
Esc. 1:200 (A3)

Secção 1
Muros MS4 e MS5
Esc. 1:100 (A1)
Esc. 1:200 (A3)

ALÇADO
Muro MS6
Esc. 1:100 (A1)
Esc. 1:200 (A3)

Secção 2
Muro MS6
Esc. 1:100 (A1)
Esc. 1:200 (A3)

Secção 3
Muro MS6
Esc. 1:100 (A1)
Esc. 1:200 (A3)

Secção 4
Muro MS6
Esc. 1:100 (A1)
Esc. 1:200 (A3)

ALÇADO
Muro MS7
Esc. 1:100 (A1)
Esc. 1:200 (A3)

ALÇADO
Muro MS8
Esc. 1:100 (A1
Esc. 1:200 (A3

Secção 5
Muro MS7
Esc. 1:100 (A1)
Esc. 1:200 (A3)

Secção 6
Muro MS8
Esc. 1:100 (A1)
Esc. 1:200 (A3)

Planta Chave dos Muros

Sem Escala

Secção 7
Muro MS9
Esc. 1:100 (A1)
Esc. 1:50 (A3)

Legenda:
J.D. - junta de dilatação e = 0,02 m

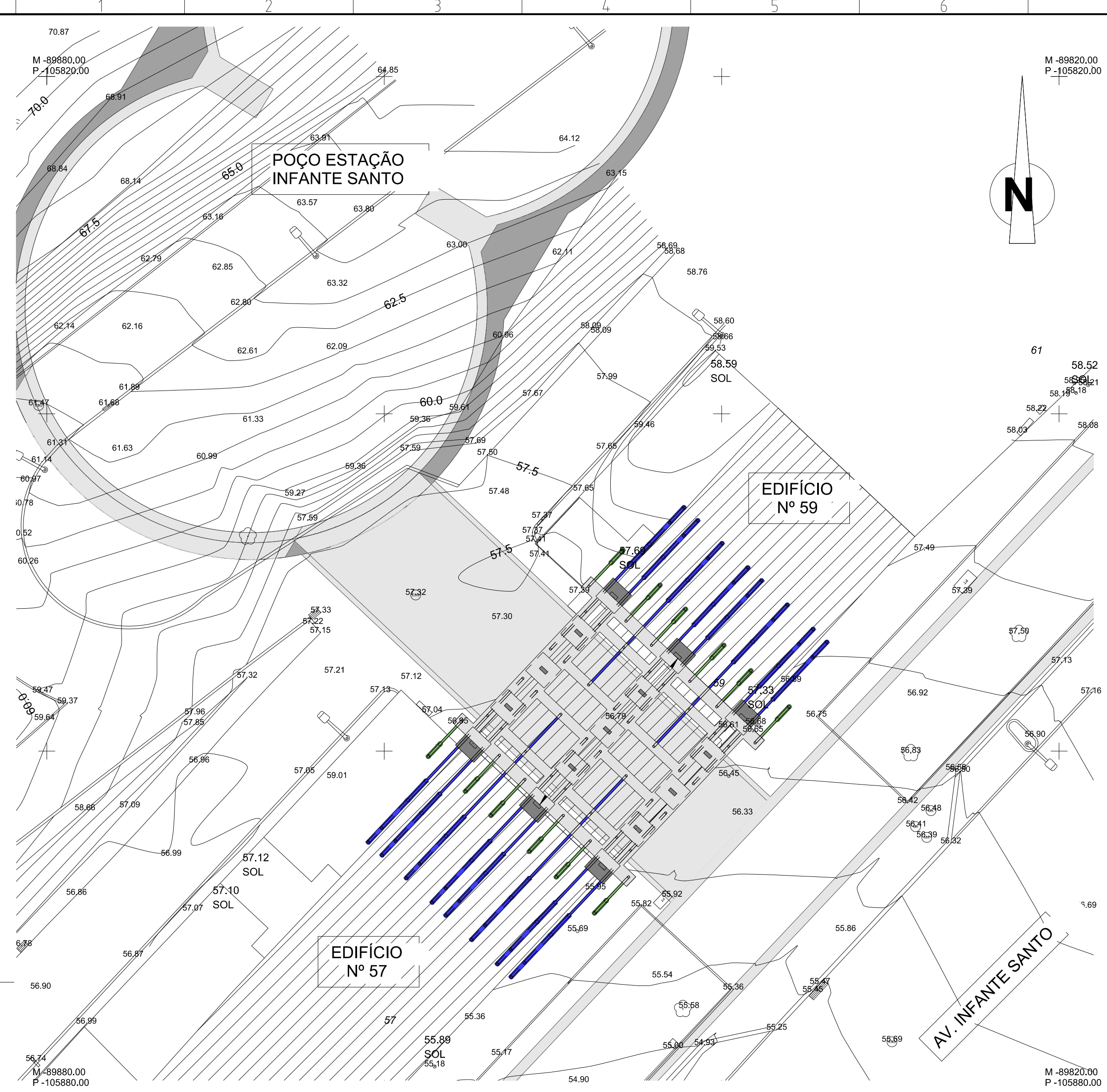
CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS						
(BETÃO ARMADO CARATERIZADO CONFORME NP EN 206:2017+A2:2021 E EN 10080:2005)						
(AÇO EM ESTRUTURAS METÁLICAS CARATERIZADO CONFORME EN 10025-2:2021)						
Materiais	Localização	Classe de Resistência	Classe Exposição	Classe Teor de Cloretos	D max (mm)	Classe de Consistência
	Regularização	C12/15	X0	CL 1.00	≤ 25	S3
	Estrutura inferior em ambiente seco (lajes, vigas, pilares, escadas e paredes)	C30/37	XC1	CL 0.40	Dinf=20 Daup=25	S4
	Estrutura inferior em zonas húmidas - zonas com sanitários (lajes, vigas, pilares, escadas e paredes)	C30/37	XC3	CL 0.40	Dinf=20 Daup=25	S4
BETÃO <i>in situ</i>	Estrutura Exterior (revestimento definitivo das galerias, paredes de contenção periférica, laje de fundo do poço principal, laje de cobertura e elementos expostos à intemperie)	C30/37	XC4	CL 0.40	≤ 25	S3
	Enchimento (sub-cais)	C20/25	XC0	CL 1.00	≤ 25	S3
AÇO <i>em vão</i>	Armaduras Ordinárias	A500NR SD	-	-	-	-
	Malha eletrosoldada	A500 EL	-	-	-	-
AÇO (*) <i>em chapas, perfis, barras e anilhas</i>	Estruturas metálicas	S355 JR	-	-	-	-
	Parafusos/Pernos	CLASSE 8.8/10.9	-	-	-	-
	Porcas	CLASSE 8/10	-	-	-	-

As classes dos betões estão em conformidade com a vida útil de projeto de 100 anos. As estruturas de betão armado integram-se na classe de execução EXC3.

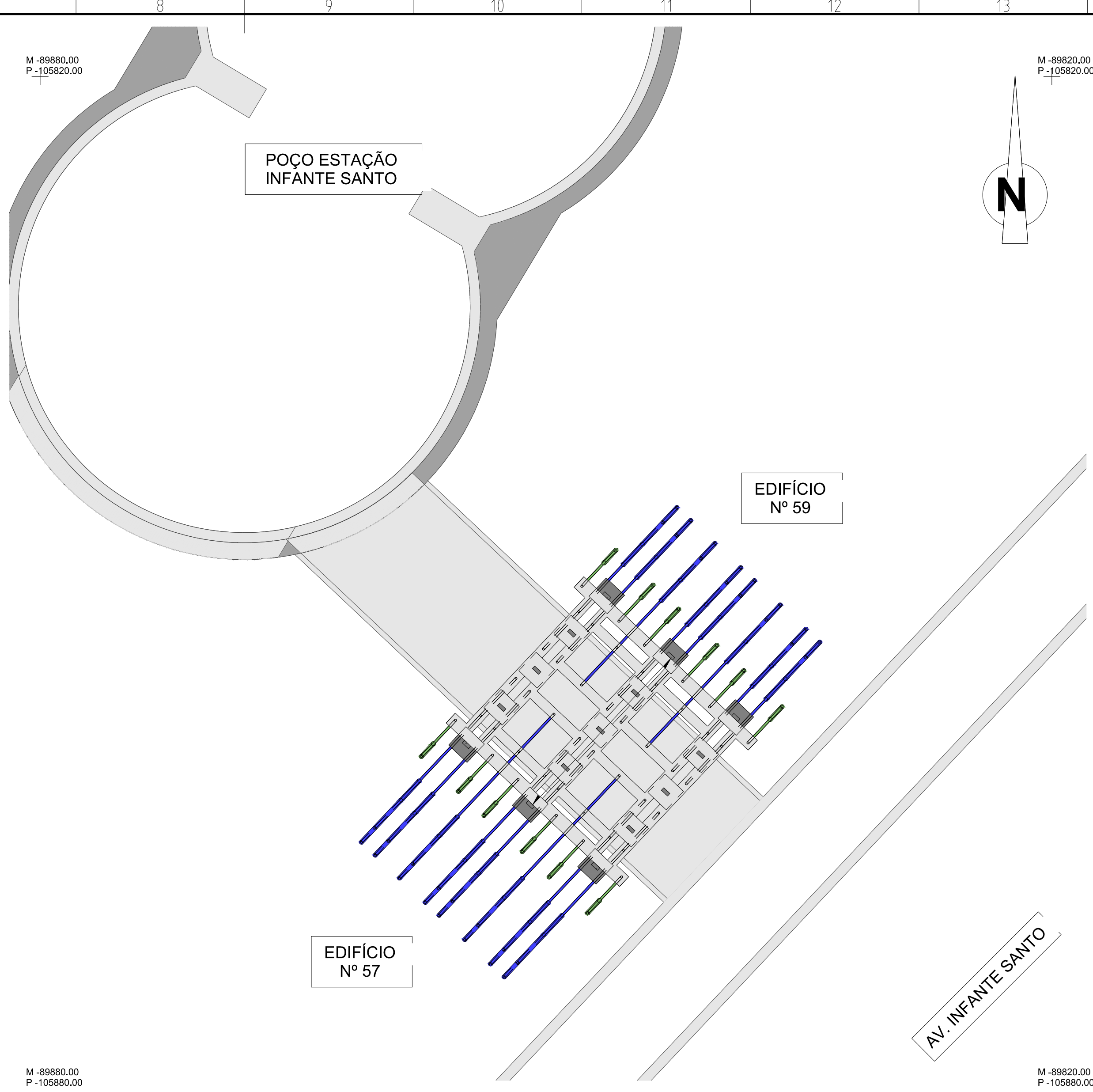
(*) - Classe de execução das estruturas de aço deve ser EXC4, de acordo com a norma EN1090-2.

RECOBRIMENTOS NOMINAIS (**)		
RECOBRIMENTOS A GARANTIR DE ACORDO COM EXIGÊNCIAS DE RESISTÊNCIA AO FOGO E DURABILIDADE DOS MATERIAIS	ELEMENTO	RECOBRIMENTO NOMINAL
	Lajes elevadas e escadas	40 mm
	Paredes interiores	40 mm
	Pilares e Vigas	45 mm
	Revestimento definitivo das galerias	45 mm
	Laje de fundo do poço principal	45 mm
	Lajes de cobertura enterradas	45 mm
Paredes de contenção definitiva		50 mm
(***) - Recobrimento mínimo + Margem de cálculo para as tolerâncias de execução = Recobrimento nominal. - Em elementos inferiores a 0,25 m o recobrimento é reduzido em 0,05 m, devendo ser garantidos os recobrimentos mínimos definidos na EN 10080.		

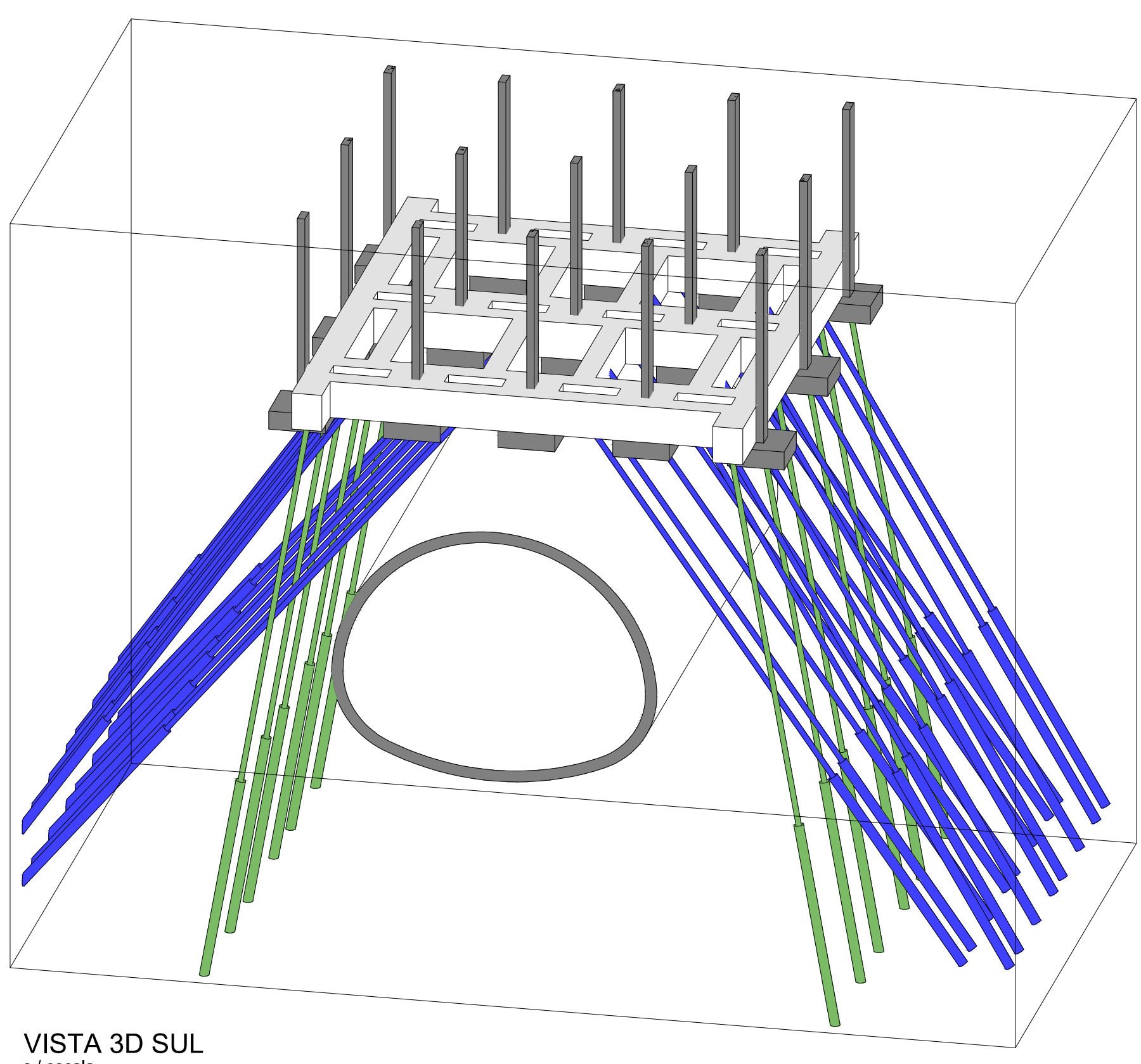
Desenho elaborado/adaptado sobre as bases editáveis do Programa Preliminar do Prolongamento da Linha Vermelha entre S. Sebastião e Alcântara do Metropolitano de Lisboa. E.P.E.



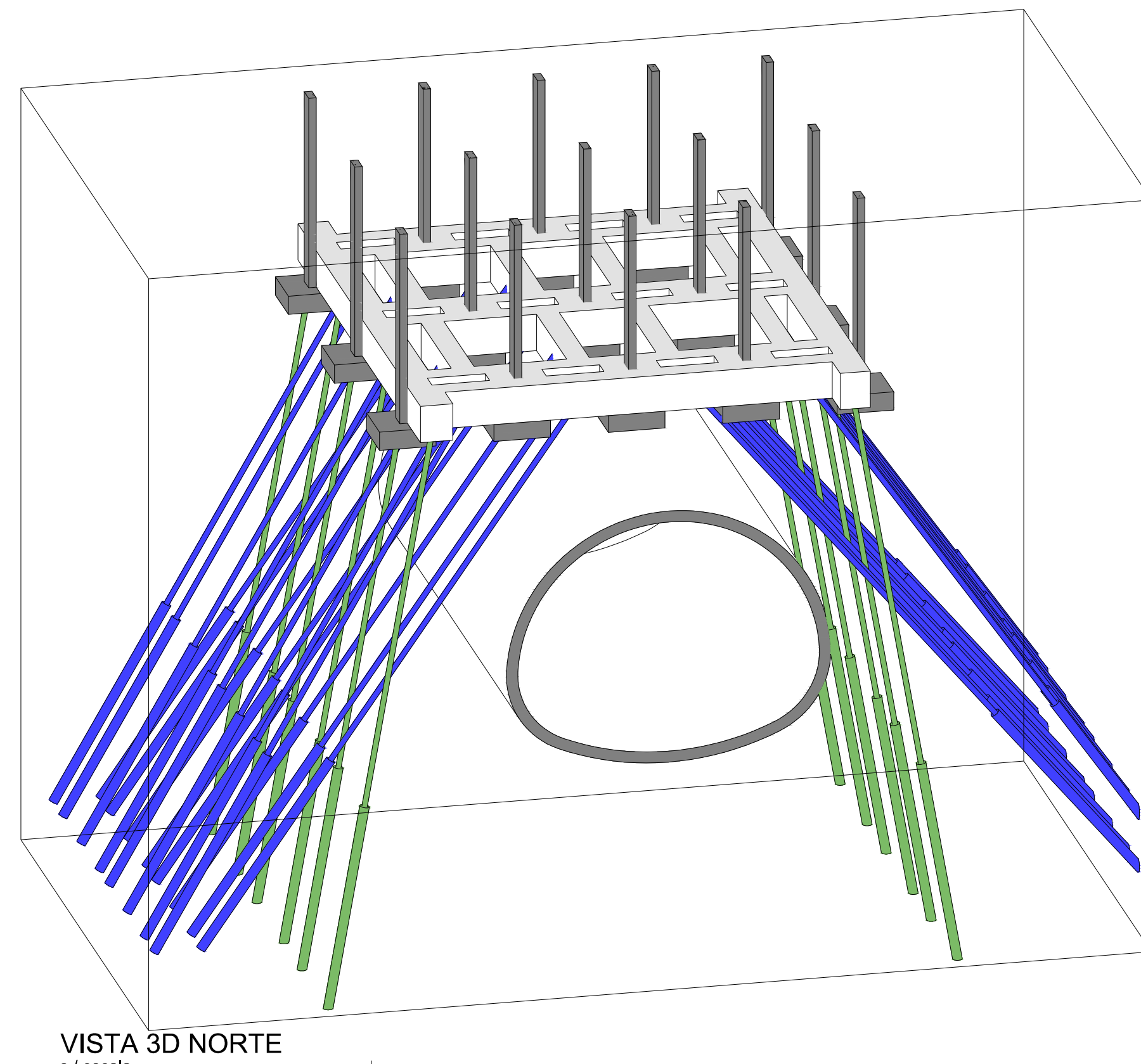
PLANTA DE IMPLANTAÇÃO
ESTRUTURA DE RECALÇAMENTO DO EDIFÍCIO
Esc. 1 : 200



PLANTA DE IMPLANTAÇÃO
ESTRUTURA DE RECALÇAMENTO DO EDIFÍCIO
Esc. 1 : 200

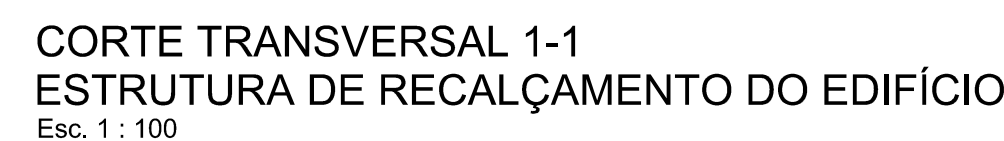


VISTA 3D SUL
s / escala

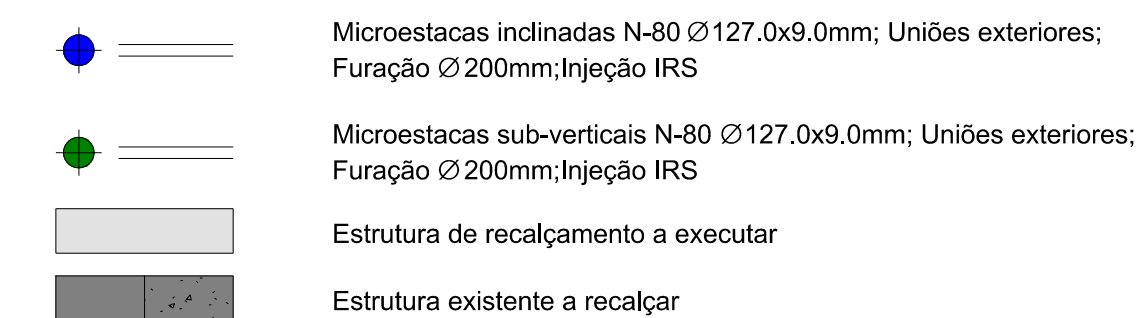


VISTA 3D NORTE
s / escala

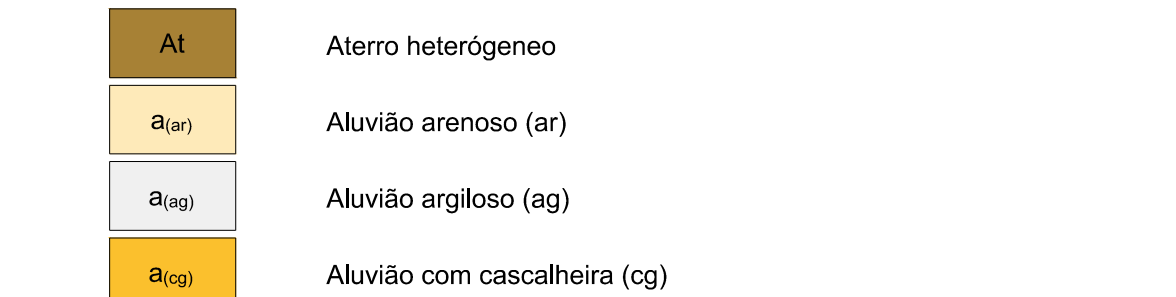
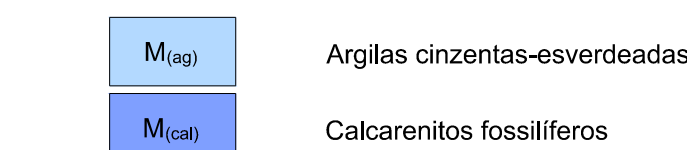
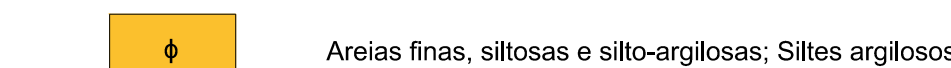
ALTERAÇÕES									
0		EMISSÃO INICIAL		27/09/2024		CM		RP	
				DATA		DES.		VERIF.	
Data:		PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA PROJETO DE EXECUÇÃO							
Aprov.		ESTRUTURAS ESTAÇÃO INFANTE SANTO				Escala: Des. n.º 134221 F. / /			
Verif.						Alter. Substituído Nº SAP			
Proj.		TÚNEL DE ACESSO - ESTRUTURA DE TRANSIÇÃO PLANTAS IMPLANTAÇÃO				Versão 01 / 01			
Des.						Folha			
Aprov. RP 05/07/2024									
Verif. RT 05/07/2024						Identificação Empresa Projeção: COBA / JET SJ / JLCM / TALPROJECTO			
Proj. AH, AS, CM, PM 05/07/2024						Escala: 1/200			
Des. CM 05/07/2024		Desenho nº LVSSA MSA PE STR EST IS DW 084130 0				Alter. 01			



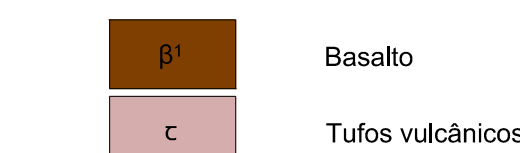
SOLUÇÃO DE RECALÇAMENTO



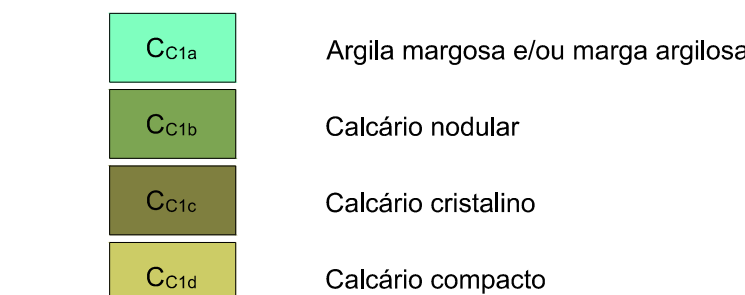
QUATERNÁRIO - Holocénio (Recente)

NEOGÉNICO - Miocénico - "Argilas e Calcários dos Prazeres" (M_{Pr})OLIGOCÉNICO - "Formação de Benfica" (ϕ)

NEOCRETÁCICO - "Complexo Vulcânico de Lisboa" (β)



CRETÁCICO - "Formação de Bica"



CENOMANIANO MÉDIO - "Formação de Caneças"



FASEAMENTO CONSTRUTIVO:

No âmbito da solução desenvolvida para o recalçamento dos pilares do edifício existentes, propõe-se o seguinte plano de construção resumido:

- a. Instalação e zeragem dos dispositivos de instrumentação;
- b. Execução das vistorias aos edifícios;
- c. Levantamento e eventual desvio de serviços afectados na área de intervenção;
- d. Escavação em torno das sapatas existentes e confirmação da sua geometria e cota de fundação;
- e. Criação de condições para a circulação do equipamento de perfuração e execução das microestacas verticais e inclinadas;
- f. Preparação da superfície dos pilares existentes, através de picagem e limpeza com jato de água;
- g. Execução de caratargas e colocação de ferrolhos para solidarização dos pilares existentes às vigas de recalçamento;
- h. Betonagem das vigas e recalçamento;
- i. Escavação do túnel de acesso.

ALTERNATIVAS				
0	EMISSÃO INICIAL	27/09/2024	CM	RP
		DATA	DES.	VERIF

Data:		PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA PROJETO DE EXECUÇÃO		 Metropolitano de Lisboa	
Aprov.		ESTRUTURAS ESTAÇÃO INFANTE SANTO		Escala: Des.: n.º <u>134222</u> F. <u>1</u> Alter.: ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Substituído Substituído	
Verif.				Nº SAP	
Proj.				Folha	
Des.		TÚNEL DE ACESSO - ESTRUTURA DE TRANSIÇÃO PLANTAS DE DIMENSIONAMENTO E CORTES		Versão	

Aprov.	RP	05/07/2024				Identificação Empresa Proponente: COBA/JET-SV/JLCN/TAL/PROJECTO		
Verif.	RT	05/07/2024				Escalas: 1/100 Folha: 01 / 01		
Proj.	AH, AS, CM, PM	05/07/2024						
Des.	CM	05/07/2024	Desenho nº LVSSA MSA PE STR EST IS DW 084135 0			Abar.: 0		

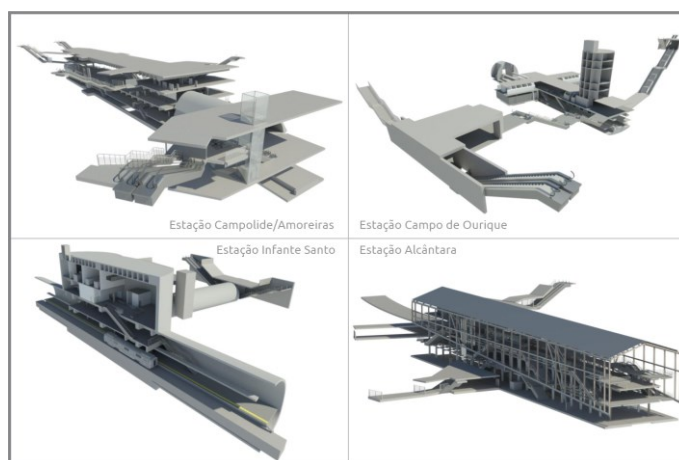


RECOBRIMENTOS NOMINAIS (**)		
RECOBRIMENTOS A GARANTIR DE ACORDO COM EXIGÊNCIAS DE DURABILIDADE DOS MATERIAIS	ELEMENTO	RECOBRIMENTO NOMINAL
	Estacas	75 mm
	Vigas de coroamento e distribuição	35 mm
	Muros de munique e tradicionais	50 mm

ALTERAÇÕES				
0	EMISSÃO INICIAL	27/09/2024	CM	RP
		DATA	DES.	VERIF

Aprov.	RT	05/07/2024				Identificação Empresa Proponente: COBA / JET SJ / JCLM / TALPROJETO		
Verif.	RP	05/07/2024				Escalas: 1/20		
Proj.	AH, AS, CM, PM	05/07/2024				Folha: 01 / 01		
Des.	CM	05/07/2024	Desenho nº LVSSA MSA PE STR EST IS DW 084140 0			Alter.: 0		

METRO DE LISBOA
LINHA VERMELHA ENTRE SÃO SEBASTIÃO E ALCÂNTARA
EMPREITADA DE CONCEÇÃO E CONSTRUÇÃO DO
PROLONGAMENTO DA LINHA
PROJETO DE EXECUÇÃO



TOMO V – ESTAÇÕES
VOLUME 3 – RECALÇAMENTO DE EDIFÍCIO NA AV. INFANTE
SANTO
MEMÓRIA DESCRITIVA – ESTRUTURAS PROVISÓRIAS

Documento SAP:	LVSSA MSA PE STR EST IS MD 084002 0
-----------------------	-------------------------------------

	Nome	Assinatura	Data
Elaborado	Carlos Martins		2024-10-04
Revisto	Rui Tomásio		2024-10-04
Verificado	Sandra Ferreira/ Gonçalo Mateus		2024-10-04
Coordenador Projeto	Rui Rodrigues		2024-10-04
Aprovado	Raúl Pistone		2024-10-04

1	OBJETIVO E ÂMBITO.....	3
2	ELEMENTOS DE BASE	4
3	CONDICIONAMENTOS.....	5
3.1	Traçado	5
3.2	Geologia e Geotecnia.....	5
3.2.1	Geral	5
3.2.2	Zonamento e Parametrização Geológico-Geotécnico	5
3.3	Desvios de circulação	6
3.4	Ocupação de superfície e de subsolo	7
3.5	Interferências.....	7
3.6	Implantação	7
3.7	Segurança.....	8
3.8	Arquitetónicos.....	8
3.9	Compatibilidade com outras especialidades	8
3.10	Ambiente.....	9
4	REGULAMENTAÇÃO/NORMATIVA E BIBLIOGRAFIA TÉCNICA.....	10
5	MATERIAIS.....	12
6	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO.....	13
6.1	Tempo de Vida Útil.....	13
6.2	Classificação da Obra de Acordo com a sua Importância	13
6.3	Classe de Inspeção.....	13
6.4	Classe de Fiabilidade.....	13
6.5	Categoria Geotécnica da obra associada às Estruturas de Contenção.....	13
7	DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO	14
8	FASEAMENTO CONSTRUTIVO.....	15
9	PROJETO DE ESTRUTURAS PROVISÓRIAS.....	16
9.1	Ações consideradas.....	16
9.2	Combinações de Ações	16
9.2.1	Estados Limite Últimos	16
9.2.2	Estados Limite de Serviço	20
9.3	Verificação da Segurança	21
10	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	22

1 OBJETIVO E ÂMBITO

O presente documento diz respeito ao desenvolvimento, ao nível de **Projeto de Execução**, da **Memória Descritiva das estruturas de recalçamento das fundações do edifício localizado sobre o túnel de acesso à Estação de Infante Santo**, no âmbito do Prolongamento da Linha Vermelha entre S. Sebastião e Alcântara.

2 ELEMENTOS DE BASE

Com base nos elementos do Programa Preliminar do Prolongamento da Linha Vermelha entre S. Sebastião e Alcântara, realizado pelo Metropolitano de Lisboa, fizeram-se as verificações necessárias bem como os acrescentos e ajustes considerados como pertinentes para otimização e desenvolvimento detalhado ao nível de Projeto de Execução, das soluções técnicas e elementos de obra, bem como dos processos e faseamento construtivos associados.

Os documentos considerados como elementos de entrada associados à obra foram os seguintes:

- Procedimento – Proc. n.º 125/2022-DLO/ML;
- Projeto de Execução, Tomo I – Geral, Volume 2 – Traçado;
- Projeto de Execução, Tomo I – Geral, Volume 6 – Estudo Geológico Geotécnico;
- Projeto de Execução, Tomo I – Geral, Volume 40 – Plano de Instrumentação e Observação;
- Projeto de Execução, Tomo V – Estações, Volume 3 – Estação Infante Santo: Arquitetura
- Projeto de Execução, Tomo V – Estações, Volume 3 – Estação Infante Santo: Arquitetura Paisagista
- Projeto de Execução, Tomo V – Estações, Volume 3 – Estação Infante Santo: Estruturas

3 CONDICIONAMENTOS

Os principais condicionamentos são os já identificados em fases anteriores deste Projeto, entre os quais se referem os descritos nos próximos capítulos.

3.1 Traçado

A solução estrutural adotada e os processos e faseamento construtivos previstos encontram-se compatibilizados com o traçado da linha definido no Tomo I – Geral, Volume 2 – Traçado, do presente Projeto de Execução.

3.2 Geologia e Geotecnia

3.2.1 Geral

Na presente fase de projeto, a abordagem ao modelo geológico assentou na informação do Programa Preliminar patenteado a concurso. Na Figura 1 apresenta-se imagem do modelo geológico então adotado para a Estação de Infante Santo.

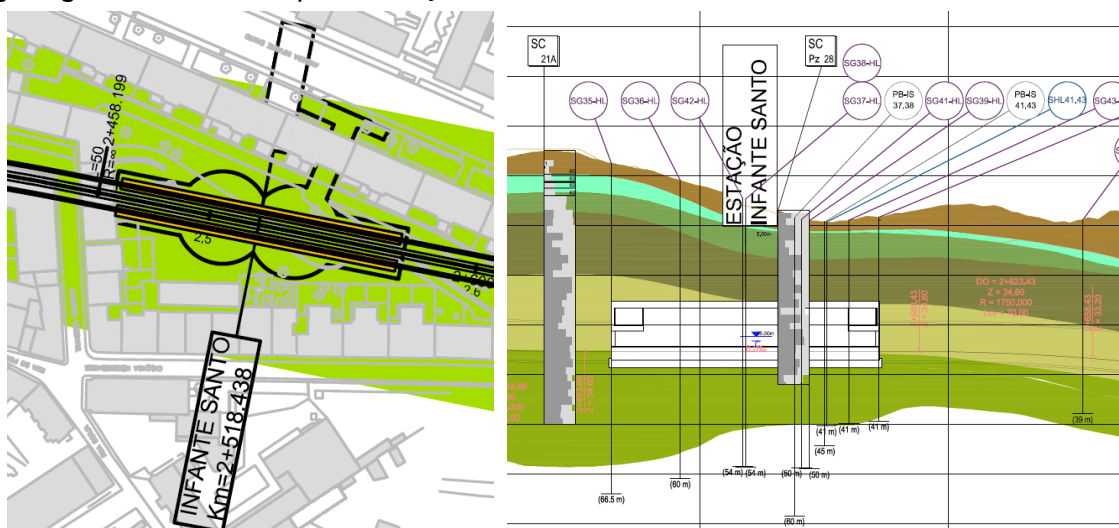


Figura 1 – Modelo geológico-geotécnico na zona da estação de Infante Santo

3.2.2 Zonamento e Parametrização Geológico-Geotécnico

A Estação Infante Santo está prevista ser construída a uma profundidade média de cerca de 35m sendo o meio envolvente caracterizado por um maciço rochoso constituído predominantemente por Calcários da formação da Bica na zona da abóbada e hasteais e por calcários da formação de Caneças na zona da soleira da estação.

Mais especificamente, a zona dos hasteais e da abóbada, na sua metade norte, é dominada pela presença dos calcários CC1d (calcário compacto branco, fendilhado), senda metade norte da abóbada dominada pela presença da unidade CC1c (calcário semi-cristalino a cristalino com rudistas). Ambas as unidades assinaladas integram a Formação dos Calcários da Bica, de idade cretácica. Na zona da soleira ocorrem ao longo de toda a extensão da Estação de Infante Santo, calcários da Formação de Caneças (calcários por vezes margosos).

Relativamente à presença de água subterrânea, consideram-se na envolvente da obra as seguintes posições para o nível de água:

- Do pk 1+750 a pk 2+600, nível de água em variação entre as cotas +70,00 m e +40,00 m;
- Do pk 2+600 a 3+150, nível de água em variação entre as cotas +40,00 m e +2,50 m;

Os níveis de água anteriores são indicados sem prejuízo da possível existência local de níveis de água suspensos.

Sendo a Estação de Infante Santo ao km 2+518.438, conclui-se que o nível de água a considerar no projeto da estação se localiza perto da cota +40 m.

Da análise desenvolvida às condições geológico-geotécnicas na zona da obra, resultam os parâmetros geotécnicos resumidos na tabela seguinte:

Tabela 1 – Características geológico-geotécnicas e parâmetros geotécnicos das unidades terrosas

Unidade	γ (kN/m ³)	γ_{sat} (kN/m ³)	c_u (kPa)	E_u (MPa)	c' (kPa)	ϕ' (°)	E' (MPa)	K_0	k (m/s)	ν	σ (MPa) [rocha 1]	E' (GPa) [rocha 1]
ATERRO, At	18	20	---	---	0	28	8	0,5	10 ⁻⁵	0,35	---	---
ALUVIÃO, a(ar)	19	21	---	---	0	34	50	0,5	10 ⁻⁵	0,30	---	---
ALUVIÃO, a(ag)	17	19	10	10	0	28	4	0,5	10 ⁻⁸	0,46	---	---
ALUVIÃO, a(cg)	20	22	---	---	0	35	75	0,5	10 ⁻⁴	0,30	---	---
MIOCÉNICO, M(ag)a NSPT > 50	22	23	350	100	10	33	60	1,0	10 ⁻⁸	0,33	---	---
MIOCÉNICO, M(ag)b NSPT < 50	21	22	180	40	5	28	20	1,0	10 ⁻⁸	0,38	---	---
MIOCÉNICO M(cal)	24	24	---	---	100	34	400	0,8	10 ⁻⁵	0,25	---	---
OLIGOCÉNICO, Φ	20	22	400	150	15	30	75	1,2	10 ⁻⁷	0,30		
BASALTO, β	26	26	---	---	200	40	2000	0,8	10 ⁻⁷	0,26	20	12
BASALTO, $\beta_{ws;w}$ 4/5	21	23	---	---	50	35	250	0,7	10 ⁻⁶	0,28	---	---
TUFOS, τ	20	21	---	---	60	35	120	1,0	10 ⁻⁷	0,27	---	---
CALCÁRIO, Cc1a	23	23	---	---	50	32	60	0,8	10 ⁻⁷	0,23	---	---
CALCÁRIO, Cc1b	24	24	---	---	90	38	325	0,8	10 ⁻⁷	0,21	9	3
CALCÁRIO, Cc1c	25	25	---	---	300	42	4000	0,8	10 ⁻⁶	0,21	50	27,5
CALCÁRIO, Cc1d	24	24	---	---	120	40	600	0,8	10 ⁻⁷	0,21	12	6
CALCÁRIO DE CANEÇAS	23	23	---	---	100	35	200	0,8	10 ⁻⁷	0,25	5	1,5

3.3 Desvios de circulação

Ao longo da duração da obra os estaleiros e áreas reservadas para acesso às obras, que interfiram com a circulação existente, serão demarcadas como áreas temporárias de ocupação com os consequentes desvios de trânsito.

Os desvios de circulação serão objeto de projeto autónomo, apresentado no Capítulo 09 deste Volume.

Os estaleiros são objeto de projeto autónomo, apresentado no Tomo I – Geral, Volume 9 – Estaleiros ao Longo da Linha.

Tendo em conta a localização da estação Infante Santo e dos seus respetivos acessos, não se prevê a interrupção da circulação pedonal e rodoviária nas vias principais, nem a necessidade de ocupações temporárias de arruamentos para circulação do tráfego afeto à obra com exceção dos arruamentos locais acessíveis pela Av. Infante Santo (passagem pelo pátio do edifício sito no número 59), destinados maioritariamente a estacionamento. Os arruamentos locais serão temporariamente suprimidos para a construção do poço central da estação e posteriormente repostos no âmbito da requalificação à superfície destes espaços exteriores.

3.4 Ocupação de superfície e de subsolo

A execução a céu aberto de parte dos acessos da estação e do arranque do poço vertical interfere com as redes de infraestruturas existentes no subsolo (águas, esgotos, eletricidade, telecomunicações e gás). As infraestruturas serão objeto de desvios provisórios/definitivos ou eventual suspensão, de modo a compatibilizar-se a solução com o faseamento construtivo proposto, nomeadamente entre o Edifício Infante Santo n.º 59 e o túnel subterrâneo de acesso.

Face à indisponibilidade de informação das condições de fundação das sapatas do edifício, não é possível prever com rigor a necessidade de uma intervenção especial sobre o edificado existente.

A solução proposta para intervenção de recalçamento deste edifício encontra-se apresentada no presente Projeto de Execução sendo desenvolvida após resultados da campanha complementar de prospeção, que prevê a execução de poços no local para aferir a profundidade enterrada das ditas sapatas.

Os serviços afetados são objeto de projeto autónomo, apresentado no Tomo V – Estações, Volume 3 – Estação Infante Santo, deste Projeto de Execução.

Está ainda prevista a ocupação temporária do logradouro municipal para a implantação do estaleiro, cuja entrada e saída de camiões se fará pelo passeio a norte dos edifícios, junto ao parque infantil e a entrada e saída de obra pela passagem inferior do edifício.

3.5 Interferências

As interferências resultantes da construção da Estação de Infante Santo, necessidade de demolições, reforço de edifícios e contenções, encontram-se retratadas no Tomo I – Geral, Volume 17 – Interferências ao Longo da Linha e Volume 27 – Demolições ao Longo da Linha, deste Projeto de Execução.

3.6 Implantação

A implantação da obra respeita integralmente os requisitos definidos no Programa Preliminar.

Tendo em conta o recobrimento da estação, será efetuado um levantamento cuidadoso das interferências identificadas de modo a mitigar os danos associados à execução da obra.

A implantação do corpo principal da estação será realizada por dois poços localizados em paralelo ao eixo da Av. Infante Santo.

Sobre a área da escavação a céu aberto será previsto estacionamento para cumprir o previsto no caderno de encargos deste procedimento.

A partir do poço central existe uma galeria de acesso que liga à Avenida Infante Santo, a mesma divide-se em dois acessos, um com escada fixa e outro com escadas mecânicas.

No conjunto do estacionamento existe uma escada de acesso, que conta com um elevador e uma escada fixa à cota +57,30 m.

3.7 Segurança

A atividade de prevenção de riscos profissionais apresenta uma matriz de referência baseada num conjunto de princípios gerais de prevenção:

1. Evitar os riscos;
2. Avaliar os riscos que não possam ser evitados;
3. Combater os riscos na origem;
4. Adaptar o trabalho ao trabalhador;
5. Ter em conta o estado de evolução técnica;
6. Substituir o que é perigoso pelo que é isento de perigo ou menos perigoso;
7. Planificar a prevenção;
8. Dar prioridade à prevenção coletiva em relação à individual;
9. Dar formação e instruções adequadas aos trabalhadores.

Estes princípios que devem nortear a ação de todos os intervenientes durante todo o processo de construção serão respeitados no desenvolvimento do presente Projeto, sendo nesta fase que se inicia a elaboração do respetivo Plano de Segurança e Saúde.

3.8 Arquitetónicos

O presente Projeto de Execução procura atingir as soluções técnicas mais adequadas e que estão compatibilizadas com o Projeto de Execução de Arquitetura (Tomo V – Estações, Volume 3 – Estação Infante Santo).

3.9 Compatibilidade com outras especialidades

O presente Projeto de Execução está compatibilizado com todas as restantes especialidades, nomeadamente:

- Tomo I – Geral, Volume 2 – Traçado;
- Tomo I – Geral, Volume 3 – Via-Férrea;
- Tomo I – Geral, Volume 4 – Coluna seca;
- Tomo V – Estações, Volume 3 – Estação Infante Santo, Parte 1 – Arquitetura;
- Tomo V – Estações, Volume 3 – Estação Infante Santo, Parte 4 – Fluídos;
- Tomo V – Estações, Volume 3 – Estação Infante Santo, Parte 5 – Energia;
- Tomo V – Estações, Volume 3 – Estação Infante Santo, Parte 6 – Telecomunicações;
- Tomo V – Estações, Volume 3 – Estação Infante Santo, Parte 7 – Mecânica;

3.10 Ambiente

O projeto do “Prolongamento da Linha Vermelha entre S. Sebastião e Alcântara” está sujeito a Avaliação de Impacte Ambiental, tendo sido desenvolvido um Estudo de Impacte Ambiental e emitida uma Declaração de Impacte Ambiental (DIA) que determina uma Decisão Favorável Condicionada ao cumprimento dos termos e condições expressas na DIA (processo de AIA n.º3462), na qual se identificam as medidas de minimização gerais a implementar em fase de construção, a serem complementadas em fase do Projeto de Execução com a realização do Relatório de Conformidade Ambiental com o Projeto de Execução (RECAPE).

4 REGULAMENTAÇÃO/NORMATIVA E BIBLIOGRAFIA TÉCNICA

O Projeto será desenvolvido de acordo com a regulamentação nacional em vigor, ou europeia em caso de omissão, destacando-se as seguintes normas:

- NP EN 1990 – Bases para projetos de estruturas (EC0);
- NP EN 1991 – Bases de projeto e ações em estruturas (EC1);
- NP EN 1992 – Projeto de Estruturas de Betão (EC2);
- NP EN 1993 – Projeto de Estruturas de Aço (EC3);
- NP EN 1994 – Projeto de Estruturas mistas Aço-Betão (EC4);
- NP EN 1997 – Projeto Geotécnico (EC7);
- NP EN 1998 – Projeto de Estruturas para Resistência aos Sismos (EC8);
- fib Model Code 2010 for Concrete Structures;
- Normas de Projeto de estruturas do Metropolitano de Lisboa.

Serão ainda consideradas as seguintes normas de execução:

- NP EN 206 – Betão: Especificação, desempenho, produção e conformidade;
- NP EN 13670-1 – Execução de estruturas de betão. Parte 1: Regras Gerais;
- NP EN 14199 – Execução de obras geotécnicas especiais: Microestacas;
- NP EN 1537 – Execução de obras geotécnicas especiais: Ancoragens no terreno;
- EN ISO 22447-5 – Geotechnical investigation and testing – Testing of geotechnical structures – Part 5: Testing of grouted anchors;
- EN 1536 – Execution of Special Geotechnical Works: Bored piles;
- EN 14490 – Execution of Special Geotechnical Works: Soil nailing;
- NP EN 197-1 – Cimento. Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes;
- NP EN 197-2 – Cimento. Parte 2: Avaliação de conformidade;
- NP EN 13251 – Geotêxteis e produtos relacionados. Características requeridas para a utilização em obras de terraplenagem, fundações e estruturas de suporte;
- NP EN 14487-1 – Betão projetado. Parte 1: Definições, especificações e conformidade;
- NP EN 14487-2 – Betão projetado. Parte 2: Execução;
- NP EN 14889-1 – Fibras para betão – Parte 1: Fibras de aço – Definições, especificações e conformidade;
- NP EN 14488-5 – Ensaio do betão projetado – Parte 5: Determinação da capacidade de absorção de energia de provetes de lajes reforçadas com fibras;

-
- NP EN 445 – Caldas de injeção para armaduras de pré-esforço. Métodos de ensaio;
 - NP EN 446 – Caldas de injeção para armaduras de pré-esforço. Procedimentos para injeção;
 - NP EN 447 – Caldas de injeção para armaduras de pré-esforço. Especificações para caldas correntes.

5 MATERIAIS

As características dos materiais adotados no presente Projeto de Execução encontram-se apresentadas nos quadros seguintes:

Tabela 2 – Características dos materiais (1/2)

MATERIAIS	PROPRIEDADES	
	BETÃO MOLDADO EM GERAL	C30/37 XC4(P) CL 0,4 DMAX.22 S3
CALDA DE CIMENTO	RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO AOS 7 DIAS	f_{ck} MÍN. = 25 MPa
AÇO	CHAPAS E PERFIS METÁLICOS	S 355 JR
	MICROESTACAS	N80 API 5A
	Elementos de fixação metálica	CLASSE 8.8
No caso particular das soldaduras de elementos de construção metálica, a sua preparação e execução deverá obedecer ao estipulado no EC3 e NP EN 1090		

Tabela 3 – Estruturas provisórias. Recobrimentos nominais das armaduras

Recobrimentos Nominais (**)	
Elemento	Recobrimento nominal
Vigas de distribuição	50 mm

(*) - Recobrimento mínimo + Margem de cálculo para as tolerâncias de execução = Recobrimento nominal.

6 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

6.1 Tempo de Vida Útil

Tendo em conta o preconizado no ponto 2.3 do Anexo Nacional da NP EN 1990, a estrutura é classificada com sendo uma estrutura de categoria do tempo de vida útil de projeto 5, a qual corresponde um valor indicativo de tempo de vida útil de projeto de 100 anos.

6.2 Classificação da Obra de Acordo com a sua Importância

A classificação da obra de acordo com a sua importância é realizada de acordo com o especificado no Anexo Nacional da EN 1990.

Tendo em conta a definição das classes de consequências apresentada no quadro B.1 da EN 1990, as Estações, Poços de Ventilação e Túnel são parte integrante de uma infraestrutura cujo colapso representa “consequência elevada em termos de perda de vidas humanas; ou consequências económicas, sociais ou ambientais muito importantes”, pelo que classificam-se como sendo da classe de consequência CC3.

6.3 Classe de Inspeção

De acordo com a norma NP EN 13670 – 1 anexo G, quadro G.1, a estrutura de objeto desta Memória Descritiva e Justificativa enquadra-se na classe de inspeção 3, para betão moldado.

6.4 Classe de Fiabilidade

conta que a obra definitiva é da classe de consequência CC3, de acordo com o ponto B.3.2 do Anexo B, fixa-se a classe de fiabilidade RC3 para a obra.

6.5 Categoria Geotécnica da obra associada às Estruturas de Contenção

A NP EN 1997-1:2010 estabelece a Categoria Geotécnica (CG1, CG2 ou CG3) do projeto em função da sua complexidade e classe de consequências.

Tendo em conta a definição das classes de consequências apresentada no quadro B.1 da NP EN 1990, considera-se que a estrutura de contenção necessária à execução do túnel é uma infraestrutura cujo colapso representa “consequência elevada em termos de perda de vidas humanas; ou consequências económicas, sociais ou ambientais medianamente importantes” (CC3) considera-se ainda que o grau de complexidade do projeto geotécnico é elevado. Assim, para uma classe de consequências CC3 para uma complexidade do projeto geotécnico média, atribui-se a Categoria Geotécnica 3 (CG3) à estrutura de contenção.

7 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Face ao baixo recobrimento do túnel de ligação entre o corpo da Estação Infante Santo e as escadas de acesso à mesma, conjugado com a existência de edifício com fundações superficiais, mostrou-se necessário prever o recalçamento das referidas fundações, em particular do edifício que se localiza exatamente sobre o túnel, de modo a minimizar a ocorrência de assentamentos e garantir a segurança estrutural.

A galeria a escavar apresenta uma secção com uma largura aproximada de 8,0m e um recobrimento à superfície de cerca de 5,0m. À data, desconhece-se a cota da base das sapatas do edifício, contudo, atendendo à informação geotécnica disponível, pressupõe-se que deverá estar cerca de 1,50m a 2,00m abaixo da cota do terreno atual.

A solução preconizada para o recalçamento dos cinco alinhamentos de (três) pilares do edifício que ficam na zona de influência da escavação do túnel consiste na construção de uma grelha tridimensional de vigas de recalçamento principais (0,60x1,00m²) e vigas de travamento secundárias, dispostas sobre as sapatas existentes, devidamente aferrolhadas aos pilares existentes e indiretamente fundadas em microestacas tubulares.

De modo a garantir um adequado afastamento ao túnel a construir e, simultaneamente, minimiza o vão das vigas de recalçamento, com impacto direto nos seus esforços e, principalmente, na sua deformabilidade, prevê-se a execução de microestacas verticais e microestacas inclinadas Ø127,0x9,0mm, ambas seladas ao longo de 6,00m em furos Ø200mm com o sistema IRS e abaixo da soleira do túnel.

Para garantir a segurança e a transmissão da carga na interface entre os pilares existentes e as vigas de recalçamento, prevê-se a realização de 3 x 5 carotagens Ø20mm da face de maior dimensão dos pilares e o seu atravessamento com ferrolhos Ø16mm.

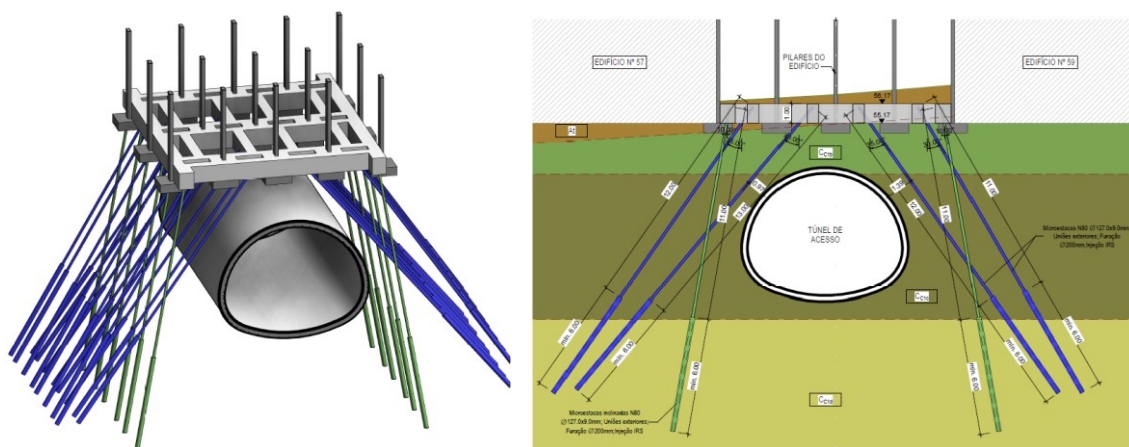


Figura 2 – Perspetiva 3D e Corte Transversal da solução de recalçamento do Edifício

8 FASEAMENTO CONSTRUTIVO

No âmbito da solução desenvolvida para o recalçamento dos pilares do edifício existentes, propõe-se o seguinte faseamento construtivo resumido:

1. Instalação e zeragem dos dispositivos de instrumentação;
2. Execução das vistorias aos edifícios;
3. Levantamento e eventual desvio de serviços afetados na área de intervenção;
4. Escavação em torno das sapatas existentes e confirmação da sua geometria e cota de fundação;
5. Criação de condições para a circulação do equipamento de perfuração e execução das microestacas verticais e inclinadas;
6. Preparação da superfície dos pilares existentes, através de picagem e limpeza com jato de água;
7. Execução de carotagem e colocação de ferrolhos para solidarização dos pilares existentes às vigas de recalçamento;
8. Betonagem das vigas e recalçamento;
9. Escavação do túnel de acesso.

9 PROJETO DE ESTRUTURAS PROVISÓRIAS

A análise efetuada visou a realização de um estudo específico visando a análise de tensões e deformações experimentadas pelo solo ao longo das várias fases de execução da obra e as situações mais condicionantes para o dimensionamento estrutural.

9.1 Ações consideradas

As ações consideradas no projeto geotécnico do suporte primário foram definidas com base na regulamentação em vigor e no Normativo do Metropolitano de Lisboa. Encontram-se resumidas na Tabela 4.

Tabela 4 – Revestimento primário. Ações de dimensionamento

Ações	Valor/Observação
CARGAS PERMANENTES	—
Peso próprio	$\gamma_{\text{betão}} = 25 \text{ kN/m}^3$
AÇÕES DO SOLO	—
Peso de Terras	Carregamento resultante do peso de terras atuante em cada secção de cálculo. Adotaram-se os pesos específicos definidos na parametrização geotécnica (ver Tomo I – Volume 6 – Estudo Geológico Geotécnico).
Tensões do solo	Adotaram-se os coeficientes de impulso horizontal definidos na parametrização geotécnica (ver Tomo I – Volume 6 – Estudo Geológico Geotécnico).
IMPULSOS DE ÁGUA	—
Impulsos hidrostáticos	$\gamma_{\text{água}} = 10 \text{ kN/m}^3$ Nível freático definido para cada secção de cálculo. Adotaram-se os níveis definidos no Tomo I – Volume 6 – Estudo Geológico Geotécnico).
SOBRECARGAS À SUPERFÍCIE	—
Carga de ocupação à superfície	10 kN/m ² por cada metro de profundidade
Carregamento imposto por edifícios (quando aplicável)	12 kN/m ² (por piso, incluindo o peso próprio)

9.2 Combinações de Ações

As combinações de ações baseiam-se nas regras definidas na NP EN 1990. Consideram-se as seguintes combinações de ações:

9.2.1 Estados Limite Últimos

Combinação fundamental geral:

$$E_d = \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Em que:

E_d – valor de cálculo do efeito das ações;

$\gamma_{G,j}$ – coeficiente parcial relativo à ação permanente j;

$G_{k,j}$ – valor característico da ação permanente j;

$\gamma_{Q,1}$ – coeficiente parcial relativo à ação variável de base de combinação 1;

- $Q_{k,1}$ – valor característico da ação variável de base de combinação 1;
 $\gamma_{Q,i}$ – coeficiente parcial relativo à ação variável i ;
 $\psi_{0,i}$ – coeficiente para a determinação do valor de combinação de uma ação variável;
 $Q_{k,i}$ – valor característico da ação variável acompanhante i .

Combinação característica:

$$E_d = \sum_{j \geq 1} G_{k,j} "+" \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Em que:

- E_d – valor de cálculo do efeito das ações;
 $G_{k,j}$ – valor característico da ação permanente j ;
 $\psi_{2,i}$ – coeficiente para a determinação do valor quase-permanente de uma ação variável;
 $Q_{k,i}$ – valor característico da ação variável acompanhante i .

Os coeficientes de redução ψ adotados são os definidos no Tabela 5:

Tabela 5 – Coeficientes de redução

Ação	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecargas	0,70	0,50	0,30

Em Portugal, as verificações respeitantes a estados limites últimos de rotura estrutural ou de rotura do terreno (STR/GEO) em situações persistentes ou transitórias devem ser efetuadas utilizando a Abordagem de Cálculo 1.

Assim, no presente projeto considerou-se a abordagem de cálculo 1 nos seguintes elementos:

- Combinação 1: A1 "+" M1 "+" R1(caso geral)
- Combinação 2: A2 "+" M2 "+" R1(caso geral)

Para a verificação da segurança aos estados limite serão considerados valores dos coeficientes parciais de segurança relativos às ações, de acordo com o estipulado nas normas NP EN1990 e NP EN1991 (Tabela 6) e aos materiais, segundo os regulamentos correspondentes a cada um destes estados limites (

Tabela 7 e Tabela 8).

Tabela 6 – Coeficientes parciais de segurança utilizados nas ações

Ação		Símbolo	STR/GEO	
			A1	A2
Permanentes	Desfavorável	γ_G	1,35	1,00
	Favorável		1,00	1,00
Variável	Desfavorável	γ_Q	1,50	1,30
	Favorável		0,00	0,00

Tabela 7 – Coeficientes parciais de segurança utilizados na minoração das propriedades do terreno

Parâmetro do solo	Símbolo	STR/GEO	
		M1	M2
Ângulo de atrito interno em tensões efetivas	$\gamma_{\phi'}$	1,00	1,25
Coesão em tensões efetivas	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistência ao corte não drenada	γ_{cu}	1,00	1,40
Peso volúmico	γ_v	1,00	1,00

Tabela 8 – Coeficientes parciais de segurança relativos aos materiais para os estados limites últimos

Material	Símbolo	Situações persistentes e transitórias
Betão	γ_c	1,50
Aço para cambotas metálicas e pregagens expansivas	γ_s	1,15

Os valores dos coeficientes parciais dos materiais para a verificação dos estados limites de utilização são iguais à unidade.

Para a verificação da segurança ao estado limite de levantamento global (UPL) serão considerados os valores dos coeficientes parciais de segurança:

Tabela 9 – Coeficientes parciais de segurança utilizados nas ações.

Ação		Símbolo	UPL
Permanentes	Desfavorável	$\gamma_{G,dst}$	1,00
	Favorável	$\gamma_{G,stb}$	0,90
Variável	Desfavorável	$\gamma_{Q,dst}$	1,50

Tabela 10 – Coeficientes parciais de segurança utilizados na minoração das propriedades do terreno.

Parâmetro do solo	Símbolo	UPL
Ângulo de atrito interno em tensões efetivas ^{a)}	$\gamma_{\phi'}$	1,25
Coesão em tensões efetivas	$\gamma_{c'}$	1,25
Resistência ao corte não drenada	γ_{Su}	1,40
^{a)} Este coeficiente é aplicado a $\tan \phi'$		

Para a verificação da segurança ao estado limite de levantamento hidráulico (HYD) serão considerados valores dos coeficientes parciais de segurança:

Tabela 11 – Coeficientes parciais de segurança utilizados nas ações.

Ação		Símbolo	HYD
Permanentes	Desfavorável	$\gamma_{G,dst}$	1,35
	Favorável	$\gamma_{G,stb}$	0,90
Variável	Desfavorável	$\gamma_{Q,dst}$	1,50

Os valores dos coeficientes parciais dos materiais para a verificação dos estados limites de utilização são iguais à unidade.

A verificação de segurança em relação aos estados limites últimos estruturais é garantida com base na seguinte condição:

$$S_d \leq R_d$$

em que S_d e R_d se designam respetivamente os valores de dimensionamento do esforço atuante e do esforço resistente.

Na consideração de um estado de limite de rotura ou de deformação excessiva de um elemento estrutural ou do terreno (STR ou GEO) deve ser feita a verificação de que:

$$E_d \leq R_d$$

em que E_d e R_d se designam respetivamente o valor de cálculo do efeito das ações e da capacidade resistente em relação a uma ação.

Na verificação dos estados limites de utilização no terreno ou numa seção, elemento ou ligação estruturais deve ser satisfeita a expressão:

$$E_d \leq C_d$$

em que E_d e C_d se designam respetivamente o valor de cálculo do efeito das ações e o valor limite de cálculo do critério relevante de aptidão para a utilização. A avaliação dos deslocamentos verticais e horizontais para uma estrutura de contenção é realizada considerando a combinação característica.

9.2.2 Estados Limite de Serviço

Combinação característica:

$$E_d = \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Em que:

E_d – valor de cálculo do efeito das ações;

$G_{k,j}$ – valor característico da ação permanente j ;

$\psi_{0,i}$ – coeficiente para a determinação do valor de combinação de uma ação variável;

$Q_{k,1}$ – valor característico da ação variável de base de combinação 1;

$Q_{k,i}$ – valor característico da ação variável acompanhante i .

Os coeficientes de redução ψ adotados são os definidos no Tabela 5:

Tabela 12 – Revestimento primário. Coeficientes de redução de ações

Ação	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecargas	0,70	0,50	0,30

Os valores dos coeficientes parciais dos materiais para a verificação dos estados limites de utilização são iguais à unidade.

Na verificação dos estados limites de utilização no terreno ou numa seção, elemento ou ligação estruturais deve ser satisfeita a expressão:

$$E_d \leq C_d$$

em que E_d e C_d se designam respetivamente o valor de cálculo do efeito das ações e o valor limite de cálculo do critério relevante de aptidão para a utilização. A avaliação dos deslocamentos verticais e horizontais para uma estrutura de contenção é realizada considerando a combinação.

9.3 Verificação da Segurança

A verificação da segurança dos diversos elementos estruturais que constituem as soluções propostas foi efetuada de acordo com as disposições regulamentares, nacionais e internacionais, em vigor.

As referidas disposições regulamentares traduzem-se na aferição das dimensões médias dos elementos estruturais para um conjunto de situações de projeto a que corresponde uma expectável probabilidade de ocorrência dos estados limite.

Neste contexto, estes estados constituem limites para além dos quais a estrutura deixa de satisfazer os requisitos fundamentais de projeto, nomeadamente estados limites últimos e estados limites de utilização.

Com vista à verificação de segurança dos diversos elementos, as ações foram agrupadas nas seguintes combinações de ações:

Tabela 13 – Combinações de ações consideradas nas verificações de segurança

Verificações de segurança	Combinação
Estados Limites Últimos (ELU)	Combinações fundamentais de ações
Estado Limite de Utilização (ELS)	Combinação característica de ações

Para a verificação da segurança aos estados limites referidos foram considerados valores dos coeficientes parciais de segurança relativos às ações e aos materiais, segundo os regulamentos correspondentes a cada um destes.

Nesta fase de estudo consideraram-se relevantes as verificações da segurança aos estados limites dos elementos estruturais indicados na Tabela 14, sendo as mesmas efetuadas de acordo com as disposições das normas NP EN 1992-1, NP EN 1993-1 e NP EN 1997-1.

Tabela 14 – Verificações de segurança associadas às contenções provisórias

	TIPO DE VERIFICAÇÃO	
Verificação da Segurança aos Estados Limites Últimos (ELU)	Vigas de recalçamento	Estado limite último de resistência à flexão
		Estado limite último de resistência ao corte
		Capacidade resistente em compressão da interface betão velho-betão novo.
	Microestacas	Estado limite último de resistência à compressão da secção do perfil
		Estado limite último de resistência da capacidade de carga do terreno
Verificação da Segurança ao Estado Limite de Utilização (ELS)	Terreno envolvente	Assentamentos das estruturas a recalçar e das localizadas na zona de influência da escavação

Apresenta-se para esta fase, no capítulo seguinte apenas algumas das verificações de segurança resumidas para os elementos principais da solução definida.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As soluções apresentadas foram desenvolvidas a partir dos elementos base, citados no capítulo 2, assim como nos pressupostos igualmente referidos no presente documento. Neste contexto, conforme prática corrente em intervenções com o enquadramento geológico e geotécnico da presente, todos os elementos de base e todos os pressupostos considerados deverão ser confirmados em fase de obra. Qualquer retificação dos mesmos determinará a necessidade de averiguar as suas consequências ao nível da segurança das soluções propostas e, se justificável, proceder à sua revisão. Neste âmbito, consideram-se particularmente importantes os seguintes aspetos:

- a) A confirmação do zonamento geológico-geotécnico e hidrogeológico e confirmação das características geomecânicas dos terrenos interessados pela intervenção, para tal considera-se particularmente relevante a análise dos materiais recolhidos durante a escavação e furação;
- b) A confirmação da cota e geometria das fundações do edifício nº 59 da Av. Infante Santo, para tal considera-se particularmente relevante a realização dos poços de prospeção previstos para o local em questão;
- c) Confirmação da compatibilização das soluções propostas com as definidas no âmbito dos trabalhos das restantes especialidades em particular: Arquitetura, Estruturas e Drenagem.

Registo e Controlo de Alterações

Revisão	Data	Descrição
0	2024-10-04	Emissão inicial