
PS/P A0A1A0 - Painel cartaz parede A0A1A1 aberto SP - Sinal de parede

TP - Topo do pilar

II. Sinalética

B - Bandeira F - Friso

FE - Friso de Emergência P - Sinal de parede

PE - Sinal de parede de emergência S - Sinal suspenso

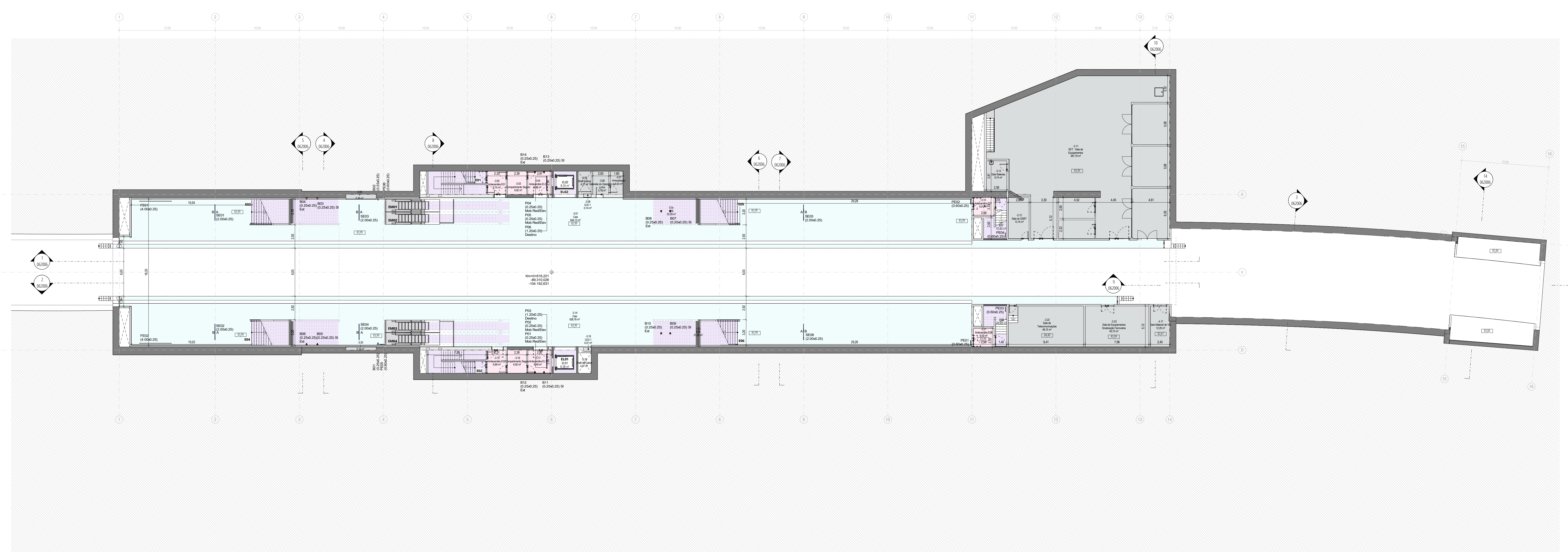
SE - Sinal suspenso de emergência

III. Informação ao cliente

AID - Área de influência da estação DEL - Diagrama específico da linha

DELv - Diagrama específico da linha vertical DR - Diagrama de rede

IV - Informação de viagem IT - Informação tarifária MC - Mapa da cidade

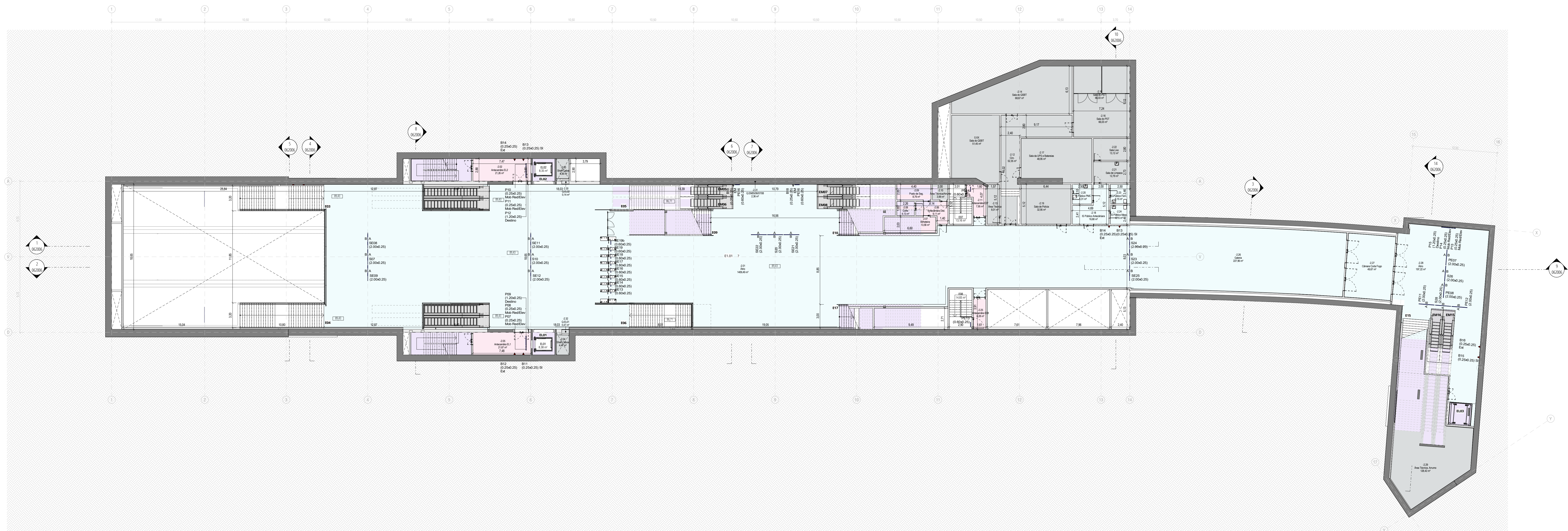


QUADRO DE ÁREAS			QUADRO DE ÁREAS		
NÚMERO DA ZONA	NOME DA ZONA	ÁREA (m²)	NÚMERO DA ZONA	NOME DA ZONA	ÁREA (m²)
2.30	CAIS	514 m²	1.07	Mecanico	648,79 m²
2.31	CAIS (Módulo 01)	7,36 m²	1.08	Antecâmara E102	214,00 m²
2.32	CAIS (Módulo 02)	5,47 m²	1.09	Shaft de Cabos	4,37 m²
2.36	E01	22,88 m²	1.10	Shaft de Cabos	4,37 m²
2.38	E02	51,45 m²	1.11	Shaft de Cabos	4,37 m²
4.01	Subst. 01	986,34 m²	1.12	Shaft de Cabos	4,37 m²
4.02	Cond. Técnica	6,37 m²	1.13	Shaft de Cabos	4,37 m²
4.04	Shaft de Cabos	4,37 m²	1.14	Shaft de Cabos	4,37 m²
4.06	Área Técnica de Intercomunicações	11,54 m²	1.15	Shaft de Cabos	4,37 m²
4.08	Esc. Técnica E1	28,12 m²	1.16	Shaft de Cabos	4,37 m²
4.07	Cond. Técnica	22,27 m²	1.18	Antecâmara E11	214,00 m²
4.08	SET - Sala de Cabos	447,71 m²	1.19	Cond. Técnica	6,37 m²
4.09	Sala de Montagem de Equip. Doméstico	15,30 m²	1.20	Cond. Técnica	6,37 m²
4.10	Subst.	686,85 m²	1.21	Sala de Quadros de Verificação	18,80 m²
4.11	Cond. Técnica	6,37 m²	1.22	Sala de Verificação	293,56 m²
4.13	Shaft de Cabos	4,37 m²	1.23	Sala de Verificação	23,24 m²
4.14	Prog. de Montagem	29,12 m²	1.24	CA (Módulo 01)	2,36 m²
4.15	Cond. Técnica	22,27 m²	1.25	Mecanico	648,79 m²
4.16	Sala de Montagem de Equip. Doméstico	15,30 m²	1.26	CAIS	514,00 m²
4.17	Sala Técnica de Voz	12,20 m²	1.27	Telecom. SGP	49,37 m²
2.34	E01	22,88 m²	1.28	Telecom. SGP	49,37 m²
2.35	E02	20,27 m²	1.29	Telecom. SGP	49,37 m²
3.01	Caix	646,13 m²	1.30	Arquitetura	13,86 m²
3.02	Antecâmara E01	6,37 m²	1.31	Proj. MA	24,82 m²
3.03	Compartimento Seguro	6,82 m²	1.32	Luzes	22,88 m²
3.04	Antecâmara E02	6,37 m²	1.33	Vigilância	24,82 m²
3.05	Shaft de Cabos	4,37 m²	1.34	Telecom. Repar.	22,88 m²
3.06	Caldeira e Condensador de Linha	7,50 m²	1.35	Telecom. Voz	7,50 m²
3.07	Antecâmara	4,37 m²	1.36	Telecom. Voz	7,50 m²
3.08	CAIS	514,00 m²	1.37	Telecom. Voz	7,50 m²
3.09	1	5,38 m²	1.38	Telecom. Voz	7,50 m²
3.10	Antecâmara E03	6,37 m²	1.39	Telecom. Voz	7,50 m²
3.11	SET - Sala de Equipamentos	180,79 m²	1.40	CA (Módulo 02)	2,36 m²
3.12	Sala de CAIS	13,16 m²	1.41	Compartimento	13,86 m²
3.13	Sala Técnica	9,37 m²	1.42	Compartimento	13,86 m²
3.14	Caix	646,13 m²	1.43	CA (Módulo 03)	2,36 m²
3.15	Antecâmara E04	6,37 m²	1.44	CA (Módulo 04)	2,36 m²
3.16	Compartimento Seguro	6,82 m²	1.45	CA (Módulo 05)	2,36 m²
3.17	Antecâmara E05	6,37 m²	1.46	CA (Módulo 06)	2,36 m²
3.18	Shaft de Cabos	4,37 m²	1.47	CA (Módulo 07)	2,36 m²
3.19	1	5,38 m²	1.48	CA (Módulo 08)	2,36 m²
3.20	1	5,38 m²	1.49	CA (Módulo 09)	2,36 m²
3.21	Antecâmara E08	6,37 m²	1.50	CA (Módulo 10)	2,36 m²
3.22	Sala de Telecomunicações	46,15 m²	1.51	CA (Módulo 11)	2,36 m²
3.23	Sala de Equipamento Sinalização Ferroviária	40,73 m²	1.52	CA (Módulo 12)	2,36 m²
2.37	Área Técnica Arquivo	136,42 m²	1.53	CA (Módulo 13)	2,36 m²
2.38	Área Técnica Arquivo	136,42 m²	1.54	CA (Módulo 14)	2,36 m²
2.39	Área Técnica Arquivo	136,42 m²	1.55	CA (Módulo 15)	2,36 m²

LEGENDA		ELEVADOR	
□	Condição	E01	8,38 m²
□	Área Técnica	E02	8,38 m²
□	Área Serviço	E03	8,21 m²
□	Área Técnica	E04	0,95 m²
□	Área Técnica	E05	36,65 m²
□	Área Técnica	E06	34,46 m²
□	Área Técnica	E07	33,28 m²
□	Área Técnica	E08	25,56 m²
□	Área Técnica	E09	28,70 m²
□	Área Técnica	E10	36,70 m²
□	Área Técnica	E11	42,26 m²
□	Área Técnica	E12	62,65 m²
□	Área Técnica	E13	55,35 m²
□	Área Técnica	E14	42,02 m²
□	Área Técnica	E15	52,24 m²
□	Área Técnica	E16	42,26 m²
□	Área Técnica	E17	72,64 m²
□	Área Técnica	E18	32,51 m²

CE FloorPlans_03_CAI5_1-200_SLT
1:200

PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA S. SEBASTIÃO - ALCÁNTARA PROJETO DE EXECUÇÃO		
Data: _____ Appr: _____ Verif: _____ Proj: _____ Des: _____	Escala: 1:1000 Ass: _____ Subscr: _____ Verif: _____ Emissão: _____	Data: _____ Des: _____ Verif: _____
SARAIVA ASSOCIADOS SARAIVA ASSOCIADOS S. SEBASTIÃO - ALCÁNTARA		



CE_FloorPlans_02_ÁTRIO_1-200_SLT
1:200

QUADRO DE ÁREAS		
NÚMERO DA ZONA	NOME DA ZONA	ÁREA (m²)
2.30	CS ELI2	514 m²
2.31	CS (M&M&S&S&S&S)	734 m²
2.32	CS ELI1	437 m²
2.38	ES1	224 m²
2.40	Sala de CSBT	514 m²
2.41	Mecanico	644 m²
2.42	Antecâmara ELI2	214 m²
2.43	Shaft de Cabos	437 m²
2.44	Antecâmara ELI1	214 m²
2.45	Coluna	81 m²
2.46	CS (M&M&S)	238 m²
2.47	Sala de Quadros de Verificação	183 m²
2.48	Sala de Ventilação	293 m²
2.49	CS (M&M&S)	238 m²
2.50	Mecanico	343 m²
2.51	CS	153 m²
2.52	Telecom. SGP	49 m²
2.53	CS	46 m²
2.54	Vent. Fan. M.	14 m²
2.55	Vent. Máx. M.	14 m²
2.56	Armazen.	14 m²
2.57	Pass. M.	24 m²
2.58	Limpez.	22 m²
2.59	Vigilância	24 m²
2.60	Telecom. Regist.	22 m²
2.61	Vent. Fan. Vtg.	7 m²
2.62	Vent. Máx. Vtg.	7 m²
2.63	Vent. Fan. Lmp.	7 m²
2.64	Vent. Máx. Lmp.	7 m²
2.65	CS BT	1 m²
2.66	CS (M&M&S)	238 m²
2.67	CS (M&M&S)	238 m²
2.68	CS (M&M&S)	238 m²
2.69	CS (M&M&S)	238 m²
2.70	CS (M&M&S)	238 m²
2.71	CS (M&M&S)	238 m²
2.72	CS (M&M&S)	238 m²
2.73	CS (M&M&S)	238 m²
2.74	CS (M&M&S)	238 m²
2.75	CS (M&M&S)	238 m²
2.76	CS (M&M&S)	238 m²
2.77	CS (M&M&S)	238 m²
2.78	CS (M&M&S)	238 m²
2.79	CS (M&M&S)	238 m²
2.80	CS (M&M&S)	238 m²
2.81	CS (M&M&S)	238 m²
2.82	CS (M&M&S)	238 m²
2.83	CS (M&M&S)	238 m²
2.84	CS (M&M&S)	238 m²
2.85	CS (M&M&S)	238 m²
2.86	CS (M&M&S)	238 m²
2.87	CS (M&M&S)	238 m²
2.88	CS (M&M&S)	238 m²
2.89	CS (M&M&S)	238 m²
2.90	CS (M&M&S)	238 m²
2.91	CS (M&M&S)	238 m²
2.92	CS (M&M&S)	238 m²
2.93	CS (M&M&S)	238 m²
2.94	CS (M&M&S)	238 m²
2.95	CS (M&M&S)	238 m²
2.96	CS (M&M&S)	238 m²
2.97	CS (M&M&S)	238 m²
2.98	CS (M&M&S)	238 m²
2.99	CS (M&M&S)	238 m²
3.00	CS (M&M&S)	238 m²

LEGENDA	
[Symbol]	Condição
[Symbol]	Área Técnica
[Symbol]	Área Serviço
[Symbol]	Área Sinalização

ELEVADOR	
E101	8,38 m²
E102	3,38 m²
E103	8,21 m²
E104	0,95 m²
E105	0,95 m²
E106	36,65 m²
E107	34,46 m²
E108	33,36 m²
E109	31,29 m²
E110	23,98 m²
E111	25,56 m²
E112	35,70 m²
E113	42,36 m²
E114	62,65 m²
E115	42,62 m²
E116	52,24 m²
E117	42,28 m²
E118	45,84 m²
E119	32,51 m²

ELEVADOR	
E120	15,12 m²
E121	15,12 m²
E122	15,12 m²
E123	15,12 m²
E124	15,12 m²
E125	15,12 m²
E126	15,12 m²
E127	15,12 m²
E128	15,12 m²
E129	15,12 m²
E130	15,12 m²
E131	15,12 m²
E132	15,12 m²
E133	15,12 m²
E134	15,12 m²
E135	15,12 m²
E136	15,12 m²
E137	15,12 m²
E138	15,12 m²
E139	15,12 m²
E140	15,12 m²
E141	15,12 m²
E142	15,12 m²
E143	15,12 m²
E144	15,12 m²
E145	15,12 m²
E146	15,12 m²
E147	15,12 m²
E148	15,12 m²
E149	15,12 m²
E150	15,12 m²

PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA
S. SEBASTIÃO - ALCÁNTARA

PROJETO DE EXECUÇÃO

ARQUITECTURA

ESTACÇÃO DE CAMPOLIDE/AMOREIRAS

PLANTA NÍVEL ÁTRIO

Metropolitano de Lisboa

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

Proj. Arq. 05/2008

Proj. Eng. 05/2008

Proj. L.O. 05/2008

Proj. AS 05/2008

Desenho de: LUISA MISA PE. ARO. EST. CE. DW. 162001.0

Rev. 01

Rev. 02

Rev. 03

Rev. 04

Rev. 05

Rev. 06

Rev. 07

Rev. 08

Rev. 09

Rev. 10

Rev. 11

Rev. 12

Rev. 13

Rev. 14

Rev. 15

Rev. 16

Rev. 17

Rev. 18

Rev. 19

Rev. 20

Rev. 21

Rev. 22

Rev. 23

Rev. 24

Rev. 25

Rev. 26

Rev. 27

Rev. 28

Rev. 29

Rev. 30

Rev. 31

Rev. 32

Rev. 33

Rev. 34

Rev. 35

Rev. 36

Rev. 37

Rev. 38

Rev. 39

Rev. 40

Rev. 41

Rev. 42

Rev. 43

Rev. 44

Rev. 45

Rev. 46

Rev. 47

Rev. 48

Rev. 49

Rev. 50

Rev. 51

Rev. 52

Rev. 53

Rev. 54

Rev. 55

Rev. 56

Rev. 57

Rev. 58

Rev. 59

Rev. 60

Rev. 61

Rev. 62

Rev. 63

Rev. 64

Rev. 65

Rev. 66

Rev. 67

Rev. 68

Rev. 69

Rev. 70

Rev. 71

Rev. 72

Rev. 73

Rev. 74

Rev. 75

Rev. 76

Rev. 77

Rev. 78

Rev. 79

Rev. 80

Rev. 81

Rev. 82

Rev. 83

Rev. 84

Rev. 85

Rev. 86

Rev. 87

Rev. 88

Rev. 89

Rev. 90

Rev. 91

Rev. 92

Rev. 93

Rev. 94

Rev. 95

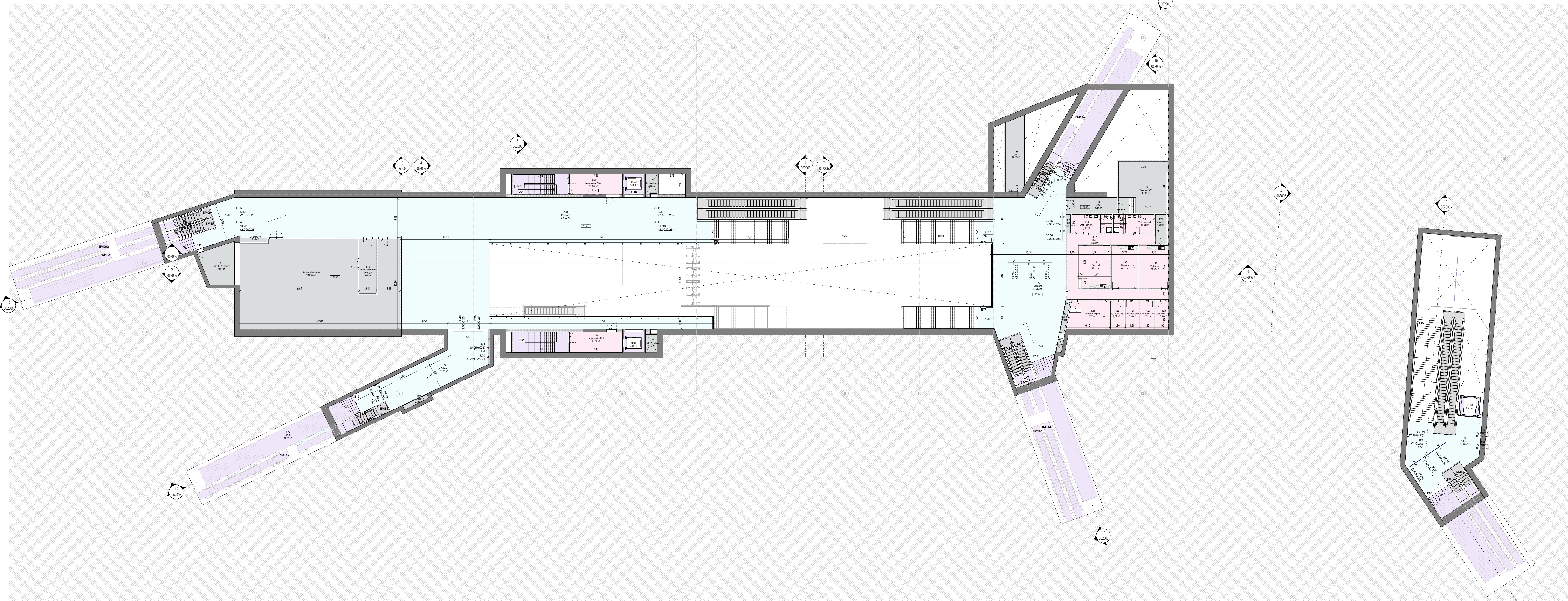
Rev. 96

Rev. 97

Rev. 98

Rev. 99

Rev. 100



CE_FloorPlans_01_MEZANINO_1-200_SLT
1:200

QUADRO DE ÁREAS			QUADRO DE ÁREAS		
NÚMERO DA ZONA	NOME DA ZONA	ÁREA (m²)	NÚMERO DA ZONA	NOME DA ZONA	ÁREA (m²)
2.30	CS EL2	514 m²	1.07	Mezanos	648,75 m²
2.31	CS (M&M&S&E&B)	734 m²	1.08	Antecâmara EL2	214,60 m²
2.32	CS EL1	437 m²	1.09	Shaft de Cabos	4,37 m²
2.36	ES1	22,80 m²	1.10	Antecâmara EL1	214,60 m²
2.37	Sala de CS&T	51,40 m²	1.11	Sala de Ventilação	293,96 m²
4.01	Suboslo	686,00 m²	1.12	Sala de Ventilação	293,96 m²
4.02	Cond. Técnica	6,32 m²	1.13	CS (M&M&S&E&B)	734 m²
4.04	Shaft de Cabos	4,37 m²	1.14	Mezanos	648,75 m²
4.06	Esc. Técnica E1	28,12 m²	1.15	CS	15,87 m²
4.07	Cond. Técnica	22,27 m²	1.16	Telecom. S&P	49,37 m²
4.08	S&T - Sala de Cabos	447,71 m²	1.17	CS&C	46,22 m²
4.09	Sala de Equipamentos e Escalas Doméstico	15,20 m²	1.18	Vent. Fan. M&L	74,44 m²
4.10	Suboslo	686,00 m²	1.19	Vent. Máx. M&L	14,00 m²
4.11	Cond. Técnica	6,32 m²	1.20	Armazen.	13,86 m²
4.13	Shaft de Cabos	4,37 m²	1.21	Pass. M&L	24,60 m²
4.14	Prog. de Montagem	28,12 m²	1.22	Limpes.	22,80 m²
4.15	Cond. Técnica	22,27 m²	1.23	Vigilância	24,60 m²
4.16	Sala de Montagem de Escalas Doméstico	15,20 m²	1.24	Telecom. Repar.	22,79 m²
4.17	Sala Técnica de V&V	12,20 m²	1.25	Vent. Fan. V&V	75,00 m²
4.18	S&T - Sala de Cabos	447,71 m²	1.26	Vent. Máx. V&V	7,50 m²
4.19	S&T - Sala de Cabos	447,71 m²	1.27	Vent. Fan. L&P	75,00 m²
4.20	S&T - Sala de Cabos	447,71 m²	1.28	Vent. Máx. L&P	7,50 m²
4.21	S&T - Sala de Cabos	447,71 m²	1.29	ES&T	1,81 m²
4.22	S&T - Sala de Cabos	447,71 m²	1.30	CS (M&M&S&E&B)	734 m²
4.23	S&T - Sala de Cabos	447,71 m²	1.31	Comunicação	13,86 m²
4.24	S&T - Sala de Cabos	447,71 m²	1.32	CS	73,38 m²
4.25	S&T - Sala de Cabos	447,71 m²	1.33	CS (M&M&S&E&B)	734 m²
4.26	S&T - Sala de Cabos	447,71 m²	1.34	Telecom. S&P	49,37 m²
4.27	S&T - Sala de Cabos	447,71 m²	1.35	CS&C	27,28 m²
4.28	S&T - Sala de Cabos	447,71 m²	1.36	ES1	22,80 m²
4.29	S&T - Sala de Cabos	447,71 m²	1.37	ES2	22,80 m²

QUADRO DE ÁREAS		
NÚMERO DA ZONA	NOME DA ZONA	ÁREA (m²)
2.01	Área	146,60 m²
2.02	Antecâmara EL2	21,26 m²
2.03	Shaft de Cabos	4,37 m²
2.04	Shaft de Cabos	4,37 m²
2.05	Antecâmara EL1	21,26 m²
2.06	Cond. Técnica	6,32 m²
2.07	Sala de Equipamentos	13,86 m²
2.08	Sala de Equipamentos	4,37 m²
2.09	Pass. de Sig.	8,79 m²
2.10	Área Técnica	1,81 m²
2.11	Antecâmara ES1	7,50 m²
2.12	CS	62,50 m²
2.13	Área Técnica	8,79 m²
2.14	Sala de CS&T	68,60 m²
2.15	Sala de CS&T	14,00 m²
2.16	Sala de CS&T	68,60 m²
2.17	Sala de CS&T e S&T	46,80 m²
2.18	S&T - Sala de Equipamentos	14,00 m²
2.19	Sala de Polício	30,95 m²
2.20	S&T - Sala de Polício	6,32 m²
2.21	Sala de Limpes.	12,79 m²
2.22	Sala de Limpes.	12,79 m²
2.23	S&T - Sala de Polício	6,32 m²
2.24	S&T - Sala de Polício	6,32 m²
2.25	Antecâmara ES2	6,32 m²
2.26	CS&C	227,96 m²
2.27	CS&C - Sala de Polício	49,37 m²
2.28	Área	197,22 m²
2.29	Área Técnica Armaz.	136,42 m²

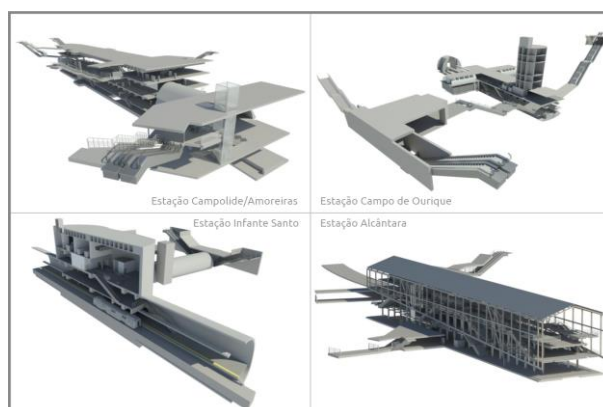
LEGENDA	
□	Condição
□	Área Técnica
□	Área Serviço
□	Área Técnica

ELEVADOR	
EL01	8,38 m²
EL02	8,38 m²
EL03	8,21 m²

ESCALAS	
ES1	0,00 m²
ES2	0,00 m²
ES3	36,60 m²
ES4	34,46 m²
ES5	23,38 m²
ES6	31,29 m²
ES7	22,80 m²
ES8	25,56 m²
ES9	28,70 m²
ES10	46,26 m²
ES11	62,00 m²
ES12	62,00 m²
ES13	62,00 m²
ES14	42,00 m²
ES15	42,00 m²
ES16	42,00 m²
ES17	42,00 m²
ES18	42,00 m²
ES19	42,00 m²
ES20	42,00 m²
ES21	42,00 m²
ES22	42,00 m²
ES23	42,00 m²
ES24	42,00 m²
ES25	42,00 m²
ES26	42,00 m²
ES27	42,00 m²
ES28	42,00 m²
ES29	42,00 m²
ES30	42,00 m²
ES31	42,00 m²
ES32	42,00 m²
ES33	42,00 m²
ES34	42,00 m²
ES35	42,00 m²
ES36	42,00 m²
ES37	42,00 m²
ES38	42,00 m²
ES39	42,00 m²
ES40	42,00 m²
ES41	42,00 m²
ES42	42,00 m²
ES43	42,00 m²
ES44	42,00 m²
ES45	42,00 m²
ES46	42,00 m²
ES47	42,00 m²
ES48	42,00 m²
ES49	42,00 m²
ES50	42,00 m²
ES51	42,00 m²
ES52	42,00 m²
ES53	42,00 m²
ES54	42,00 m²
ES55	42,00 m²
ES56	42,00 m²
ES57	42,00 m²
ES58	42,00 m²
ES59	42,00 m²
ES60	42,00 m²
ES61	42,00 m²
ES62	42,00 m²
ES63	42,00 m²
ES64	42,00 m²
ES65	42,00 m²
ES66	42,00 m²
ES67	42,00 m²
ES68	42,00 m²
ES69	42,00 m²
ES70	42,00 m²
ES71	42,00 m²
ES72	42,00 m²
ES73	42,00 m²
ES74	42,00 m²
ES75	42,00 m²
ES76	42,00 m²
ES77	42,00 m²
ES78	42,00 m²
ES79	42,00 m²
ES80	42,00 m²
ES81	42,00 m²
ES82	42,00 m²
ES83	42,00 m²
ES84	42,00 m²
ES85	42,00 m²
ES86	42,00 m²
ES87	42,00 m²
ES88	42,00 m²
ES89	42,00 m²
ES90	42,00 m²
ES91	42,00 m²
ES92	42,00 m²
ES93	42,00 m²
ES94	42,00 m²
ES95	42,00 m²
ES96	42,00 m²
ES97	42,00 m²
ES98	42,00 m²
ES99	42,00 m²
ES100	42,00 m²

PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA PROJETO DE EXECUÇÃO		
Data: _____ Appr: _____ Verif: _____ Proj: _____ Des: _____	Escala: _____ Data: _____ F: _____ Ass: _____ Subscr: _____ Verificação: _____ NF SAP: _____ Folha: _____	
SARAIVA & ASSOCIADOS ARQUITECTURA ESTÁGIO DE CAMPOLIDE AMOREIRAS PLANTA NÍVEL MEZANINO		
APPR: RVALP Verif: LB Proj: LO Des: AS	5059304 5059304 5059304 5059304	5059304 5059304 5059304 5059304

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 1 – ESTAÇÃO CAMPOLIDE AMOREIRAS
MEMÓRIA DESCRITIVA – ESTRUTURAS PROVISÓRIAS

Documento SAP:	LVSSA MSA PE STR EST CE MD 082001 0
-----------------------	-------------------------------------

	Nome	Assinatura	Data
Elaborado	André Sousa		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

Índice

1	OBJETIVO E ÂMBITO.....	4
2	ELEMENTOS DE BASE.....	4
3	CONDICIONAMENTOS.....	4
3.1	Traçado.....	4
3.2	Interferências e Demolições de Edifícios.....	4
3.3	Geologia e Geotecnia.....	5
3.4	Desvios de Circulação.....	6
3.5	Ocupação de Superfície e de Subsolo.....	6
3.6	Interferências com o Património Edificado.....	7
3.7	Implantação.....	7
3.8	Segurança.....	7
3.9	Arquitetónicos.....	8
3.10	Compatibilidade com as Outras Especialidades.....	8
3.11	Ambiente.....	8
4	REGULAMENTAÇÃO E BIBLIOGRAFIA DE BASE.....	9
5	MATERIAIS.....	10
6	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO.....	11
6.1	Classificação da Obra de Acordo com a sua Importância.....	11
6.2	Classe de Inspeção.....	11
6.3	Classe de Fiabilidade.....	11
6.4	Classificação do Tipo de Terreno.....	12
6.5	Critérios de Estanqueidade em Estruturas Subterrâneas.....	13
6.5.1	Estações subterrâneas.....	13
6.5.2	Requisitos legais de proteção de águas subterrâneas.....	13
7	DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO.....	13
7.1	CONCEÇÃO GERAL.....	13
7.2	ESTRUTURA PROVISÓRIA.....	14
8	FASEAMENTO CONSTRUTIVO.....	15
9	PROJETO GEOTÉCNICO DAS CONTENÇÕES PROVISÓRIAS.....	17
9.1	Ações consideradas.....	17
9.2	Combinações de ações para os estados limite e abordagens de cálculo.....	18

9.3	Modelos numéricos	21
9.4	Verificações de segurança.....	23
9.4.1	Estado Limite Último de resistência à flexão de elementos	24
9.4.2	Estado Limite Último de resistência ao corte de elementos.....	25
9.4.3	Estado limite último de resistência à encurvadura por varejamento das escoras.....	25
10	PLANO DE INSTRUMENTAÇÃO E OBSERVAÇÃO.....	26
10.1	Introdução	26
10.2	Escavações Mineiras.....	27
10.3	Edificações / Escavação a céu aberto	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	– Planta de Implantação da Estação Campolide Amoreiras.....	14
Figura 2	– Solução de contenção provisória da estação Campolide Amoreiras.....	15
Figura 3	– Modelo de cálculo geotécnico – Plaxis 2D	22
Figura 4	– Malha de elementos finitos do modelo de cálculo – Plaxis 2D	22

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1	– Estruturas definitivas. Características dos materiais – Betão.....	10
Tabela 2	– Estruturas provisórias. Características dos Materiais – Aço estrutural.....	11
Tabela 3	– Estruturas provisórias. Recobrimentos nominais das armaduras.....	11
Tabela 4	– Tipos de Solos de acordo com o EC8	12
Tabela 5	– Caracterização dos Solos de acordo com o EC8.....	12
Tabela 6	– Ações de dimensionamento	17
Tabela 7	– Coeficientes de redução.....	18
Tabela 8	– Coeficientes parciais de segurança utilizados nas ações.....	19
Tabela 9	– Coeficientes parciais de segurança utilizados na minoração das propriedades do terreno	19
Tabela 10	– Coeficientes parciais de segurança relativos aos materiais para os estados limites últimos ..	20
Tabela 11	– Coeficientes parciais de segurança utilizados nas ações.....	20
Tabela 12	– Coeficientes parciais de segurança utilizados na minoração das propriedades do terreno. ...	20
Tabela 13	– Coeficientes parciais de segurança utilizados nas ações.....	21
Tabela 14	– Combinações de ações consideradas nas verificações de segurança	23
Tabela 15	– Verificações de segurança associadas às contenções provisórias	24

1 OBJETIVO E ÂMBITO

O presente documento diz respeito ao desenvolvimento, ao nível do Projeto de Execução, da Memória Descritiva e Justificativa da obra da Estação Campolide Amoreiras, e, é parte integrante do Volume 2 – Estação de Campolide Amoreiras contido no Tomo V – Estações.

A intervenção realiza-se no âmbito do Prolongamento da Linha Vermelha entre S. Sebastião e Alcântara.

2 ELEMENTOS DE BASE

Com base nos elementos do Programa Preliminar, do Estudo Prévio, do Anteprojecto e do Projeto de Execução do Prolongamento da Linha Vermelha entre S. Sebastião e Alcântara, lançado 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 do 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;
- Programa Preliminar e Estudo Prévio, Tomo III – Arquitetura, Volume 1 – Estações:
Estação Campolide Amoreiras;
- Programa Preliminar e Estudo Prévio, Tomo IV – Estruturas, Volume 3 – Estações:
Estação Campolide Amoreiras;
- Projeto de Execução, Tomo V – Vol 1 – Arquitetura da Estação de Campolide Amoreiras;
- Projeto de Execução, Tomo V – Vol 1 – Estruturas da Estação de Campolide Amoreiras;
- Outros documentos, desenvolvidos pelas diferentes especialidades, inseridos na presente fase de projeto (destaca-se, em particular, o Tomo V, Volume 1).

3 CONDICIONAMENTOS

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

A profundidade a que está colocado o P.B.V. (Plano Base da Via) relativamente à superfície, cerca de 20 m, condicionou a solução estrutural bem como o faseamento construtivo.

3.2 Interferências e Demolições de Edifícios

A avaliação de danos em interferências ao longo do traçado, assim como a definição de critérios de danos em estruturas ou infraestruturas situadas na vizinhança da obra, encontra-se desenvolvida no Tomo I – Geral, Volume 17 – Interferências ao Longo da Linha.

As interferências resultantes da construção do túnel que resultam em necessidade de demolições, encontram-se retratadas no Tomo I – Geral, Volume 27 – Demolições ao Longo da Linha, do presente Projeto de Execução

3.3 Geologia e Geotecnia

Nesta fase de Projeto de Execução e de acordo com as condições conhecidas para terrenos com características semelhantes foram estabelecidas soluções de suporte que terão de ser confirmadas e/ou desenvolvidas nas próximas fases de projeto, em função da interpretação dos resultados dos trabalhos de prospeção já concluídos e das campanhas do Programa de prospeção complementar a implementar.

Os condicionamentos Geológicos e Geotécnicos, são descritos no Volume 6 – Estudo Geológico-Geotécnico (LVSSA CBJ EP GEO 000 000 MD 020001 0) do Tomo I – Geral. Os trabalhos de prospeção complementares são propostos no Programa de reconhecimento complementar (Geológico-geotécnico, hidrogeológico e ambiental) (LVSSA CBJ EP GEO 000 000 MD 020002 0).

Apresenta-se na Figura 1, o excerto do perfil geológico-geotécnico do local.

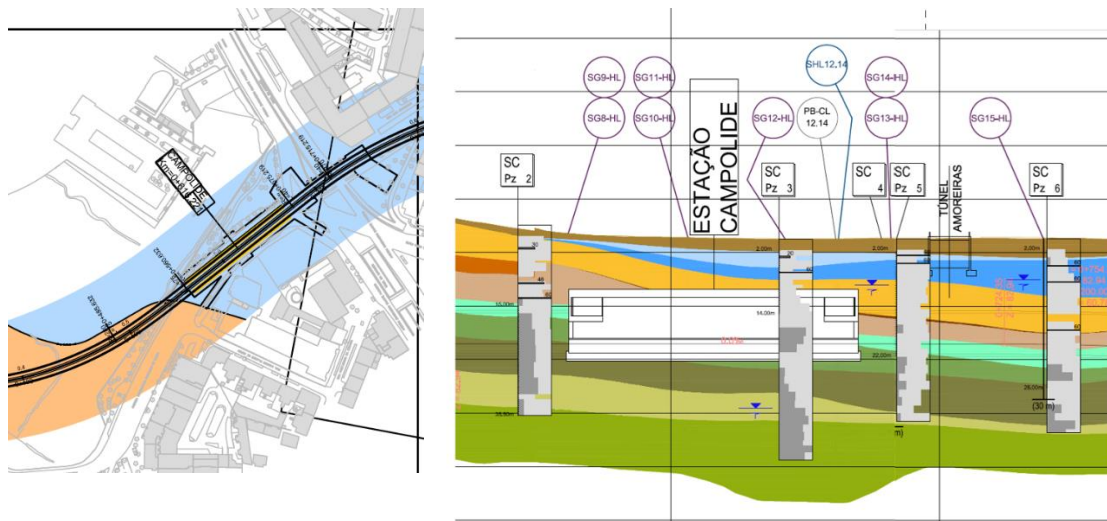


Figura 1 – Planta e perfil longitudinal – Geologia / Geotecnia
(Excerto dos desenhos LVSSA CBJ EP GEO LIN 000 DW 021000 0 e LVSSA CBJ EP GEO LIN 000 DW 021002 0 e LVSSA CBJ EP GEO LIN 000 DW 021004 0)

A Estação de Campolide Amoreiras está prevista ser construída, com a sua soleira a uma profundidade média de cerca de 23 m, sob uma cobertura superficial de materiais de aterro, o meio envolvente é caracterizado por um maciço sequencialmente constituído do topo para a base por materiais miocénicos da “Formação dos Prazeres”, predominantemente argilas e margas, materiais da oligocénicos da “Formação de Benfica”, essencialmente por areias finas siltosas e silto-argilosas, CVL- “Complexo Vulcânico de Lisboa”, nesta zona principalmente correspondente a tufos e passagens de basalto decomposto. Abaixo desta unidade ocorrem calcários da Formação da Bica, nomeadamente a unidade Cc1a, essencialmente correspondente a argilas margosas, Cc1b (calcário nodular) e Cc1c (calcário semi-cristalino a cristalino com rudistas), sendo nestas duas últimas unidades que fica posicionada a soleira da estação. Cc1c a norte e Cc1b a sul. Na continuidade para sul da sequência geológica descrita, a Obra Especial 2 (OE2), junto ao túnel do Marquês, sob a cobertura de materiais de aterro, interessa materiais miocénicos da “Formação dos Prazeres” e oligocénicos da “Formação de Benfica”.

Tendo em conta a possível existência de níveis de água suspensos, considera-se para efeito de cálculo que na zona envolvente à estação de Amoreiras Campolide e à Obra especial OE2, o nível de água se situe à cota 85,00.

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

Tabela 1 – Valores característicos dos parâmetros a adotar na presente fase do estudo para as várias formações ocorrentes

Unidade ^α	γ^{α} (kN/m ³)	γ_{sat}^{α} (kN/m ³)	c_u^{α} (kPa)	E_u^{α} (MPa)	c^{α} (kPa)	ϕ^{α} (°)	E^{α} (MPa) ^β	K_0^{α}	k^{α} (m/s) ^β	v^{α}	σ_c (MPa) ^γ [rocha]	E^{α} (GPa) [rocha] ^δ
ATERRO, A ^α	18 ^α	20 ^α	---	---	0 ^α	28 ^α	10 ^α	0,5 ^α	10 ⁻⁵ ^α	0,35 ^α	---	---
ALUVIÃO, a(ar) ^α	19 ^α	21 ^α	---	---	0 ^α	34 ^α	50 ^α	0,5 ^α	10 ⁻⁵ ^α	0,30 ^α	---	---
ALUVIÃO, a(ag) ^α	17 ^α	19 ^α	20 ^α	20 ^α	0 ^α	25 ^α	10 ^α	0,5 ^α	10 ⁻⁵ ^α	0,46 ^α	---	---
ALUVIÃO, a(cg) ^α	20 ^α	22 ^α	---	---	0 ^α	35 ^α	75 ^α	0,5 ^α	10 ⁻⁴ ^α	0,30 ^α	---	---
MIOCÉNICO, M(ag)a-NSPT > 50 ^α	22 ^α	23 ^α	350 ^α	100 ^α	10 ^α	33 ^α	60 ^α	1,0 ^α	10 ⁻⁵ ^α	0,33 ^α	---	---
MIOCÉNICO, M(ag)b-NSPT < 50 ^α	21 ^α	22 ^α	180 ^α	40 ^α	5 ^α	28 ^α	20 ^α	1,0 ^α	10 ⁻⁵ ^α	0,38 ^α	---	---
MIOCÉNICO, M(cal) ^α	24 ^α	24 ^α	---	---	100 ^α	34 ^α	400 ^α	0,8 ^α	10 ⁻⁵ ^α	0,25 ^α	---	---
OLIGOCÉNICO, O ^α	20 ^α	22 ^α	400 ^α	150 ^α	25 ^α	30 ^α	75 ^α	1,2 ^α	10 ⁻⁷ ^α	0,30 ^α	α	α
BASALTO, β ^α	26 ^α	26 ^α	---	---	200 ^α	40 ^α	2000 ^α	0,8 ^α	10 ⁻⁷ ^α	0,26 ^α	20 ^α	12 ^α
BASALTO, β _{WS, W4/S} ^α	21 ^α	23 ^α	---	---	50 ^α	35 ^α	250 ^α	0,7 ^α	10 ⁻⁶ ^α	0,28 ^α	---	---
TUFOS, τ ^α	20 ^α	21 ^α	---	---	60 ^α	35 ^α	120 ^α	1,0 ^α	10 ⁻⁷ ^α	0,27 ^α	---	---
CALCÁRIO, Cc1a ^α	23 ^α	23 ^α	---	---	50 ^α	32 ^α	60 ^α	0,8 ^α	10 ⁻⁷ ^α	0,23 ^α	---	---
CALCÁRIO, Cc1b ^α	24 ^α	24 ^α	---	---	90 ^α	38 ^α	325 ^α	0,8 ^α	10 ⁻⁷ ^α	0,21 ^α	9 ^α	3 ^α
CALCÁRIO, Cc1c ^α	25 ^α	25 ^α	---	---	300 ^α	42 ^α	4000 ^α	0,8 ^α	10 ⁻⁶ ^α	0,21 ^α	50 ^α	27,5 ^α
CALCÁRIO, Cc1d ^α	24 ^α	24 ^α	---	---	120 ^α	40 ^α	1250 ^α	0,8 ^α	10 ⁻⁷ ^α	0,21 ^α	12 ^α	6 ^α
CALCÁRIO-DE-CANEÇAS ^α	23 ^α	23 ^α	---	---	80 ^α	35 ^α	400 ^α	0,8 ^α	10 ⁻⁷ ^α	0,25 ^α	5 ^α	1,5 ^α

3.4 Desvios de Circulação

Ao longo da duração da obra os estaleiros e áreas reservadas junto à zona a realizar a céu aberto, que interfiram com a circulação existente, serão demarcadas como áreas temporárias de ocupação com os consequentes desvios de trânsito.

Os desvios de circulação e os estaleiros são objetos de projeto autónomo, apresentados no Tomo V – Estações, Volume 1 – Estação Campolide Amoreiras, Parte 09, Outras Especialidades, e no Tomo I – Geral, Volume 9, Estaleiros, deste Projeto de Execução.

3.5 Ocupação de Superfície e de Subsolo

A execução a céu aberto da estação e dos acessos interfere com as redes de infraestruturas existentes no subsolo. As infraestruturas serão objeto de desvios provisórios/definitivos ou eventual suspensão, de modo a compatibilizar-se com o faseamento construtivo proposto.

Os serviços afetados são objeto de projeto autónomo, apresentado no Tomo V – Estações, Volume 1 – Estação Campolide Amoreiras, Parte 03, Serviços Afetados, deste Projeto de Execução.

3.6 Interferências com o Património Edificado

As interferências da Estação Campolide Amoreiras com o património edificado encontram-se em projeto específico, no Tomo I – Geral, Volume 17 – Interferências ao longo da linha, do presente Projeto de Execução.

3.7 Implantação

A implantação da obra foi analisada por forma a minimizar as interferências com os edifícios existentes, nomeadamente os números 17, 18, 18a e 19 na Avenida Conselheiro Fernando de Sousa e o número 20 da Avenida Engº Duarte Pacheco. O corpo da estação é implantado sob a Avenida Conselheiro Fernando de Sousa.

3.8 Segurança

A atividade de prevenção de riscos profissionais tem 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 devem nortear a ação de todos os intervenientes durante todo o processo de construção. Apresenta-se nas peças desenhadas do presente Projeto de Execução, subscrivendo as orientações do Dono de Obra apresentadas até ao momento, desenhos de notas gerais com uma lista não exaustiva de atividades que envolvem riscos especiais para a segurança e saúde dos trabalhadores decorrentes da execução do projeto e as ações para a prevenção de riscos associados à realização dos trabalhos.

Será da responsabilidade da Entidade Executante desenvolver o Plano de Segurança e Saúde, conforme indicado no Caderno de Encargos, e garantir a sua implementação na fase de execução da obra.

3.9 Arquitetónicos

O presente Projeto de Execução procura atingir as soluções técnicas mais adequadas e que estão compatibilizadas com o projeto de Arquitetura, desenvolvido ao mesmo nível, (Tomo V – Estações, Volume 1 – Estação Campolide Amoreiras, Parte 01, Arquitetura).

3.10 Compatibilidade com as Outras Especialidades

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

- Tomo I – Geral, Volumes 1 a 42;
- Tomo V – Estações, Volume 1 – Estação de Campolide Amoreiras:
 - Parte 01 – Arquitetura;
 - Parte 03 – Serviços afetados;
 - Parte 04 – Fluídos;
 - Parte 05 – Energia;
 - Parte 06 – Telecomunicações;
 - Parte 07 – Mecânica;
 - Parte 08 – Segurança contra incêndios;
 - Parte 09 – Outras especialidades.

3.11 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.º 3462), na qual se identificam as medidas de minimização gerais a implementar em fase de construção, a serem complementadas com a realização do Relatório de Conformidade Ambiental com o presente Projeto de Execução.

No desenvolvimento do presente Projeto de Execução foram consideradas as seguintes medidas:

- Cumprimento das áreas mínimas de intervenção, necessárias à realização dos trabalhos, apresentadas no Programa Preliminar do M.L.;
- Consideração das medidas e recomendações constantes da DIA (processo de AIA n.º 3462);
- Consulta dos elementos patenteados a concurso referentes à identificação de todas as interferências ao longo do traçado e ao levantamento dos respetivos cadastros para análise nas fases seguintes de projeto. Nesta fase realizou-se uma análise de risco aos edifícios interferidos seguindo a metodologia de avaliação de danos nos edifícios devido a escavações profundas e de túneis patenteada pelo M.L., que consta do Tomo I – Geral, Volume 17 – Interferências ao Longo da Linha, do presente Projeto de Execução;

- Adoção de faseamentos construtivos que promovam a realização dos trabalhos no prazo mais curto e que minimizem o impacto sobre a vida da comunidade e sobre o património edificado;
- Definição de um plano de instrumentação e observação, que se encontra enquadrado no presente Projeto de Execução em cada volume de frente de obra (a detalhar devidamente em Projeto de Execução), no sentido de detetar, quantificar e prevenir possíveis danos nas estruturas (por exemplo, ao nível do edificado) e deformações da superfície, bem como prevenir que eventuais deformações tenham consequências ao nível do edificado.

4 REGULAMENTAÇÃO E BIBLIOGRAFIA DE BASE

A regulamentação e a bibliografia técnica adotadas são as apresentadas abaixo:

- NP EN 1990 – Bases para projetos de estruturas (ECO);
- 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 206:2013+A1:2017 – 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;
- 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 13256 – Geotêxteis e produtos relacionados. Características requeridas para a construção de túneis e obras subterrâneas;
- 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 nas estruturas provisórias encontram-se apresentadas nas tabelas seguintes:

Tabela 1 – Estruturas definitivas. Características dos materiais – Betão

Materiais	Localização	Classe de resistência	Classe de exposição	cl. teor de cloretos	d _{max} (mm)	Classe de consistência
Betão (in situ)	Regularização	C12/15	X0(P)	CL 1,00	≤ 22	S3
	Betão projetado	C20/25	XC4(P)	CL 0,40	≤ 10	S5
	Estacas	C30/37	XC4(P)	CL 0,40	≤ 15	S4
	Vigas de coroamento e distribuição	C30/37	XC4(P)	CL 0,40	≤ 22	S3

Tabela 2 – Estruturas provisórias. Características dos Materiais – Aço estrutural

Materiais	Localização	Classe de resistência
Aço Estrutural	Armaduras ordinárias	A500 NR SD
	Malha eletrossoldada	A500 EL
	Estruturas metálicas (chapas, perfis, barras e anilhas)	S355 JR
	Parafusos / Pernos	Classe 8.8/10.9
	Porcas	Classe 8/10

Tabela 3 – Estruturas provisórias. Recobrimentos nominais das armaduras

Recobrimentos Nominais (**)	
Elemento	Recobrimento nominal
Estacas	75 mm
Vigas de coroamento e distribuição	35 mm

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

6 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

6.1 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 e Poços de Ventilação 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 se classificam como sendo da classe de consequência CC3.

6.2 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.

6.3 Classe de Fiabilidade

A Classe de Fiabilidade é definida de acordo com o anexo nacional da NP EN 1990. Tendo em 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.

6.4 Classificação do Tipo de Terreno

Relativamente ao tipo de terreno, o EC8 preconiza a seguinte classificação:

Tabela 4 – Tipos de Solos de acordo com o EC8

Tipo de solo	Descrição
A	Rocha ou formação rochosa, incluindo no máximo 5m de material fraco à superfície
B	Depósitos muito densos de areias, cascalho ou argila muito compacta, com alguma espessura (na ordem das dezenas), caracterizados por um aumento gradual das propriedades mecânicas com a profundidade
C	Depósitos fundos de areia de média/alta densidade, cascalho ou argila compacta, com espessuras consideráveis (das dezenas às centenas de metros)
D	Depósitos de solos de média coesão soltos ou de solos de baixa coesão compactos
E	Formações aluvionares de pequena espessura (5 a 20m) sobre formações rochosas
S ₁	Depósitos com uma espessura mínima de 10m, constituídos por argila/sedimentos com elevado nível de plasticidade e alto nível freático
S ₂	Depósitos de solos susceptíveis de liquefação, argilas incoerentes ou outro tipo de solo que não se enquadre nas categorias acima descritas

Cada tipo de terreno é assim definido de forma mais rigorosa e a sua classificação é função da velocidade de propagação, das ondas de corte e coesão não drenada, conforme quadro abaixo.

Tabela 5 – Caracterização dos Solos de acordo com o EC8

Tipo de Solo	$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT}	c_u (kPa)
A	> 800	-	-
B	360 - 800	> 50	> 250
C	180 - 360	15 - 50	70 - 250
D	< 180	< 15	< 70
E	Formações brandas com $v_{s,30}$ do tipo C ou D		

Onde:

$v_{s,30}$ – Velocidade das ondas de corte;

N_{SPT} – nº pancadas associadas ao ensaio SPT, para a cravação de 30 cm;

c_u – coesão não drenada.

Na Estação Campolide Amoreiras é considerado um terreno do Tipo B.

6.5 Critérios de Estanqueidade em Estruturas Subterrâneas

6.5.1 Estações subterrâneas

A estação subterrânea apresenta desempenho correspondente à classe 2 de BTS (2010) (1) complementada com as recomendações STUVA (Haack, 1991(2)) para a mesma classe.

O sistema de revestimento garante que a superfície interior se mantenha essencialmente seca, admitindo-se apenas, como manifestações de humidade, a existência de pequenas manchas isoladas. O contacto de mão seca com a mancha não deverá detetar água superficial. Igualmente um papel colocado sobre a mancha não deverá apresentar alteração cromática por via de absorção de água.

Esta exigência limita o influxo médio (espacial) diário de água a 0,1 litros/m² em troços com comprimento de referência de 10 m e a 0,05 litros/m² em troços com comprimento de referência de 100 m. Para aplicação do primeiro limite, os troços de 10 m deverão ser pontuais, com caráter esporádico.

Para a circunscrição dos eventuais defeitos do sistema de impermeabilização e dos trabalhos de reparação será efetuada a compartimentação transversal e, se necessário, longitudinal do sistema de impermeabilização. A área máxima de cada compartimento será de 360 m². A compartimentação transversal será conseguida pela solidarização de perfis extrudidos flexíveis à geomembrana impermeabilizante ao longo do perímetro das galerias. Para a eventual compartimentação longitudinal, em troços localizados, os perfis serão colocados segundo o eixo da galeria num alinhamento superior (abóbada) e em alinhamentos inferiores (juntas de betoneamento no arranque dos hasteais). No poço principal aplicam-se os princípios acima enunciados relativamente à compartimentação do sistema de impermeabilização, com as devidas adaptações.

6.5.2 Requisitos legais de proteção de águas subterrâneas

Regra geral a Lei de Proteção da Água exige que os níveis de água existentes no subsolo sejam mantidos e que a água subterrânea seja mantida sem contaminação; uma consequência direta do cumprimento destas exigências é a impossibilidade de rebaixamento permanente do lençol freático, sempre que possível.

Assim, qualquer desvio de água subterrânea deve ser limitado ao período de construção e os volumes desviados devem ser limitados por forma a garantir a plena recuperação do nível inicial do lençol freático.

7 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

7.1 CONCEÇÃO GERAL

A Estação Campolide Amoreiras será uma estação subterrânea, implantada sob a Avenida Conselheiro Fernando de Sousa, na proximidade da interceção com a Avenida Eng.º Duarte Pacheco, onde passa o Túnel do Marquês de Pombal. Devido à elevada importância da manutenção das vias de circulação à superfície, a estação terá um rigoroso faseamento de execução para que se possa ir adaptando as várias subzonas de intervenção com as vias de circulação em vigor em cada fase, resultando numa interferência mínima com tráfego no local.

A conceção subterrânea da estação é composta, aproximadamente, por um retângulo de 133 m de comprimento por 20 m de largura, quatro acessos, também aproximadamente retangulares de 21 a 43 m de comprimento e 5 a 6.6m de largura, e um quinto acesso, depois da obra especial 2

(OE2), que permitirá o acesso pedonal à estação do lado da Rua das Amoreiras, este acesso terá também uma geometria semelhante aos restantes com 40m de comprimento e 11.8m de largura. A estação e os acessos serão executados a partir da superfície pelo sistema “cut and cover” através de uma vala contida provisoriamente por uma cortina de estacas verticais.

A Figura 1 representa a planta de implantação da Estação Campolide Amoreiras, localizada sob a Avenida Concelheiro Fernando de Sousa.

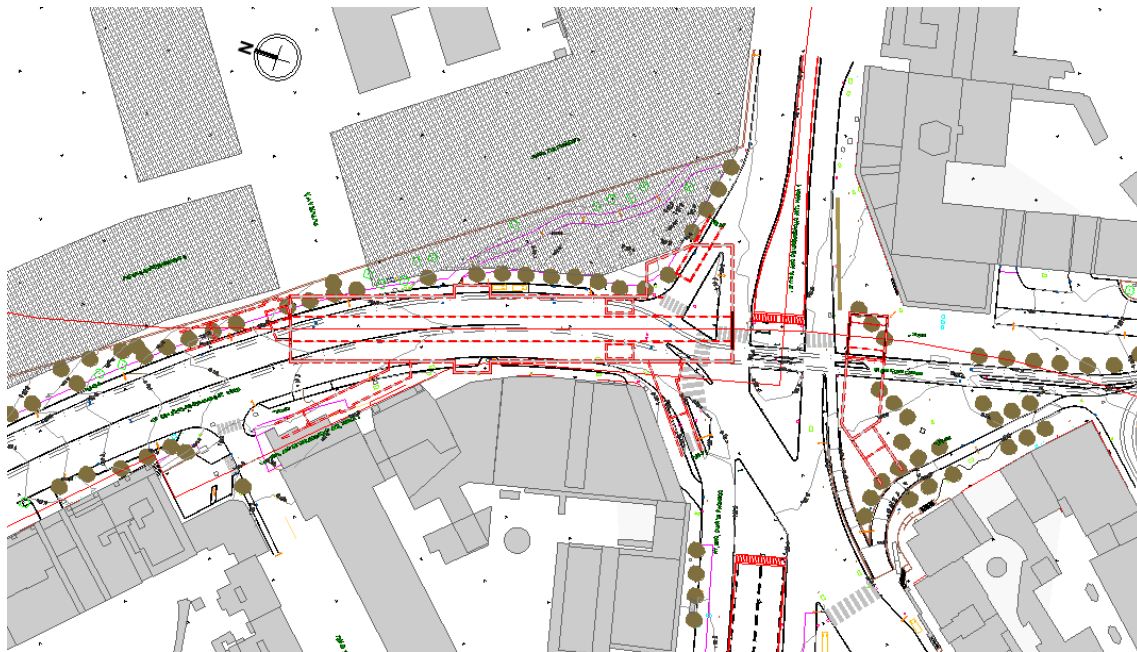


Figura 1 – Planta de Implantação da Estação Campolide Amoreiras

7.2 ESTRUTURA PROVISÓRIA

A estrutura provisória da Estação Campolide Amoreiras é composta por uma cortina periférica de estacas moldadas no terreno, afastadas de 1.50 m a eixo, com betão projetado no intervalo. As estacas encontram-se travadas, na generalidade, em 3 níveis:

- 1º Nível: O primeiro nível subdivide-se em 2 fases. Uma primeira fase, em que a contenção encontra-se travada ao nível da viga de coroamento por escoramentos provisórios compostos por duas secções soldadas em HE360B, e uma segunda fase, em que a cobertura da estação já se encontra executada, e os escoramentos do coroamento são retirados para posterior aterro e mobilização dos terrenos no topo da cobertura para os desvios de trânsito. A cobertura ficará apoiada, provisoriamente, numa viga de bordadura que será aferrolhada à cortina de estacas;
- 2º Nível: O segundo nível de travamento será materializado através de um conjunto de escoramentos em formato “pé de galinha”, com uma secção composta por dois perfis metálicos HE800B, afastados de aproximadamente 10.00 m;
- 3º Nível: O terceiro nível de travamento, à semelhança do segundo nível, será materializado por um conjunto de escoramentos no formato “pé de galinha”, desta vez, com uma secção composta por dois perfis metálicos HE600B afastados de aproximadamente 10.00m.

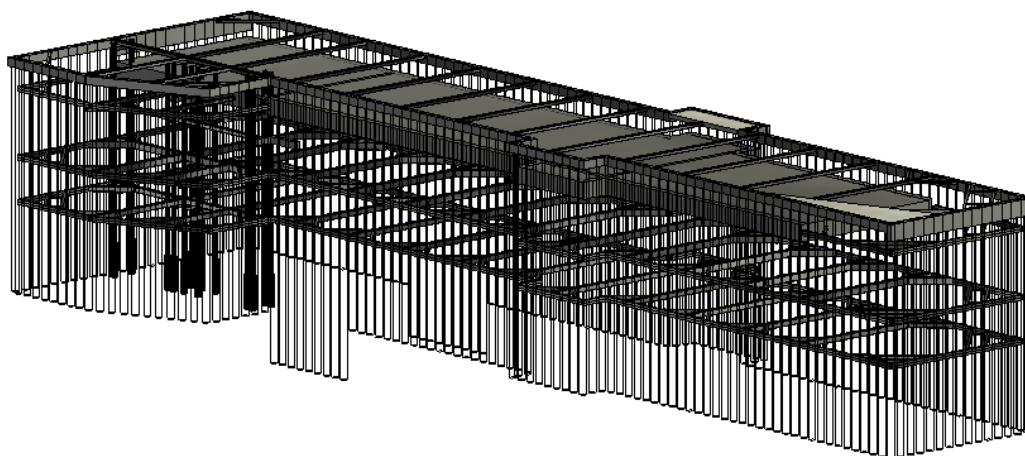


Figura 2 – Solução de contenção provisória da estação Campolide Amoreiras

Sublinha-se a importância do faseamento construtivo da solução preconizada para que a execução da estrutura provisória e definitiva possa acontecer em concordância com os desvios de trânsito (ver capítulo 3.4 do presente documento).

No documento ref. ^a “LVSSA MSA PE STR EST CE NC 082001 0” é apresentada a Nota de Cálculo da estrutura provisória da Estação Campolide Amoreiras.

8 FASEAMENTO CONSTRUTIVO

Seguidamente enumeram-se, sucintamente, as fases construtivas necessárias à materialização da estação Campolide Amoreiras:

1. Instalação e zeragem de parte do sistema de instrumentação a implementar, em particular a instalação dos inclinómetros e piezómetro;
2. Realização de vistoria aos edifícios adjacentes ao recinto da escavação;
3. Levantamento e eventual desvio dos serviços que possam vir a ser afetados pela intervenção, localizados nos arruamentos adjacentes;
4. Preparação da plataforma de trabalho e dos respetivos acessos, devidamente compatibilizada com a solução preconizada, para execução da cortina de estacas, faseada conforme indicado nas peças desenhadas. Incluindo a demolição/remoção faseada das construções existentes no local;
5. Furação para colocação dos perfis metálicos HE180B da contenção em Berlim provisório e dos perfis verticais HE450M que irão servir de apoio aos escoramentos e à cobertura na fase provisória;
6. Escavação até à cota 101.91;
7. Saneamento da cabeça das estacas;
8. Execução da viga de coroamento;
9. Execução das lajes provisórias de apoio para passagem dos desvios de circulação;
10. Colocação do primeiro nível de escoras, acompanhada da instalação e zeragem dos alvos topográficos definidos no Plano de Instrumentação e Observação;

11. Escavação até à cota +98.21;
12. Execução da cobertura definitiva da estação, incluindo instalação da impermeabilização, acompanhada da instalação e zeragem dos alvos topográficos definidos no Plano de Instrumentação e Observação;
13. Escavação até à cota +95.26;
14. Execução da estrutura de travamento do emboquilhamento a Sul (zona de ligação com a OE2), incluindo as vigas de distribuição em betão;
15. Início dos trabalhos de saneamento das estacas na zona do emboquilhamento, com demolição e remoção das armaduras ou perfis no interior das estacas;
16. Escavação até à cota +90.17;
17. Execução do betão projetado entre estacas com fibras;
18. Colocação do 1º Nível de escoras inferior à cobertura, acompanhada da instalação e zeragem dos alvos topográficos definidos no Plano de Instrumentação e Observação;
19. Remoção das escoras ao nível do coroamento das estacas;
20. Colocação de aterro até à cota para execução das vias (incluindo infraestruturas, pavimentação e todos os trabalhos necessários para mobilização dos desvios de trânsito);
21. Escavação até à cota +85.07;
22. Execução do betão projetado com fibras entre estacas;
23. Execução do 2º nível de escoramentos abaixo do nível da cobertura, acompanhada da instalação e zeragem dos alvos topográficos definidos no Plano de Instrumentação e Observação;
24. Escavação até à cota +79.50;
25. Execução do betão projetado entre estacas com fibras;
26. Colocação do betão de limpeza;
27. Execução do sistema de impermeabilização até à cota +84.32;
28. Execução da laje de fundo e muros até à cota +84.32, acompanhada da instalação e zeragem dos alvos topográficos definidos no Plano de Instrumentação e Observação;
29. Remoção do último nível de escoras;
30. Execução do sistema de impermeabilização até à cota +89.28;
31. Execução dos muros e da laje até à cota +89.28, acompanhada da instalação e zeragem dos alvos topográficos definidos no Plano de Instrumentação e Observação;
32. Remoção do 1º nível de travamento inferior à cobertura;
33. Execução do sistema de impermeabilização até à cota +94.72;
34. Execução dos muros e da laje até à cota +94.72, acompanhada da instalação e zeragem dos alvos topográficos definidos no Plano de Instrumentação e Observação;
35. Execução do sistema de impermeabilização até à cota +98.31 e compatibilização com o executado na Fase 7;
36. Execução dos muros até à cota +98.31 incluindo ligação monolítica com a cobertura existente;
37. Execução dos acessos, pavimentos, vias e arranjos exteriores finais.

Deverão ser tomados cuidados especiais no referente a juntas de betonagem devido à dimensão dos elementos a betonar (posicionamento e materialização), nomeadamente das vigas de coroamento e das vigas de distribuição.

A vala para a construção do corpo da estação Campolide Amoreiras funciona simultaneamente como poço de ataque à escavação subterrânea do túnel entre a estação Campolide/Amoreiras e o término de São Sebastião; por este motivo, o faseamento construtivo das estruturas internas apenas pode ser concluído após a remoção integral do material de escavação, do material escavado e dos elementos adicionais de suporte da zona interessada.

O faseamento construtivo detalhado pode ser encontrado nas peças desenhadas do projeto.

9 PROJETO GEOTÉCNICO DAS CONTENÇÕES PROVISÓRIAS

Efetuu-se um estudo específico das tensões e deformações experimentadas pelo solo ao longo das várias fases de execução da obra, assim como das situações mais condicionantes para o dimensionamento estrutural.

9.1 Ações consideradas

As ações consideradas são as apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 – Ações de dimensionamento

Ações	Valor/Observação
CARGAS PERMANENTES	–
Peso próprio	$\gamma_{\text{betão}} = 25 \text{ kN/m}^3$
AÇÕES DO SOLO	–
Impulsos do solo	Adotaram-se os coeficientes de impulso horizontal definidos na parametrização geotécnica (ver Tomo II – Volume 2 – 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 nos estudos hidrogeológicos (ver Tomo II – Volume 2 – Estudo Geológico Geotécnico).
SOBRECARGAS À SUPERFÍCIE	–
Carga de ocupação à superfície (provisória)	10 kN/m^2

9.2 Combinações de ações para os estados limite e abordagens de cálculo

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

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 7:

Tabela 7 – 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 8) e aos materiais, segundo os regulamentos correspondentes a cada um destes estados limites (Tabela 9 e Tabela 10).

Tabela 8 – 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 9 – 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_Y	1,00	1,00

Tabela 10 – 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 11 – 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 12 – 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 13 – Coeficientes parciais de segurança utilizados nas ações.

Ação		Símbolo	HYD
Permanentes	Desfavorável	$\gamma_{G,dst}$	1,35
	Favorável	$\gamma_{G,stab}$	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.

9.3 Modelos numéricos

No dimensionamento estrutural e geotécnico das contenções provisórias foram consideradas as situações de projeto transitórias, correspondentes a condições temporárias e outras condições relacionadas com o faseamento construtivo da obra.

A análise estrutural foi realizada com base em modelos planos para o dimensionamento das secções representativas das estruturas de contenção.

Os modelos adotados foram realizados com recurso ao programa de elementos finitos *Plaxis 2D* da *Bentley*, o qual permite modelar a interação entre o solo e as estruturas por meio de uma análise de tensões e deformações.

Os modelos de cálculo permitiram a modelação de todas as fases construtivas, metodologia essencial na análise deste tipo de estruturas, tendo sido obtidos como resultados, para além de deformações do maciço envolvente, os esforços nas estruturas de contenção em particular nas cortinas de estacas, assim como nas escoras e microestacas metálicas de travamento.

Com base nos esforços obtidos, realizaram-se as verificações de segurança dos elementos estruturais em relação aos estados limites últimos de rotura e aos estados limites de utilização. Os esforços resistentes foram, em geral, determinados a partir de folhas de cálculo ou, em alternativa, a partir de programas de cálculo automático.

Para definição da malha de elementos finitos, foram utilizados elementos triangulares de 15 nós tendo o nível de discretização da malha sido localmente ajustado para uma maior densidade de elementos finitos junto às estruturas de contenção.

O faseamento construtivo foi simulado de acordo com o previsto no projeto, tendo-se iniciado pela primeira fase de geração de tensões iniciais e em seguida execução das estruturas de contenção, nomeadamente cortinas de estacas, e aplicadas as sobrecargas à superfície sendo nesse momento efetuada uma zeragem das deformações antes de prosseguir para os seguintes passos. As fases seguintes foram simuladas conforme faseamento estabelecido nas peças desenhadas de projeto, incluindo a fase de execução da estrutura definitiva e execução do aterro sobre este de forma faseada com a desinstalação dos escoramentos metálicos.

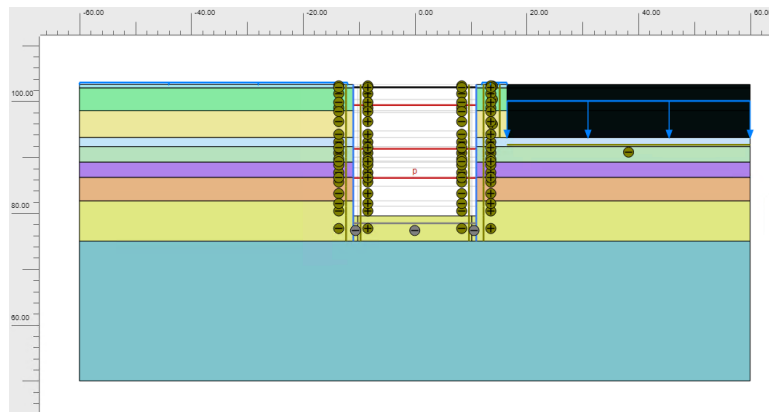


Figura 3 – Modelo de cálculo geotécnico – Plaxis 2D

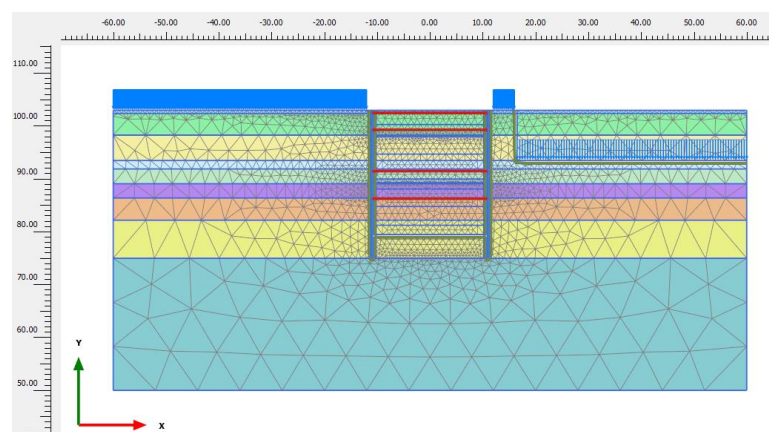


Figura 4 – Malha de elementos finitos do modelo de cálculo – Plaxis 2D

9.4 Verificações de 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 14 – 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, 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 15 – Verificações de segurança associadas às contenções provisórias

	Tipo de verificação	
Verificação da Segurança aos Estados Limites Últimos (ELU)	Cortina de estacas	Estado limite último de resistência à flexão
		Estado limite último de resistência ao corte
	Escoras	Estado limite último de resistência à encurvadura por varejamento
	Vigas de coroamento e distribuição, em betão armado	Estado limite último de resistência à flexão
		Estado limite último de resistência ao corte
	Vigas de distribuição metálicas	Estado limite último de resistência à flexão
		Estado limite último de resistência ao corte
	Betão projetado	Estado limite último de resistência em flexão composta do revestimento em betão projetado reforçado com fibras metálicas
Estado limite último de resistência ao esforço transversal/corte do revestimento em betão projetado reforçado com fibras metálicas		
Verificação da Segurança ao Estado Limite de Utilização (ELS)	Cortina de estacas	Deformação horizontal
		Deformação vertical
	Terreno envolvente	Assentamentos das estruturas localizadas na zona de influência da escavação

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

9.4.1 Estado Limite Último de resistência à flexão de elementos

De acordo com o Eurocódigo 2, a verificação ao Estado Limite Último de resistência à flexão foi assegurada através da seguinte condição:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} \leq 1$$

onde:

M_{Ed} valor de cálculo do momento fletor atuante;

M_{Rd} valor de cálculo da resistência máxima do elemento estrutural.

9.4.2 Estado Limite Último de resistência ao corte de elementos

De acordo com o Eurocódigo 2, no âmbito da verificação do Estado Limite Último de resistência ao esforço transversal, deverá satisfazer-se a seguinte condição:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,S}$$

Em que:

V_{Ed} - valor de cálculo do esforço transversal atuante;

$V_{Rd,S}$ - valor de cálculo do esforço transversal que pode ser suportado por um elemento com armadura específica de esforço transversal;

A armadura de esforço transversal é calculada de forma a satisfazer $V_{Ed} \leq V_{Rd,S}$. De entre os métodos de cálculo disponíveis optou-se por se seguir o disposto no método das bielas de inclinação variável, para elementos com armadura de esforço transversal constituída por estribos verticais.

$$V_{Rd,S} = \frac{A_{sw}}{s} \times z \times b \times f_{ywd} \times \cot \theta$$

onde:

θ - ângulo das bielas de betão com o eixo do elemento;

A_{sw} - área da armadura de esforço transversal;

s - espaçamento da armadura de esforço transversal;

z - para um elemento de altura constante, representa o binário das forças interiores correspondente ao momento fletor máximo no elemento que está a ser considerado. Usualmente pode recorrer-se ao valor aproximado $z=0,9d$.

f_{ywd} - Valor de cálculo da tensão de cedência da armadura de esforço transversal;

Da aplicação desta expressão resultam, para verificação da condição $V_{Ed} \leq V_{Rd,S}$, as áreas de armadura transversal a adotar nos elementos de betão armado.

9.4.3 Estado limite último de resistência à encurvadura por varejamento das escoras

No que respeita aos perfis horizontais, do tipo HEB, de acordo com o Eurocódigo 3, a verificação da segurança ao estado limite último de resistência à encurvadura pode ser assegurado de acordo com a seguinte condição:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_s \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

onde:

N_{Sd} - Valor de cálculo do esforço axial atuante;

$N_{b,Rd}$ - Valor de cálculo da resistência à encurvadura global.

A resistência à encurvadura global por varejamento é definida pela seguinte expressão:

sendo:

A_s - Área da secção transversal;

f_y - Tensão de cedência do aço;

γ_{M1} - Coeficiente parcial de segurança, considerado igual a 1,0;

χ - Fator de redução para o modo de encurvadura.

10 PLANO DE INSTRUMENTAÇÃO E OBSERVAÇÃO

10.1 Introdução

O recurso à instrumentação e observação permitirá prever o controlo proactivo e sistemático dos trabalhos através de um plano de monitorização dos parâmetros que influenciam o desenvolvimento da obra, com o fim de verificar as hipóteses de projeto e, onde necessário, adaptá-lo antecipadamente de forma a garantir, sem subestimar a segurança, o cumprimento dos tempos de execução, a gestão das aleatoriedades e dos imprevistos no contexto geológico-geotécnico em que a obra se insere. Em função dos resultados obtidos, este recurso possibilita o controlo e a adaptação atempada das soluções, com consequências benéficas na minimização do risco geotécnico da obra. Esta temática encontra-se mais desenvolvida num documento próprio com referência "LVSSA MAS AP STR EST CE INS 082000"

De salientar ainda que a metodologia adotada no desenvolvimento deste estudo segue os princípios correntes aplicados neste tipo de intervenção.

O sistema de monitorização deverá ser robusto e garantir a durabilidade adequada, devendo ser constituído por instrumentos de provada confiabilidade e de uso corrente em obras similares.

Toda a instrumentação terá que ser adequadamente protegida para evitar que seja danificada durante a execução da obra.

A realização de leituras topográficas pressupõe o recurso a elementos de referência adequados, posicionados numa zona da obra que não sofra perturbações e a uma distância tal que o erro de leitura associado seja mínimo.

A instalação da instrumentação tem uma importância estratégica para o correto desempenho do sistema de monitorização, em particular para aqueles instrumentos que uma vez instalados não ficam acessíveis.

A instalação deverá garantir a máxima confiabilidade e êxito das operações.

As técnicas e procedimentos de instalação deverão sempre ser de acordo as indicações dos fabricantes da instrumentação.

Toda a instrumentação deverá ser instalada com a devida antecedência em relação ao início das obras para se conseguir adequadas leituras de referência.

A redundância da instrumentação é importante para aumentar a confiança no sistema e permitir um controlo cruzado.

Sempre que possível serão adotados sistemas de leitura automatizada dos dispositivos de monitorização, nomeadamente, estações totais automatizadas.

No enquadramento anterior, o sistema de observação foi definido para as diferentes obras que compõem o projeto, sendo acompanhamento realizado através da monitorização dos seguintes dispositivos:

- Prisma topográfico (edifícios);
- Prisma topográfico (pavimentos);
- Prisma topográfico para carris;
- Extensómetro multiponto;

- Inclínómetro;
- Piezómetro tipo casagrande (a executar no âmbito da obra);
- Fissurómetros (edifícios);
- Prisma de convergência;
- Sismógrafo (edifícios);
- *Tiltmeters* (edifícios);
- Extensómetro de corda vibrante para estruturas subterrâneas;
- Sensor de nível líquido.

Para cada uma das obras, os sistemas de observação preconizados atendem às diferentes fases da obra (construção, entrada em serviço e exploração), pelo que nuns casos a observação está limitada ao período de construção e, noutros, se estenderá à fase de exploração (sendo, posteriormente, integrada no Plano de Observação).

10.2 Escavações Mineiras

A avaliação da evolução do comportamento das obras subterrâneas será realizada através do registo dos deslocamentos do terreno (convergências) e observação de eventuais fissurações no suporte primário. Para tal serão criadas secções de medição de convergências, onde serão instalados pontos de convergência, na abóbada e hasteais.

Em geral, no que diz respeito às grandezas a observar, as mais relevantes são as que se relacionam com a libertação do estado de tensão, a presença e escoamento de água e com as vibrações devidas ao processo de escavação.

As ações relacionadas com a presença e escoamento de água nas escavações subterrâneas serão controladas pela observação sistemática dos caudais afluentes, não sendo exepetável, neste caso específico a sua existência na maior parte da extensão da obra. Quando necessário, particular destaque assumem os furos longitudinais realizados em avanço da escavação, que permitirão antever as condições hidrogeológicas do terreno a escavar.

10.3 Edificações / Escavação a céu aberto

Para o controlo das estruturas de contenção a céu aberto e edificações próximas às obras será implementado um sistema de monitorização composto por:

- Prismas topográficos para o controlo dos deslocamentos das estruturas
- Prismas de pavimento para o controlo dos deslocamentos verticais;
- Níveis líquidos para controlo de pequenos deslocamentos verticais (elevada precisão);
- Sismógrafos para o controlo das vibrações induzidas pela execução das obras;
- Tiltímetros para o controlo das inclinações;
- Fissurómetros para o controlo de eventuais fissuras presentes nas edificações.

A adoção de medidas de instrumentação e observação permitirá em fase de obra observar os movimentos ocorridos em interferências e, se necessário, tomar medidas de minimização dos movimentos das estruturas e consequentemente reduzir os riscos humanos e materiais associados a estes movimentos. Assim sendo, foram estabelecidos dois níveis de instrumentação e observação (I e II), que se diferenciam, respetivamente, pela complexidade crescente da instrumentação instalada e pela frequência de leitura a realizar.

- Instrumentação e observação Nível I – Monitorização recorrendo essencialmente a prismas refletores;
- Instrumentação e observação Nível II – Monitorização recorrendo a alvos e prismas refletores e ainda a Tiltmeters, níveis líquidos, fissurómetros e sismógrafos.

Note-se que os sismógrafos devem ser instalados o mais próximo possível às fundações das edificações e que os fissurómetros devem ser instalados apenas em caso de presença de fissuras.



Metropolitano de Lisboa

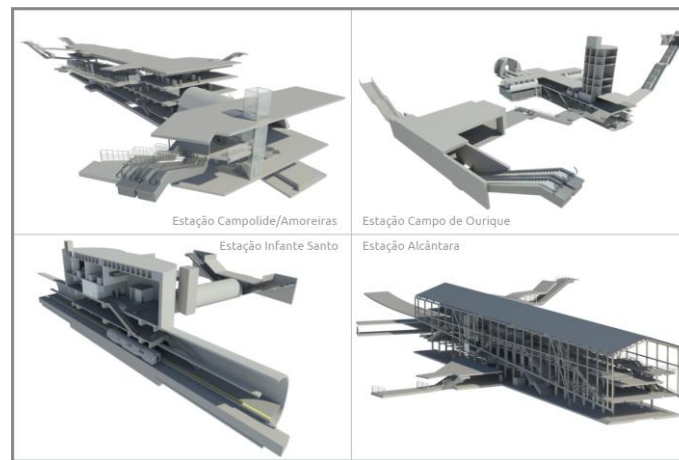


METRO DE LISBOA

LINHA VERMELHA ENTRE SÃO SEBASTIÃO E ALCÂNTARA

EMPREITADA DE CONCEÇÃO E CONSTRUÇÃO DO PROLONGAMENTO DA LINHA

PROJETO DE EXECUÇÃO



TOMO V – ESTAÇÕES

VOLUME 1 – ESTAÇÃO CAMPOLIDE AMOREIRAS

NOTA DE CÁLCULO – ESTRUTURAS PROVISÓRIAS E DEFINITIVAS

Documento SAP:	LVSSA MSA AP STR EST CE NC 082000 0		
	Nome	Assinatura	Data
Elaborado	André Sousa		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.....	5
2	SISTEMAS DE UNIDADES.....	5
3	REGULAMENTAÇÃO/NORMATIVA E BIBLIOGRAFIA TÉCNICA.....	5
4	DADOS DE ENTRADA.....	6
4.1	Documentos do programa preliminar.....	6
4.2	Estudo Prévio apresentado em fase de concurso.....	7
4.3	Levantamento topográfico e arquitetónico complementar.....	7
4.4	Cadastros.....	7
5	CONDICIONAMENTOS AO PROJETO.....	8
5.1	Traçado.....	8
5.2	Geológicos e Geotécnicos.....	8
5.3	Desvios de circulação.....	8
5.4	Ocupação de superfície e de subsolo.....	8
5.5	Interferências.....	9
5.6	Implantação.....	9
5.7	Segurança.....	9
5.8	Arquitetura.....	9
5.9	Compatibilidade com outras especialidades.....	10
5.10	Ambiente.....	10
6	MODELO GEOLÓGICO/GEOTÉCNICO.....	11
7	MATERIAIS.....	13
7.1	Estruturas provisórias.....	13
7.2	Estruturas definitivas.....	15
7.3	Sistemas de impermeabilização.....	16
8	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO.....	17
8.1	Tempo de vida útil.....	17
8.2	Classificação da obra de acordo com a sua importância.....	17
8.3	Classificação do Tipo de Terreno segundo a NP EN 1998.....	17
8.4	Classe de inspeção.....	20
8.5	Classe de fiabilidade.....	20
8.6	Categoria geotécnica da obra associada às estruturas de contenção.....	20
8.7	Critérios de Estanqueidade em Estruturas Subterrâneas.....	21
8.7.1	Estações subterrâneas.....	21
8.7.2	Requisitos legais de proteção de águas subterrâneas.....	21

9 SITUAÇÕES DE PROJETO	21
9.1 Persistentes.....	21
9.2 Transitórias.....	22
9.3 Acidentais.....	22
9.4 Sísmica	22
10 PROJETO GEOTÉCNICO DO SUPORTE PRIMÁRIO.....	22
10.1 Metodologia de Cálculo	22
10.2 Ações.....	23
10.3 Combinações de Ações	24
10.3.1 Estados Limite Últimos	24
10.3.2 Estados Limite de Serviço.....	27
10.4 Verificação da Segurança	27
10.4.1 Descrição geral	27
10.4.2 Estado Limite Último de resistência à flexão de elementos	28
10.4.3 Estado Limite Último de resistência ao corte de elementos.....	28
10.4.4 Estado limite último de resistência à encurvadura por varejamento das escoras.....	29
11 PROJETO DE ESTRUTURAS DEFINITIVAS.....	31
11.1 Metodologia de Cálculo	31
11.2 Ações.....	32
11.2.1 Ações permanentes	32
11.2.1.1 Peso próprio (PP).....	32
11.2.1.2 Restantes cargas permanentes (RCP).....	32
11.2.1.3 Fluência e Retração (Ret).....	32
11.2.1.4 Impulso de Terras (It).....	32
11.2.1.5 Impulso Hidrostático (Iw).....	33
11.2.2 Ações Variáveis.....	33
11.2.2.1 Sobrecargas de utilização (SC).....	33
11.2.2.2 Variação Uniforme da Temperatura (DTu).....	34
11.2.3 Ação Sísmica.....	34
11.2.4 Ações Acidentais	35
11.2.5 Incêndio	35
11.2.6 Movimentos das Fundações	36
11.2.7 Descarrilamento.....	36
11.3 Combinações de Ações	36

11.3.1	Combinação de Ações para os Estados Limites Últimos (ELU)	36
	Combinações fundamentais:	36
	Combinações acidentais:	37
	Combinações Sísmicas:	37
11.3.2	Combinação de Ações para os Estados Limites de Utilização (ELS)	37
	Combinação Característica de ações:	37
	Combinação Frequente:	38
	Combinação Quase Permanente:	38
11.3.3	Coeficientes Parciais das Ações	38
11.3.4	Coeficientes Parciais dos Materiais	39
11.4	CrITÉrios de Verificação da Segurança	39
11.4.1	Verificação do Estado limite de levantamento global (UPL)	39
11.4.2	Verificação da Segurança aos Estados Limites Últimos (ELU)	39
11.4.3	Verificação da Segurança aos Estados Limites de Utilização (ELS)	40
11.4.4	Verificação da Resistência ao fogo	41
12	DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS	41
12.1	Junta de contração	41
12.2	Estanqueidade	41
13	PLANO DE INSTRUMENTAÇÃO E OBSERVAÇÃO	41
13.1	Enquadramento	41
13.2	Grandezas a medir	42
13.3	Escavações	43
13.4	Edificações	43
13.5	Frequência de leituras	44
13.6	CrITÉrios de alerta, referência e alarme	44
13.7	Plano de contingência	44
14	AVALIAÇÃO DE DANOS	45
14.1	Enquadramento	45
14.2	Metodologia de avaliação de danos em edifícios	46
14.3	Medidas de mitigação	48
15	REDE DE TERRAS	49

1 OBJETIVO E ÂMBITO

O presente documento pretende sumarizar os Critérios Gerais de Projeto aplicáveis ao **Projeto de Execução da Estação Campolide/Amoreiras**, no âmbito do Prolongamento da Linha Vermelha entre São Sebastião e Alcântara, que

A elaboração do presente documento antecede o desenvolvimento das respetivas Notas de Cálculo, sendo submetido à aprovação do Dono de Obra previamente ao desenvolvimento das mesmas.

2 SISTEMAS DE UNIDADES

O sistema de unidades utilizado na elaboração do Projeto é o Sistema Internacional de Unidades (SI). As principais unidades utilizadas são as seguintes:

- Comprimento: metro (m).
- Força: quilonewton (kN).
- Momento: quilonewton metro (kN.m).
- Tensão no terreno: quilonewton por metro quadrado (kN/m^2) ou kilopascals (kPa).
- Tensão nos elementos estruturais: newton por milímetro quadrado (N/mm^2) ou megapascals (MPa).
- Peso específico: quilonewton por metro cúbico (kN/m^3).

3 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 (ECO);
- 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;

- 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.

4 DADOS DE ENTRADA

Os documentos considerados como elementos de entrada associados a esta obra são os seguintes:

4.1 Documentos do programa preliminar

- Procedimento – Proc. n.º 125/2022-DLO/ML;
- Programa Preliminar, Tomo IV – Estruturas, Volume 3 – Estações, 1 – Estação Campolide / Amoreiras:
 - Memória Descritiva e Justificativa – “LVSSA ML PP STR EST ECA MD 082000 0”;
 - Peças Desenhadas (“LVSSA ML PP STR EST ECA DW 082001 0” a “LVSSA ML PP STR EST ECA DW 082117 0”);

-
- Respostas aos Esclarecimentos do procedimento “Resposta Esclarecimentos_Proc. 125_2022”

4.2 Estudo Prévio apresentado em fase de concurso

- Memória Descritiva e Justificativa da Estação: Tomo IV – Volume 3 – Estações “LVSSA CBJ EP STR EST ECA MD 082000 0” e “LVSSA CBJ EP STR EST ECA MD 082001 0”;
- Notas de cálculo: Tomo IV – Volume 3 – Estações “LVSSA CBJ EP STR EST ECA NC 082000 0” e “LVSSA CBJ EP STR EST ECA NC 082001 0”;
- Peças desenhadas da estação: Tomo IV – Volume 3 – Estações “LVSSA CBJ EP STR EST ECA DW 082001 0” a “LVSSA CBJ EP STR EST ECA DW 082035 0”;
- Estudo Geológico – Geotécnico: Tomo II – Volume 2

4.3 Levantamento topográfico e arquitetónico complementar

Sempre que a informação existente não se mostre adequada ou suficiente, serão previstos trabalhos de levantamento topográfico e/ou arquitetónicos complementares, que servirão de base para a elaboração do Projeto.

4.4 Cadastros

No desenvolvimento do projeto, serão consideradas todas os dados relativos à informação cadastral disponível, nomeadamente no que se refere a estruturas e infraestruturas adjacentes à zona de intervenção.

5 CONDICIONAMENTOS AO PROJETO

Os principais condicionamentos são os já identificados em fase de Estudo Prévio, entre os quais se referem os seguintes:

5.1 Traçado

A solução estrutural adotada e os processos e faseamentos construtivos previstos encontram-se compatibilizados com o projeto do traçado da linha definido no Programa Preliminar e Estudo Prévio.

O traçado da via, bem como a proximidade junto a um eixo rodoviário crítico para a mobilidade urbana, onde qualquer interrupção ou o desvio ainda que temporário causariam transtornos muito significativos, foram aspetos chave que condicionaram a implantação da estação Campolide/Amoreiras.

A profundidade a que está colocado o P.B.V. (Plano Base da Via) relativamente à superfície foi parte condicionante da solução estrutural bem como do faseamento construtivo.

5.2 Geológicos e Geotécnicos

Os condicionamentos Geológicos e Geotécnicos, encontram-se descritos no Estudo Geológico-Geotécnico (Tomo I – Volume 6 do Projeto de Execução).

5.3 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 08 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 Campolide/Amoreiras e dos seus respetivos acessos, prevê-se uma afetação muito significativa da circulação pedonal e rodoviária nas vias principais, contudo, serão sempre asseguradas as vias de circulação mínimas previstas no estudo prévio, assim como os acessos às garagens e parques de estacionamento adjacentes. De forma a minimizar o impacto da construção, está previsto o faseamento da construção, assim como a realização da escavação com recurso a um faseamento top-down, em que a laje de cobertura é executada e aterrada imediatamente após a execução das cortinas de estacas de contenção periférica.

5.4 Ocupação de superfície e de subsolo

A execução a céu aberto de toda a estação e dos respetivos acessos 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 com o faseamento construtivo proposto.

Os serviços afetados são objeto de projeto autónomo, apresentado no Capítulo 02 – Serviços Afetados, deste Volume.

Será ainda avaliado se as infraestruturas existentes permitirão reduzir o recobrimento previsto para a laje de cobertura da estação, de modo a evitar o recurso a vigas pré-esforçadas ao nível da cobertura da mesma.

5.5 Interferências

Existente na zona adjacente à obra um conjunto de estruturas, denominadas interferências, que, pela sua natureza e/ou proximidade serão alvo de análise cuidada para avaliação de potenciais danos causados pelos trabalhos de escavação.

A avaliação de danos em interferências ao longo do traçado, assim como a definição de critérios de danos em estruturas ou infra-estruturas situadas na vizinhança da obra, encontra-se desenvolvida no Tomo I – Volume 17 – Interferências ao Longo da Linha.

Sempre que a avaliação de danos assim o determinar, as estruturas ou infraestruturas adjacentes serão alvo de intervenção de reforço tratada em projeto autónomo.

5.6 Implantação

A implantação da obra respeita integralmente os requisitos definidos no Programa Preliminar, tendo os mesmos sido também desenvolvidos em fase de Estudo Prévio.

A referida implantação foi ainda definida por forma a minimizar as interferências com os edifícios existentes, nomeadamente os números 17, 18, 18a e 19 na Avenida Conselheiro Fernando de Sousa e o número 20 da Avenida Eng^o Duarte Pacheco, ficando o corpo principal da estação implantado sob a Avenida Conselheiro Fernando de Sousa.

5.7 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.

5.8 Arquitetura

O Projeto respeita todos os requisitos arquitetónicos definidos no Programa Preliminar e procurará atingir as soluções técnicas mais adequadas que cumpram os requisitos definidos no Programa Preliminar de Arquitetura, já vertidos no Estudo Prévio apresentado em fase de concurso.

5.9 Compatibilidade com outras especialidades

O Projeto de Execução está compatibilizado com o Projeto de Execução de Arquitetura e com as restantes especialidades.

- Tomo V – Via Férrea, Volume 1 – Traçado;
- Tomo V – Via Férrea, Volume 2 – Sistema de via;
- Tomo V – Via Férrea, Volume 3 – Drenagem de via;
- Tomo VI – Sistemas, Volume 1 – Energia;
- Tomo VI – Sistemas, Volume 2 – Telecomunicações;
- Tomo VI – Sistemas, Volume 3 – Mecânica;
- Tomo VII – Fluídos, Volume 1 – Redes de águas;
- Tomo VII – Fluídos, Volume 2 – Redes de drenagem;
- Tomo VII – Fluídos, Volume 3 – Coluna seca.

O presente Projeto de Execução encontra-se ainda compatibilizado com os requisitos técnicos do ML, como o caderno de encargos técnico e os demais requisitos definidos no procedimento.

5.10 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.º 3462), 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).

6 MODELO GEOLÓGICO/GEOTÉCNICO

No Estudo Prévio, 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 zona da Estação de Campolide/Amoreiras.

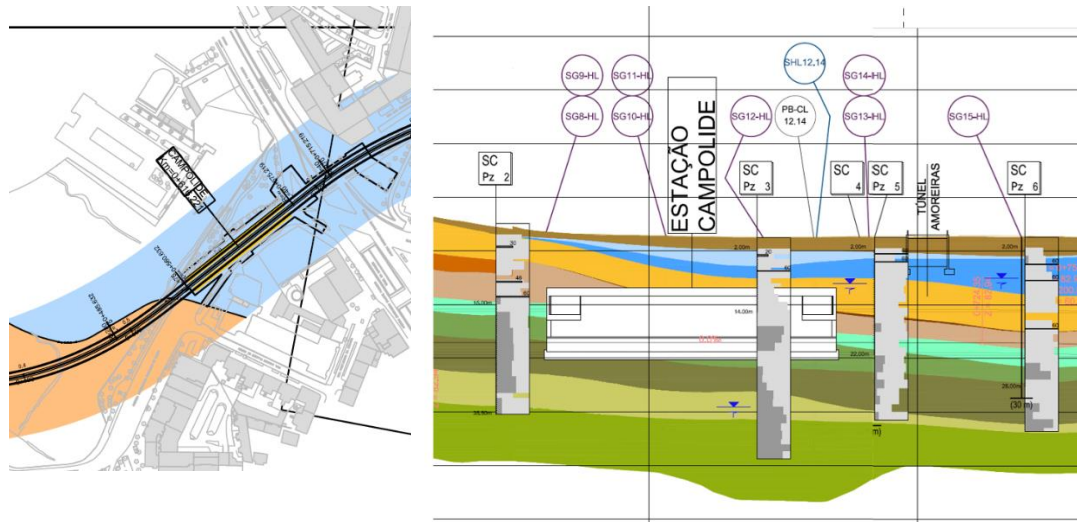


Figura 1 – Modelo geológico-geotécnico na zona da estação de Campolide/Amoreiras
As unidades atravessadas, representadas em perfil, são as indicadas na Figura 2.

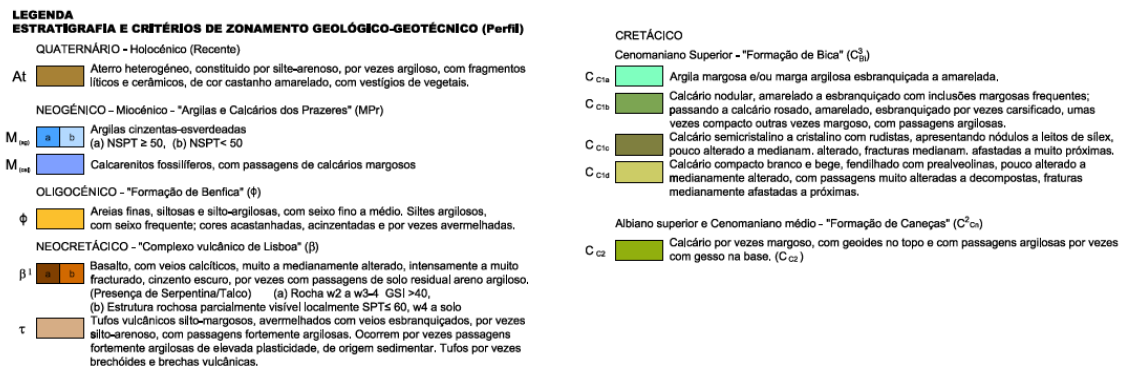


Figura 2 - Legenda das unidades representadas no Perfil longitudinal – Geologia / Geotecnia da zona da estação Campolide / Amoreiras.

Conforme se ilustra acima na Figura 1, a Estação Campolide/Amoreiras está prevista ser construída a uma profundidade média de cerca de 23m, sob uma cobertura superficial de materiais de aterro. O meio envolvente é caracterizado por um maciço sequencialmente constituído do topo para a base por materiais miocénicos da "Formação dos Prazeres", predominantemente argilas, calcários e margas; materiais oligocénicos da "Formação de Benfica", caracterizados essencialmente por areias finas siltosas e silto-argilosas; CVL- "Complexo Vulcânico de Lisboa", esta zona corresponde a tufos e passagens de basalto decomposto. Abaixo desta unidade ocorrem calcários da Formação da Bica, nomeadamente a unidade Cc1a, (essencialmente correspondente a argilas margosas e margas argilosas), Cc1b (calcário nodular) e Cc1c (calcário semi-cristalino a cristalino com rudistas).

Relativamente à presença de água subterrânea, consideram-se ao longo do traçado as seguintes posições para o nível de água:

- **Início do traçado** até à estação das Amoreiras (pk 0+550), existência de aquífero Cretácico à cota +80,00 m
- No troço envolvente à estação das Amoreiras (pk's 0+550 a 0+750), devido à presença de níveis de água suspensos nas unidades (CVL+ ϕ +M), considera-se o nível de água à cota +85,00 m;
- Do pk 0+750 a 1+200, nível de água à cota +75,00 m;

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

Face à cota identificada para o nível freático, prevê-se que a laje de fundo e as paredes definitivas da estação terão de suportar valores significativos de pressão de água.

7 MATERIAIS

7.1 Estruturas provisórias

As características dos materiais a adotar para as estruturas provisórias encontram-se resumidas nas tabelas seguintes.

Tabela 1 – Suporte Primário. Características dos materiais (1/2)

MATERIAIS	PROPRIEDADES	
BETÃO	BETÃO PROJETADO (VIA HÚMIDA)	C30/37 XC4(P) CL 0,4 DMAX.10 S5
	BETÃO MOLDADO EM GERAL	C30/37 XC4(P) CL 0,4 DMAX.22 S3
	BETÃO EM ESTACAS	C30/37 XC4(P) CL 0,4 DMAX.15 S4
	REGULARIZAÇÃO/ENCHIMENTO	C12/15 XO(P) CL 1.0 DMAX.25 S3
CALDA DE CIMENTO	RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO AOS 7 DIAS	f_{ck} MÍN. = 25 MPa
FIBRAS METÁLICAS	RESISTÊNCIA À TRAÇÃO	1500 MPa
	COMPRIMENTO (EXTREMIDADE COM GANCHO)	< 35 MM
	ESBELTEZA, L/D	65
	CLASSE DE ABSORÇÃO DE ENERGIA:	E700
FIBRA DE VIDRO	RESISTÊNCIA À TRACÇÃO	≥ 2000 MPa
	CARGA NOMINAL DE ROTURA	430 kN
AÇO	CHAPAS E PERFIS METÁLICOS	S 355 JR
	PRE-ESFORÇO	EN 10138-3-Y1860S7-15,7-F1-C1
	CAMBOTAS TRELIÇADAS	A 500NR
	REDE ELETROSSOLDADA	A 500ER
	ENFILAGENS	S 355 JR
	MICROESTACAS	N80 API 5A
	Elementos de fixação metálica	CLASSE 8.8
PREGAGENS DE TUBO EXPANSIVO	CARGA MÍNIMA DE CEDÊNCIA	$P_y = 130$ kN
	TIPO DE AÇO	S 355 MC
No caso particular das soldaduras de elementos de construção metálica, a sua preparação e execução deverá obedecer ao estipulado no EC 3 e NP EN 1090		

Tabela 2 – Suporte Primário. Características dos materiais (2/2)

MATERIAIS	PROPRIEDADES	
GEODRENOS	TUBO DE POLIETILENO RÍGIDO, CORRUGADO E RANHURADO	SN2
GEOTÊXTIL DO GEODRENO	MASSA POR UNIDADE DE ÁREA (EN 9864)	150 g/m ²
	MASSA POR UNIDADE DE ÁREA (EN 9864)	2 mm
	RESISTÊNCIA À TRAÇÃO (EN ISO 10319)	4,5 KN/m
	ALONGAMENTO À CARGA MÁXIMA (EN ISO 10319)	80 %
	PUNÇAMENTO ESTÁTICO (EN ISO12236)	≥ 700 N
	RESISTÊNCIA À PERFURAÇÃO DINÂMICA (EN 918)	≤ 28 mm
	DURABILIDADE	[DURAÇÃO ESTIMADA DE, NO MÍNIMO, 25 ANOS EM TERRENO COM 4 < PH < 9 E TEMPERATURAS < 25°C (TEMPO DE EXPOSIÇÃO MÁXIMO DE 1 SEMANAS APÓS INSTALAÇÃO)]

Tabela 3 – Estruturas provisórias. Recobrimentos nominais das armaduras

Recobrimentos Nominais (**)	
Elemento	Recobrimento nominal
Estacas	75 mm
Vigas de coroamento e distribuição	35 mm

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

7.2 Estruturas definitivas

As características dos materiais adotados para as estruturas definitivas da estação encontram-se apresentadas nas tabelas seguintes.

Tabela 4 – Estruturas definitivas. Características dos materiais – Betão

Materiais	Localização	Classe de Resistência	Classe de exposição	Cl. 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	25	S3
	Estrutura interior em zonas húmidas – zonas com sanitários (lajes, vigas, pilares, escadas e paredes)	C30/37	XC3	CL 0,40	25	S3
	Estrutura exterior (revestimento definitivo das paredes de contenção periférica, laje de fundo, laje de cobertura e elementos expostos à intempérie)	C30/37	XC4	CL 0,40	25	S3
	Enchimento	C20/25	X0	CL 1,00	25	S3
	Elementos pré-esforçados	C40/50	XC4	CL 0,20	25	S3

Notas:

As betonilhas de enchimento a realizar para o assentamento dos revestimentos dos pisos e para a formação de penderes nas lajes internas deverão ter um peso específico máximo de 15 kN/m³.

Tabela 5 – Estruturas definitivas. Características dos Materiais – Aço estrutural

Materiais	Localização	Classe de resistência
Aço Estrutural	Armaduras ordinárias	A500 NR SD
	Armaduras pré-esforço	EN 10138-3-Y1860S7-15,7-F1-C1
	Malha eletrossoldada	A500 EL
	Estruturas metálicas (chapas e perfis)	S355 JR
	Parafusos / Pernos	Classe 8.8/10.9
	Porcas	Classe 8/10

Tabela 6 – Estruturas definitivas. Recobrimentos nominais das armaduras

Recobrimentos Nominais (*) (**)		
	Elemento	Recobrimento nominal
Recobrimentos a Garantir de Acordo com Exigências de Resistência ao Fogo e Durabilidade dos Materiais Vida Útil Considerada: 100 Anos Estabilidade ao Fogo: R120	Lajes elevadas e escadas	40 mm
	Paredes interiores	40 mm
	Pilares e Vigas	45 mm
	Paredes de Contenção	45 mm
	Laje de fundo	45 mm
	Lajes de cobertura enterradas	45 mm
	Vigas pré-esforçadas na cobertura	60 mm
	Vigas pré-esforçadas interiores	55 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 0.005 m, devendo ser garantidos os recobrimentos mínimos definidos na EN 10080.

7.3 Sistemas de impermeabilização

De forma a cumprir as exigências de estanqueidade definidas no Caderno de Encargos, a Estação Campolide/Amoreiras deverá apresentar um desempenho correspondente à classe 2 de BTS (2010)(1) complementada com as recomendações STUVA (Haack, 1991(2)) para a mesma classe.

Neste enquadramento, para a impermeabilização das estruturas executadas a céu aberto será adotado o sistema de impermeabilização abaixo apresentado.

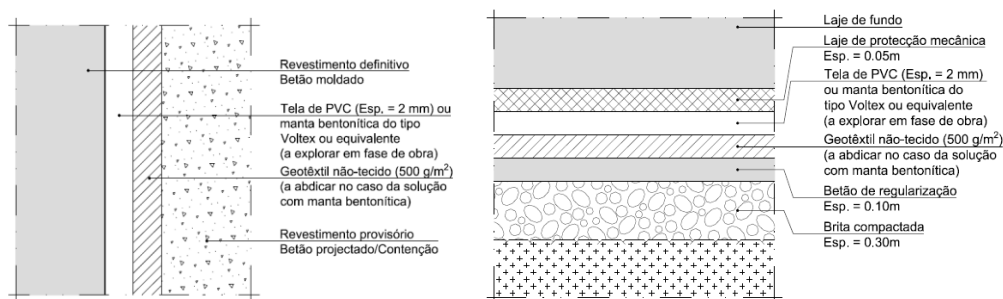


Figura 3 – Sistema de impermeabilização do revestimento definitivo das estruturas executadas a céu aberto

Propõe-se ainda, para as estruturas executadas a céu aberto, a utilização de um sistema de impermeabilização à base de telas bentoníticas armadas com armadura de poliéster do tipo Voltex DS ou similar, protegidas a polietileno e geotêxtil, e com cordões hidroexpansivos em todas as juntas construtivas.