

LISTA (PREL.) DE PEÇAS DO PE A INTEGRAR O RECAPE

PROJETO DE EXECUÇÃO (PE)
13/10/2024



IDENTIFICAÇÃO DO DOCUMENTO											
CÓDIGO DOCUMENTO	CÓDIGO ML	DESIGNAÇÃO		VERSÃO ATUAL		REGISTO DE VERSÕES					
		Título	Subtítulo	REV.	DATA	0	A	B	C	D	E
TOMO I - VOLUME 1 - APRESENTAÇÃO DO PROJETO											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE GER 000 000 MD 010001 0		MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA	APRESENTAÇÃO DO PROJETO	0							
LVSSA MSA PE GER 000 000 MQ 010001 0		MAPA DE QUANTIDADES DE TRABALHO E ESTIMATIVA DE CUSTO		0							
PEÇAS DESENHADAS											
LVSSA MSA PE GER 000 000 DW 010010 0	133273	DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO		0							
LVSSA MSA PE GER LIN 000 DW 010001 0	133274	SEÇÕES TIPO.		0							
LVSSA MSA PE GER 000 000 DW 010002 0	133275	ORGANIZAÇÃO DO PROJETO - FASE DE CONCEÇÃO (WBS)		0							

TOMO I - VOLUME 2 - TRAÇADO											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE TRA LIN 000 MD 031000 0		TRAÇADO	MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA	0							

PEÇAS DESENHADAS											
LVSSA MSA PE TRA LIN 000 DW 031001 0	133284	TRAÇADO	PLANTA GERAL DE CONJUNTO	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN 000 DW 031002 0	133285	TRAÇADO	PERFIL LONGITUDINAL DE CONJUNTO	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN 000 DW 031003 0	133286	TRAÇADO	PERFIL LONGITUDINAL DA VIA ASCENDENTE	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN 000 DW 031004 0	133287	TRAÇADO	PERFIL LONGITUDINAL DA VIA DESCENDENTE	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN 000 DW 031005 0	133288	TRAÇADO	PERFIL LONGITUDINAL - VIAS DE RESGUARDO	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN T81 DW 031001 0	133289	TRAÇADO	PERFIL LONGITUDINAL VA - T81	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN T81 DW 031002 0	133290	TRAÇADO	PERFIL LONGITUDINAL VD - T81	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN T81 DW 031003 0	133291	TRAÇADO	PERFIL LONGITUDINAL RESGUARDO 3 - T81	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN T81 DW 031004 0	133292	TRAÇADO	PLANTA DE PIQUETAGEM - T81	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN T82 DW 031001 0	133294	TRAÇADO	PERFIL LONGITUDINAL VA - T82	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN T82 DW 031002 0	133295	TRAÇADO	PERFIL LONGITUDINAL VD - T82	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN T82 DW 031003 0	133296	TRAÇADO	PERFIL LONGITUDINAL RESGUARDO 2- T82	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN T82 DW 031004 0	133297	TRAÇADO	PLANTA DE PIQUETAGEM - T82 (1/2)	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN T82 DW 031005 0	133298	TRAÇADO	PLANTA DE PIQUETAGEM - T82 (2/2)	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN T83 DW 031001 0	133299	TRAÇADO	PERFIL LONGITUDINAL VA - T83	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN T83 DW 031002 0	133300	TRAÇADO	PERFIL LONGITUDINAL VD - T83	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN T83 DW 031003 0	133301	TRAÇADO	PERFIL LONGITUDINAL RESGUARDO 1- T83	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN T83 DW 031004 0	133302	TRAÇADO	PLANTA DE PIQUETAGEM - T83 (1/2)	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN T83 DW 031005 0	133303	TRAÇADO	PLANTA DE PIQUETAGEM - T83 (2/2)	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN T84 DW 031001 0	133304	TRAÇADO	PERFIL LONGITUDINAL VA - T84	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN T84 DW 031002 0	133305	TRAÇADO	PERFIL LONGITUDINAL VD - T84	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN T84 DW 031003 0	133306	TRAÇADO	PLANTA DE PIQUETAGEM - T84 (1/2)	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN T84 DW 031004 0	133307	TRAÇADO	PLANTA DE PIQUETAGEM - T84 (2/2)	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN T85 DW 031001 0	133308	TRAÇADO	PERFIL LONGITUDINAL VA - T85	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN T85 DW 031002 0	133309	TRAÇADO	PERFIL LONGITUDINAL VD - T85	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN T85 DW 031003 0	133310	TRAÇADO	PLANTA DE PIQUETAGEM - T85	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN 000 DW 031006 0	133312	TRAÇADO	Cortes Transversais. Via Tipo 1 - Secção em Reta	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN 000 DW 031007 0	133313	TRAÇADO	Cortes Transversais. Via Tipo 1 - Curva 85/1. Km 0+400	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN 000 DW 031008 0	133314	TRAÇADO	Cortes Transversais. Via Tipo 2 - Secção em estação	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN 000 DW 031009 0	133315	TRAÇADO	Cortes Transversais. Via Tipo 1 - Curva 84/1. Km 0+800	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN 000 DW 031010 0	133316	TRAÇADO	Cortes Transversais. Via Tipo 1 - Curva 84/2 e Curva 83/1. km 1+500 e km 1+800	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN 000 DW 031011 0	133317	TRAÇADO	Cortes Transversais. SEV 1/ CO. Km 1+875.043	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN 000 DW 031012 0	133318	TRAÇADO	Cortes Transversais. Resguardo 1 - Via Tipo 1 e Via Tipo 6. Km 2+000	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN 000 DW 031013 0	133319	TRAÇADO	Cortes Transversais. Via Tipo 1 - Curva 83/2. Km 2+300	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN 000 DW 031014 0	133320	TRAÇADO	Cortes Transversais. SEV 1/ IF. Km 2+661.542	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN 000 DW 031015 0	133321	TRAÇADO	Cortes Transversais. Resguardo 2 - Via Tipo 1 e Via Tipo 6. Km 2+800	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN 000 DW 031016 0	133322	TRAÇADO	Cortes Transversais. Via Tipo 3 - Curva 82/1. Km 3+100	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN 000 DW 031017 0	133323	TRAÇADO	Cortes Transversais. Via Tipo 4 - Curva 82/2. Km 3+400	0							

LISTA (PREL.) DE PEÇAS DO PE A INTEGRAR O RECAPE



PROJETO DE EXECUÇÃO (PE)
13/10/2024

IDENTIFICAÇÃO DO DOCUMENTO											
CÓDIGO DOCUMENTO	CÓDIGO ML	DESIGNAÇÃO		VERSÃO ATUAL		REGISTO DE VERSÕES					
		Título	Subtítulo	REV.	DATA	0	A	B	C	D	E
LVSSA MSA PE TRA LIN 000 DW 031018 0	133324	TRAÇADO	Cortes Transversais. Via Tipo 4 - Reta. Km 3+450	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN 000 DW 031019 0	133325	TRAÇADO	Cortes Transversais. Via Tipo 5 - Estação de Alcântara	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN 000 DW 031020 0	133326	TRAÇADO	Cortes Transversais. Via Tipo 3 - Curva 81/1. Km 3+650	0							
LVSSA MSA PE TRA LIN 000 DW 031021 0	133327	TRAÇADO	Cortes Transversais. Resguardo 3 - Via Tipo 1 e Via Tipo 6. km 4+000	0							

TOMO I - VOLUME 3 - VIA FÉRREA

1. Projeto de instalação de via (PIV)

PEÇAS ESCRITAS

LVSSA MSA PE VIA LIN 000 MD 031001 0		PROJETO DE INSTALAÇÃO DE VIA.	MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA	0							
--------------------------------------	--	-------------------------------	------------------------------------	---	--	--	--	--	--	--	--

PEÇAS DESENHADAS

LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031001 0	133328	VIA FERREA	TIPOS DE VIA. PLANTA GERAL (1/9)	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031002 0	133329	VIA FERREA	TIPOS DE VIA. PLANTA GERAL (2/9)	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031003 0	133330	VIA FERREA	TIPOS DE VIA. PLANTA GERAL (3/9)	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031004 0	133331	VIA FERREA	TIPOS DE VIA. PLANTA GERAL (4/9)	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031005 0	133332	VIA FERREA	TIPOS DE VIA. PLANTA GERAL (5/9)	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031006 0	133333	VIA FERREA	TIPOS DE VIA. PLANTA GERAL (6/9)	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031007 0	133334	VIA FERREA	TIPOS DE VIA. PLANTA GERAL (7/9)	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031008 0	133335	VIA FERREA	TIPOS DE VIA. PLANTA GERAL (8/9)	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031009 0	133336	VIA FERREA	TIPOS DE VIA. PLANTA GERAL (9/9)	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031010 0	133337	VIA FERREA	PLANO DE INSTALAÇÃO DE VIA (1/9)	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031011 0	133338	VIA FERREA	PLANO DE INSTALAÇÃO DE VIA (2/9)	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031012 0	133339	VIA FERREA	PLANO DE INSTALAÇÃO DE VIA (3/9)	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031013 0	133340	VIA FERREA	PLANO DE INSTALAÇÃO DE VIA (4/9)	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031014 0	133341	VIA FERREA	PLANO DE INSTALAÇÃO DE VIA (5/9)	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031015 0	133342	VIA FERREA	PLANO DE INSTALAÇÃO DE VIA (6/9)	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031016 0	133343	VIA FERREA	PLANO DE INSTALAÇÃO DE VIA (7/9)	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031017 0	133344	VIA FERREA	PLANO DE INSTALAÇÃO DE VIA (8/9)	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031018 0	133345	VIA FERREA	PLANO DE INSTALAÇÃO DE VIA (9/9)	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031019 0	133346	VIA FERREA	CARRIL DE ROLAMENTO 50 E6	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031020 0	133347	VIA FERREA	PALMILHA EM BORRACHA	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031021 0	133348	VIA FERREA	CARRIL DE ENERGIA T52	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031022 0	133349	VIA FERREA	RAMPA DE CARRIL DE ENERGIA	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031023 0	133350	VIA FERREA	BATENTE PARA AMARRAÇÃO DO CARRIL DE ENERGIA - VIA CORRENTE E SEV	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031024 0	133351	VIA FERREA	ESQUEMA DE MONTAGEM DA JUNTA DE DILATAÇÃO DO CARRIL DE ENERGIA	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031025 0	133352	VIA FERREA	INSTALAÇÃO DO CARRIL DE ENERGIA SOBRE ISOLADORES DE RESINA	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031026 0	133353	VIA FERREA	BASE PRÉ FABRICADA PARA SUPORTE DOS ISOLADORES DE RESINA	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031027 0	133354	VIA FERREA	ESQUEMA DE MONTAGEM DO CARRIL DE SEGURANÇA	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031028 0	133355	VIA FERREA	BLOCO PRÉ FABRICADO PARA SUPORTE DO CARRIL DE SEGURANÇA	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031029 0	133356	VIA FERREA	CALEIRA DE CABOS PRÉ FABRICADOS EM BETÃO	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031030 0	133357	VIA FERREA	CALEIRA DE CABOS PRÉ FABRICADOS EM BETÃO COM DRENAGEM	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031031 0	133358	VIA FERREA	PASSADEIRA DE ATRAVESAMENTO DE VIA	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031032 0	133359	VIA FERREA	BLOCOS BETÃO PARA SUPORTE DO CARRIL DE ROLAMENTO	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031033 0	133360	VIA FERREA	ATRAVESAMENTOS DE CABOS TIPO T1 - PORMENOR TIPO	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031034 0	133361	VIA FERREA	ATRAVESAMENTOS DE CABOS TIPO C5 - PORMENOR TIPO	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031035 0	133362	VIA FERREA	PROTEÇÃO ALTA DO CARRIL DE ENERGIA - TRAVESSA BIBLOCO	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031036 0	133363	VIA FERREA	LUBRIFICADOR DE VIA	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031037 0	133364	VIA FERREA	Cortes Transversais. Via Tipo 1 - Secção em Reta	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031038 0	133365	VIA FERREA	Cortes Transversais. Via Tipo 1 - Curva 85/1. Km 0+400	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031039 0	133366	VIA FERREA	Cortes Transversais. Via Tipo 2 - Secção em estação	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031040 0	133367	VIA FERREA	Cortes Transversais. Via Tipo 1 - Curva 84/1. Km 0+800	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031041 0	133368	VIA FERREA	Cortes Transversais. Via Tipo 1 - Curva 84/2 e Curva 83/1. km 1+500 e km 1+800	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031042 0	133369	VIA FERREA	Cortes Transversais. SEV 1/ C0. Km 1+875.043	0							

LISTA (PREL.) DE PEÇAS DO PE A INTEGRAR O RECAPE



PROJETO DE EXECUÇÃO (PE)
13/10/2024

IDENTIFICAÇÃO DO DOCUMENTO											
CÓDIGO DOCUMENTO	CÓDIGO ML	DESIGNAÇÃO		VERSÃO ATUAL		REGISTO DE VERSÕES					
		Título	Subtítulo	REV.	DATA	0	A	B	C	D	E
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031043 0	133370	VIA FERREA	Cortes Transversais. Resguardo 1 - Via Tipo 1 e Via Tipo 6. Km 2+000	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031044 0	133371	VIA FERREA	Cortes Transversais. Via Tipo 1 - Curva 83/2. Km 2+300	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031045 0	133372	VIA FERREA	Cortes Transversais. SEV 1/ IF. Km 2+661.542	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031046 0	133373	VIA FERREA	Cortes Transversais. Resguardo 2 - Via Tipo 1 e Via Tipo 6. Km 2+800	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031047 0	133374	VIA FERREA	Cortes Transversais. Via Tipo 3 - Curva 82/1. Km 3+100	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031048 0	133375	VIA FERREA	Cortes Transversais. Via Tipo 4 - Curva 82/2. Km 3+400	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031049 0	133376	VIA FERREA	Cortes Transversais. Via Tipo 4 - Reta. Km 3+450	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031050 0	133377	VIA FERREA	Cortes Transversais. Via Tipo 5 - Estação de Alcântara	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031051 0	133378	VIA FERREA	Cortes Transversais. Via Tipo 3 - Curva 81/1. Km 3+650	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031052 0	133379	VIA FERREA	Cortes Transversais. Resguardo 3 - Via Tipo 1 e Via Tipo 6. Km 4+000	0							

2. Projeto de drenagem de Via

PEÇAS ESCRITAS

LVSSA MSA PE DRV LIN 000 MD 031000 0		DRENAGEM DE VIA	MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA	0							
--------------------------------------	--	-----------------	------------------------------------	---	--	--	--	--	--	--	--

PEÇAS DESENHADAS

LVSSA MSA PE DRV LIN 000 DW 031001 0	133380	DRENAGEM DE VIA	PLANTA GERAL. KM 0+000/0+700	0							
LVSSA MSA PE DRV LIN 000 DW 031002 0	133381	DRENAGEM DE VIA	PLANTA GERAL. KM 0+700/1+400	0							
LVSSA MSA PE DRV LIN 000 DW 031003 0	133382	DRENAGEM DE VIA	PLANTA GERAL. KM 1+400/2+100	0							
LVSSA MSA PE DRV LIN 000 DW 031004 0	134962	DRENAGEM DE VIA	PLANTA GERAL. KM 2+100/2+800	0							
LVSSA MSA PE DRV LIN 000 DW 031005 0	134963	DRENAGEM DE VIA	PLANTA GERAL. KM 2+800/3+500	0							
LVSSA MSA PE DRV LIN 000 DW 031006 0	134964	DRENAGEM DE VIA	PLANTA GERAL. KM 3+500/4+097.224	0							
LVSSA MSA PE DRV LIN 000 DW 031007 0	133386	DRENAGEM DE VIA	PERFIL LONGITUDINAL. KM 0+000/0+700	0							
LVSSA MSA PE DRV LIN 000 DW 031008 0	133384	DRENAGEM DE VIA	PERFIL LONGITUDINAL. KM 0+700/1+400	0							
LVSSA MSA PE DRV LIN 000 DW 031009 0	133385	DRENAGEM DE VIA	PERFIL LONGITUDINAL. KM 1+400/2+100	0							
LVSSA MSA PE DRV LIN 000 DW 031010 0	134965	DRENAGEM DE VIA	PERFIL LONGITUDINAL. KM 2+100/2+800	0							
LVSSA MSA PE DRV LIN 000 DW 031011 0	134966	DRENAGEM DE VIA	PERFIL LONGITUDINAL. KM 2+800/3+500	0							
LVSSA MSA PE DRV LIN 000 DW 031012 0	134967	DRENAGEM DE VIA	PERFIL LONGITUDINAL. KM 3+500/4+097.224	0							
LVSSA MSA PE DRV LIN 000 DW 031013 0	134968	DRENAGEM DE VIA	PERFIL LONGITUDINAL. VIAS DE RESGUARDO 1,2 E 3	0							
LVSSA MSA PE DRV LIN 000 DW 031014 0	133387	DRENAGEM DE VIA	PORMENORES	0							

TOMO I - VOLUME 4 - COLUNA SECA

PEÇAS ESCRITAS

LVSSA MSA PE CLS 000 000 MD 090001 0		COLUNA SECA	MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA	0							
--------------------------------------	--	-------------	------------------------------------	---	--	--	--	--	--	--	--

PEÇAS DESENHADAS

LVSSA MSA PE CLS LIN 000 DW 091000 0	133388	COLUNA SECA	PLANTA GERAL KM 0+000/4+096.086 - ESQUEMA DE PRINCIPIO	0							
LVSSA MSA PE CLS LIN 000 DW 091001 0	133389	COLUNA SECA	PLANTA GERAL KM 0+000/0+700 - ESQUEMA DE PRINCIPIO	0							
LVSSA MSA PE CLS LIN 000 DW 091002 0	133390	COLUNA SECA	PLANTA GERAL KM 0+700/1+400 - ESQUEMA DE PRINCIPIO	0							
LVSSA MSA PE CLS LIN 000 DW 091003 0	133391	COLUNA SECA	PLANTA GERAL KM 1+400/2+100 - ESQUEMA DE PRINCIPIO	0							
LVSSA MSA PE CLS LIN 000 DW 091004 0	133392	COLUNA SECA	PLANTA GERAL KM 2+100/2+800 - ESQUEMA DE PRINCIPIO	0							
LVSSA MSA PE CLS LIN 000 DW 091005 0	133393	COLUNA SECA	PLANTA GERAL KM 2+800/3+500 - ESQUEMA DE PRINCIPIO	0							
LVSSA MSA PE CLS LIN 000 DW 091006 0	133394	COLUNA SECA	PLANTA GERAL KM 3+500/4+096.086 - ESQUEMA DE PRINCIPIO	0							

TOMO I - VOLUME 5 - TOPOGRAFIA

PEÇAS ESCRITAS

LVSSA CBJ PE TOP 000 000 MD 010001 0		MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA		0							
--------------------------------------	--	------------------------------------	--	---	--	--	--	--	--	--	--

PEÇAS DESENHADAS

LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011000 0	133105	LEV TOP - CAMPOLIDE - RUA MARQUÊS DA FRONTEIRA, EPL		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011001 0	133106	LEV TOP - CAMPOLIDE - RUA MARQUÊS DA FRONTEIRA, EPL		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011002 0	133107	LEV TOP - CAMPOLIDE - RUA MARQUÊS DA FRONTEIRA, EPL		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011003 0	133108	LEV TOP - CAMPOLIDE - RUA MARQUÊS DA FRONTEIRA, EPL		0							

LISTA (PREL.) DE PEÇAS DO PE A INTEGRAR O RECAPE

PROJETO DE EXECUÇÃO (PE)
13/10/2024



IDENTIFICAÇÃO DO DOCUMENTO											
CÓDIGO DOCUMENTO	CÓDIGO ML	DESIGNAÇÃO		VERSÃO ATUAL		REGISTO DE VERSÕES					
		Título	Subtítulo	REV.	DATA	0	A	B	C	D	E
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011004 0	133109	LEV TOP – AMOREIRAS - AV. CONSELHEIRO FERNANDO DE SOUSA		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011005 0	133110	LEV TOP – AMOREIRAS - AV. CONSELHEIRO FERNANDO DE SOUSA		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011006 0	133111	LEV TOP – AMOREIRAS - AV. ENG. DUARTE PACHECO		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011007 0	133112	LEV TOP – AMOREIRAS - AV. ENG. DUARTE PACHECO		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011008 0	133113	LEV TOP – AMOREIRAS - AV. ENG. DUARTE PACHECO		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011009 0	133114	LEV TOP – AMOREIRAS - AV. ENG. DUARTE PACHECO		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011010 0	133115	LEV TOP – AMOREIRAS - AV. ENG. DUARTE PACHECO		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011011 0	133116	LEV TOP – CAMPO DE OURIQUE - RUA GORGE DO AMARAL		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011012 0	133117	LEV TOP – CAMPO DE OURIQUE - RUA SILVA CARVALHO		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011013 0	133118	LEV TOP – CAMPO DE OURIQUE - RUA SILVA CARVALHO		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011014 0	133119	LEV TOP – CAMPO DE OURIQUE - RUA CAMPO DE OURIQUE		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011015 0	133120	LEV TOP – CAMPO DE OURIQUE - RUA FERREIRA BORGES		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011016 0	133121	LEV TOP – CAMPO DE OURIQUE - RUA CORREIA TELES / RUA 4 DE INFANTARIA		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011017 0	133122	LEV TOP – CAMPO DE OURIQUE - JARDIM TEÓFILO BRAGA / JARDIM DA PARADA		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011018 0	133123	LEV TOP – CAMPO DE OURIQUE - JARDIM TEÓFILO BRAGA / JARDIM DA PARADA		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011019 0	133124	LEV TOP – CAMPO DE OURIQUE - JARDIM TEÓFILO BRAGA / JARDIM DA PARADA		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011020 0	133125	LEV TOP – CAMPO DE OURIQUE - R. FRANCISCO METRASS / R. COELHO E ROCHA		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011021 0	133126	LEV TOP – CAMPO DE OURIQUE - R. 4 DE INFANTARIA / R. COELHO E ROCHA		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011022 0	133127	LEV TOP – CAMPO DE OURIQUE - R. FRANCISCO METRASS / R. PADRE FRANCISCO		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011023 0	133128	LEV TOP – CAMPO DE OURIQUE - RUA TOMÁS DE ANUNCIACÃO		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011024 0	133129	LEV TOP – CAMPO DE OURIQUE - RUA SARAIVA DE CARVALHO		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011025 0	133130	LEV TOP – PRESIDÊNCIA - RUA PROFESSOR GOMES TEIXEIRA		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011026 0	133131	LEV TOP – PRESIDÊNCIA - RUA PROFESSOR GOMES TEIXEIRA		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011027 0	133132	LEV TOP – POSSOLO – ESTRELA - R. DO POSSOLO / R. STO ANTÓNIO À ESTRELA		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011028 0	133133	LEV TOP – POSSOLO – ESTRELA - TRAVESSA DO POSSOLO		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011029 0	133134	LEV TOP – POSSOLO – ESTRELA - TRAVESSA DO POSSOLO		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011030 0	133135	LEV TOP – INFANTE SANTO - AVENIDA INFANTE SANTO		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011031 0	133136	LEV TOP – INFANTE SANTO - AVENIDA INFANTE SANTO		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011032 0	133137	LEV TOP – INFANTE SANTO - AVENIDA INFANTE SANTO		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011033 0	133138	LEV TOP – INFANTE SANTO - RUA ARCO DO CHAFARIZ DAS TERRAS		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011034 0	133139	LEV TOP – INFANTE SANTO - AVENIDA INFANTE SANTO		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011035 0	133140	LEV TOP – INFANTE SANTO - AVENIDA INFANTE SANTO (COVA DA MOURA)		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011036 0	133141	LEV TOP – ALCÂNTARA - PALÁCIO DAS NECESSIDADES, LARGO RILVAS		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011037 0	133142	LEV TOP – ALCÂNTARA - PALÁCIO DAS NECESSIDADES, LARGO RILVAS		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011038 0	133143	LEV TOP – ALCÂNTARA - PALÁCIO DAS NECESSIDADES, LARGO RILVAS		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011039 0	133144	LEV TOP – ALCÂNTARA - PALÁCIO DAS NECESSIDADES, LARGO RILVAS		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011040 0	133145	LEV TOP – ALCÂNTARA - TRAVESSA COSTA		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011041 0	133146	LEV TOP – ALCÂNTARA - PALÁCIO DAS NECESSIDADES, R. NECESSIDADES		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011042 0	133147	LEV TOP – ALCÂNTARA - PALÁCIO DAS NECESSIDADES, R. NECESSIDADES		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011043 0	133148	LEV TOP – ALCÂNTARA - PALÁCIO DAS NECESSIDADES, R. NECESSIDADES		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011044 0	133149	LEV TOP – ALCÂNTARA - ESTAÇÃO DE ALCÂNTARA-TERRA		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011045 0	133150	LEV TOP – ALCÂNTARA - ESTAÇÃO DE ALCÂNTARA-TERRA		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011046 0	133151	LEV TOP – ALCÂNTARA - ESTAÇÃO DE ALCÂNTARA-TERRA		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011047 0	133152	LEV TOP – ALCÂNTARA - ESTAÇÃO DE ALCÂNTARA-TERRA		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011048 0	133153	LEV TOP – ALCÂNTARA - ESTAÇÃO DE ALCÂNTARA-TERRA		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011049 0	133154	LEV TOP – ALCÂNTARA - ESTAÇÃO DE ALCÂNTARA-TERRA		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011050 0	133155	LEV TOP – ALCÂNTARA – ALCÂNTARA		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011051 0	133156	LEV TOP – ALCÂNTARA – ALCÂNTARA		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011052 0	133157	LEV TOP – ALCÂNTARA – ALCÂNTARA		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011053 0	133158	LEV TOP – ALCÂNTARA – ALCÂNTARA		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011054 0	133159	LEV TOP – ALCÂNTARA – ALCÂNTARA		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011055 0	133160	LEV TOP – ALCÂNTARA – ALCÂNTARA		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011056 0	133161	LEV TOP – ALCÂNTARA – ALCÂNTARA		0							

LISTA (PREL.) DE PEÇAS DO PE A INTEGRAR O RECAPE

PROJETO DE EXECUÇÃO (PE)
13/10/2024



IDENTIFICAÇÃO DO DOCUMENTO											
CÓDIGO DOCUMENTO	CÓDIGO ML	DESIGNAÇÃO		VERSÃO ATUAL		REGISTO DE VERSÕES					
		Título	Subtítulo	REV.	DATA	0	A	B	C	D	E
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011057 0	133162	LEV TOP – ALCÂNTARA – ACESSO PONTE	25 DE ABRIL	0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011058 0	133163	LEV TOP – ALCÂNTARA – ACESSO PONTE	25 DE ABRIL	0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011059 0	133164	LEV TOP – ALCÂNTARA – ACESSO PONTE	25 DE ABRIL	0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011060 0	133165	LEV TOP – ALCÂNTARA – ACESSO PONTE	25 DE ABRIL	0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011061 0	133166	LEV TOP – ALCÂNTARA – ACESSO PONTE	25 DE ABRIL	0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011062 0	133167	LEV TOP – ALCÂNTARA – ACESSO PONTE	25 DE ABRIL	0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011063 0	133168	LEV TOP – ALCÂNTARA – TAPADA DA AJUDA, ISA		0							
LVSSA MSA PE TOP LIN 000 DW 011064 0	133169	LEV TOP – ALCÂNTARA – TAPADA DA AJUDA, ISA		0							

TOMO I - VOLUME 6 - ESTUDO GEOLÓGICO/ GEOTÉCNICO											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE GEO 000 000 MD 020001 0		MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA		0							

PEÇAS DESENHADAS											
LVSSA MSA PE GEO LIN 000 DW 021000 0	133395	PLANTA DE LOCALIZAÇÃO		0							
LVSSA MSA PE GEO LIN 000 DW 021001 0	133396	PLANTA 1/6		0							
LVSSA MSA PE GEO LIN 000 DW 021002 0	133397	PERFIL 1/6		0							
LVSSA MSA PE GEO LIN 000 DW 021003 0	133398	PLANTA 2/6		0							
LVSSA MSA PE GEO LIN 000 DW 021004 0	133399	PERFIL 2/6		0							
LVSSA MSA PE GEO LIN 000 DW 021005 0	133400	PLANTA 3/6		0							
LVSSA MSA PE GEO LIN 000 DW 021006 0	133401	PERFIL 3/6		0							
LVSSA MSA PE GEO LIN 000 DW 021007 0	133402	PLANTA 4/6		0							
LVSSA MSA PE GEO LIN 000 DW 021008 0	133403	PERFIL 4/6		0							
LVSSA MSA PE GEO LIN 000 DW 021009 0	133404	PLANTA 5/6		0							
LVSSA MSA PE GEO LIN 000 DW 021010 0	133405	PERFIL 5/6		0							
LVSSA MSA PE GEO LIN 000 DW 021011 0	133406	PLANTA 6/6		0							
LVSSA MSA PE GEO LIN 000 DW 021012 0	133407	PERFIL 6/6		0							
LVSSA MSA PE GEO LIN 000 DW 021013 0	134201	CAROTES		0							

TOMO I - VOLUME 7 - ESTUDO HIDROGEOLÓGICO											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE GEO 000 000 MD 020003 0		MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA		0							
LVSSA LNEC PE GEO 000 000 MD 020004 0		ESTUDO DE IMPACTE HIDROGEOLÓGICO DECORRENTE DA CONSTRUÇÃO DO PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA DO METROPOLITANO DE LISBOA NA ZONA DO VALE DE ALCÂNTARA		0							
PEÇAS DESENHADAS											
não tem peças desenhadas											

TOMO I - VOLUME 8 - VIBRAÇÕES, RUIDO E CONDICIONAMENTO ACÚSTICO											
1. Estudo de Ruído para a Fase Construção											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 MD 031000 0		RUIDO	ESTUDO DE RUIDO PARA A FASE CONSTRUÇÃO	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 MD 031004 0		RUIDO	ACESSO ACÚSTICO INFANTE SANTO	0							

PEÇAS DESENHADAS											
não tem peças desenhadas											

2. Estudo de Ruído para a Fase de Exploração											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 MD 031001 0		RUIDO	ESTUDO DE RUIDO PARA A FASE EXPLORAÇÃO	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 MD 031005 0		RUIDO	ESTUDO DE RUIDO - VIADUTO DE ALCÂNTARA	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 MD 031006 0		RUIDO	AValiação Acústica	0							

PEÇAS DESENHADAS											

LISTA (PREL.) DE PEÇAS DO PE A INTEGRAR O RECAPE



PROJETO DE EXECUÇÃO (PE)
13/10/2024

IDENTIFICAÇÃO DO DOCUMENTO											
CÓDIGO DOCUMENTO	CÓDIGO ML	DESIGNAÇÃO		VERSÃO ATUAL		REGISTO DE VERSÕES					
		Título	Subtítulo	REV.	DATA	0	A	B	C	D	E
3. Estudo de Vibrações para a fase de Construção											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 MD 031002 0		VIBRAÇÕES	ESTUDO DE VIBRAÇÕES PARA A FASE DE CONSTRUÇÃO	0							
PEÇAS DESENHADAS											
não tem peças desenhadas											
4. Estudo de Vibrações para a fase de exploração											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE VIA 000 000 MD 031003 0		VIBRAÇÕES	ESTUDO DE VIBRAÇÕES PARA A FASE DE EXPLORAÇÃO	0							
PEÇAS DESENHADAS											
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031000 0	133408	SISTEMA DE VIA	DEFINIÇÃO DOS SISTEMAS DE ATENUAÇÃO DE VIBRAÇÃO (1/2)	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031001 0	133409	SISTEMA DE VIA	DEFINIÇÃO DOS SISTEMAS DE ATENUAÇÃO DE VIBRAÇÃO (2/2)	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031002 0	133410	SISTEMA DE VIA	LOCALIZAÇÃO DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS TÍPICAS NA VIA (1/2)	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031003 0	133411	SISTEMA DE VIA	LOCALIZAÇÃO DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS TÍPICAS NA VIA (2/2)	0							
LVSSA MSA PE VIA LIN 000 DW 031004 0	133412	SISTEMA DE VIA	SEÇÕES TRANSVERSAIS TÍPICAS DE VIA PERMANENTE	0							
5. Projeto de Condicionamento Acústico e Vibrações das Estações											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MAS PE CAC EST CE MD 062001 0		MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA	MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA RELATIVA AO ESTUDO DE CONDICIONAMENTO ACÚSTICO	0							
LVSSA MAS PE CAC EST CO MD 063001 0		MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA	MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA RELATIVA AO ESTUDO DE CONDICIONAMENTO ACÚSTICO	0							
LVSSA MAS PE CAC EST IS MD 064001 0		MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA	MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA RELATIVA AO ESTUDO DE CONDICIONAMENTO ACÚSTICO	0							
LVSSA MAS PE CAC EST AC MD 065001 0		MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA	MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA RELATIVA AO ESTUDO DE CONDICIONAMENTO ACÚSTICO	0							
PEÇAS DESENHADAS											
não tem peças desenhadas											
TOMO I - VOLUME 9 - ESTALEIROS											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE ETL LIN 000 MD 141001 0		ESTALEIROS AO LONGO DA LINHA	MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA	0							
PEÇAS DESENHADAS											
LVSSA MSA PE ETL LIN 000 DW 141001 0	133170	ESTALEIROS AO LONGO DA LINHA	PLANTA DE ENQUADRAMENTO GERAL E LOCALIZAÇÃO DOS ESTALEIROS	0							
LVSSA MSA PE ETL LIN 000 DW 142002 0	133171	ESTALEIRO CENTRAL (ESTACIONAMENTO PALÁCIO DA JUSTIÇA)	PLANTA DE ESTALEIRO E SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA	0							
LVSSA MSA PE ETL VDT VDA DW 149000 0	133172	BALIARTE DO LIVRAMENTO / VIADUTO DE ALCÁNTARA	PLANTA DE ESTALEIRO E SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA	0							
LVSSA MSA PE ETL EST CE DW 142003 0 (1-7)	133173	ESTAÇÃO CAMPOLIDE / AMOREIRAS	PLANTA DE ESTALEIRO E SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA - FASE 1	0							
LVSSA MSA PE ETL EST CE DW 142004 0 (2-7)	133174	ESTAÇÃO CAMPOLIDE / AMOREIRAS	PLANTA DE ESTALEIRO E SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA - FASE 2	0							
LVSSA MSA PE ETL EST CE DW 142005 0 (3-7)	133175	ESTAÇÃO CAMPOLIDE / AMOREIRAS	PLANTA DE ESTALEIRO E SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA - FASE 3	0							
LVSSA MSA PE ETL EST CE DW 142006 0 (4-7)	133176	ESTAÇÃO CAMPOLIDE / AMOREIRAS	PLANTA DE ESTALEIRO E SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA - FASE 4	0							
LVSSA MSA PE ETL EST CE DW 142007 0 (5-7)	133177	ESTAÇÃO CAMPOLIDE / AMOREIRAS	PLANTA DE ESTALEIRO E SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA - FASE 5	0							
LVSSA MSA PE ETL EST CE DW 142008 0 (6-7)	133178	ESTAÇÃO CAMPOLIDE / AMOREIRAS	PLANTA DE ESTALEIRO E SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA - FASE 6	0							
LVSSA MSA PE ETL EST CE DW 142009 0 (7-7)	133179	ESTAÇÃO CAMPOLIDE / AMOREIRAS	PLANTA DE ESTALEIRO E SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA - FASE 7	0							
LVSSA MSA PE ETL EST CO DW 143003 0	133180	ESTAÇÃO CAMPO DE OURIQUE	PLANTA DE ESTALEIRO E SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA	0							
LVSSA MSA PE ETL EST IS DW 144003 0	133181	ESTAÇÃO INFANTE SANTO	PLANTA DE ESTALEIRO E SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA	0							
LVSSA MSA PE ETL EST AC DW 145003 0 (1-5)	133182	ESTAÇÃO ALCÁNTARA	PLANTA DE ESTALEIRO E SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA - FASE 1	0							
LVSSA MSA PE ETL EST AC DW 145004 0 (2-5)	133183	ESTAÇÃO ALCÁNTARA	PLANTA DE ESTALEIRO E SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA - FASE 2	0							
LVSSA MSA PE ETL EST AC DW 145005 0 (3-5)	133184	ESTAÇÃO ALCÁNTARA	PLANTA DE ESTALEIRO E SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA - FASE 3	0							
LVSSA MSA PE ETL EST AC DW 145006 0 (4-5)	133185	ESTAÇÃO ALCÁNTARA	PLANTA DE ESTALEIRO E SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA - FASE 4	0							
LVSSA MSA PE ETL EST AC DW 145007 0 (5-5)	133186	ESTAÇÃO ALCÁNTARA	PLANTA DE ESTALEIRO E SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA - ÁREA TOTAL A OCUPAR PE LAS DIVERSAS FASES DO ESTALFIRO	0							
LVSSA MSA PE ETL PVE PV211 DW 146010 0	133187	PV211	PLANTA DE ESTALEIRO E SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA	0							

LISTA (PREL.) DE PEÇAS DO PE A INTEGRAR O RECAPE



PROJETO DE EXECUÇÃO (PE)
13/10/2024

IDENTIFICAÇÃO DO DOCUMENTO											
CÓDIGO DOCUMENTO	CÓDIGO ML	DESIGNAÇÃO		VERSÃO ATUAL		REGISTO DE VERSÕES					
		Título	Subtítulo	REV.	DATA	0	A	B	C	D	E
LVSSA MSA PE ETL PVE PV215 DW 146012 0	133188	PV215	PLANTA DE ESTALEIRO E SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA	0							
LVSSA MSA PE ETL PVE PV217 DW 146020 0	133189	PV217	PLANTA DE ESTALEIRO E SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA	0							

TOMO I - VOLUME 10 - PPGRCD											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE AMB 000 000 MD 040001 0			PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO	0							
PEÇAS DESENHADAS											
<i>não tem peças desenhadas</i>											

TOMO I - VOLUME 11 - SEGURANÇA CONTRA RISCO DE INCÊNDIO (SCIE)											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE SCI 000 000 MD 193001 0			SEGURANÇA CONTRA O RISCO DE INCÊNDIO (SCIE)	MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA	0						
PEÇAS DESENHADAS											
<i>(não tem peças desenhadas gerais, consultar volumes específicos das obras)</i>											

TOMO I - VOLUME 12 - PROJETO VIÁRIO											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE DTR EST AC MD 085100 0			PROJETO VIÁRIO	ALCÁNTARA	0						
PEÇAS DESENHADAS											
LVSSA MSA PE DTR EST AC DW 085101 0	133413		PROJETO VIÁRIO. ESBOÇO COROGRÁFICO	ALCÁNTARA	0						
LVSSA MSA PE DTR EST AC DW 085102 0	133414		PROJETO VIÁRIO. EST. ALCÁNTARA - PLANTA GERAL	ALCÁNTARA	0						
LVSSA MSA PE DTR EST AC DW 085103 0	133415		PROJETO VIÁRIO. EST. ALCÁNTARA - PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL - ROTUNDA	ALCÁNTARA	0						
LVSSA MSA PE DTR EST AC DW 085104 0	133416		PROJETO VIÁRIO. EST. ALCÁNTARA - PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL - VIA ASCENDENTE	ALCÁNTARA	0						
LVSSA MSA PE DTR EST AC DW 085105 0	133417		PROJETO VIÁRIO. EST. ALCÁNTARA - PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL - VIA DESCENDENTE	ALCÁNTARA	0						
LVSSA MSA PE DTR EST AC DW 085106 0	133418		PROJETO VIÁRIO. EST. ALCÁNTARA - PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL - ACESSO PONTE 25 DE ABRIL	ALCÁNTARA	0						
LVSSA MSA PE DRV EST AC DW 085107 0	134510		PLANTA DE DRENAGEM E PORMENORES	ALCÁNTARA	0						

TOMO I - VOLUME 13 - TRABALHOS DE INTEGRAÇÃO NA REDE ML											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MAS PE GER 000 000 MD 010002 0			MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA	TRABALHOS DE INTEGRAÇÃO NA REDE ML	0						
PEÇAS DESENHADAS											
<i>(não tem peças desenhadas gerais, consultar volumes específicos da obra OE1)</i>											

TOMO I - VOLUME 14 - PLANO DE COMISSONAMENTO											
PEÇAS ESCRITAS											
<i>sem peças escritas na presente fase, será objeto de detalhamento complementar do PE</i>											
PEÇAS DESENHADAS											
<i>sem peças desenhadas.</i>											

TOMO I - VOLUME 15 - PLANO DE MANUTENÇÃO											
PEÇAS ESCRITAS											
<i>sem peças escritas na presente fase, será objeto de detalhamento complementar do PE</i>											
PEÇAS DESENHADAS											
<i>sem peças desenhadas.</i>											

TOMO I - VOLUME 16 - PROJETO DE REDES DE TERRAS EMBEBIDAS E CORRENTES VAGABUNDAS											
PEÇAS ESCRITAS											

LISTA (PREL.) DE PEÇAS DO PE A INTEGRAR O RECAPE

PROJETO DE EXECUÇÃO (PE)
13/10/2024



IDENTIFICAÇÃO DO DOCUMENTO											
CÓDIGO DOCUMENTO	CÓDIGO ML	DESIGNAÇÃO		VERSÃO ATUAL		REGISTO DE VERSÕES					
		Título	Subtítulo	REV.	DATA	0	A	B	C	D	E
LVSSA MSA PE STR 000 000 MD 080001 0		PROJETO DE REDES DE TERRAS EMBEBIDAS E CORRENTES VAGABUNDAS		0							
PEÇAS DESENHADAS											
LVSSA MSA PE STR EST CE DW 082950 0	133276	ESTAÇÃO CAMPOLIDE AMOREIRAS	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - TERRAS EMBEBIDAS	0							
LVSSA MSA PE STR EST CO DW 083115 0	133277	ESTAÇÃO CAMPO DE OURIQUE	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - TERRAS EMBEBIDAS	0							
LVSSA MSA PE STR EST IS DW 084151 0	133278	ESTAÇÃO INFANTE SANTO	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - TERRAS EMBEBIDAS	0							
LVSSA MSA PE STR EST AC DW 085151 0	133279	ESTAÇÃO ALCÂNTARA	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - TERRAS EMBEBIDAS	0							
LVSSA MSA PE STR PVE PV211 DW 086950 0	133280	PV211	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - TERRAS EMBEBIDAS	0							
LVSSA MSA PE STR PVE PV215 DW 086950 0	133281	PV215	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - TERRAS EMBEBIDAS	0							
LVSSA MSA PE STR PVE PV217 DW 086950 0	133282	PV217	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - TERRAS EMBEBIDAS	0							
LVSSA MSA PE STR VDT VDA DW 086950 0	134961	VIADUTO DE ALCÂNTARA	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - TERRAS EMBEBIDAS	0							
LVSSA MSA PE STR TUN 000 DW 086950 0	134714	TÚNEL T85	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - TERRAS EMBEBIDAS	0							
LVSSA MSA PE STR TUN 000 DW 086951 0	134960	TÚNEL T84 E T83	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - TERRAS EMBEBIDAS	0							
LVSSA MSA PE STR TUN 000 DW 086952 0	134715	TÚNEL T83 E T82	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - TERRAS EMBEBIDAS	0							
LVSSA MSA PE STR TUN 000 DW 086953 0	134716	TÚNEL T82, OE5 E OE6	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - TERRAS EMBEBIDAS	0							

TOMO I - VOLUME 17 - INTERFERÊNCIAS AO LONGO DA LINHA

PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE INT 000 000 MD 080001 0		MEMÓRIA DESCRITIVA GERAL		0							
LVSSA MSA PE INT 000 000 NT 080002 0		FICHAS DE INTERFERÊNCIAS (435)		0							
LVSSA MSA PE INT 000 000 NT 080003 0		INTERFERENCIAS - QUADRO RESUMO		0							
LVSSA MSA PE INT 000 000 NT 080004 0		VIADUTO DE ACESSO À PONTE 25 DE ABRIL		0							

PEÇAS DESENHADAS

LVSSA MSA PE INT LIN 000 DW 081000 0	133420	INTERFERÊNCIAS COM O EDIFICADO E INFRAESTRUTURAS PLANTA ESQUEMÁTICA		0							
LVSSA MSA PE INT LIN 000 DW 081001 0	133421	INTERFERÊNCIAS COM O EDIFICADO E INFRAESTRUTURAS PLANTA (1/14)		0							
LVSSA MSA PE INT LIN 000 DW 081002 0	133422	INTERFERÊNCIAS COM O EDIFICADO E INFRAESTRUTURAS PLANTA (2/14)		0							
LVSSA MSA PE INT LIN 000 DW 081003 0	133423	INTERFERÊNCIAS COM O EDIFICADO E INFRAESTRUTURAS PLANTA (3/14)		0							
LVSSA MSA PE INT LIN 000 DW 081004 0	133424	INTERFERÊNCIAS COM O EDIFICADO E INFRAESTRUTURAS PLANTA (4/14)		0							
LVSSA MSA PE INT LIN 000 DW 081005 0	133425	INTERFERÊNCIAS COM O EDIFICADO E INFRAESTRUTURAS PLANTA (5/14)		0							
LVSSA MSA PE INT LIN 000 DW 081006 0	133426	INTERFERÊNCIAS COM O EDIFICADO E INFRAESTRUTURAS PLANTA (6/14)		0							
LVSSA MSA PE INT LIN 000 DW 081007 0	133427	INTERFERÊNCIAS COM O EDIFICADO E INFRAESTRUTURAS PLANTA (7/14)		0							
LVSSA MSA PE INT LIN 000 DW 081008 0	133428	INTERFERÊNCIAS COM O EDIFICADO E INFRAESTRUTURAS PLANTA (8/14)		0							
LVSSA MSA PE INT LIN 000 DW 081009 0	133429	INTERFERÊNCIAS COM O EDIFICADO E INFRAESTRUTURAS PLANTA (9/14)		0							
LVSSA MSA PE INT LIN 000 DW 081010 0	133430	INTERFERÊNCIAS COM O EDIFICADO E INFRAESTRUTURAS PLANTA (10/14)		0							
LVSSA MSA PE INT LIN 000 DW 081011 0	133431	INTERFERÊNCIAS COM O EDIFICADO E INFRAESTRUTURAS PLANTA (11/14)		0							
LVSSA MSA PE INT LIN 000 DW 081012 0	133432	INTERFERÊNCIAS COM O EDIFICADO E INFRAESTRUTURAS PLANTA (12/14)		0							
LVSSA MSA PE INT LIN 000 DW 081013 0	133433	INTERFERÊNCIAS COM O EDIFICADO E INFRAESTRUTURAS PLANTA (13/14)		0							
LVSSA MSA PE INT LIN 000 DW 081014 0	133434	INTERFERÊNCIAS COM O EDIFICADO E INFRAESTRUTURAS PLANTA (14/14)		0							
LVSSA MSA PE INT LIN 000 DW 081015 0	133435	INTERFERÊNCIAS COM O EDIFICADO E INFRAESTRUTURAS QUADRO RESUMO (1/3)		0							
LVSSA MSA PE INT LIN 000 DW 081016 0	134689	INTERFERÊNCIAS COM O EDIFICADO E INFRAESTRUTURAS QUADRO RESUMO (2/3)		0							
LVSSA MSA PE INT LIN 000 DW 081017 0	134690	INTERFERÊNCIAS COM O EDIFICADO E INFRAESTRUTURAS QUADRO RESUMO (3/3)		0							

TOMO I - VOLUME 18 - FMECA

PEÇAS ESCRITAS											
sem peças escritas na presente fase, será objeto de detalhamento complementar do PE											
PEÇAS DESENHADAS											
sem peças desenhadas.											

TOMO I - VOLUME 19 - RAMS

PEÇAS ESCRITAS											
sem peças escritas na presente fase, será objeto de detalhamento complementar do PE											

LISTA (PREL.) DE PEÇAS DO PE A INTEGRAR O RECAPE



PROJETO DE EXECUÇÃO (PE)
13/10/2024

IDENTIFICAÇÃO DO DOCUMENTO										
CÓDIGO DOCUMENTO	CÓDIGO ML	DESIGNAÇÃO		VERSÃO ATUAL		REGISTO DE VERSÕES				
		Título	Subtítulo	REV.	DATA	0	A	B	C	D
PEÇAS DESENHADAS										
sem peças desenhadas.										

TOMO I - VOLUME 20 - SINALIZAÇÃO

PEÇAS ESCRITAS										
sem peças escritas na presente fase, será objeto de detalhamento complementar do PE (ML)										
PEÇAS DESENHADAS										
sem peças desenhadas (a cargo do ML)										

TOMO I - VOLUME 21 - RELATÓRIO DE CONFORMIDADE DO PROJETO DE EXECUÇÃO (RECAPE)

PEÇAS ESCRITAS										
LVSSA MSA PE AMB 000 000 MD 040002 0		RECAPE	RESUMO NÃO TÉCNICO	0						
LVSSA MSA PE AMB 000 000 MD 040009 0		RECAPE	RELATÓRIO BASE	0						
LVSSA MSA PE AMB 000 000 MD 040010 0		RECAPE	PEÇAS DESENHADAS	0						
LVSSA MSA PE AMB 000 000 MD 040011 0		RECAPE	ANEXOS	0						
PEÇAS DESENHADAS										
sem peças desenhadas										

TOMO I - VOLUME 22 - PATRIMÓNIO CULTURAL/ ARQUEOLÓGICO

1. Relatório Base										
PEÇAS ESCRITAS										
LVSSA MSA PE AMB 000 000 MD 040003 0		RELATÓRIO BASE		0						
PEÇAS DESENHADAS										
LVSSA MSA PE AMB 000 000 DW 040001 0		CARTA DE CONDICIONANTES		0						

2. Estudos histórico-arqueológicos

PEÇAS ESCRITAS										
LVSSA MSA PE AMB 000 000 MD 040004 0		ESTUDOS HISTÓRICO-ARQUEOLÓGICOS.PARTE 1		0						
LVSSA MSA PE AMB 000 000 MD 040005 0		ESTUDOS HISTÓRICO-ARQUEOLÓGICOS.PARTE 2								
PEÇAS DESENHADAS										
sem peças desenhadas.										

3. Plano de Salvaguarda do Património Cultural

PEÇAS ESCRITAS										
LVSSA MSA PE AMB 000 000 MD 040007 0		PLANO DE SALVAGUARDA DO PATRIMÓNIO CULTURAL		0						
PEÇAS DESENHADAS										
sem peças desenhadas.										

4. Plano de Valorização do Património Cultural

PEÇAS ESCRITAS										
LVSSA MSA PE AMB 000 000 MD 040008 0		PLANO DE VALORIZAÇÃO DO PATRIMÓNIO CULTURAL		0						
PEÇAS DESENHADAS										
sem peças desenhadas.										

TOMO I - VOLUME 23 - ANÁLISE DE RISCO

PEÇAS ESCRITAS										

LISTA (PREL.) DE PEÇAS DO PE A INTEGRAR O RECAPE



PROJETO DE EXECUÇÃO (PE)
13/10/2024

IDENTIFICAÇÃO DO DOCUMENTO											
CÓDIGO DOCUMENTO	CÓDIGO ML	DESIGNAÇÃO		VERSÃO ATUAL		REGISTO DE VERSÕES					
		Título	Subtítulo	REV.	DATA	0	A	B	C	D	E
<i>sem peças escritas na presente fase, será objeto de detalhamento complementar do PE (ML)</i>											
PEÇAS DESENHADAS											
<i>sem peças desenhadas.</i>											

TOMO I - VOLUME 24 - PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA ACE GE AMB 000 000 DG 040001 0		PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL		0							
PEÇAS DESENHADAS											
<i>sem peças desenhadas.</i>											

TOMO I - VOLUME 25 - PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE (PSS)											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE SEG 000 000 MD 160002 0		PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE (PSS)									
PEÇAS DESENHADAS											
<i>sem peças desenhadas.</i>											

TOMO I - VOLUME 26 - LEVANTAMENTO PATRIMONIAL/ PLANO DE VISTORIAS/ IDENTIFICAÇÃO DE PATOLOGIAS											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE AMB 000 000 MD 040007 0		LEVANTAMENTO PATRIMONIAL/ PLANO DE VISTORIAS/ IDENTIFICAÇÃO DE PATOLOGIAS	MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA								
PEÇAS DESENHADAS											
<i>sem peças desenhadas.</i>											

TOMO I - VOLUME 27 - DEMOLIÇÕES AO LONGO DA LINHA											
1. Relatório de Auditoria de pré-demolição											
PEÇAS ESCRITAS											
<i>sem peças escritas na presente fase, será objeto de detalhamento complementar do PE</i>											
PEÇAS DESENHADAS											
<i>sem peças desenhadas.</i>											

2. Projeto de demolições ao longo da linha											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE STR 000 000 MD 080001 0		RUA DA COSTA, 8-20, 22-26, 28, 30-32 E TRAVESSA DO LIVRAMENTO, 20-22-24, 21, 28-30 e 32		0							
LVSSA MSA PE STR 000 000 MD 080002 0		ACESSO À PONTE 25 DE ABRIL		0							
LVSSA MSA PE STR 000 000 MD 080003 0		BALUARTE DO LIVRAMENTO		0							
LVSSA MSA PE STR 000 000 NT 080001 0		DEMOLIÇÕES E OBRAS ACESSÓRIAS		0							

PEÇAS DESENHADAS											
LVSSA MSA PE STR 000 000 DW 080001 0	133436	ESTAÇÃO DE CAMPO DE OURIQUE		0							
LVSSA MSA PE STR 000 000 DW 080002 0	133437	ESTAÇÃO DE INFANTE SANTO		0							
LVSSA MSA PE STR 000 000 DW 080003 0	133438	BALUARTE DO LIVRAMENTO		0							
LVSSA MSA PE STR 000 000 DW 080004 0	133439	ESTAÇÃO DE ALCÂNTARA		0							

TOMO I - VOLUME 28 - DOSSIER DE DEFINIÇÃO DE SEGURANÇA											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE SEG 000 000 MD 160003 0		DOSSIER DE DEFINIÇÃO DE SEGURANÇA		0							
PEÇAS DESENHADAS											
<i>sem peças desenhadas.</i>											

LISTA (PREL.) DE PEÇAS DO PE A INTEGRAR O RECAPE



PROJETO DE EXECUÇÃO (PE)
13/10/2024

IDENTIFICAÇÃO DO DOCUMENTO											
CÓDIGO DOCUMENTO	CÓDIGO ML	DESIGNAÇÃO		VERSÃO ATUAL		REGISTO DE VERSÕES					
		Título	Subtítulo	REV.	DATA	0	A	B	C	D	E
TOMO I - VOLUME 29 - BIM											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE GER 000 000 LP 010001 0		Lista de Modelos BIM									
PEÇAS DESENHADAS											
sem peças escritas na presente fase, será objeto de detalhamento complementar do PE											
TOMO I - VOLUME 30 - ESTUDOS DE VERIFICAÇÃO DA COMPATIBILIDADE ELECTRO-MAGNÉTICA DA CATENÁRIA IP											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE GER 000 000 MD 010005 0		ESTUDOS DE VERIFICAÇÃO DA COMPATIBILIDADE ELECTRO-MAGNÉTICA DA CATENÁRIA IP		0							
PEÇAS DESENHADAS											
sem peças desenhadas.											
TOMO I - VOLUME 31 - ANÁLISE DE RISCO DE INUNDAÇÃO POR TSUNAMI: ZONA DE VALE DE ALCÁNTARA											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE SEG 000 000 MD 160004 0		ANÁLISE DE RISCO DE INUNDAÇÃO POR TSUNAMI: ZONA DE VALE DE ALCÁNTARA									
PEÇAS DESENHADAS											
LVSSA MSA PE SEG 000 000 DW 160004 0	133440	ANÁLISE DE RISCO DE INUNDAÇÃO POR TSUNAMI: ZONA DE VALE DE ALCÁNTARA									
TOMO I - VOLUME 32 - RELATÓRIO DE INSPEÇÃO PRÉVIA AO CANEIRO DE ALCÁNTARA											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE SAF 000 000 MD 050001 0		RELATÓRIO DE INSPEÇÃO PRÉVIA AO CANEIRO DE ALCÁNTARA									
PEÇAS DESENHADAS											
sem peças desenhadas											
TOMO I - VOLUME 33 - RELATÓRIO DE PROSPEÇÃO DE CONDUTA ELEVATÓRIA EM PRESSÃO DA ADTA-CE3											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE SAF 000 000 MD 050002 0		RELATÓRIO DE PROSPEÇÃO DE CONDUTA ELEVATÓRIA EM PRESSÃO DA ADTA-CE3									
PEÇAS DESENHADAS											
LVSSA MSA PE SAF 000 000 DW 050002 0	135270	PROSPEÇÃO DE CONDUTA ELEVATORIA EM PRESSÃO DA ADTA-CE3									
TOMO I - VOLUME 34 - ARVOREDO EXISTENTE											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE AMB 000 000 MD 040008 0		ELENCOS DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO A ABATER E PROPOSTAS DE SUBSTITUIÇÃO									
PEÇAS DESENHADAS											
LVSSA MSA PE AMB 000 000 DW 040000 0 (1-2)	133311	ELENCOS DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO A ABATER E PROPOSTAS DE SUBSTITUIÇÃO	LEVANTAMENTO DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO	0							
LVSSA MSA PE AMB 000 000 DW 040000 0 (2-2)	133293	ELENCOS DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO A ABATER E PROPOSTAS DE SUBSTITUIÇÃO	LEVANTAMENTO DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO	0							
LVSSA MSA PE AMB 000 000 DW 040001 0 (1-2)	134691	ELENCOS DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO A ABATER E PROPOSTAS DE SUBSTITUIÇÃO	PLANO DE INTERVENÇÃO NO COBERTO ARBÓREO ESTAÇÃO CAMPOLIDE AMOREIRAS	0							
LVSSA MSA PE AMB 000 000 DW 040001 0 (2-2)	134692	ELENCOS DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO A ABATER E PROPOSTAS DE SUBSTITUIÇÃO	PLANO DE INTERVENÇÃO NO COBERTO ARBÓREO ESTAÇÃO CAMPOLIDE AMOREIRAS	0							
LVSSA MSA PE AMB 000 000 DW 040002 0	134693	ELENCOS DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO A ABATER E PROPOSTAS DE SUBSTITUIÇÃO	LEVANTAMENTO DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO	0							
LVSSA MSA PE AMB 000 000 DW 040003 0	134694	ELENCOS DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO A ABATER E PROPOSTAS DE SUBSTITUIÇÃO	PLANO DE INTERVENÇÃO NO COBERTO ARBÓREO ESTAÇÃO CAMPO DE OURIQUE	0							
LVSSA MSA PE AMB 000 000 DW 040004 0	134695	ELENCOS DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO A ABATER E PROPOSTAS DE SUBSTITUIÇÃO	LEVANTAMENTO DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO	0							
LVSSA MSA PE AMB 000 000 DW 040005 0	134696	ELENCOS DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO A ABATER E PROPOSTAS DE SUBSTITUIÇÃO	PLANO DE INTERVENÇÃO NO COBERTO ARBÓREO LARGO DA IGREJA DO SANTO CONDESTÁVEL	0							
LVSSA MSA PE AMB 000 000 DW 040006 0	134697	ELENCOS DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO A ABATER E PROPOSTAS DE SUBSTITUIÇÃO	LEVANTAMENTO DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO	0							
LVSSA MSA PE AMB 000 000 DW 040007 0	134698	ELENCOS DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO A ABATER E PROPOSTAS DE SUBSTITUIÇÃO	PLANO DE INTERVENÇÃO NO COBERTO ARBÓREO ESTAÇÃO INFANTE SANTO	0							
LVSSA MSA PE AMB 000 000 DW 040008 0 (1-4)	134699	ELENCOS DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO A ABATER E PROPOSTAS DE SUBSTITUIÇÃO	LEVANTAMENTO DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO	0							
LVSSA MSA PE AMB 000 000 DW 040008 0 (2-4)	134700	ELENCOS DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO A ABATER E PROPOSTAS DE SUBSTITUIÇÃO	LEVANTAMENTO DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO	0							

LISTA (PREL.) DE PEÇAS DO PE A INTEGRAR O RECAPE

PROJETO DE EXECUÇÃO (PE)
13/10/2024



IDENTIFICAÇÃO DO DOCUMENTO											
CÓDIGO DOCUMENTO	CÓDIGO ML	DESIGNAÇÃO		VERSÃO ATUAL		REGISTO DE VERSÕES					
		Título	Subtítulo	REV.	DATA	0	A	B	C	D	E
LVSSA MSA PE AMB 000 000 DW 040008 0 (3-4)	134701	ELENCO DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO A ABATER E PROPOSTAS DE SUBSTITUIÇÃO	LEVANTAMENTO DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO	0							
LVSSA MSA PE AMB 000 000 DW 040008 0 (4-4)	134702	ELENCO DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO A ABATER E PROPOSTAS DE SUBSTITUIÇÃO	LEVANTAMENTO DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO	0							
LVSSA MSA PE AMB 000 000 DW 040009 0 (1-4)	134703	ELENCO DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO A ABATER E PROPOSTAS DE SUBSTITUIÇÃO	PLANO DE INTERVENÇÃO NO COBERTO ARBÓREO ESTAÇÃO ALCÁNTARA	0							
LVSSA MSA PE AMB 000 000 DW 040009 0 (2-4)	134704	ELENCO DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO A ABATER E PROPOSTAS DE SUBSTITUIÇÃO	PLANO DE INTERVENÇÃO NO COBERTO ARBÓREO ESTAÇÃO ALCÁNTARA	0							
LVSSA MSA PE AMB 000 000 DW 040009 0 (3-4)	134705	ELENCO DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO A ABATER E PROPOSTAS DE SUBSTITUIÇÃO	PLANO DE INTERVENÇÃO NO COBERTO ARBÓREO ESTAÇÃO ALCÁNTARA	0							
LVSSA MSA PE AMB 000 000 DW 040009 0 (4-4)	134706	ELENCO DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO A ABATER E PROPOSTAS DE SUBSTITUIÇÃO	PLANO DE INTERVENÇÃO NO COBERTO ARBÓREO ESTAÇÃO ALCÁNTARA	0							
LVSSA MSA PE AMB 000 000 DW 040010 0	134707	ELENCO DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO A ABATER E PROPOSTAS DE SUBSTITUIÇÃO	LEVANTAMENTO DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO	0							
LVSSA MSA PE AMB 000 000 DW 040011 0	134708	ELENCO DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO A ABATER E PROPOSTAS DE SUBSTITUIÇÃO	PLANO DE INTERVENÇÃO NO COBERTO ARBÓREO PV211	0							
LVSSA MSA PE AMB 000 000 DW 040012 0	134709	ELENCO DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO A ABATER E PROPOSTAS DE SUBSTITUIÇÃO	LEVANTAMENTO DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO	0							
LVSSA MSA PE AMB 000 000 DW 040013 0	134710	ELENCO DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO A ABATER E PROPOSTAS DE SUBSTITUIÇÃO	PLANO DE INTERVENÇÃO NO COBERTO ARBÓREO PV215	0							
LVSSA MSA PE AMB 000 000 DW 040014 0	134711	ELENCO DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO A ABATER E PROPOSTAS DE SUBSTITUIÇÃO	LEVANTAMENTO DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO	0							
LVSSA MSA PE AMB 000 000 DW 040015 0	134712	ELENCO DAS ESPÉCIES DE PORTE ARBÓREO A ABATER E PROPOSTAS DE SUBSTITUIÇÃO	PLANO DE INTERVENÇÃO NO COBERTO ARBÓREO PV217	0							

TOMO I - VOLUME 35 - ESTUDO DE AVALIAÇÃO DA PERIGOSIDADE/ CONTAMINAÇÃO DE SOLOS ESCAVADOS											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE AMB 000 000 MD 040009 0		ESTUDO DE AVALIAÇÃO DA PERIGOSIDADE/ CONTAMINAÇÃO DE SOLOS ESCAVADOS		0							
PEÇAS DESENHADAS											
sem peças desenhadas											

TOMO I - VOLUME 36 - RELATÓRIO DOS ELEMENTOS DE DRENAGEM EXISTENTES											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE ITE 000 000 MD 010001 0		RELATÓRIO DOS ELEMENTOS DE DRENAGEM EXISTENTES		0							
PEÇAS DESENHADAS											
sem peças desenhadas											

TOMO I - VOLUME 37 - RELATÓRIO DO LEVANTAMENTO DOS RAMAIS DO AQUEDUTO DAS ÁGUAS LIVRES											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE AMB 000 000 MD 040010 0		RELATÓRIO DO LEVANTAMENTO DOS RAMAIS DO AQUEDUTO DAS ÁGUAS LIVRES		0							
PEÇAS DESENHADAS											
LVSSA MSA PE AMB 000 000 DW 040010 0	135072	LEVANTAMENTO DOS RAMAIS DO AQUEDUTO DAS ÁGUAS LIVRES. CORTES		0							
LVSSA MSA PE AMB 000 000 DW 040011 0	135073	LEVANTAMENTO DOS RAMAIS DO AQUEDUTO DAS ÁGUAS LIVRES. PLANTA		0							
LVSSA MSA PE AMB 000 000 DW 040012 0	135192	LEVANTAMENTO DOS RAMAIS DO AQUEDUTO DAS ÁGUAS LIVRES.PERFIL LONGITUDINAL		0							

TOMO I - VOLUME 38 - SIMULAÇÕES											
PEÇAS ESCRITAS											
sem peças escritas na presente fase, será objeto de detalhamento complementar do PE											
PEÇAS DESENHADAS											
sem peças escritas na presente fase, será objeto de detalhamento complementar do PE											

TOMO I - VOLUME 39 - ESTUDOS DE TRÁFEGO RODOVIÁRIO NA ZONA DE ALCÁNTARA											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE DTR EST AC MD 085101 0		ESTUDOS DE TRÁFEGO RODOVIÁRIO NA ZONA DE ALCÁNTARA		0							
PEÇAS DESENHADAS											
sem peças desenhadas.											

TOMO I - VOLUME 40 - PLANO DE INSTRUMENTAÇÃO E OBSERVAÇÃO											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE INS TUN 185 MD 087001 0		TÚNEL TROÇO 85	PLANO DE OBSERVAÇÃO	0							

LISTA (PREL.) DE PEÇAS DO PE A INTEGRAR O RECAPE



PROJETO DE EXECUÇÃO (PE)
13/10/2024

IDENTIFICAÇÃO DO DOCUMENTO											
CÓDIGO DOCUMENTO	CÓDIGO ML	DESIGNAÇÃO		VERSÃO ATUAL		REGISTO DE VERSÕES					
		Título	Subtítulo	REV.	DATA	0	A	B	C	D	E
LVSSA MSA PE INS TUN T84 MD 087001 0		TÚNEL TROÇO 84	PLANO DE OBSERVAÇÃO	0							
LVSSA MSA PE INS TUN T83 MD 087001 0		TÚNEL TROÇO 83	PLANO DE OBSERVAÇÃO	0							
LVSSA MSA PE INS TUN T82 MD 087001 0		TÚNEL TROÇO 82	PLANO DE OBSERVAÇÃO	0							
LVSSA MSA PE INS TUN T81 MD 087001 0		TÚNEL TROÇO 81	PLANO DE OBSERVAÇÃO	0							
LVSSA MSA PE INS TUN OE1 MD 088001 0		OBRA ESPECIAL OE1 - TIMPANO TÉRMINO S.SEBASTIÃO.	PLANO DE OBSERVAÇÃO	0							
LVSSA MSA PE INS TUN OE2 MD 088000 0		PLANO DE OBSERVAÇÃO	MEMÓRIA DESCRITIVA	0							
LVSSA MSA PE INS TUN OE3 MD 088001 0		OBRA ESPECIAL OE3 - TÚNEL VIA DE RESGUARDO 1	PLANO DE OBSERVAÇÃO	0							
LVSSA MSA PE INS TUN OE4 MD 088001 0		OBRA ESPECIAL OE4 - TÚNEL VIA DE RESGUARDO 2	PLANO DE OBSERVAÇÃO	0							
LVSSA MSA PE INS TUN OE5 MD 088000 0		PLANO DE OBSERVAÇÃO	MEMÓRIA DESCRITIVA	0							
LVSSA MSA PE INS TUN OE6 MD 088001 0		OBRA ESPECIAL OE6- TÚNEL ALVITO	PLANO DE OBSERVAÇÃO	0							
LVSSA MSA PE INS TUN OE7 MD 088001 0		OBRA ESPECIAL OE7- TÚNEL TÉRMINO	PLANO DE OBSERVAÇÃO	0							
LVSSA MSA PE INS VDT VDA MD 089005 0		PLANO DE OBSERVAÇÃO	MEMÓRIA DESCRITIVA	0							
LVSSA MSA PE INS EST CE MD 082000 0		PLANO DE OBSERVAÇÃO	MEMÓRIA DESCRITIVA	0							
LVSSA MSA PE INS EST CO MD 083001 0		ESTAÇÃO CAMPO DE OURIQUE	PLANO DE OBSERVAÇÃO	0							
LVSSA MSA PE INS EST IS MD 084001 0		ESTAÇÃO INFANTE SANTO	PLANO DE OBSERVAÇÃO	0							
LVSSA MSA PE INS EST AC MD 085001 0		ESTAÇÃO ALCÂNTARA	PLANO DE OBSERVAÇÃO	0							
LVSSA MSA PE INS PVE PV211 MD 088000 0		PLANO DE OBSERVAÇÃO	MEMÓRIA DESCRITIVA	0							
LVSSA MSA PE INS PVE PV215 MD 088001 0		PLANO DE OBSERVAÇÃO	MEMÓRIA DESCRITIVA	0							
LVSSA MSA PE INS PVE PV217 MD 088000 0		PLANO DE OBSERVAÇÃO	MEMÓRIA DESCRITIVA	0							

PEÇAS DESENHADAS											
LVSSA MSA PE INS TUN T85 DW 087001 0	133441	TÚNEL TROÇO 85	PLANO DE OBSERVAÇÃO (1/2)	0							
LVSSA MSA PE INS TUN T85 DW 087002 0	133442	TÚNEL TROÇO 85	PLANO DE OBSERVAÇÃO (2/2)	0							
LVSSA MSA PE INS TUN T84 DW 087001 0	133443	TÚNEL TROÇO 84	PLANO DE OBSERVAÇÃO (1/4)	0							
LVSSA MSA PE INS TUN T84 DW 087002 0	133444	TÚNEL TROÇO 84	PLANO DE OBSERVAÇÃO (2/4)	0							
LVSSA MSA PE INS TUN T84 DW 087003 0	133445	TÚNEL TROÇO 84	PLANO DE OBSERVAÇÃO (3/4)	0							
LVSSA MSA PE INS TUN T84 DW 087004 0	133446	TÚNEL TROÇO 84	PLANO DE OBSERVAÇÃO (4/4)	0							
LVSSA MSA PE INS TUN T83 DW 087001 0	133447	TÚNEL TROÇO 83	PLANO DE OBSERVAÇÃO (1/3)	0							
LVSSA MSA PE INS TUN T83 DW 087002 0	133448	TÚNEL TROÇO 83	PLANO DE OBSERVAÇÃO (2/3)	0							
LVSSA MSA PE INS TUN T83 DW 087003 0	133449	TÚNEL TROÇO 83	PLANO DE OBSERVAÇÃO (3/3)	0							
LVSSA MSA PE INS TUN T82 DW 087001 0	133450	TÚNEL TROÇO 82	PLANO DE OBSERVAÇÃO (1/3)	0							
LVSSA MSA PE INS TUN T82 DW 087002 0	133451	TÚNEL TROÇO 82	PLANO DE OBSERVAÇÃO (2/3)	0							
LVSSA MSA PE INS TUN T82 DW 087003 0	133452	TÚNEL TROÇO 82	PLANO DE OBSERVAÇÃO (3/3)	0							
LVSSA MSA PE INS TUN T81 DW 087001 0	133453	TÚNEL TROÇO 81	PLANO DE OBSERVAÇÃO (1/2)	0							
LVSSA MSA PE INS TUN T81 DW 087002 0	133454	TÚNEL TROÇO 81	PLANO DE OBSERVAÇÃO (2/2)	0							
LVSSA MSA PE INS TUN OE1 DW 088001 0	133455	OBRA ESPECIAL OE1 - TIMPANO TÉRMINO S.SEBASTIÃO.	PLANO DE OBSERVAÇÃO	0							
LVSSA MSA PE INS TUN OE2 DW 088400 0	133456	ESTRUTURAS PROVISÓRIAS	INSTRUMENTAÇÃO - PLANTA PERFIL LONGITUDINAL E SEÇÃO	0							
LVSSA MSA PE INS TUN OE3 DW 088001 0	133457	OBRA ESPECIAL OE3 - TÚNEL VIA DE RESGUARDO 1	PLANO DE OBSERVAÇÃO	0							
LVSSA MSA PE INS TUN OE4 DW 088001 0	133458	OBRA ESPECIAL OE4 - TÚNEL VIA DE RESGUARDO 2	PLANO DE OBSERVAÇÃO (1/2)	0							
LVSSA MSA PE INS TUN OE4 DW 088002 0	133459	OBRA ESPECIAL OE4 - TÚNEL VIA DE RESGUARDO 2	PLANO DE OBSERVAÇÃO (2/2)	0							
LVSSA MSA PE INS TUN OE5 DW 088400 0	133460	PLANO DE INSTRUMENTAÇÃO E OBSERVAÇÃO	PLANTA	0							
LVSSA MSA PE INS TUN OE6 DW 088001 0	133461	OBRA ESPECIAL OE6- TÚNEL ALVITO	PLANO DE OBSERVAÇÃO	0							
LVSSA MSA PE INS TUN OE7 DW 088001 0	133462	OBRA ESPECIAL OE7- TÚNEL TÉRMINO	PLANO DE OBSERVAÇÃO	0							
LVSSA MSA PE INS VDT VDA DW 089600 0	133463	PLANO DE INSTRUMENTAÇÃO E OBSERVAÇÃO	PLANTA	0							
LVSSA MSA PE INS EST CE DW 082400 0	133464	PLANO DE INSTRUMENTAÇÃO E OBSERVAÇÃO	PLANTA	0							
LVSSA MSA PE INS EST CO DW 083001 0	133465	ESTAÇÃO CAMPO DE OURIQUE	PLANO DE OBSERVAÇÃO	0							
LVSSA MSA PE INS EST IS DW 084001 0	133466	ESTAÇÃO INFANTE SANTO	PLANO DE OBSERVAÇÃO (1/2)	0							
LVSSA MSA PE INS EST IS DW 084002 0	133467	ESTAÇÃO INFANTE SANTO	PLANO DE OBSERVAÇÃO (2/2)	0							
LVSSA MSA PE INS EST AC DW 085001 0	133468	ESTAÇÃO ALCÂNTARA	PLANO DE OBSERVAÇÃO	0							
LVSSA MSA PE INS PVE PV211 DW 088400 0	133469	PLANO DE INSTRUMENTAÇÃO E OBSERVAÇÃO	PLANTA E CORTES	0							
LVSSA MSA PE INS PVE PV215 DW 088400 0	133470	PLANO DE INSTRUMENTAÇÃO E OBSERVAÇÃO	PLANTA E CORTES	0							
LVSSA MSA PE INS PVE PV217 DW 088400 0	133471	PLANO DE INSTRUMENTAÇÃO E OBSERVAÇÃO	PLANTA E CORTES	0							

LISTA (PREL.) DE PEÇAS DO PE A INTEGRAR O RECAPE

PROJETO DE EXECUÇÃO (PE)
13/10/2024



IDENTIFICAÇÃO DO DOCUMENTO											
CÓDIGO DOCUMENTO	CÓDIGO ML	DESIGNAÇÃO		VERSÃO ATUAL		REGISTO DE VERSÕES					
		Título	Subtítulo	REV.	DATA	0	A	B	C	D	E
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE OPD 000 000 MD 019000 0		MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA		0							
PEÇAS DESENHADAS											
LVSSA MSA PE OPD 000 000 DW 011001 0	133190	PLANTA DE ENQUADRAMENTO GERAL E LOCALIZAÇÃO DAS OCUPAÇÕES PROVISÓRIAS E DEFINITIVAS		0							
LVSSA MSA PE OPD 000 000 DW 011002 0	133191	ESTALEIRO CENTRAL (ESTACIONAMENTO PALÁCIO DA JUSTIÇA)		0							
LVSSA MSA PE OPD VDT VDA DW 019003 0	133192	BALUARTE DO LIVRAMENTO/VIADUTO		0							
LVSSA MSA PE OPD EST CE DW 012003 0	133193	ESTAÇÃO CAMPOLIDE/AMOREIRAS		0							
LVSSA MSA PE OPD EST CO DW 013003 0	133194	ESTAÇÃO CAMPO DE OURIQUE		0							
LVSSA MSA PE OPD EST IS DW 014003 0	133195	ESTAÇÃO INFANTE SANTO		0							
LVSSA MSA PE OPD EST AC DW 015003 0	133196	OCUPAÇÕES PROVISÓRIAS E DEFINITIVAS		0							
LVSSA MSA PE OPD PVE PV211 DW 016003 0	133197	PV211		0							
LVSSA MSA PE OPD PVE PV215 DW 016003 0	133198	PV215		0							

TOMO I - VOLUME 42 - PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA

1. Levantamento topográfico

PEÇAS ESCRITAS

LVSSA MSA PE TOP 000 000 MD 000001 0		PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	MEMÓRIA DESCRITIVA. TOPOGRAFIA	0							
--------------------------------------	--	---	--------------------------------	---	--	--	--	--	--	--	--

PEÇAS DESENHADAS

LVSSA MSA PE TOP 000 000 DW 000001 0	133472	TOPOGRAFIA	ÍNDICE DE PEÇAS DESENHADAS	0							
LVSSA MSA PE TOP 000 000 DW 000002 0	134969	TOPOGRAFIA	PLANTA - PISO 0	0							
LVSSA MSA PE TOP 000 000 DW 000003 0	133473	TOPOGRAFIA	PLANTA - PISO INTERMÉDIO	0							
LVSSA MSA PE TOP 000 000 DW 000004 0	133474	TOPOGRAFIA	PLANTA - PISO 1	0							
LVSSA MSA PE TOP 000 000 DW 000005 0	133475	TOPOGRAFIA	PLANTA - COBERTURA	0							
LVSSA MSA PE TOP 000 000 DW 000006 0	134970	TOPOGRAFIA	CORTE - LG.01, LG.02, TV.01, TV.02	0							
LVSSA MSA PE TOP 000 000 DW 000007 0	134971	TOPOGRAFIA	CORTE - TV.03	0							
LVSSA MSA PE TOP 000 000 DW 000008 0	135271	TOPOGRAFIA	ALÇADO - A.01 E A.02	0							
LVSSA MSA PE TOP 000 000 DW 000009 0	135272	TOPOGRAFIA	ALÇADO - A.03 E A.04	0							
LVSSA MSA PE TOP 000 000 DW 000010 0	133476	TOPOGRAFIA	QUADRO DE LAYERS	0							

2.Arquitetura

PEÇAS ESCRITAS

LVSSA MSA PE ARQ 000 000 MD 060001 0		PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	MEMÓRIA DESCRITIVA. ARQUITECTURA	0							
--------------------------------------	--	---	----------------------------------	---	--	--	--	--	--	--	--

PEÇAS DESENHADAS

LVSSA MSA PE ARQ 000 000 DW 060001 0	134972	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	ENQUADRAMENTO. PLANTA DE LOCALIZAÇÃO (1:500)	0							
LVSSA MSA PE ARQ 000 000 DW 060002 0	135211	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	LEVANTAMENTO ARQUITECTÓNICO - PLANTA PISO 0 (1:100)	0							
LVSSA MSA PE ARQ 000 000 DW 060003 0	135212	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	LEVANTAMENTO ARQUITECTÓNICO - PLANTA PISO INTERMÉDIO (1:100)	0							
LVSSA MSA PE ARQ 000 000 DW 060004 0	135213	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	LEVANTAMENTO ARQUITECTÓNICO - PLANTA PISO 1 (1:100)	0							
LVSSA MSA PE ARQ 000 000 DW 060005 0	135214	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	LEVANTAMENTO ARQUITECTÓNICO - PLANTA PISO COBERTURA (1:100)	0							
LVSSA MSA PE ARQ 000 000 DW 060006 0	135215	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	LEVANTAMENTO ARQUITECTÓNICO - CORTE LG01, LG02, TV01, TV02 (1:100)	0							
LVSSA MSA PE ARQ 000 000 DW 060007 0	135216	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	LEVANTAMENTO ARQUITECTÓNICO - CORTE TV03 (1:100)	0							
LVSSA MSA PE ARQ 000 000 DW 060008 0	135217	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	LEVANTAMENTO ARQUITECTÓNICO - ALÇADO A01, A02 (1:100)	0							
LVSSA MSA PE ARQ 000 000 DW 060009 0	135218	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	LEVANTAMENTO ARQUITECTÓNICO - ALÇADO A03, A04 (1:100)	0							
LVSSA MSA PE ARQ 000 000 DW 060010 0	135219	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	PROPOSTA DE INTERVENÇÃO - PLANTA PISO 0 (1:100)	0							
LVSSA MSA PE ARQ 000 000 DW 060011 0	135220	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	PROPOSTA DE INTERVENÇÃO - PLANTA PISO INTERMÉDIO (1:100)	0							
LVSSA MSA PE ARQ 000 000 DW 060012 0	135221	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	PROPOSTA DE INTERVENÇÃO - PLANTA PISO 1 (1:100)	0							
LVSSA MSA PE ARQ 000 000 DW 060013 0	135222	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	PROPOSTA DE INTERVENÇÃO - PLANTA PISO COBERTURA (1:100)	0							
LVSSA MSA PE ARQ 000 000 DW 060014 0	135223	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	PROPOSTA DE INTERVENÇÃO - CORTE TV01, TV02, TV03 (1:100)	0							
LVSSA MSA PE ARQ 000 000 DW 060015 0	135224	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	PROPOSTA DE INTERVENÇÃO - ALÇADO A01, A02 (1:100)	0							
LVSSA MSA PE ARQ 000 000 DW 060016 0	135225	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	PROPOSTA DE INTERVENÇÃO - AXONOMETRIA 01 (sem escala)	0							
LVSSA MSA PE ARQ 000 000 DW 060017 0	135226	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	PROPOSTA DE INTERVENÇÃO - AXONOMETRIA 02 (sem escala)	0							
LVSSA MSA PE ARQ 000 000 DW 060018 0	135227	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	PROPOSTA DE INTERVENÇÃO - PERSPECTIVA 01, 02 (sem escala)	0							

LISTA (PREL.) DE PEÇAS DO PE A INTEGRAR O RECAPE

PROJETO DE EXECUÇÃO (PE)
13/10/2024



IDENTIFICAÇÃO DO DOCUMENTO											
CÓDIGO DOCUMENTO	CÓDIGO ML	DESIGNAÇÃO		VERSÃO ATUAL		REGISTO DE VERSÕES					
		Título	Subtítulo	REV.	DATA	0	A	B	C	D	E
LVSSA MSA PE ARQ 000 000 DW 060019 0	135228	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	AMARELOS E ENCARNADOS - PLANTA PISO 0 (1:100)	0							
LVSSA MSA PE ARQ 000 000 DW 060020 0	135229	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	AMARELOS E ENCARNADOS - PLANTA PISO INTERMÉDIO (1:100)	0							
LVSSA MSA PE ARQ 000 000 DW 060021 0	135230	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	AMARELOS E ENCARNADOS - PLANTA PISO 1 (1:100)	0							
LVSSA MSA PE ARQ 000 000 DW 060022 0	135231	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	AMARELOS E ENCARNADOS - PLANTA PISO COBERTURA (1:100)	0							
LVSSA MSA PE ARQ 000 000 DW 060023 0	135232	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	AMARELOS E ENCARNADOS - CORTE TV01, TV02, TV03 (1:100)	0							
LVSSA MSA PE ARQ 000 000 DW 060024 0	135233	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	AMARELOS E ENCARNADOS - ALÇADO A01, A02 (1:100)	0							
LVSSA MSA PE ARQ 000 000 DW 060025 0	135234	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	AMARELOS E ENCARNADOS - AXONOMETRIA 01 (sem escala)	0							
LVSSA MSA PE ARQ 000 000 DW 060026 0	135235	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	AMARELOS E ENCARNADOS - AXONOMETRIA 02 (sem escala)	0							
LVSSA MSA PE ARQ 000 000 DW 060027 0	135236	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	AMARELOS E ENCARNADOS - PERSPETIVA 01, 02 (sem escala)	0							

3. Estruturas											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE STR 000 000 MD 080001 0		PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	MEMÓRIA DESCRITIVA. ESTRUTURAS, CONTENÇÃO DE FACHADAS E DESMONTES	0							

PEÇAS DESENHADAS											
LVSSA MSA PE STR 000 000 DW 000008 0	134973	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	AMARELOS E ENCARNADOS - PLANTA PISO INTERMÉDIO (1:100)	0							
LVSSA MSA PE STR 000 000 DW 000009 0	135273	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	AMARELOS E ENCARNADOS - PLANTA PISO 1 (1:100)	0							
LVSSA MSA PE STR 000 000 DW 000010 0	135274	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	AMARELOS E ENCARNADOS - PLANTA PISO COBERTURA (1:100)	0							
LVSSA MSA PE STR 000 000 DW 000011 0	135275	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	AMARELOS E ENCARNADOS - CORTE TV01, TV02, TV03 (1:100)	0							
LVSSA MSA PE STR 000 000 DW 000012 0	135276	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	AMARELOS E ENCARNADOS - ALÇADO A01, A02 (1:100)	0							
LVSSA MSA PE STR 000 000 DW 000013 0	135277	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	AMARELOS E ENCARNADOS - AXONOMETRIA 01 (sem escala)	0							
LVSSA MSA PE STR 000 000 DW 000014 0	135278	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	AMARELOS E ENCARNADOS - AXONOMETRIA 02 (sem escala)	0							
LVSSA MSA PE STR 000 000 DW 000015 0	135279	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	AMARELOS E ENCARNADOS - PERSPETIVA 01, 02 (sem escala)	0							

4. Arquitetura Paisagista											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE APG 000 000 MD 070001 0		PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	MEMÓRIA DESCRITIVA. ARQUITECTURA PAISAGISTA	0							

PEÇAS DESENHADAS											
LVSSA MSA PE TOP 000 000 DW 000008 0	134974	PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	ARQUITECTURA PAISAGISTA	0							

5. Arqueologia											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE AMB 000 000 MD 040011 0		PROJETO DE REABILITAÇÃO PARCIAL DO EDIFÍCIO HISTÓRICO FIÚZA	MEMÓRIA DESCRITIVA. ARQUEOLOGIA	0							

PEÇAS DESENHADAS											
sem peças desenhadas.											

6. Síntese											
PEÇAS ESCRITAS											
LVSSA MSA PE AMB 000 000 MD 040012 0		Síntese	MEMÓRIA DESCRITIVA. ARQUEOLOGIA	0							

PEÇAS DESENHADAS											
sem peças desenhadas.											



Metropolitano de Lisboa

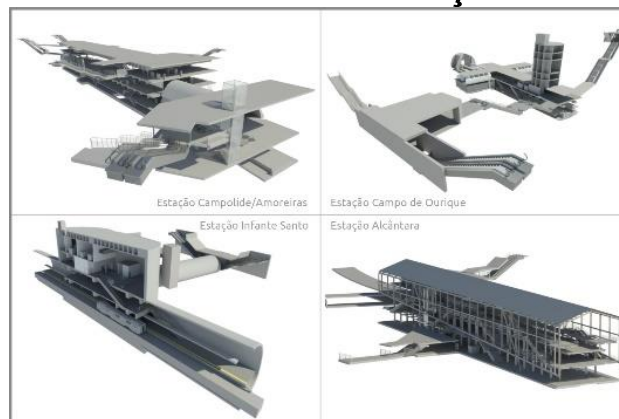


METRO DE LISBOA

PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA ENTRE SÃO SEBASTIÃO E ALCÂNTARA

EMPREITADA DE CONCEÇÃO E CONSTRUÇÃO

PROJETO DE EXECUÇÃO



TOMO I – GERAL

VOLUME 7 – ESTUDO HIDROGEOLÓGICO

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

Documento SAP:	LVSSA MSA PE GEO 000 000 MD 020003 0
-----------------------	--------------------------------------

	<i>Nome</i>	<i>Assinatura</i>	<i>Data</i>
Elaborado	Carin Mateus		2024-10-11
Revisto	Nuno Cruz		2024-10-11
Verificado	Sandra Ferreira		2024-10-11
Coordenador Projeto	Rui Rodrigues		2024-10-11
Aprovado	Raúl Pistone		2024-10-11

	<i>Nome</i>	<i>Assinatura</i>	<i>Data</i>
Gestor Projeto	Raul Pistone		2024-10-11

Índice

1	Introdução.....	3
2	Enquadramento Geral e AMbito.....	5
3	GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E TECTÓNICA.....	8
3.1	Geomorfologia e Tectónica.....	8
3.2	Litologia.....	9
4	HIDROGEOLOGIA.....	12
4.1	Enquadramento.....	12
4.2	Caracterização geral da zona em estudo.....	15
5	Descrição Geológico-Geotécnica.....	17
6	Sondagens realizadas.....	18
6.1	Equipamentos Utilizados.....	18
6.2	Amostragem.....	19
6.3	Resultados obtidos.....	19
7	Ensaio <i>in situ</i>	23
7.1	Ensaio de Permeabilidade do tipo Lugeon.....	23
7.1.1	Enquadramento.....	23
7.1.2	Resultados obtidos.....	26
7.2	Instalação de Piezómetros.....	28
1.	Zonamento Hidrogeológico Interpretativo.....	32
2.	Considerações técnicas.....	36

Todos os trabalhos mencionados foram realizados seguindo o cumprimento das Normas de Segurança, Higiene e Saúde no trabalho, para prevenção de riscos profissionais e da promoção da saúde dos trabalhadores. A equipa de prospeção esteve sempre equipada com material de proteção individual, usado de acordo com as regras de segurança. Os trabalhos foram executados por pessoal especializado, enquadrado pela seguinte Equipa Técnica (Quadro 1).

Quadro 1 - Equipa Técnica

Nome	Qualificação	Funções	Responsabilidades
Jorge Cruz	Msc Engenharia Geotécnica	Coordenação Geral	Supervisão Geral
Fernando Paiva	Msc Engenharia Geotécnica	Coordenação de produção	Comunicação com o cliente. Planeamento e supervisão dos trabalhos de campo.
Cárin Mateus	Msc Engenharia Geológica	Apoio Técnico	Coordenação técnica, interpretação de resultados, elaboração de zonamentos hidrogeológicos e estabelecimento de considerações
João Branco	Msc Engenharia Geológica	Apoio Técnico	Interpretação de resultados, elaboração de zonamentos hidrogeológicos e estabelecimento de considerações
Tiago Teixeira	Msc Engenharia Geológica	Direção de Obra	Comunicação com o cliente. Planeamento e supervisão dos trabalhos de campo. Elaboração de zonamentos geológicos
Francisco Ganhão	Sondador	Sondador	Execução das sondagens e dos ensaios
Helder Rodrigues	Sondador	Sondador	Execução das sondagens e dos ensaios
Ivo Monteiro	Sondador	Sondador	Execução das sondagens e dos ensaios
José Seixas	Sondador	Sondador	Execução das sondagens e dos ensaios

2 ENQUADRAMENTO GERAL E AMBITO

O corredor em estudo abrange as freguesias de Avenidas Novas, Campolide, Campo de Ourique, Estrela, Alcântara e Ajuda. No trecho final interceta a ribeira de Alcântara, afluente do rio Tejo, que se encontra canalizada – Caneiro de Alcântara – e com o leito aterrado.

A Ribeira de Alcântara, instalada nos calcários cenomanianos a jusante de Campolide, apresenta margens abruptas e talvegue muito encaixado. Apesar de o alinhamento do vale não coincidir com o da fraturação regional, corresponde neste local a zona intensamente fraturada, localizada na convergência das estruturas principais (anticlinal de Monsanto e anticlinal da Ajuda).

No âmbito do projeto é importante considerar a influência das barreiras hidrológicas que a obra incluirá ao longo do traçado. O Prolongamento da Linha Vermelha da rede metropolitana de Lisboa, entre São Sebastião e Alcântara terá uma extensão de cerca de 4100m e a construção de quatro estações – Amoreiras, Campo de Ourique, Infante Santo e Alcântara. Na sua parte final do traçado será incluído um viaduto sobre o vale de Alcântara, com perto de 300m de extensão, que no seu final se insere a estação terminal (Figura 2).

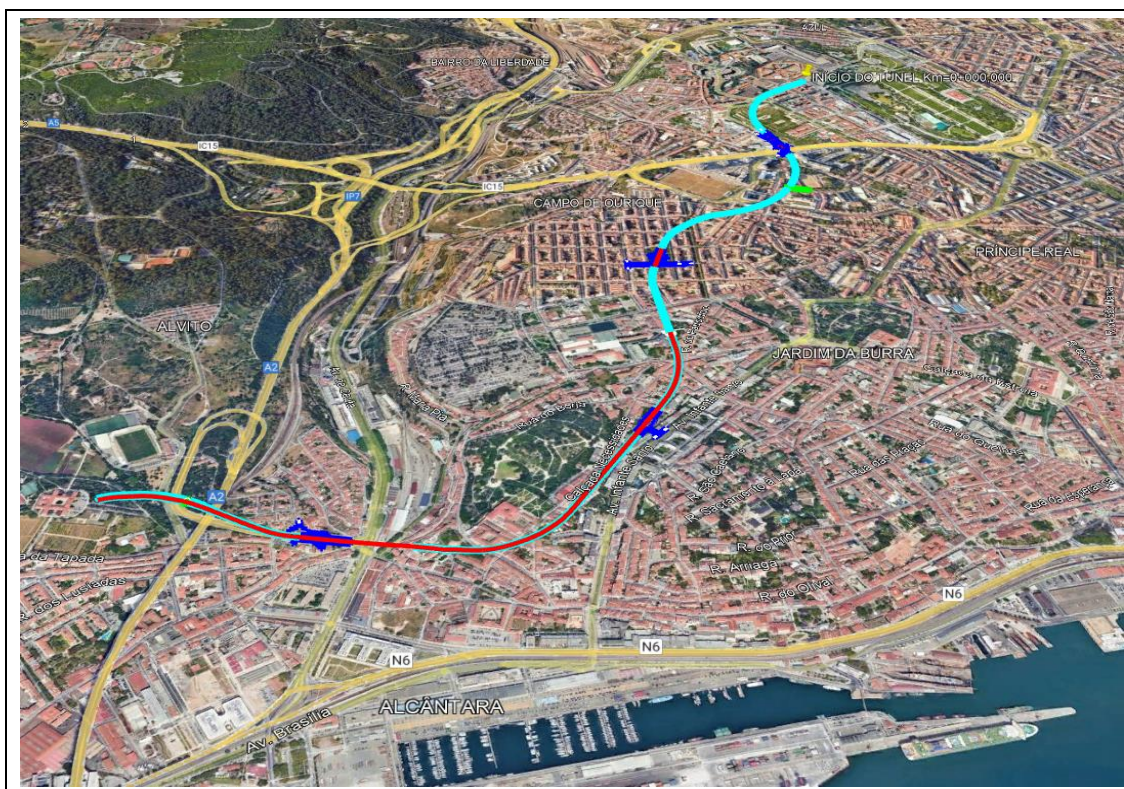


Figura 2 – Localização do traçado (extraído Google Earth)

Do ponto de vista da geomorfologia local, o traçado insere-se numa região de planalto, até cerca do km 2+200, com cotas à superfície baixando gradualmente de 116m, em Campolide, para 90m, em Campo de Ourique. Desce depois a encosta da Lapa e das Necessidades, o vale da Cova da Moura, atualmente a avenida Infante Santo, e termina depois de atravessar o vale de Alcântara (cota mínima do terreno 5m). O relevo apresenta, portanto, um desnível acentuado que condiciona o traçado em perfil.

O traçado subterrâneo começa por acompanhar, a cotas elevadas, o planalto de Campolide, até à estação Amoreiras, sendo o recobrimento do túnel da ordem de 15 a 25m. Na zona mais elevada, aproximadamente ao km 0+100, a linha apresenta cotas máximas próximas dos 86m. A rasante é descendente entre Amoreiras e Alcântara, com trainéis com inclinação próxima de 4%, e o túnel desenvolve-se a profundidades da ordem de 20 a 40m. As cotas da rasante atingem

valores mais baixos na aproximação do vale de Alcântara, cerca de 11m, com cota mínima de 9m no final do traçado.

Tendo em consideração orografia envolvente ao prolongamento da Linha Vermelha, bem como os principais cursos de água, foram identificadas 2 Zonas de maior probabilidade/risco de alteração das condições hidrológicas:

- Zona de Alcântara – Ribeira de Alcântara (Figura 3)
- Zona da estação de Infante Santos – orografia indicia a existência de linha de água enterrada – vale da cova da Moura (Figura 4).

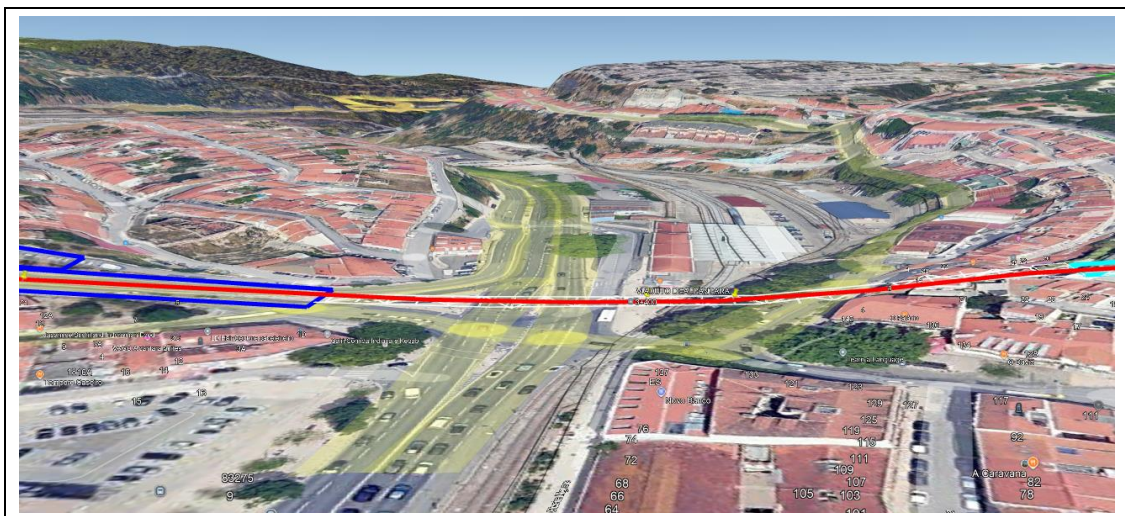


Figura 3 – Perspetiva orográfica da ribeira da Alcântara (extraído Google Earth)

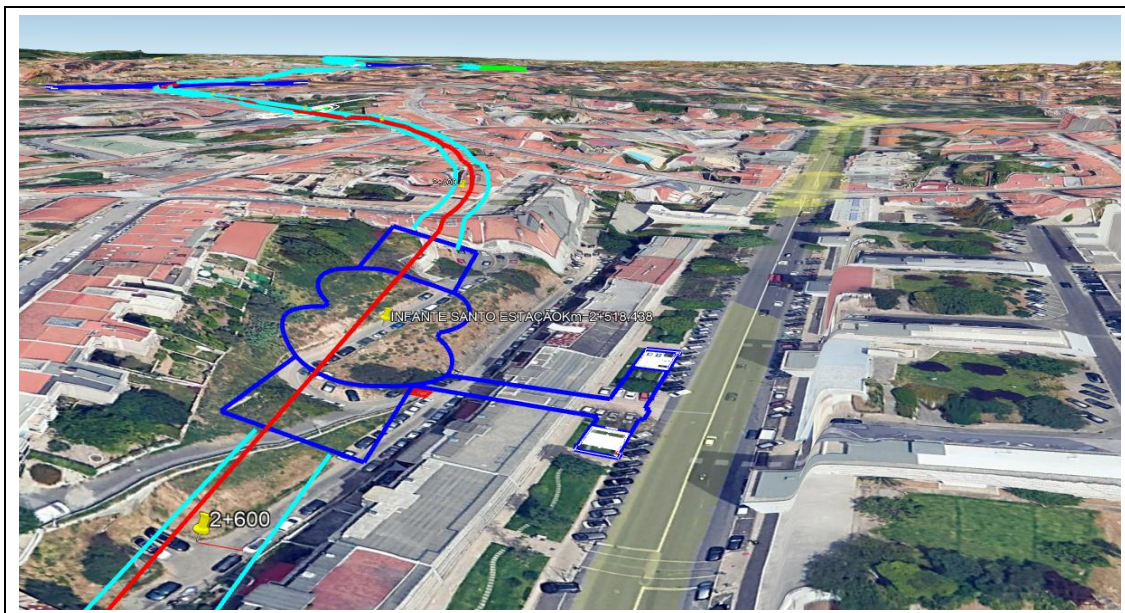


Figura 4 – Perspetiva orográfica do da Estação de Infante Santos (extraído Google Earth)

Estas duas zonas foram destacadas para a realização de estudos da especialidade, tendo sido a Zona de Alcântara atribuída ao Laboratório Nacional de Engenharia Civil – LNEC, uma vez que esta é uma área amplamente estudada por esta entidade, e a zona da Estação de Infante Santo incluída e apresentada neste documento.

O estudo hidrogeológico será realizado somente na zona da Estação de Infante Santos com base na campanha de prospeção realizada até à data, nomeadamente:

- 1) **7 sondagens** mecânicas à rotação com amostrador duplo,
- 2) **81 ensaios** de permeabilidade **Lugeon**,
- 3) Instalação de **6 piezómetros**, com campanha de monitorização, (4 piezómetros simples e 2 piezómetros duplos realizados)

Quando da conclusão de todos os trabalhos de prospeção associados a esta zona de intervenção, o estudo será complementado e estendido ao trecho de túnel de via localizado entre a estação da Infante Santo e a antiga Casa de Goa.

Atualmente não foram realizados ensaios de bombagem pelo facto de os ensaios de permeabilidade do tipo Lugeon executados até à presente data indicarem em várias profundidades vazão total e os níveis de água registados suscitarem algumas duvidas sobre a sua correspondência, nomeadamente, níveis de água de furação ou níveis freáticos.

3 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E TECTÓNICA

A área em estudo encontra-se caracterizada sob o ponto de vista da geologia, na folha 34-D LISBOA da Carta Geológica de Portugal (escala 1:50 000), editada pela Unidade de Geologia, Hidrogeologia e Geologia Costeira, do Laboratório Nacional de Energia e Geologia – LNEG, cujo extrato se apresenta na Figura 5.

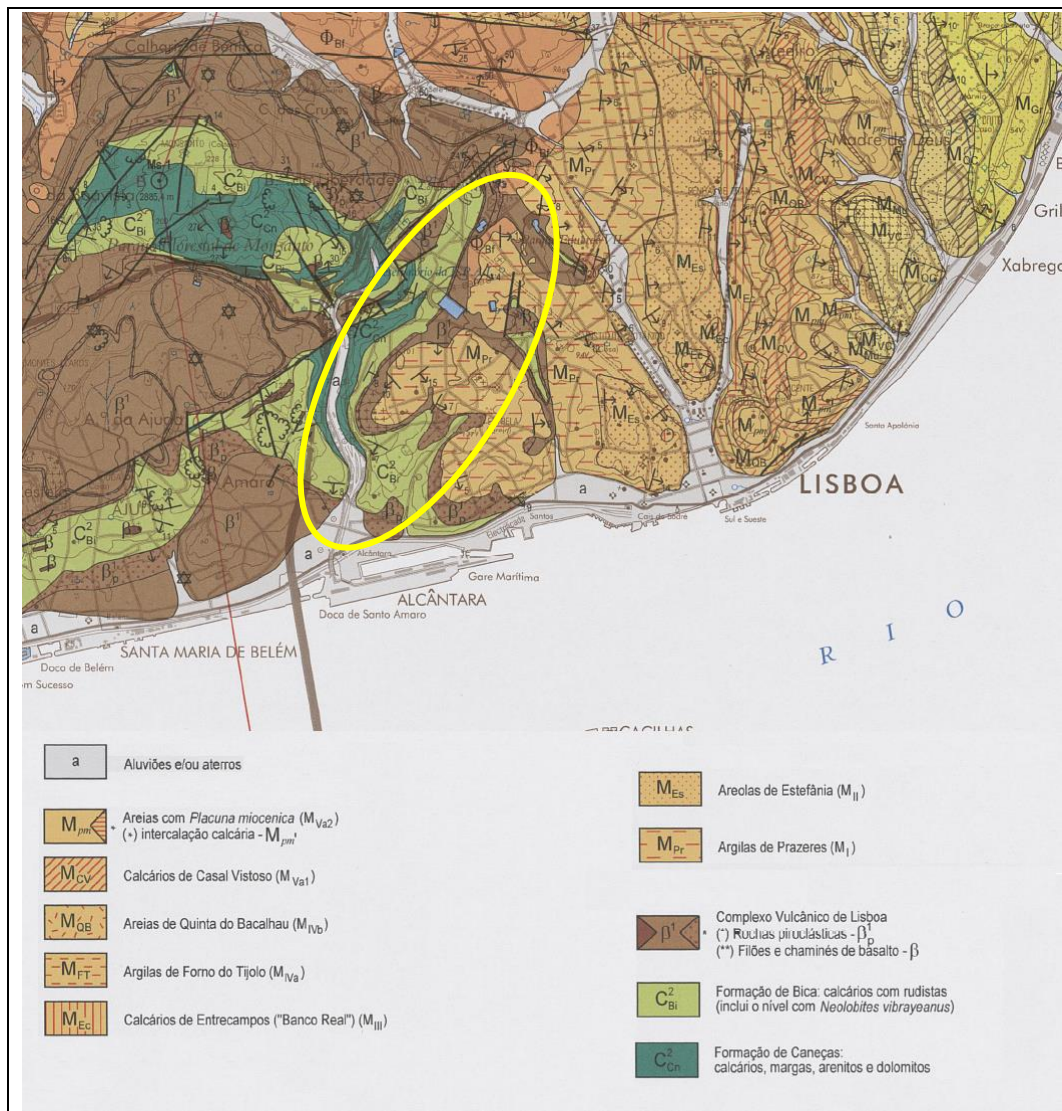


Figura 5 – Extrato da folha 34-D (LISBOA) à escala 1:50 000 da Carta Geológica de Portugal

3.1 GEOMORFOLOGIA E TECTÓNICA

A geomorfologia de Lisboa, é marcada pela erosão diferencial de diferentes unidades litológicas, que se traduz num controlo litológico e estrutural do relevo, que no quotidiano se designa como a cidade das sete colinas (Castelo, Graça, Monte, Penha de França, Santa Catarina e Estrela e São Pedro de Alcântara). A rede de drenagem, condicionada pela fracturação, instala-se nos vales. No que diz respeito à estrutura e evolução geodinâmica, a região em estudo insere-se maioritariamente na Bacia do Baixo Tejo (Figura 6), testemunhada por afloramentos de sedimentos de idade cretácica, que se integram na Bacia Lusitânica. Intruindo os sedimentos mesozóicos da Bacia Lusitânica, e principalmente intercaladas entre estes sedimentos e os depósitos cenozóicos da Bacia do Baixo Tejo, ocorrem rochas ígneas do Complexo Vulcânico de

Lisboa - CVL, de idade fini-cretácica. A instalação do maciço intrusivo de Sintra e do Complexo Vulcânico de Lisboa ocorreu no final do Cretácico, logo após o desenvolvimento da Bacia Lusitânica em regime extensivo associado à abertura do Atlântico Norte durante o Mesozóico. Posteriormente à instalação do CVL, depositaram-se os sedimentos detríticos fluviais da Formação de Benfica, atribuídos ao Eocénico e Oligocénico que, consoante os locais, assentam em inconformidade sobre o substrato mesozoico ígneo ou sedimentar.

Sob o ponto de vista geológico-estrutural, importa referir que localmente existem dois domínios de grande escala:

- 1) um de natureza frágil que afeta os terrenos do Complexo Carbonatado Cenomaniano e do Complexo Vulcânico de Lisboa caracterizado por fracturação mais ou menos intensa e dobramentos acompanhados de diaclasamento;
- 2) outro de natureza dúctil com dobramentos suaves e poucas falhas, afetando os terrenos do Miocénico.

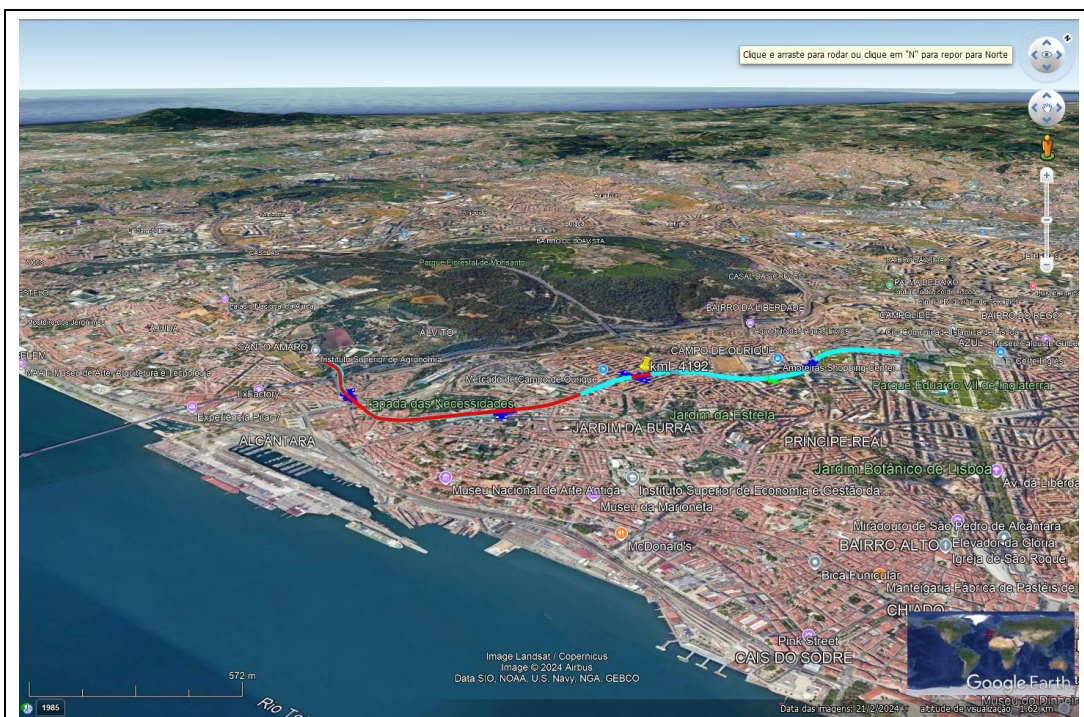


Figura 6 – Imagem ilustrativa da geomorfologia na envolvente da obra

3.2 LITOLOGIA

À escala regional, o modelo geológico que enquadra a zona em estudo assenta num dispositivo de natureza mista, constituído essencialmente pelas seguintes formações, descritas do topo para a base:

- a) Aluviões – a (Holocénico);
- b) Argilas de Prazeres – M_{Pr} (Miocénico);
- c) Complexo Vulcânico de Lisboa – β^1 (Final do Cretácico);
- d) Formação da Bica: calcários com rudistas – C²_{Bi} (Cretácico);
- e) Formação de Caneças: calcários, margas, arenitos e dolomitos – C²_{Cn} (Cretácico).

As aluviões assentam discordantemente sobre as formações do Miocénico e/ou do Complexo Vulcânico de Lisboa e exibem espessuras. Estas aluviões são de natureza lodosa e/ou arenosa, com matéria orgânica significativa, verificando-se com frequência a presença de fragmentos de conchas, mais ou menos dispersas, exibindo com frequência alternância de fácies com importantes variações de composição, consistência e compacidade. A distinção desta formação com o substrato local (Miocénico ou do Complexo Vulcânico de Lisboa) nem sempre é fácil de descortinar por simples inspeção visual. Ocorrem ao longo das principais linhas de água (espessura de 10m) e vales da cidade de Lisboa. As aluviões cruzam-se com o túnel na área envolvente à ribeira de Alcântara.

As argilas de Prazeres são predominantemente constituídas por argilas e margas de lagunas litorais. Lateralmente, há níveis carbonosos com vegetais e gesso, que forneceram a fauna de mamíferos de Horta das Tripas. O conjunto é sobreposto por níveis arenosos finos a médios, micáceos, com mamíferos. No topo, ocorrem argilitos arenosos de cor avermelhada com canais preenchidos por ostras. Afloram desde Carnide a Santos passando por Benfica, Palma de Baixo, Campo Pequeno, Praça do Marquês do Pombal, Largo do Rato, Prazeres, Estrela e Lapa. Em relação ao traçado do túnel ocorrem entre a estação de Campolide e a estação de Campo de Ourique.

No Complexo Vulcânico de Lisboa (CVL), distinguem-se lavas, piroclastos, filões e chaminés. As lavas correspondem essencialmente a escoadas basálticas, enquanto os piroclastos, que resultaram da atividade explosiva, são essencialmente cinzas e lapilli, não consolidados e de espessuras variáveis, sempre muito alterados. Os filões e chaminés basálticas tal como o nome indica, ocorrem em estreitos filões e pequenas massas, por vezes correspondentes a antigas chaminés. O túnel intercepta o CVL na estação Infante Santo e na estação de Alcântara.

Por sua vez, a Formação da Bica (Cretácico Superior) é constituída por calcários compactos de cor branca, rosada a avermelhada, que se apresentam mais margosos para o topo da unidade, onde alternam com margas amarelas, rosadas e esbranquiçadas. O calcário compacto é preponderante, chegando mesmo a apresentar-se cristalino com ocorrência de nódulos de sílex, alternando com calcários apinhoados (nodulosos) e com calcários com uma componente margosa. Esta formação é caracterizada, na sua parte superior, pela presença de rudistas frequentemente silicificados e também numerosos foraminíferos, ostracodos, tubos de serpulídeos, esponjas, algas, gastrópodes, bivalves e equinídeos, entre outros, entre os quais se salienta o amonóide *Neolobites vibrayanus*. Esta formação cruza o túnel entre a estação do Infante Santo e o vale de Alcântara.

Por último, a Formação de Caneças constitui-se, na sua parte superior, por calcários margosos amarelados e apinhoados, pouco fossilíferos, com níveis areno-quartzosos e dolomíticos. Ocorrem ainda, num segundo nível, calcários margosos amarelados e as margas. Nesta formação observam-se fósseis de bivalves (ostreídeos, gastrópodes, crustáceos, vegetais, equinodermes, foraminíferos, e alguns rudistas e vertebrados). Relativamente à localização do túnel, esta formação observa-se em profundidade no vale da ribeira de Alcântara.

Na Figura 7 apresenta-se o corte Geológico da Carta Geológica de Portugal, escala 1:50 000, Folha 34-D, Lisboa, pode observar-se a sequência estratigráfica, assim como um perfil litológico de um furo de pesquisa petrolífera (1), realizado em Monsanto (Lopo Mendonça, 2016).

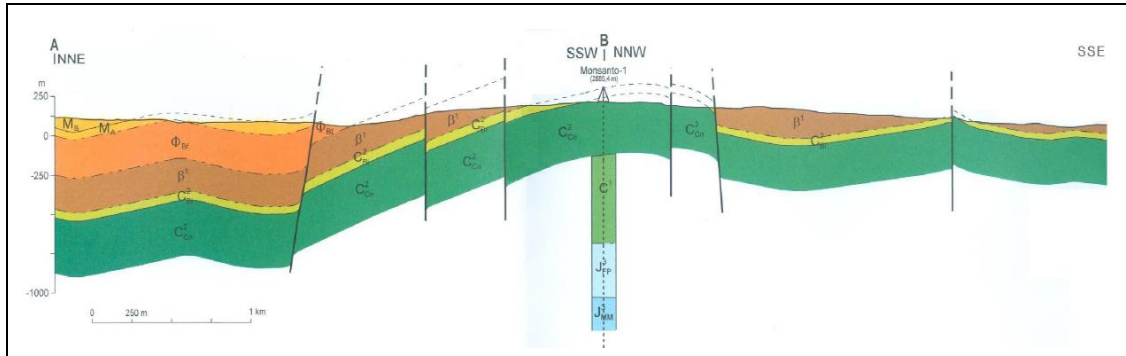


Figura 7 – Corte Geológico da Carta Geológica de Portugal, escala 1:50 000, Folha 34-D, Lisboa.

4 HIDROGEOLOGIA

4.1 ENQUADRAMENTO

O movimento da água no seio de cada unidade geológica depende das suas características granulométricas e/ou de fissuração (macro e micro-fabric, isto é, características texturais), das características hidráulicas e estruturais do maciço, e ainda dos gradientes hidráulicos instalados em cada situação particular.

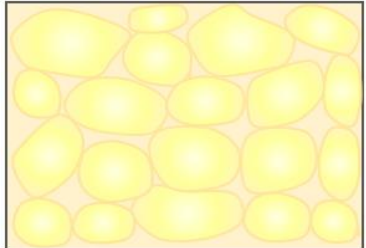
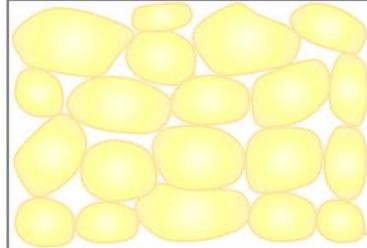
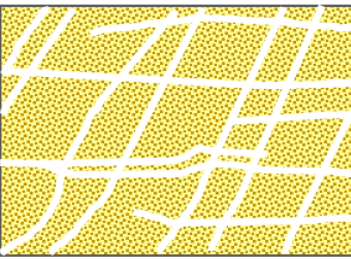
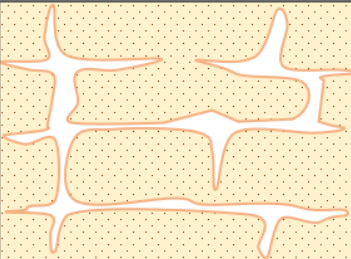
Sob o ponto de vista textural, podem definir-se 3 grandes grupos de materiais aquíferos (Quadro 2):

- 1) Aquíferos porosos – a água circula e é armazenada nos vazios interparticulares e por vezes nos vazios intraparticulares (grão poroso);
- 2) Aquíferos fissurados – a água circula e é armazenada nas fissuras;
- 3) Aquíferos cársicos – a água circula e é armazenada nas cavidades cársicas
- 4) Aquíferos mistos – resulta da combinação dos três tipos anteriores.

O desempenho dos aquíferos é igualmente influenciado pela disposição e inter-relação entre as diferentes formações geológicas presentes (características hidráulicas e estruturais), podendo classificar-se como aquíferos livres, confinados e semi-confinados, conforme evidenciado no Quadro 3.

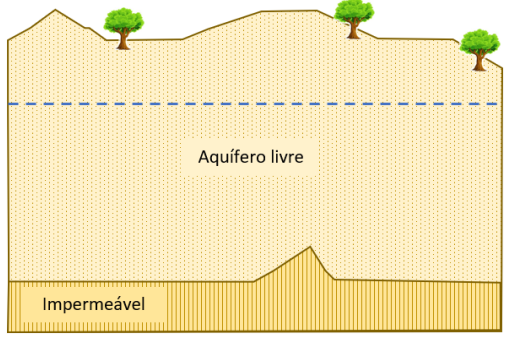
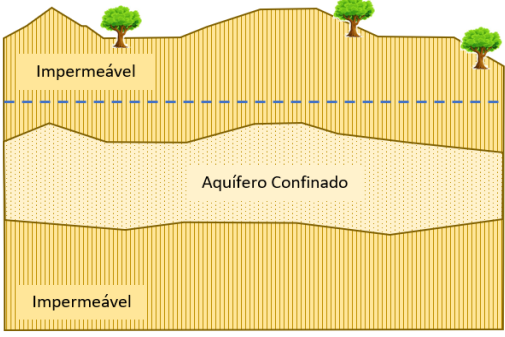
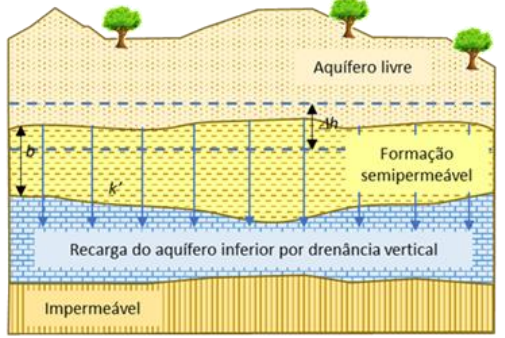
O desenvolvimento de modelos hidrogeológicos representativos que permitam a avaliação e simulação de movimentos da água associados a rebaixamentos do nível piezométrico, impactos da obra nos regimes de escoamento local e regional, potencial de riscos de inundação e de efeitos de marés, entre outros, depende largamente da quantificação da capacidade de um sistema aquífero para armazenar e transmitir a água, isto é, da sua parametrização.

Quadro 2 – Características dos aquíferos em função dos aspetos texturais

Aquíferos	Permeabilidade	Esquema	
Porosos	Permeabilidade por poro varia com o tipo de matriz (arenosa, siltosa ou argilosa) (a) e/ou com a existência de grão poroso (b)		
Fissurados	Permeabilidade por fissura de origem mecânica		
Cársicos	Permeabilidade resultante da dissolução		

Os principais parâmetros hidrogeológicos associados a estes modelos compreendem a porosidade eficaz (S_y), o coeficiente de armazenamento (S), o coeficiente de permeabilidade (k) e a transmissividade (T). A porosidade eficaz e o coeficiente de armazenamento estão diretamente relacionados com o volume de vazios disponível para o armazenamento de água, isto é, com a porosidade, enquanto a transmissividade está associada à capacidade de transmissão de água e é igual ao produto do coeficiente de permeabilidade pela espessura do aquífero. Para além destes parâmetros, as posições e variações do nível piezométrico constituem igualmente informação fundamental para a modelação de problemas associados à gestão da água subterrânea no solo e subsolo.

Quadro 3 – Características dos aquíferos em função do contexto hidráulico e estrutural

Aquíferos	Descrição	Esquema
Livre	Libertam água por evaporação/des-saturação	
Confinado	Instalados em formações permeáveis rodeadas por materiais impermeáveis; libertação elástica da água	
Semi-confinado	Sistema que integra um aquífero superior, uma unidade semi-permeável e um aquífero inferior semi-confinado	

A avaliação destes parâmetros é feita preferencialmente *in-situ* através de ensaios de bombagem, ensaios de injeção ou introdução de traçadores. Os ensaios de bombagem são o método mais completo e fiável para a determinação dos parâmetros hidrogeológicos de um maciço. Os ensaios de injeção (Lefranc, Lugeon, Matsuo, Slug tests, etc) dão resultados menos fiáveis e tem uma esfera de influência muito confinada à zona de ensaio, ou seja, a sua representatividade é apenas na envoltória do furo de ensaio, uma vez que a quantidade de água envolvida no ensaio é muito pequena e o tempo de duração muito curto, pelo que a influência não se estende com significado para fora da fronteira do furo ensaiado. Na prática, estes ensaios envolvem uma zona remexida pela furação, pelo que os resultados obtidos podem não traduzir com fidelidade as características globais do maciço. Os ensaios com traçadores incidem na aplicação de corantes e análise de propagação e tempos de chegada através de trajetos pré-definidos, sendo habitualmente mais destinados a avaliações de carácter ambiental. No Quadro 4 apresentam-se os diferentes parâmetros hidrogeológicos discutidos e evidencia-se o seu modo de determinação.

Quadro 4 – Parâmetros hidrogeológicos e sua determinação

Parâmetro	Definição	Ensaio
-----------	-----------	--------

Nível piezométrico	Cota (relativa a um referencial arbitrário) que a água alcança quando em situação de pressão atmosférica.	Piezómetro
Porosidade total	Corresponde à relação entre o volume de poros e o volume total.	Ensaio de laboratório; (Implica recolha de amostra indeformada; devido à descompressão que acompanha a amostragem, os resultados laboratoriais podem apresentar desvios significativos em relação à situação in-situ)
Porosidade eficaz	Corresponde à relação entre o volume de poros conectados e o volume total.	
Coeficiente de permeabilidade ou de condutividade hidráulica, k (em solos)	Define-se como o caudal capaz de atravessar uma secção unitária do aquífero, normal ao fluxo.	Ensaio de permeabilidade: - Lefranc, - Slug tests
Coeficiente de permeabilidade hidráulica, k (em maciços rochosos)	Representa a capacidade de se deixar atravessar pela água.	Ensaio de permeabilidade: - Lugeon
Transmissividade, T	Define-se como o caudal produzido pela secção de aquífero para um gradiente hidráulico unitário Representa a capacidade de transmitir água dos aquíferos.	Ensaio de permeabilidade ou Ensaio de bombagem
Coeficiente de armazenamento, S	Define-se como a relação entre o volume de água libertada por unidade de superfície de aquífero quando a superfície piezométrica varia uma unidade Representa a capacidade aquífera de armazenar água	Ensaio de bombagem

4.2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ZONA EM ESTUDO

A zona de Lisboa onde ocorre esta obra encontra-se fortemente intervencionada pelo Homem, nomeadamente no que diz respeito à impermeabilização dos solos e à drenagem de algumas estruturas enterradas (caves, parques de estacionamento, etc.) o que promoveu uma grande alteração relativamente aos recursos hídricos subterrâneos, dadas as alterações significativas nos escoamentos originais. Na área em estudo, é possível identificar os seguintes tipos de formações hidrogeológicas:

- 1) Aquíferos nas formações terrosas superficiais de natureza granular
- 2) Aquitardos nas formações terrosas de natureza argilosa (alteração do maciço calcário-margoso) e em formações rochosas do Complexo Vulcânico de Lisboa.
- 3) Aquicludos/Aquifugos nas formações rochosas da base (Margas)

Por seu lado, sob o ponto de vista textural as formações geológicas existentes na zona de estudo configuram os seguintes cenários:

- 1) Permeabilidade tipo poro ocorrente nas formações terrosas de superfície, Complexo Vulcânico de Lisboa alterado/desagregado e no maciço miocénico (argilas e margas), cuja permeabilidade resulta da porosidade intergranular.

- 2) Permeabilidade do tipo fissural ocorrente nas formações do Complexo Vulcânico de Lisboa e do Cretácico, cuja permeabilidade resulta do movimento da água através de fissuras.
- 3) Maciço misto (poroso e fissural) no maciço calcarenítico, em que a permeabilidade resulta tanto dos vazios intergranulares como da fracturação e das cavidades cársicas existentes no maciço.
- 4) Permeabilidade fissural a cársica na Formação da Bica (Cretácico Superior).

No contexto hidráulico e estrutural ocorrente o grau de confinamento destas formações é variável, ocorrendo sistemas aquíferos livres e semi-confinados.

Finalmente, importa ainda referir pela sua relevância, que o Regulamento Municipal de Urbanização e Edificação de Lisboa (RMUEL) identifica a zona em estudo com vulnerabilidade muito elevada às inundações e com suscetibilidade a efeito de maré direto, conforme evidenciado na Figura 8. A existência destes riscos associados no local da obra pressupõe uma caracterização detalhada dos sistemas hidrogeológicos ocorrentes a fim de estabelecer um modelo conceptual hidrogeológico que serve de base ao desenvolvimento de um modelo numérico representativo para simular e prever a resposta nas fases de obra e de exploração.

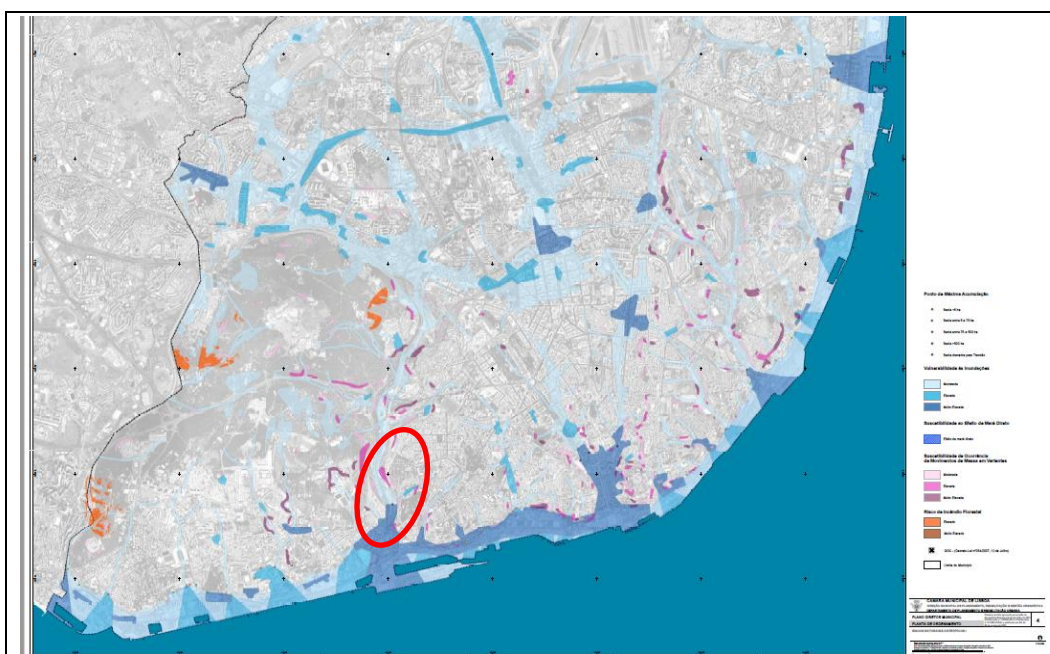


Figura 8 – Carta de riscos hidrogeológicos do Regulamento Municipal de Urbanização e Edificação de Lisboa

5 DESCRIÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA

Para efeitos de descrição geológico-geotécnica dos materiais atravessados na presente campanha de prospeção, no âmbito deste relatório são seguidas as principais referências internacionais, nomeadamente:

- 1) ISO 14688-1 (2017): Geotechnical investigation and testing — Identification, and classification of soil
- 2) ISO 14689 (2017): Geotechnical investigation and testing — Identification, description and classification of rock
- 3) Sociedade Internacional de Mecânica das Rochas (ISRM).

6 SONDAGENS REALIZADAS

As sondagens mecânicas e a profundidade de conclusão das mesmas foi de encontro ao definido pelo projetista.

No Quadro 5 são apresentadas as coordenadas topográficas (ERTS89) das sondagens mecânicas realizadas, bem como as profundidades atingidas em cada perfuração.

Quadro 5 – Coordenadas topográficas das sondagens mecânicas (ERTS89)

Sondagem	M (m)	P (m)	Z _{inicial} (m)	Z _{final} (m)	Profundidade (m)
SG35	-89822.636	-105795.042	67.213	-0.787	68.00
SG36	-89857.520	-105809.475	68.282	8.282	60.00
SG37	-89875.350	-105822.964	68.745	2.645	66.10
SG38	Ainda por realizar				
SG39	-89876.388	-105842.252	61.584	11.245	50.50
SG40	-89894.457	-105866.104	62.145	19.30	41.70
SG41	Eliminada pelo projetista				
SG42	-89817.142	-105841.585	68.412	15.412	53.00
SG43	-89855.198	-105884.772	58.357	38.857	19.50
SG43a	-89856.261	-105884.149	58.212	17.212	41.00

6.1 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Na execução das sondagens mecânicas foram utilizados os seguintes equipamentos hidráulicos de perfuração (Figura 9):

- 1) **MUSTANG 4-F1**, da **ATLAS COPCO**, equipado com um motor **Deutz BF4L 914** que desenvolve uma potência de 72,4kW às 2300rpm. A unidade de rotação, deste equipamento, possui um binário máximo de 490Nm e uma velocidade de rotação máxima de 570rpm.
- 2) **MULTIDRILL PL G**, da **FRASTE**, equipada com motor Caterpillar C2.2, que desenvolve uma potência de 55kw às 2800rpm. A unidade de rotação deste equipamento, R03D020, possui um binário máximo de 280 daNm e uma velocidade de rotação máxima de 800rpm.

A circulação de água, para limpeza e arrefecimento das ferramentas de corte, fez-se com o auxílio de um grupo moto-bomba *DITER-FMC L09*, em cada máquina, apoiado por outro grupo *HONDA GK 200*.



Figura 9 – Aspeto dos equipamentos de furação utilizados

6.2 AMOSTRAGEM

A amostragem realizada no decurso da prospeção pode dividir-se do seguinte modo:

- 1) *Amostragem continua* realizada com amostradores duplos tipo T2, de 86 e 101 mm de diâmetro, equipados com coroas de metal duro (widia) na furação em solos e coroas diamantadas de matriz variável na furação em rocha. As amostras resultantes foram convenientemente limpas, colocadas em caixas apropriadas com registos das profundidades associadas a cada manobra e fotografadas separadamente em cada uma das caixas
- 2) *Amostragem indeformada* nos casos em que se pretendeu amostra de melhor qualidade para a realização de ensaios laboratoriais (triaxiais, consolidação, corte direto), com amostrador de parede fina tipo Shelby devidamente referenciados com a designação do furo de sondagem e profundidade de recolha. Após a recolha, os amostradores foram enviados e armazenados no laboratório selecionado para a execução dos ensaios.

6.3 RESULTADOS OBTIDOS

Na sequência da campanha de prospeção na área envolvente à *Estação de Infante Santo* foram realizadas 7 sondagens mecânicas, cujos boletins individuais de sondagens são apresentados em anexo. A informação recolhida nesses elementos de prospeção revelou o seguinte dispositivo geológico, descrito do topo para a:

- 1) Depósitos de aterro heterogéneo, compostos por areias a argilas amareladas a avermelhadas (produto de alteração dos calcários – “Terra Rossa”), com cascalhos calcário branco a levemente amarelado.
- 2) Formação calcária do cenomaniano de cor branca, no topo muito fracturado com material de alteração nas fracturas de tom avermelhado. Em profundidade apresenta-se de cor branca, por vezes com aspeto cristalino com nódulos de sílex e apinhado. Apresenta-se compacto com zonas intercaladas de fracturação intensa sem presença de terra rossa. Na zona intermédia até à base da formação o maciço apresenta-se carsificado com formação de cavidades/cavernas.
- 3) Formação margosas do cenomaniano, apresenta passagem gradual e intercalada com os calcários subjacentes, dando uma tonalidade amarelo-acastanha a acinzentada aos calcários, passando a margas cinzentas-escuras a anegradadas.

Durante os trabalhos de furação, nomeadamente durante a execução da sondagem SG43 verificou-se a possibilidade de existência de cavidades cársticas de grande dimensão a partir dos 17m de profundidade, as quais atingiriam uma profundidade de cerca de 30m. Foi realizada uma nova sondagem a cerca de 3 m de distância – SG43a, onde o resultado foi o mesmo, com a ocorrência de uma cavidade entre os 17 e 30m de profundidade.

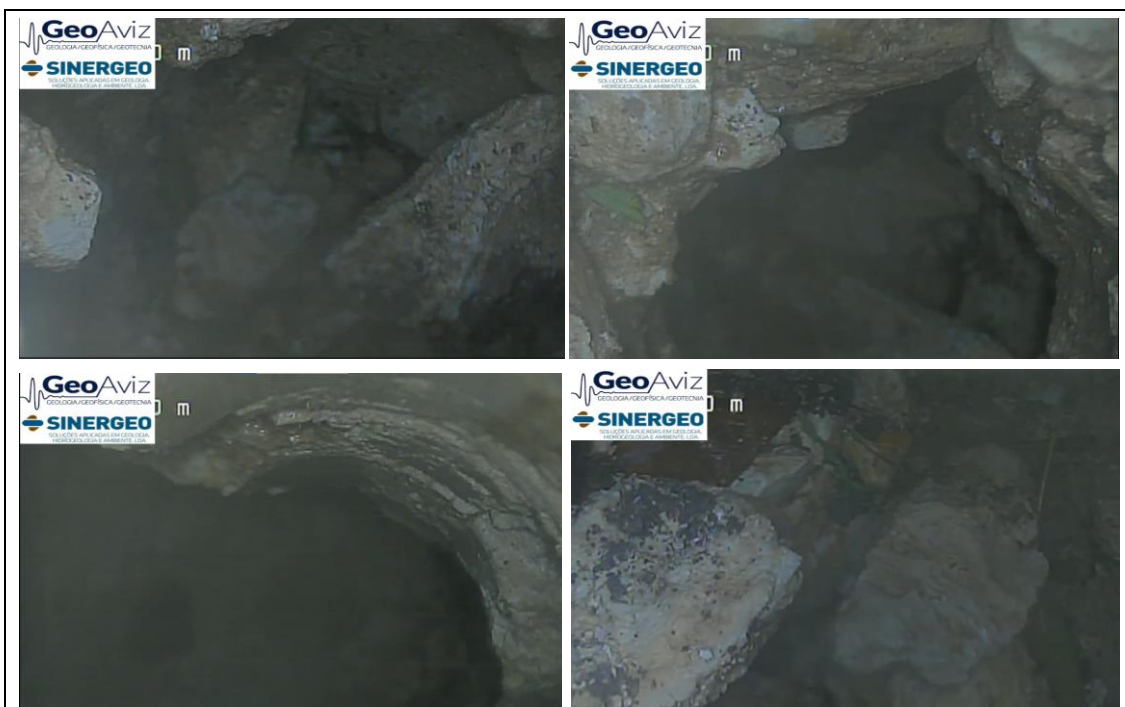
De forma a avaliar a tipologia da abertura identificada na sondagem, foi realizado um vídeo ao longo da profundidade do furo de sondagem. A realização deste vídeo não foi para além dos 19m de profundidade, uma vez que as cavidades são demasiadamente amplas impossibilitando o alinhamento do equipamento com o furo e por outro lado, é possível também que tenha ocorrido queda de blocos das respetivas cavidades cársticas, os quais impedem a continua progressão do equipamento.

No entanto é possível observar o alargamento do furo e cavidades/cavernas a partir dos 17m de profundidade. As cavidades/cavernas que se observam na vista em profundidade e na vista lateral são de diversas formas e extensões. Na Figura 10 e Figura 11 apresenta-se algumas imagens do aspeto do fundo do furo e respetivas paredes.





Figura 10 – Fotografias do vídeo na sondagem SG43a aos 17m de profundidade.



Vista em profundidade



Vista lateral - das paredes do furo

Figura 11 – Fotografias do vídeo na sondagem SG43a aos 18 a 19m de profundidade.

7 ENSAIOS *IN SITU*

Com o objetivo de determinar a condutividade hidráulica pontual (k) das formações rochosas ocorrentes, foram efetuados 81 ensaios de permeabilidade Lugeon, nas diversas litologias encontradas durante a campanha de prospeção. Faz-se notar que os ensaios Lugeon têm validade muito circunscrita às imediações dos furos onde foram realizados os ensaios, pelo que poderão ocorrer desvios relativamente à situação real, tanto maiores quanto maior for o grau de heterogeneidade do maciço.

7.1 ENSAIOS DE PERMEABILIDADE DO TIPO LUGEON

7.1.1 Enquadramento

A permeabilidade constitui uma das propriedades que apresenta maior variação dentro de um maciço rochoso, uma vez que depende tanto das propriedades da matriz rochosa como das características da fracturação. O ensaio mais vulgarmente utilizado para determinar a permeabilidade deste tipo de maciços é o ensaio Lugeon, sendo realizado no interior de furos de sondagem e permitindo calcular a permeabilidade em qualquer tipo de litologia e estado de fracturação. Este ensaio foi inicialmente desenvolvido para avaliação de permeabilidades em barragens e para tratamentos de impermeabilização por injeção de caldas, tendo sido mais tarde globalmente estendido à avaliação da permeabilidade em maciços rochosos.

A realização do ensaio baseia-se na introdução de água a pressão constante, medindo-se a quantidade de água consumida num período de 10 minutos. Normalmente o ensaio é realizado em tramos de 5.0m isolados da restante sondagem por dois obturadores, ou apenas por um obturador quando se realiza no trecho final da sondagem (Figura 12). O maciço deve estar saturado até atingir a estabilização.

A pressão é aplicada em patamares sucessivos de carga e descarga de (p.ex. 500, 1000, 1500, 1000,500 kPa), mantendo-se a pressão constante durante 10 minutos em cada patamar. A unidade de medida é a unidade Lugeon (U.L.) que corresponde a uma absorção de água de 1 litro por metro de sondagem por minuto.

Os patamares de pressão de referência podem e devem ser alterados, de modo a garantir que a pressão máxima não ultrapassa o peso próprio do maciço no local de ensaio. Uma referência das pressões máximas a instalar em função da profundidade é apresentada no Quadro 6. Nestes casos, o cálculo da absorção em litros por minuto e por metro de furo deve ser extrapolado para a pressão correspondente a 1000 kPa para se obter o valor de unidades Lugeon (U.L.) correspondentes.

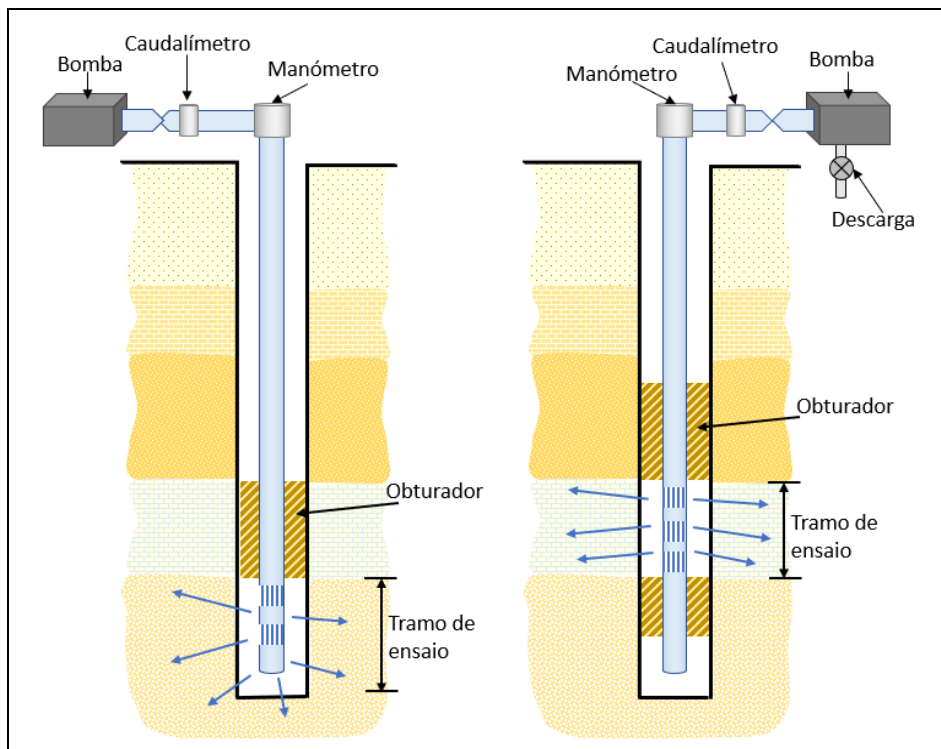


Figura 12 – Esquema representativo do ensaio Lugeon.

Quadro 6 – Pressões máximas em função da profundidade de ensaio.

Profundidade (m)	Pressão máxima (kPa)
Até 25	500
25 - 50	1000
50 - 75	1500
>75	2000

No Quadro 7 apresenta-se uma classificação dos maciços rochosos em função da permeabilidade Lugeon. A análise dos resultados obtida no conjunto dos patamares ensaiados permite ainda avaliar o comportamento do maciço mediante a pressão da água conforme indicado na Figura 13, o que tem particular interesse no estabelecimento de programas de injeção.

Quadro 7 – Classificação de maciços rochosos em função da permeabilidade

Tipo de maciço	Unidades Lugeon	Pressão (kPa)
Muito impermeável	0.0 - 1.0	1000
Praticamente impermeável	1.0 - 3.0	1000
Permeável	> 3.0	1000
	1.5 - 6.0	500
Muito permeável	> 3.0	1000
	> 6.0	500

Por outro lado, nos casos em que se verifica um escoamento laminar é possível calcular o coeficiente de permeabilidade (k) a partir deste ensaio, com base na expressão seguinte:

$$k \text{ (m/s)} = 1,67 \times 10^{-6} \times (1/c) \times (Q/Pe)$$

$$c = 2L / [\ln(2L/D)]$$

em que Q representa o caudal absorvido (l/min), Pe a pressão efetiva (MPa), c representa o coeficiente de forma, L a distância vertical entre os dois obturadores ou entre o obturador e o fundo do furo quando for utilizado apenas um (m), e D o diâmetro do furo na secção de ensaio (m).

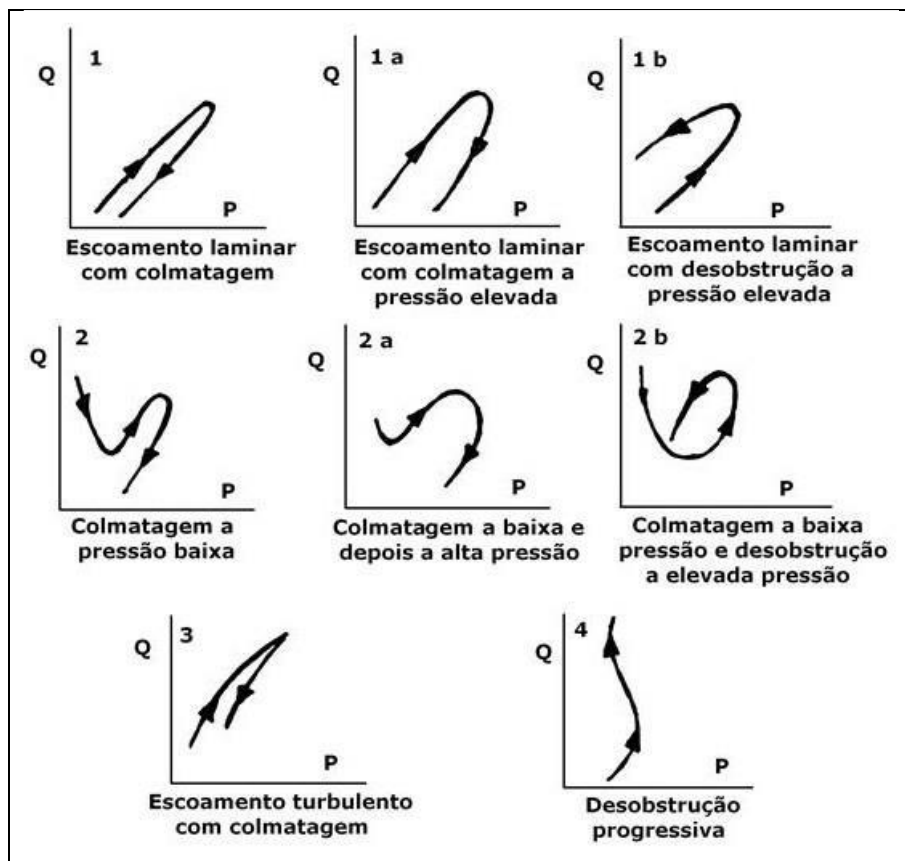


Figura 13 – Relações caudal-pressão no ensaio Lugeon

7.1.2 Resultados obtidos

No decurso da campanha de prospeção, foram realizados ensaios de absorção de água do tipo *Lugeon* nas formações rochosas do Cretácico, nomeadamente calcários a calcários margosos e margas a margas calcárias. Para o efeito, foi utilizado um grupo moto-bomba, de pistões, ligados a um cilindro amortecedor de forma a garantir caudais contínuos e a estabilização da pressão de injeção. Foi ainda usado um obturador pneumático simples, *BIMBAR 1-R-54*, com 1 metro de comprimento de obturação. O controlo da pressão de injeção da água foi feito por dois conjuntos de 2 manómetros, independentes, colocados à boca do furo de sondagem. A quantidade de água injetada foi medida com recurso a um contador/totalizador da *AQUAMETRO*, com uma precisão de 0,1 litros e uma capacidade até 10m³/h.

Os ensaios foram realizados em cinco patamares de pressão distintos, em trechos aproximadamente de 3 metros de comprimento, no interior da sondagem e em troços descendentes.

Durante a execução dos ensaios observou-se variabilidade de resultados, conferindo à mesma unidade geológica diferentes regimes de permeabilidade, sem que fosse possível uma ligação com o estado de fracturação e alteração do maciço. Nas situações em que o maciço apresentava ausência de entrada de água, com os patamares de pressão pré-estabelecidos, optou-se por realizar ensaios com escalões de pressão inferiores. Estes ensaios revelaram, em algumas situações, que o maciço permitia a entrada de água quando aplicadas menores escalões de pressão. Por outro lado, foram também observadas situações em que os maciços absorvem um caudal sobre pressão que depois por limpeza de fraturas e/ou aumento de abertura, o comportamento modifica para vazão total.

No Quadro 8 são apresentados os valores de permeabilidade e unidades *Lugeon* obtidos em cada troço ensaiado, os quais indicam uma predominância de permeabilidades médias a elevadas nos calcários, com valores de *k* superiores a 1.1E⁻⁰⁶ m/s e com registos de absorção total e/ou valores de UL superiores a 6. No entanto, nestes mesmos materiais é possível encontrar troços com permeabilidades baixas a muito baixas (por vezes sem qualquer absorção). Nas unidades margosas o maciço é globalmente caracterizado com baixa permeabilidade a impermeável.

Os boletins dos ensaios *Lugeon* realizados encontram-se em anexo.

Quadro 8 – Resultados do coeficiente de permeabilidade obtidos nos ensaios *Lugeon*

Sondagem	Troço ensaiado (m)	Pressões manómetros (kg/cm ²)	Unidades <i>Lugeon</i> (U.L)	<i>k</i> (m/s)	Regime	Litologia
SG35	6.0 - 9.0	1; 2; 5; 2; 1	6.4	7.26E-07	Turbulento	Calcário
	9.0 - 12.0	1; 2; 5; 2; 1	3.4	3.79E-07	Wash-out	Calcário
	12.0 - 15.0	1; 2; 5; 2; 1	3.5	4.00E-07	Turbulento	Calcário
	15.0 - 18.0	1; 2; 5; 2; 1	13.6	1.54E-06	Turbulento	Calcário
	18.0 - 21.0	1; 2; 5; 2; 1	10.0	1.13E-06	Dilatação	Calcário
	21.0 - 24.0	5; 10; 15; 10; 5	7.7	8.68E-07	Turbulento	Calcário
	24.0 - 27.00	5; 10; 15; 10; 5	5.5	6.18E-07	Dilatação	Calcário
	27.0 - 30.0	5; 10; 15; 10; 5	Vazão total		Dilatação	Calcário
	30.0 - 33.0	5; 10; 15; 10; 5	2.2	2.70E-07	Laminar	Calcário
	33.0 - 36.0	5; 10; 15; 10; 5	1.3	1.63E-07	Laminar	Calcário
	36.0 - 39.0	5; 10; 15; 10; 5	0.0		Estanque	Marga
	42.0 - 45.0	5; 10; 15; 10; 5	0.0		Estanque	Marga
47.0 - 50.0	5; 10; 15; 10; 5	0.0		Estanque	Marga	
SG36	11,0-14,0	1; 2; 5; 2; 1	Vazão total		Vazão total	Calcário

Sondagem	Troço ensaiado (m)	Pressões manómetros (kg/cm ²)	Unidades Lugeon (U.L)	k (m/s)	Regime	Litologia
	14,0-17,0	1; 2; 5; 2; 1	Vazão total		Vazão total	Calcário
	17,0-20,0	1; 2; 5; 2; 1	Vazão total		Vazão total	Calcário
	20,0-23,0	5; 10; 15; 10; 5	Vazão total		Vazão total	Calcário
	23,0-26,0	5; 10; 15; 10; 5	Vazão total		Vazão total	Calcário
	26,0-29,0	5; 10; 15; 10; 5	Vazão total		Vazão total	Calcário
	29,0-32,0	5; 10; 15; 10; 5	6,8	7,18E-06	Dilatação	Calcário
	32,0-35,0	5; 10; 15; 10; 5	0,6	7,19E-08	Estanque	Calcário
	35,0-38,0	5; 10; 15; 10; 5	0,0		Estanque	Marga
	38,0-41,0	5; 10; 15; 10; 5	0,0		Estanque	Marga
	41,0-48,0	5; 10; 15; 10; 5	0,0		Estanque	Marga
	48,0-52,0	5; 10; 15; 10; 5	0,0		Estanque	Marga
SG37	9,0 - 12,0	1; 2; 5; 2; 1	10,0	1.13E-06	Wash-out	Calcário
	12,0 - 15,0	1; 2; 5; 2; 1	6,2	6.94E-07	Wash-out	Calcário
	15,0 - 18,0	1; 2; 5; 2; 1	34,5	3.89E-06	Dilatação	Calcário
	18,0 - 21,0	1; 2; 5; 2; 1	0,0		Estanque	Calcário
	21,0 - 24,0	1; 2; 5; 2; 1	0,0		Estanque	Calcário
	24,0 - 27,0	5; 10; 15; 10; 5	0,0		Estanque	Calcário
	27,0 - 30,0	5; 10; 15; 10; 5	0,0		Estanque	Calcário
	30,0 - 33,0	5; 10; 15; 10; 5	24,5	2.77E-06	Wash-out	Calcário
	33,0 - 36,0	5; 10; 15; 10; 5	1,8	3.17E-07	Dilatação	Calcário
	36,0 - 39,0	5; 10; 15; 10; 5	0,9	1.05E-07	Dilatação	Calcário
	39,0 - 42,0	5; 10; 15; 10; 5	0,0		Estanque	Marga
	42,0 - 45,0	5; 10; 15; 10; 5	0,0		Estanque	Marga
	45,0 - 48,0	5; 10; 15; 10; 5	0,0		Estanque	Marga
50,0 - 54,0	5; 10; 15; 10; 5	0,0		Estanque	Marga	
SG39	17,0 - 20,0	0,5	Vazão total		Vazão total	Calcário
	20,0 - 23,0	0,5	Vazão total		Vazão total	Calcário
	23,0 - 26,0	0,5	Vazão total		Vazão total	Calcário
	26,0 - 29,0	5; 10; 15; 10; 5	2,4	2.70E-07	Dilatação/ vazão	Calcário
	29,0 - 32,0	5; 10; 15; 10; 5	Vazão total		Vazão total	Calcário
	32,0 - 35,0	5; 10; 15; 10; 5	Vazão total		Vazão total	Calcário
	35,0 - 38,0	5; 10; 15; 10; 5	Vazão total		Vazão total	Marga
	38,0 - 41,0	5; 10; 15; 10; 5	18,3	2.06E-06	Wash-out/Vazão	Marga
	41,0 - 44,0	5; 10; 15; 10; 5	9,8	1.11E-06	Wash-out/Vazão	Marga
SG40	8,0-11,0	1; 2; 5; 2; 1	7,2	8,79E-07	Wash-out /laminar	Calcário
	11,0-14,0	1; 2; 5; 2; 1	0,9	1,70E-07	Dilatação	Calcário
	14,0-17,0	1; 2; 5; 2; 1	0,6	7,03E-08	Dilatação	Calcário
	17,0-20,0	1; 2; 5; 2; 1	0,0		Estanque	Calcário
	20,0-23,0	1; 2; 5; 2; 1	0,0		Estanque	Calcário
	23,0-26,0	5; 10	vazão total		Wash-out	Calcário
	26,0-29,0	5; 10; 15; 10; 5	0,0		Estanque	Calcário
	29,0-32,0	5; 10; 15; 10; 5	0,0		Estanque	Marga
	32,0-35,0	5; 10; 15; 10; 5	0,0		Estanque	Marga
	35,0-38,0	5; 10; 15; 10; 5	0,0		Estanque	Marga

Sondagem	Troço ensaiado (m)	Pressões manómetros (kg/cm ²)	Unidades Lugeon (U.L)	k (m/s)	Regime	Litologia
	38,0-41,7	5; 10; 15; 10; 5	0,0		Estanque	Marga
SG42	8,0-9,0	1	vazão total		Vazão total	Marga
	11,0-12,0	1; 2; 5; 2; 1	0,0		Estanque	Calcário
	14,0-15,0	1; 2	39,6	3,31E-06	Void filling/vazão	Calcário
	17,0-18,0	1; 2; 5; 2; 1	vazão total		vazão total	Calcário
	20,0-21,0	1; 2; 5; 2; 1	20,4	1,70E-06	Turbulento	Calcário
	23,0-24,0	1; 2; 5; 2; 1	0,0		Void filling	Calcário
	26,0-27,0	5	Vazão total		Vazão total	Calcário
	29,0-30,0	5; 10; 15; 10; 5	0,0		Estanque	Calcário
SG43	6,0 - 9,0	1; 2; 5; 2; 1	4,4	4,90E-07	Turbulento	Calcário
	9,0 - 12,0	1; 2; 5; 2; 1	Vazão total		Vazão total	Calcário
	12,0 - 15,0	1; 2; 5; 2; 1	Vazão total		Vazão total	Calcário
	15,0 - 18,0	1; 2; 5; 2; 1	Vazão total		Vazão total	Calcário
SG43a	6,0 - 9,0	1; 2; 5; 2; 1	1,6	1,78E-07	Turbulento	Calcário
	9,0 - 12,0	1; 2; 5; 2; 1	7,4	8,36E-07	Turbulento	Calcário
	12,0 - 15,0	1; 2; 5; 2; 1	0,7	8,00E-08	Turbulento	Calcário
	15,0 - 18,0	1; 2; 5; 2; 1	Vazão total		Vazão total	Calcário
	18,0 - 21,0	1; 2; 5; 2; 1	Vazão total		Vazão total	Calcário
	21,0 - 24,0	1; 2; 5; 2; 1	Vazão total		Vazão total	Calcário
	24,0 - 27,0	1; 2; 5; 2; 1	Vazão total		Vazão total	Marga
	28,5 - 30,0	5; 10; 15; 10; 5	0,0		Estanque/dilatação	Marga
	30,0 - 33,0	5; 10; 15; 10; 5	0,0		Estanque	Marga
	33,0 - 36,0	5; 10; 15; 10; 5	0,0		Estanque	Marga

7.2 INSTALAÇÃO DE PIEZÓMETROS

Para controlo dos níveis piezométricos foram instalados no interior de alguns furos de sondagem, piezómetros em PVC rígido de 1" de diâmetro, montados em séries telescópicas de comprimento variável. Para além destes foram ainda instalados piezómetros com ponteira do tipo LNEC e piezómetros elétricos. As câmaras de tomada de pressão dos piezómetros foram definidas com vista a garantir o conhecimento dos níveis de água no seio de cada uma das unidades geológicas interessadas pela campanha. Os furos onde foram instalados os piezómetros foram perfurados apenas com água clara sem adição de adjuvantes para arrefecimento das ferramentas de corte e devidamente limpos no final.

No caso dos piezómetros simples, introduziu-se o tubo piezométrico previamente crepinado à profundidade definida, depois o espaço anelar foi preenchido por um pré filtro drenante constituído por areão calibrado até ao topo da câmara de captação, seguido de uma selagem em bentonite de forma a evitar contaminação de águas de níveis superiores. O restante espaço anelar foi preenchido por material de furação ou areão, e no final o furo foi selado com calda de cimento e uma tampa de piezómetro (Figura 14).

Os piezómetros duplos, foram, tal como os simples, previamente crepinados às profundidades definidas, depois, foi introduzido o primeiro tubo (com maior comprimento) no furo de sondagem, foi preenchido o espaço anelar com recurso a um pré-filtro drenante, até ao topo da 1ª câmara piezométrica, e depois foi selado com bentonite. O espaço anelar entre o topo da primeira câmara

e a base da segunda, foi preenchido com bentonite. Posteriormente, foi adicionado o segundo tubo até à profundidade desejada, realizado o preenchimento do espaço anelar com areão calibrado até ao topo da câmara piezométrica, e selado com bentonite. Por último foi preenchido o restante espaço com material de furação e/ou areão, e no final o piezómetro foi selado com calda de cimento e uma tampa de piezómetro.

Nos boletins de sondagem pode consultar-se o posicionamento dos tubos piezométricos e os respetivos níveis hidrostáticos, e no Quadro 13 podem consultar-se os tipos de piezómetros instalados bem como as litologias correspondentes à secção de tubo crepinado.

Quadro 9 – Resumo da tipologia de piezómetro por formação

Referência do piezómetro	Tipo de piezómetro	Câmara de pressão		Tipo de tubo de revestimento e tubo filtro	Estratigrafia	Litologia
		Topo (m)	Base (m)			
SG35	Simple	25.00	39.00	PVC diam 1"	Cretácico	Calcário
SG36	Duplo	0.00	15.00	PVC diam 1"	Recente/ Cretácico	Argila/Calcario
		45.00	60.00	PVC diam 1"	Cretácico	Marga
SG37	Simple	15.00	35.00	PVC diam 1"	Cretácico	Calcário
SG39	Simple	35.00	50.50	PVC diam 1"	Cretácico	Marga
SG40	Simple	18.00	28.00	PVC diam 1"	Cretácico	Calcário
SG42	Duplo	0.00	8.00	PVC diam 1"	Recente/ Cretácico	Argila/calcário
		42.00	52.00	PVC diam 1"	Cretácico	Marga

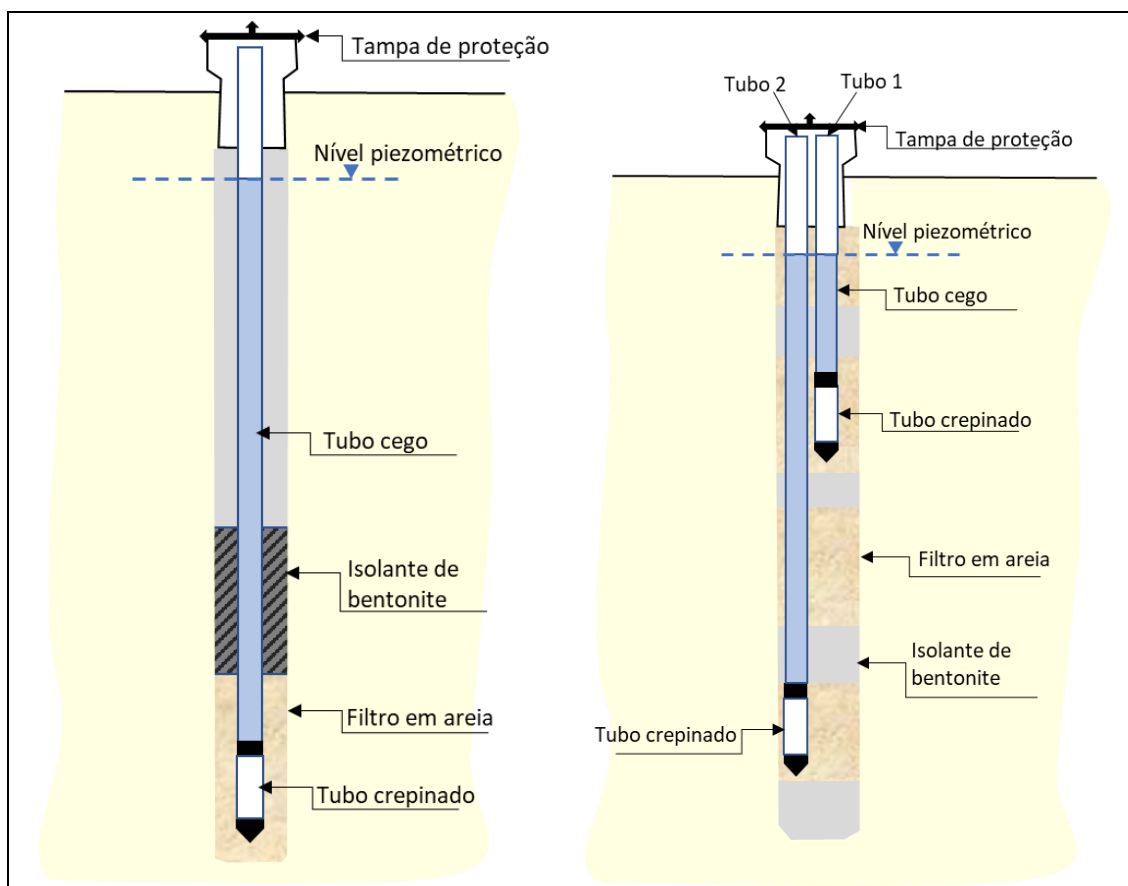


Figura 14- Esquema de piezómetro

O nível da água no interior dos piezómetros é medido com o auxílio de uma sonda piezométrica SERTCO, no decurso e após a conclusão de todos os trabalhos de campo. No Quadro 10 é indicada a profundidade e a cota do nível freático medido nos piezómetros.

Face aos valores obtidos nas leituras piezométricas executadas verifica-se que o maciço calcário evidencia níveis com cotas entre +35 e +38m e na unidade de margas, que se situa a maior profundidade, as cotas de níveis de água apresentam-se entre +17 e +23 m.

Conjugando os níveis piezométricos com os ensaios de permeabilidade do tipo Lugeon, é possível deduzir que o maciço calcário se apresenta geralmente como permeável a muito permeável e as margas como de baixa permeabilidade no topo da camada que depois passa a impermeável a cotas inferiores.

Quadro 10 – Profundidades dos níveis de água no interior dos piezómetros (m).

Piezómetro / Data	SG35		SG36				SG37	
	prof	cota	Superficial		Profundo		prof	cota
			prof	cota	prof	cota		
02/08/2024								
09/09/2024								
10/09/2024								
11/09/2024								
18/09/2024	35.92	31.29					31.55	37.19
18/09/2024* purga								
18/09/2024* 4h pós purga								
09/10/2024			seco	seco	45.45	22.83	30.65	38.09

Piezómetro / Data	SG39		SG40		SG42			
	prof	cota	prof	cota	Superficial		Profundo	
					prof	cota	prof	cota
28/02/2022								
24/03/2022								
28/03/2022								
02/08/2024								
09/09/2024								
10/09/2024								
11/09/2024	41.24	20.34						
18/09/2024	42.30	19.28			seco	seco	40.70	17.45
18/09/2024* purga	45.05	16.53						
18/09/2024	44.26	17.32						
09/10/2024	41.50	20.08	26.00	36.15	seco	Seco	40.92	17.23

1. ZONAMENTO HIDROGEOLÓGICO INTERPRETATIVO

Face às especificidades do presente trabalho no contexto do movimento da água nos terrenos, procedeu-se ao estabelecimento de um modelo hidrogeológico conceptual, traduzido pelo respetivo zonamento. Os resultados obtidos à data permitiram individualizar **6 horizontes hidrogeológicos (H_x)**, com base nos seguintes critérios:

- 1) Individualização de primeira ordem – definida de acordo com as unidades geológicas presentes.
- 2) Individualização de segunda ordem – definida de acordo com as unidades lugeon e/ou os coeficientes de permeabilidade obtidos nos ensaios.

Para cada horizonte hidrogeológico são estabelecidos os limites de variação das **unidades de permeabilidade** (Quadro 11).

Quadro 11 – Zonas Hidrogeológicas e respetiva parametrização

Zonas HidroG.	Formações	Unidade de permeabilidade k (m/s)	
		Unidade Lugeon	Coefficiente de permeabilidade k (m/s)
H _{M1}	Margas a margas calcárias	0	--
H _{M2}	Margas a margas calcárias	9-20	2.1E ⁻⁰⁶ a 1.1E ⁻⁰⁶
H _{M3}	Margas a margas calcárias	Vazão	--
H _{C1}	Calcários a calcários margosos	0-1	8.0E ⁻⁰⁸ a 7.0E ⁻⁰⁸
H _{C2}	Calcários a calcários margosos	1-6	6.2E ⁻⁰⁷ a 1.6E ⁻⁰⁷
H _{C3}	Calcários a calcários margosos	6-Vazão	7.2E ⁻⁰⁷ a vazão

Zonas HidroG. – Zonas hidrogeológicas

O zonamento hidrogeológico foi realizado segundo 3 perfis entre sondagens e transversais ao alinhamento do túnel, um perfil longitudinal sobre o acesso à estação e um perfil segundo o alinhamento do traçado onde as sondagens nas imediações foram projetadas para este alinhamento. Na Figura 15 apresenta-se a planta de localização dos perfis realizados.

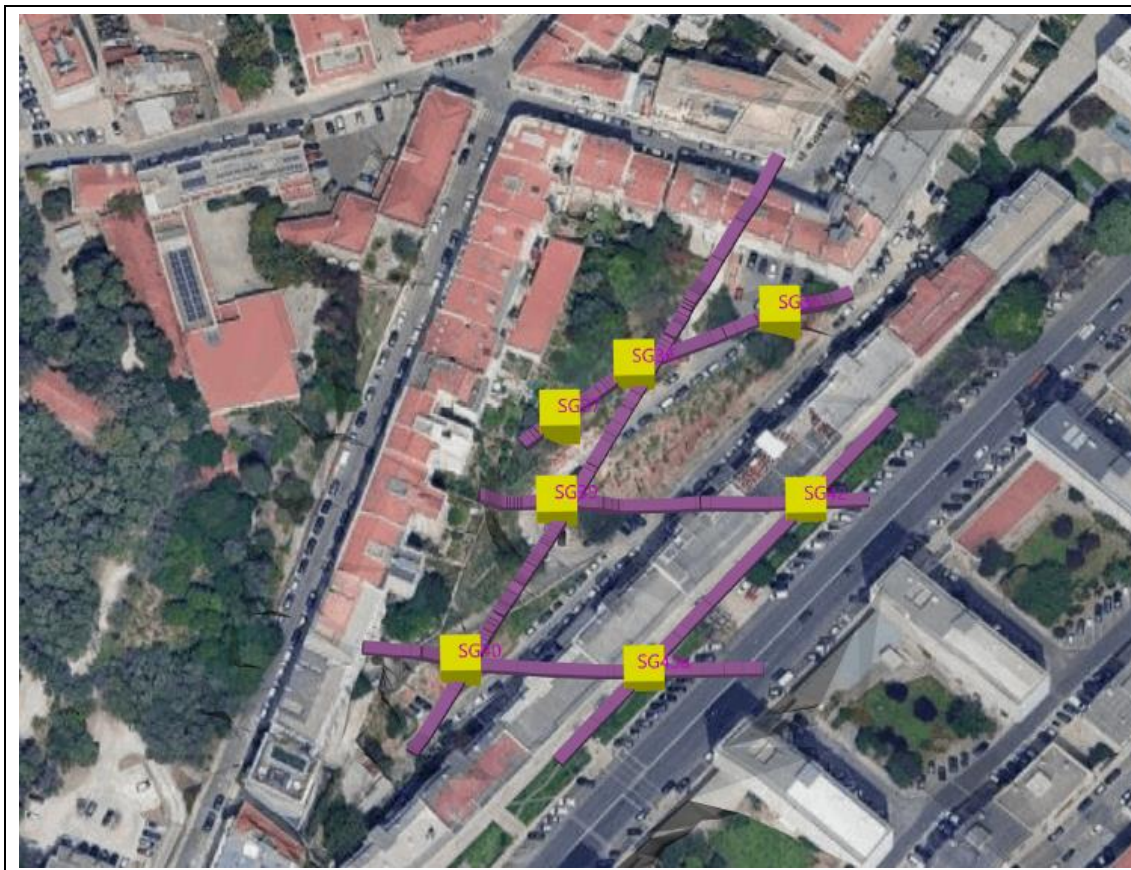


Figura 15 – Planta de localização dos perfis

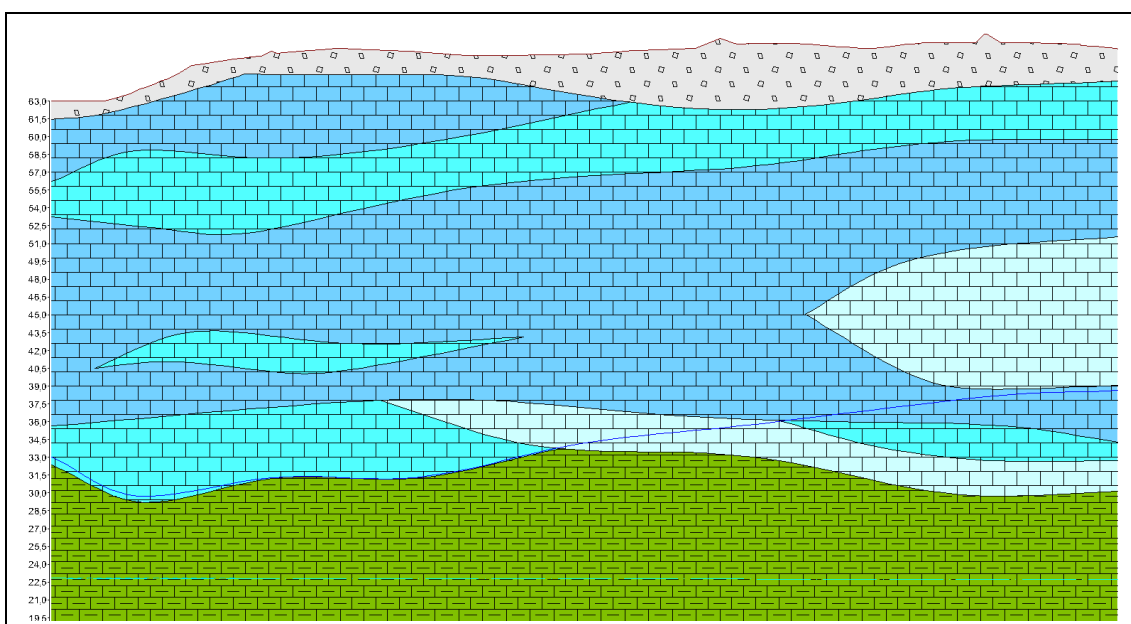


Figura 16 – Perfil interpretativo hidrogeológico SG37-SG36-SG35

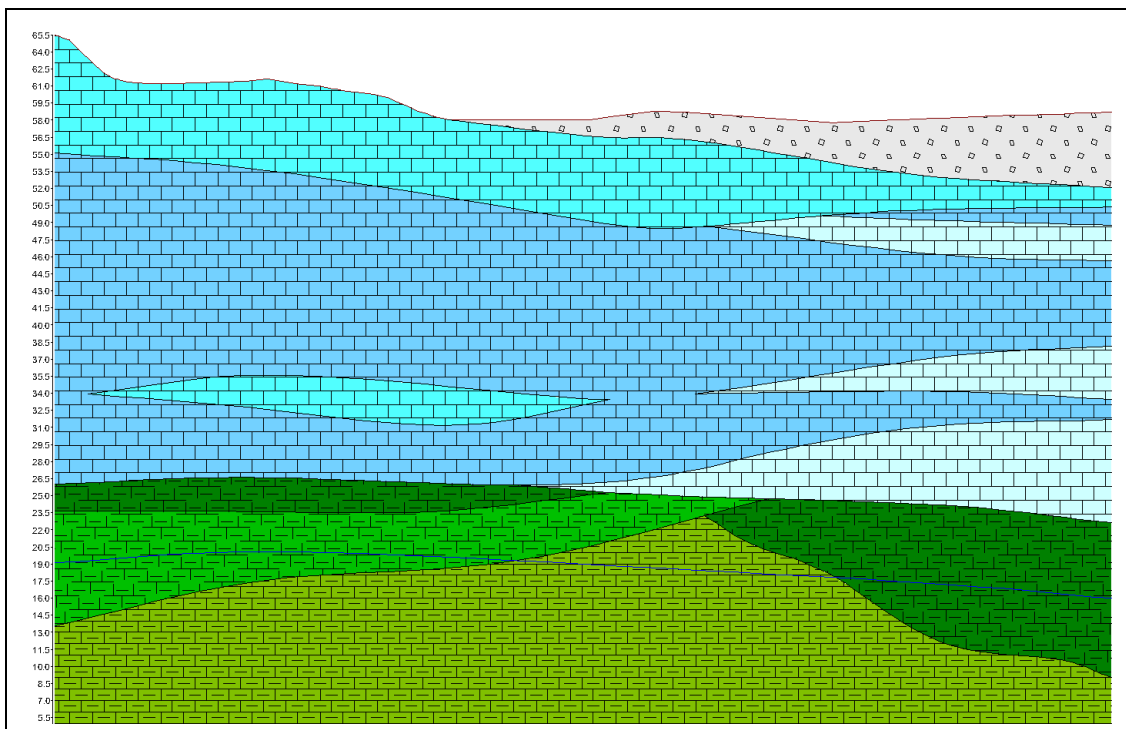


Figura 17 – Perfil interpretativo hidrogeológico SG39-SG42

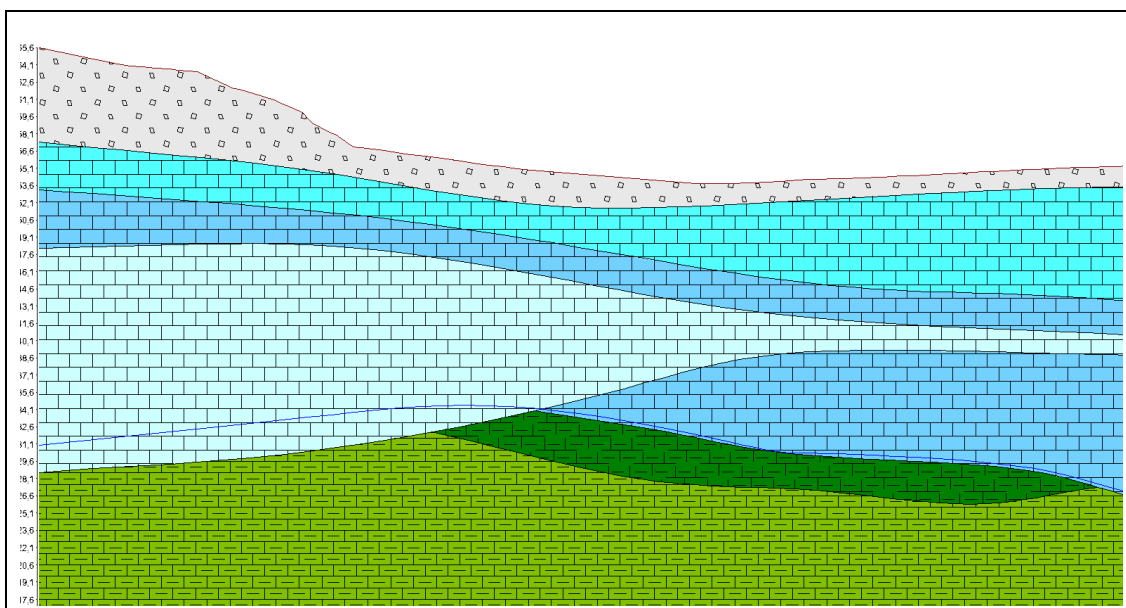


Figura 18 – Perfil interpretativo hidrogeológico SG40-SG43a

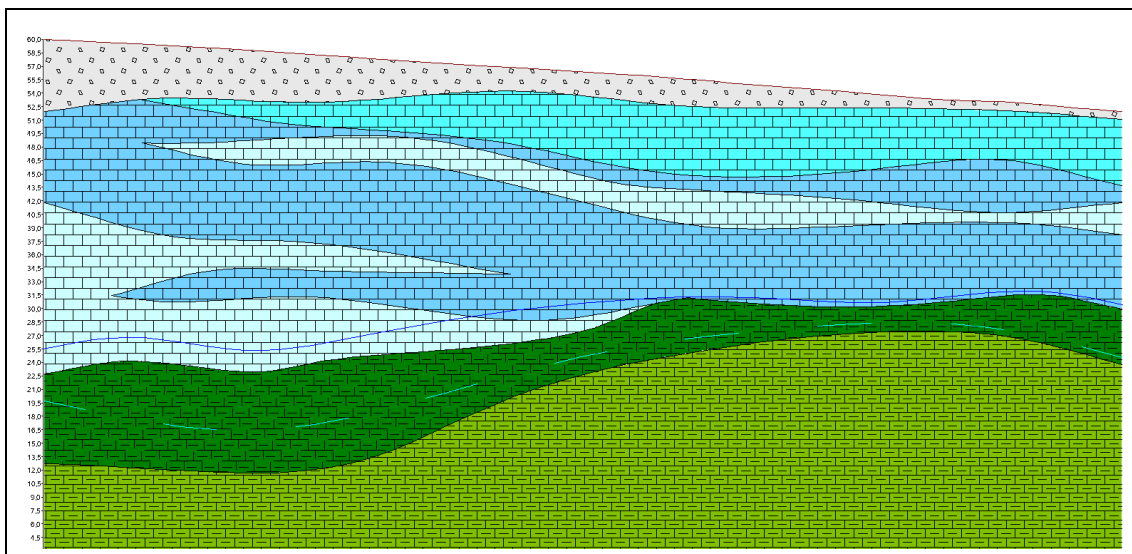


Figura 19 – Perfil interpretativo hidrogeológico SG3a-SG42

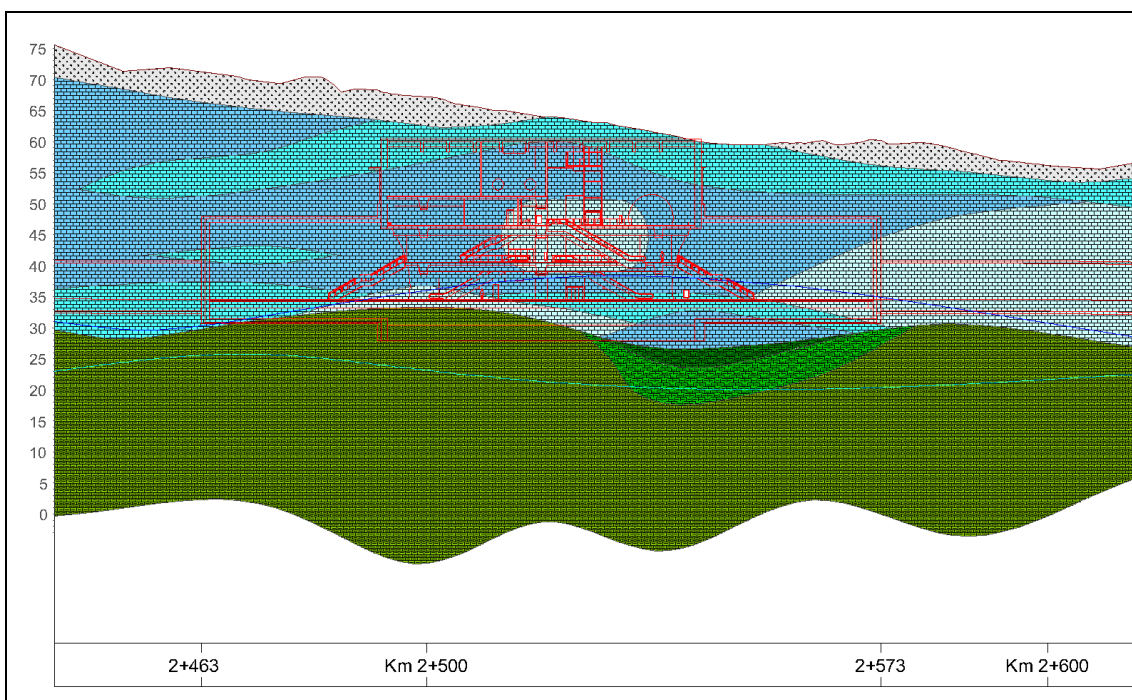


Figura 20 – Perfil interpretativo hidrogeológico alinhamento do traçado.

O zonamento interpretativo hidrogeológico indica que a base da estação assentará na interface da unidade calcária com a unidade margosa, geralmente de baixa permeabilidade. A unidade calcária apresenta-se com permeabilidades muito variáveis o que evidencia a grande heterogeneidade da compartimentação do maciço, mas geralmente com características de média a alta permeabilidade.

2. CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS

A realização do prolongamento da linha Vermelha do metropolitano de Lisboa, entre São Sebastião e Alcântara pode eventualmente introduzir uma barreira física com impactes ao regime hidrogeológico atual. A conjugação da orografia, tipologia do traçado e geologia indicou duas zonas de maior probabilidade de risco hidrogeológico, nomeadamente a Zona de Alcântara e Estação de Infante Santo. A zona de Alcântara foi atribuída a análise e o estudo ao Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e a Estação de Infante Santo ficou englobada no presente projeto, sendo objeto principal deste documento.

Atualmente, ainda está a decorrer a campanha de prospeção definida pelo projetista, contudo apresenta-se, neste documento, a informação já disponível. Com esta informação foi realizada uma avaliação preliminar, que posteriormente deverá ser complementada com a restante informação e atualizado o respetivo modelo hidrogeológico conceptual.

A zona em análise é caracterizada por forte impermeabilização do lado Este, pela Avenida Infante Santo e toda a urbanização envolvente. Do lado Oeste existe o parque da Calçada das Necessidade, uma grande área de possível recarga de aquíferos.

Orograficamente a Avenida de Infante Santo poderá eventualmente configurar uma linha de água enterrada, contudo este pressuposto não foi possível de comprovar, uma vez que as sondagens realizadas se localizam todas na margem direita, desta possível linha de água, e só intersetaram formações do Cretácico.

A campanha de prospeção identifica na sua globalidade um maciço calcário aflorante, sendo os primeiros metros caracterizados por uma argila vermelha que por vezes envolve cascalho calcário, até cerca de 1.0 a 6.0m de profundidade. O calcário desenvolve-se em profundidade, inicialmente com tons rosa e com argila vermelha nas fraturas, passando a calcário branco a amarelado, sem preenchimento nas fraturas de argila vermelha, mas por vezes intensamente fraturado. Verifica-se ainda a ocorrência de nódulos com sílex e intercalações de passagens margosas. Algumas sondagens evidenciaram a existência de cavidades e cavernas características neste tipo de maciço rochoso, o que justifica a perda de água durante os trabalhos de furação, bem como vazão total nos ensaios de permeabilidade do tipo Lugeon.

As unidades margosas apresentam-se a partir das profundidades 30 a 40m, geralmente como materiais de baixa permeabilidade no topo da unidade e a maiores profundidades como impermeáveis.

A colocação de piezómetros nas diferentes unidades geológicas permitiu observar a existência de dois níveis de água. Nos calcários o nível de água apresenta-se pela profundidade de 26 a 35m (cota +31 a +37m) correspondendo à base da camada. As margas apresentam um nível de água a 40 a 45m de profundidades (cota +17 a +22), perto do topo da camada.

A monitorização atual evidenciou, nestes primeiros períodos de precipitação, muito ligeiras subidas dos níveis piezométricos. Contudo existe a possibilidade, principalmente na unidade calcária, de os níveis de água aumentarem, uma vez que as cavidades permitem uma rápida e volumosa circulação de água durante a época das chuvas. Este pressuposto só será verificado com a evolução dos resultados da monitorização durante e após a época das chuvas.

A construção do túnel de prolongamento da linha vermelha e da Estação Infante Santo pode eventualmente introduzir uma barreira impermeável. Contudo, o alinhamento do traçado é na sua generalidade coincidente com o mais provável sentido de circulação de água, ou seja, em direção à principal linha de água (o Rio Tejo), exibindo assim um potencial de interferência menor. Na zona do túnel, a prospeção identifica material geralmente permeável acima e a baixo deste. No

caso da estação, esta constitui uma barreira impermeável a toda a altura, que indica que para ocorrer risco de inundação o nível de água teria de subir cerca de 25 a 30m, o que é pouco provável. Por outro lado, em todas as sondagens foram óbitos resultados nos ensaios de permeabilidade do tipo lugeon, na unidade calcária, com classificação de vazão total, ou seja, existe um forte indício de cavidades, galerias, túneis por onde circula livremente água, o que torna mais difícil a subida de níveis de água com uma ordem de grandeza desta magnitude. O aquífero ocorrente nas margas geralmente apresenta uma permeabilidade inexistente a baixa, caracterizando um aquífero/aquífero, cujo nível piezométrico se apresenta abaixo da cota de base da estação e do túnel.

Ainda não existem resultados que permitam afirmar que a zona de recarga do parque da Calçada das Necessidades é ou não um grande alimentador dos aquíferos detetados na prospeção da Estação de Infante Santo. Mas dada a localização do parque e a estação assume-se, mais uma vez, que o sentido do fluxo de água será sempre preferencial no sentido do Rio Tejo, o que promove uma circulação para Sul e não no sentido Nordeste a Este (sentido para a estação / túnel).

Por outro lado, obra de arte da estação inclui um acesso com desenvolvimento transversal ao alinhamento do túnel. Esta configuração promove a construção de uma estrutura em U que poderá, em altura de subida de níveis de água (época das chuvas) funcionar como uma barragem (uma vez que vai criar paredes impermeáveis em três direções) e promover a inundação dos terrenos aí contidos. Caso se chegue a essa conclusão serão previstas medidas mitigadoras.

As indicações aqui apresentadas terão de ser confirmadas com a conclusão da campanha de prospeção e com modelo numérico.



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

RESERVADO

**ESTUDO DE IMPACTE HIDROGEOLÓGICO
DECORRENTE DA CONSTRUÇÃO
DO PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA
DO METROPOLITANO DE LISBOA
NA ZONA DO VALE DE ALCÂNTARA**

Avaliação dos potenciais impactes – Relatório preliminar



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

RESERVADO

**ESTUDO DE IMPACTE HIDROGEOLÓGICO
DECORRENTE DA CONSTRUÇÃO
DO PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA
DO METROPOLITANO DE LISBOA
NA ZONA DO VALE DE ALCÂNTARA**

Avaliação dos potenciais impactes – Relatório preliminar

Metropolitano de Lisboa

Lisboa • outubro 2024

I&D GEOTECNIA

RELATÓRIO 336/2024 – DG/NGEA

Título

ESTUDO DE IMPACTE HIDROGEOLÓGICO DECORRENTE DA CONSTRUÇÃO DO PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA DO METROPOLITANO DE LISBOA NA ZONA DO VALE DE ALCÂNTARA

Avaliação dos potenciais impactes – Relatório preliminar

Autoria

DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA

Rute Ramos

Investigadora Auxiliar, Núcleo de Geologia de Engenharia e de Ambiente

Filipe Telmo Jeremias

Investigador Principal, Chefe do Núcleo de Geologia de Engenharia e de Ambiente

Copyright © LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, I. P.

AV DO BRASIL 101 • 1700-066 LISBOA

e-mail: lnec@lnec.pt

www.lnec.pt

Relatório 336/2024

Proc. 0102/1201/24244, 0504/1201/2424402

ESTUDO DE IMPACTE HIDROGEOLÓGICO DECORRENTE DA CONSTRUÇÃO DO PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA DO METROPOLITANO DE LISBOA NA ZONA DO VALE DE ALCÂNTARA

Avaliação dos potenciais impactes – Relatório preliminar

Resumo

Neste relatório, apresenta-se uma avaliação preliminar do impacte hidrogeológico associado à construção do projeto “Prolongamento da linha vermelha entre São Sebastião e Alcântara do Metropolitano de Lisboa” na zona do Vale de Alcântara, realizada mediante modelação numérica do escoamento subterrâneo, das fases de referência e definitiva da obra, para condições médias de maré. Foram analisados os potenciais impactes, considerando as soluções definidas ao nível do Estudo Prévio.

Palavras-chave: Modelação numérica / Impacte hidrogeológico / Viaduto de Alcântara / Linha Vermelha

HYDROGEOLOGICAL IMPACT STUDY FOR THE CONSTRUCTION OF THE LISBON METRO RED LINE EXTENSION IN THE ALCÂNTARA VALLEY AREA

Assessment of potential impacts - preliminary report

Abstract

This report presents a preliminary assessment of the hydrogeological impact associated with the construction of the "Extension of the Red Line between São Sebastião and Alcântara of the Lisbon Underground" project in the Alcântara Valley area. The assessment was carried out by numerical modelling of the groundwater flow for the reference and final phases of the construction works, under average tidal conditions. The potential impacts were analysed, taking into account the solutions defined in the preliminary study phase.

Keywords: Numerical modelling / Hydrogeological impact / Alcântara Viaduct / Red Line

Índice

1	Introdução	1
2	Caracterização da área de estudo	3
	2.1 Breve descrição da obra a realizar no Vale de Alcântara.....	3
	2.2 Condições geológicas e geotécnicas.....	5
	2.3 Condições hidrogeológicas	9
3	Modelação numérica do impacte hidrogeológico.....	12
	3.1 Modelo hidrogeológico concetual da área de estudo	14
	3.2 Simulação da fase de referência	14
	3.3 Simulação da fase definitiva da obra	18
4	Conclusões.....	21
	Referências bibliográficas	23

Índice de figuras

Figura 1.1 – Localização dos locais de sondagem propostos pelo LNEC	2
Figura 2.1 – Planta e corte transversal das soluções previstas no âmbito da obra do viaduto de Alcântara (Metro S. Sebastião Alcântara ACE, 2023a)	4
Figura 2.2 – Corte tipo da solução de contenção periférica definida para a Estação de Alcântara (Metro S. Sebastião Alcântara ACE, 2023b)	5
Figura 2.3 – Planta do nível 2 da solução de contenção periférica definida para a Estação de Alcântara (Metro S. Sebastião Alcântara ACE, 2023b)	6
Figura 2.4 – Localização da obra a realizar no extrato da Carta Geológica de Portugal Folha 34-D (Lisboa), à escala 1:50 000.....	7
Figura 2.5 – Sondagens realizadas nas proximidades do traçado do prolongamento da Linha Vermelha no Vale de Alcântara	7
Figura 2.6 – Corte geológico e geotécnico interpretativo da vale de Alcântara na zona do prolongamento da Linha Vermelha.....	8
Figura 2.7 – Evolução dos níveis de água monitorizados em julho de 2024	11
Figura 3.1 – Bloco diagrama das unidades geológico-geotécnicas definidas para o Vale de Alcântara (sobreelevação de 2x)	13
Figura 3.2 – Área do modelo numérico, com a indicação das estruturas enterradas já construídas e as previstas.....	13
Figura 3.3 – Resultados obtidos no modelo da fase de referência. A) Potencial hidráulico e fluxo resultantes da calibração do modelo, em condições médias de maré; B) Unidades geológico-geotécnicas	16
Figura 3.4 – Perfil transversal A-A' (ver localização na Figura 3.3). A) Potencial hidráulico e fluxo resultantes da calibração do modelo da fase de referência, em condições médias de maré; B) Perfil geológico-geotécnico (sobreelevação de 2x)	17
Figura 3.5 – Resultados obtidos da modelação da fase definitiva da obra, em condições médias de maré	18
Figura 3.6 – Potencial hidráulico e fluxo resultantes do modelo da fase definitiva da obra, para condições médias de maré, ao longo do perfil transversal A-A' (sobreelevação de 2x; ver localização na Figura 3.5).....	19
Figura 3.7 – Diferenças entre o potencial hidráulico obtido na fase definitiva e o obtido na fase de referência, em condições médias de maré	20

Índice de quadros

Quadro 2.1 – Resumo dos ensaios de absorção de água realizados ao longo do alinhamento do Viaduto de Alcântara.....	9
Quadro 2.2 – Características dos piezómetros monitorizados e resultados obtidos	10
Quadro 3.1 – Condutividades hidráulicas obtidas na calibração do modelo numérico da fase de referência	15
Quadro 3.2 – Comparação entre as cotas piezométricas observadas e as calculadas após a calibração do modelo numérico da fase de referência, em condições médias de maré no final da época estival	17
Quadro 3.3 – Erros associados à calibração do modelo da fase de referência, em condições médias de maré	17
Quadro 3.4 – Síntese dos resultados obtidos	20

1 | Introdução

Na sequência da Declaração de Impacto Ambiental (DIA), efetuada pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), referente ao projeto “Prolongamento da linha vermelha entre São Sebastião e Alcântara do Metropolitano de Lisboa”, foram identificados vários elementos necessários para apresentação em sede do projeto de execução e do Relatório de Conformidade Ambiental do Projeto de Execução (RECAPE), tendo o Metropolitano de Lisboa solicitado ao Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), a realização de um estudo de impacte hidrogeológico na zona do Vale de Alcântara.

No âmbito desta solicitação, o LNEC procedeu, em 2022, à definição dos trabalhos de reconhecimento e de observação complementares necessários para a realização deste tipo de estudos, bem como à elaboração das respetivas especificações técnicas para a sua execução, visando a sua integração no caderno de encargos do concurso da empreitada de conceção e construção do referido projeto.

O programa de reconhecimento e de observação proposto pelo LNEC, para a zona do Vale de Alcântara, preconizou a realização dos seguintes trabalhos:

- doze sondagens adicionais à rotação com amostragem contínua, com uma penetração contínua mínima de 8 m no substrato rochoso, cuja localização se apresenta na Figura 1.1;
- ensaios de penetração normalizada (SPT) nos solos;
- dois ensaios *in situ* de absorção de água em cada furo de sondagem, um nos depósitos aluvionares, na zona mais permeável (arenosa), e outro no substrato rochoso, na zona mais fraturada;
- instalação de piezómetros hidráulicos de tubo aberto em cada sondagem, com duas câmaras de tomada de pressão (piezómetros duplos), uma na aluvião e outra no substrato rochoso;
- campanhas de monitorização dos níveis de água, com recurso a transdutores de pressão (*divers*) para avaliação do efeito de maré, de eventuais conexões hidráulicas entre a aluvião e o maciço calcário e da distribuição espacial dos níveis de água em cada formação aquífera intersetada pela obra.

Salienta-se, no entanto, que os trabalhos de reconhecimento propostos pelo LNEC tiveram início no início de setembro de 2024, tendo sido executada, até à presente data, apenas a sondagem SHL26 e instalado o respetivo piezómetro.

Neste relatório, apresenta-se, assim, uma análise preliminar do impacte hidrogeológico associado ao projeto “Prolongamento da linha vermelha entre São Sebastião e Alcântara do Metropolitano de Lisboa” na zona do Vale de Alcântara, com base na modelação numérica do escoamento subterrâneo das fases de referência e definitiva da obra, para condições médias de maré.

A modelação numérica teve em consideração as condições geológicas e geotécnicas reconhecidas em Geocontrole (2022) e por outras empresas no âmbito de outros trabalhos que o LNEC desenvolveu, as

condições hidrogeológicas observadas durante a campanha de monitorização realizada em 2024 (Waterways, 2024), bem como as soluções de fundação e de contenção periférica definidas para as obras do viaduto e da estação de Alcântara ao nível do Estudo Prévio (Metro S. Sebastião Alcântara ACE, 2023a e 2023b).

Para além da introdução, este documento inclui mais três capítulos, descrevendo-se, sucintamente, no capítulo 2 as características das obras a realizar na zona do vale de Alcântara, bem como as condições geológicas, geotécnicas e hidrogeológicas da área de estudo obtidas nas campanhas de reconhecimento e de monitorização. No capítulo 3 apresentam-se os resultados preliminares da modelação numérica referente ao impacte hidrogeológico e, finalmente, no capítulo 4 tecem-se as considerações finais.

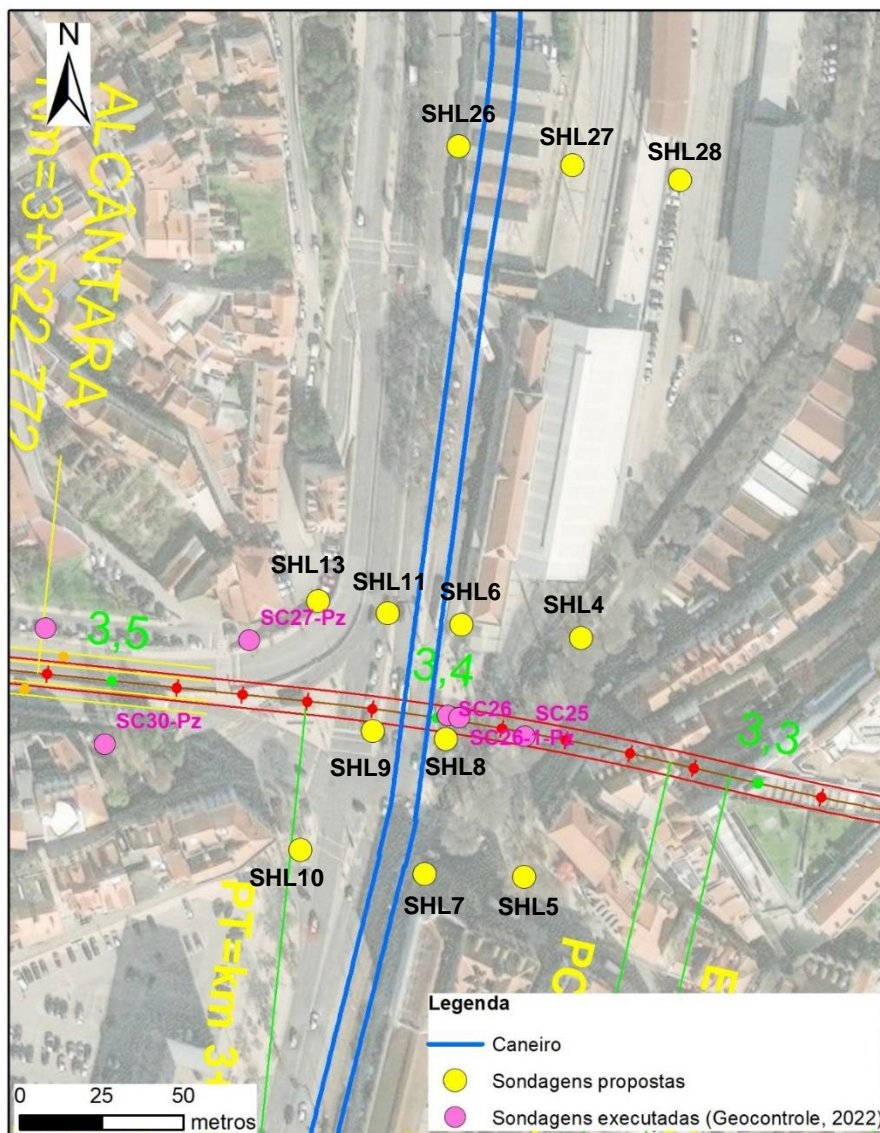


Figura 1.1 – Localização dos locais de sondagem propostos pelo LNEC

2 | Caracterização da área de estudo

2.1 Breve descrição da obra a realizar no Vale de Alcântara

A empreitada de prolongamento da Linha Vermelha compreende a construção de um viaduto a atravessar a zona aluvionar do Vale de Alcântara, junto ao acesso para a Ponte 25 de Abril. O viaduto é constituído por 4 pilares (P2, P3, P4 e P5) com fundações indiretas (Figura 2.1), em estacas moldadas com diâmetros de 1,0 m (P2, P3 e P4) e de 1,20 m (P5) e maciços de encabeçamento de 4 estacas nos pilares P2, P3 e P4 e de 8 estacas no pilar P5. Prevê-se que as estacas atinjam comprimentos variáveis entre 11 m e 27 m, por forma a garantir um comprimento mínimo de 11 m e um encastramento mínimo nas formações calcárias de 5 m.

De acordo com Metro S. Sebastião Alcântara ACE (2023a), prevê-se que o túnel ferroviário, que permitirá efetuar a ligação da Linha de Cintura à Linha de Cascais e ao Porto de Lisboa, se desenvolva sob as vias descendentes da Avenida de Ceuta (sentido norte-sul), cruzando o traçado em planta da Linha Vermelha do Metropolitano de Lisboa na zona do futuro viaduto de Alcântara. Após análise do processo construtivo deste túnel ferroviário, equaciona-se a execução do trecho do túnel ferroviário potencialmente interferido pelo viaduto no âmbito da presente empreitada. Os elementos a executar incluem cortinas de estacas secantes, uma parede moldada central e a “laje” pela tecnologia de *jet grouting*, numa extensão de 24 m centrada no eixo do túnel, como indicado na Figura 2.1..

Na zona de Alcântara está, igualmente, prevista a construção da estação de Alcântara, imediatamente a poente do viaduto, que estabelecerá também a ligação à Linha Intermodal Sustentável, promovendo a ligação ao concelho de Oeiras no âmbito do projeto LIOS Ocidental. De acordo com Metro S. Sebastião Alcântara ACE (2023b), a estação desenvolver-se-á por 3 pisos, sendo o piso 0 destinado à travessia e cais da futura linha LIOS, o piso 1 ao átrio e bilheteiras e o piso 2 à linha do Metro de Lisboa (Figura 2.2). O edifício apresenta uma forma retangular, em planta, com um desenvolvimento longitudinal de 117,2 m e uma largura de 18,65 m ao nível dos pisos. Face aos condicionamentos existentes, foi definida uma solução de contenção periférica materializada por “cortina de estacas moldadas em betão armado”, com 0,60 m de diâmetro afastadas 1,20 m entre eixos, com um encastramento mínimo de 4 m abaixo do fundo de escavação (Metro S. Sebastião Alcântara ACE, 2023b). Na Figura 2.3, apresenta-se a planta do nível 2 (mais profundo) da solução de contenção periférica anteriormente referida, onde se antecipa a interseção com o nível freático.

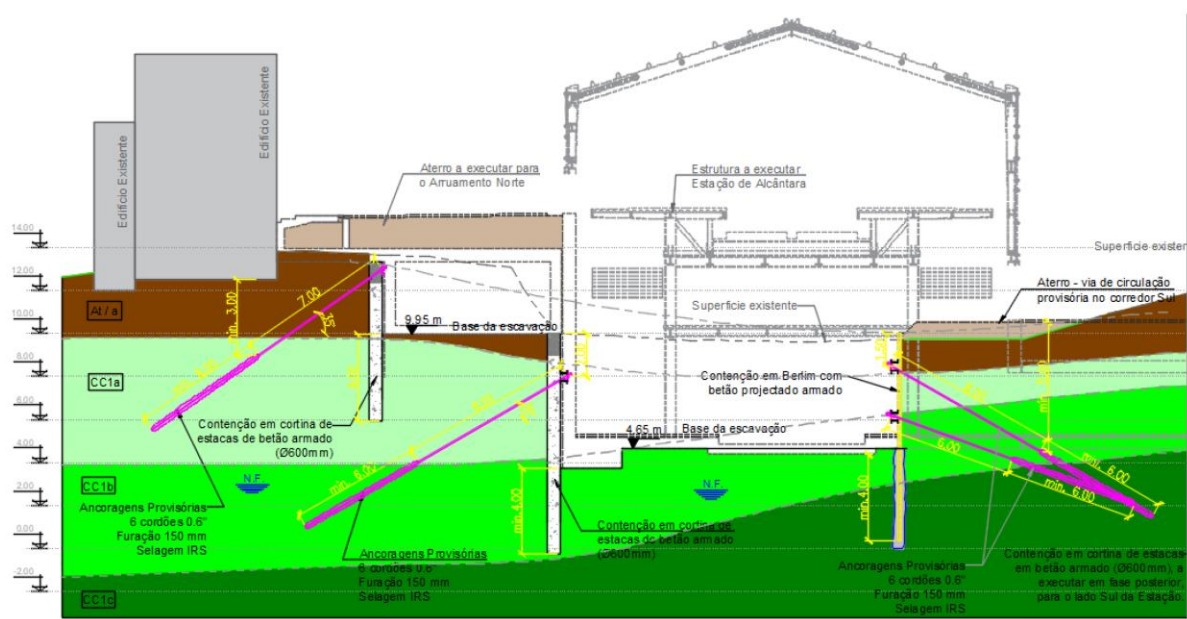


Figura 2.2 – Corte tipo da solução de contenção periférica definida para a Estação de Alcântara (Metro S. Sebastião Alcântara ACE, 2023b)

2.2 Condições geológicas e geotécnicas

De acordo com a Carta Geológica de Portugal Folha 34-D (Lisboa) à escala 1:50 000 (INETI, 2005), as obras a realizar no Vale de Alcântara localizam-se nas proximidades do contacto entre a Formação da Bica e o Complexo Vulcânico de Lisboa (CVL), como indica a Figura 2.4.

Os trabalhos de reconhecimento realizados no vale de Alcântara, no âmbito do projeto de prolongamento da Linha Vermelha (Geocontrolo, 2022) e de outros trabalhos em que o LNEC colaborou, cuja localização se apresenta na Figura 2.3, permitiram reconhecer a existência de depósitos superficiais assentes diretamente sobre litologias carbonatadas datadas do Cretácico, como se pode observar na Figura 2.6.

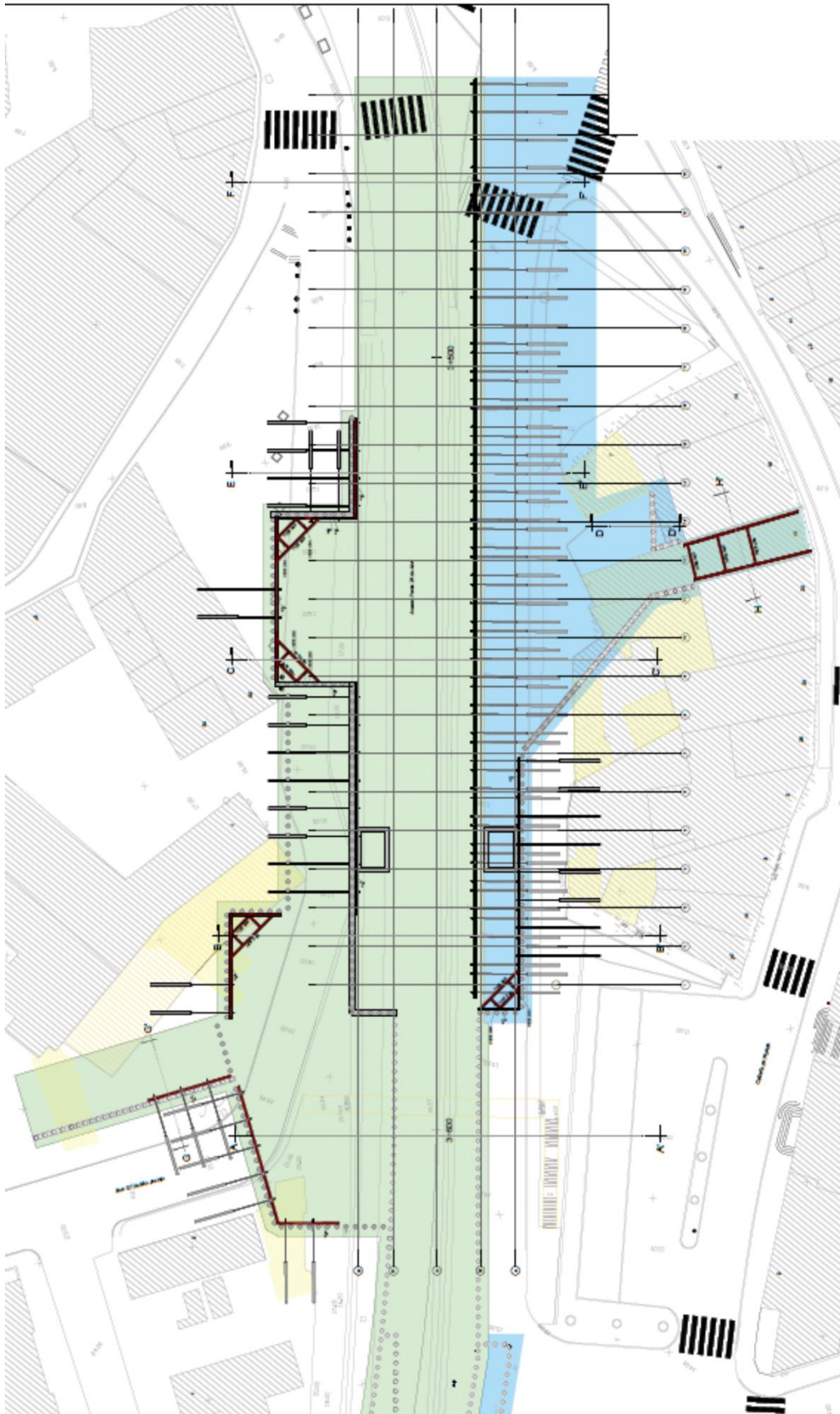


Figura 2.3 – Planta do nível 2 da solução de contenção periférica definida para a Estação de Alcântara (Metro S. Sebastião Alcântara ACE, 2023b)

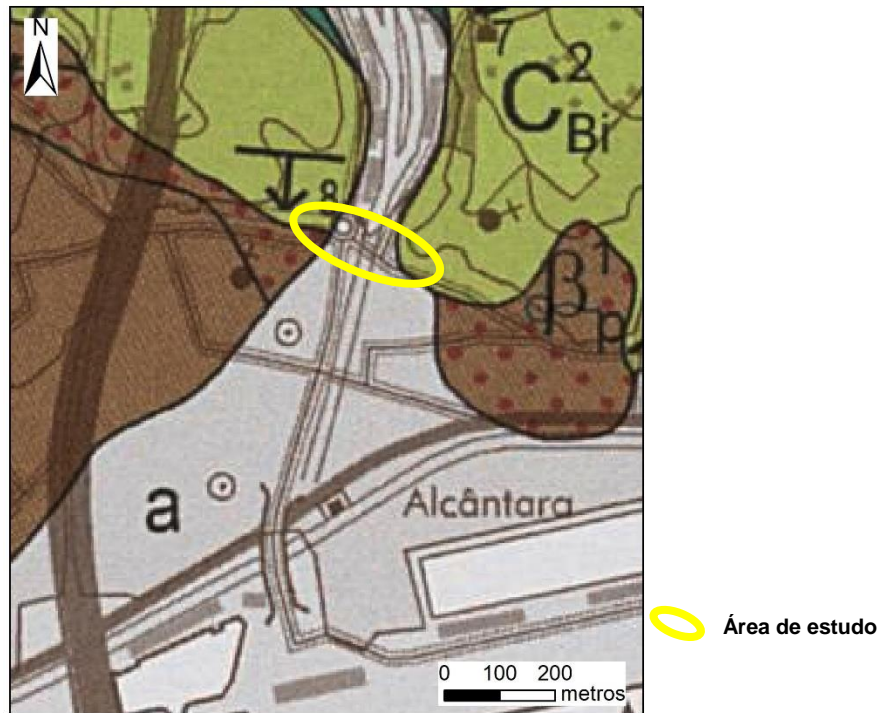


Figura 2.4 – Localização da obra a realizar no extrato da Carta Geológica de Portugal Folha 34-D (Lisboa), à escala 1:50 000

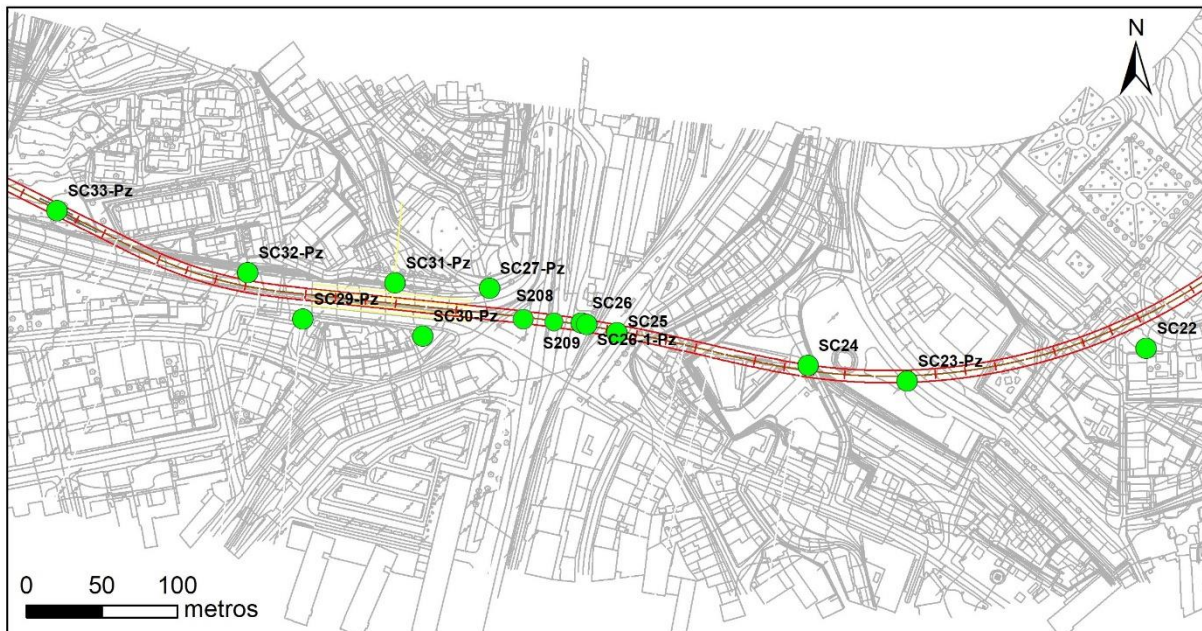


Figura 2.5 – Sondagens realizadas nas proximidades do traçado do prolongamento da Linha Vermelha no Vale de Alcântara

Os depósitos superficiais são constituídos por aterros e pelas aluviões da Ribeira de Alcântara depositados durante o Holocénico. Ao longo do traçado do viaduto verifica-se, à superfície do terreno,

a presença de aterros de composição heterogênea, com espessura variável entre 3,0 m (SC26.1) e 7,5 m (S209), sob os quais ocorrem aluviões que podem atingir 34,0 m de espessura (S209). A análise das sondagens permitiu, individualizar da base para o topo, os seguintes níveis na sequência aluvionar:

- nível basal de carácter mais grosseiro, com uma espessura máxima de 7,0 m (S209), composto por fragmentos de basalto e calcário, de dimensão variável (cascalho a blocos), envolvidos numa matriz de composição areno-argilosa;
- nível argiloso, que pode atingir 15,2 m de espessura (SC26.1), constituído por lodo cinzento muito mole a mole ($N_{SPT}=2$), areia lodosa acinzentada muito solta a solta ($N_{SPT}<10$) ou argila siltosa castanho-acinzentada com consistência média a dura ($5<N_{SPT}<10$), apresentando fragmentos de conchas;
- areia sem finos ou ligeiramente siltosa, de granulometria fina a média, acastanhada e amarelada, solta a muito compacta ($9<N_{SPT}\leq 60$ e nega), com fragmentos de conchas, cuja espessura varia entre 6,0 m (SC25) e 9,5 m (S208);
- argila siltosa ou silte argilo-arenoso, com consistência mole a média ($3<N_{SPT}<6$), de cor castanha, com cerca de 3,0 m de espessura.

A sequência aluvionar encontra-se a preencher o paleovale escavado pela Ribeira de Alcântara, em geral, nas formações cretácicas. Em particular, na zona do viaduto de construir, o reconhecimento efetuado permitiu verificar que o paleovale se encontra entalhado até à Formação de Caneças, caracterizada por alternância de margas cinzentas, friáveis, e calcários margosos, pouco a medianamente alterados e fraturados. Sobrejacente a esta formação, ocorre a Formação da Bica, intersetada nas sondagens realizadas a nascente e a poente do vale de Alcântara e na sondagem S208, aos 26 m de profundidade, constituída por calcários compactos esbranquiçados, medianamente a muito alterados (W_{3-4}), com fraturas medianamente afastadas a muito próximas (F_{3-5}) e zonas preenchidas por argila avermelhada (*terra rossa*).

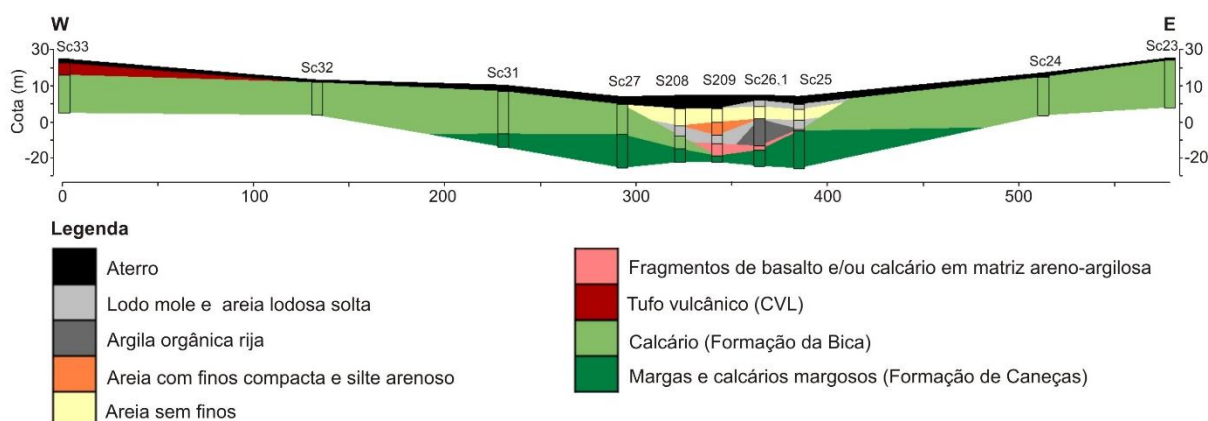


Figura 2.6 – Corte geológico e geotécnico interpretativo da vale de Alcântara na zona do prolongamento da Linha Vermelha

2.3 Condições hidrogeológicas

Face à ausência de resultados do reconhecimento complementar proposto pelo LNEC, para a caracterização preliminar das condições hidrogeológicas ocorrentes na zona da obra a construir no Vale de Alcântara, recorreu-se aos resultados obtidos nos ensaios *in situ* de absorção de água apresentados em Geocontrolo (2022) e em Coba (2009), bem como na campanha de monitorização do efeito da maré realizada em julho de 2024 (Waterways, 2024).

No Quadro 2.1 apresentam-se as características e os resultados dos ensaios *in situ* de absorção de água realizados em sondagens executadas ao longo do alinhamento do prolongamento da Linha Vermelha, em Alcântara. Com base na análise do Quadro 2.1, verifica-se que a condutividade hidráulica do nível arenoso é cerca de 10^{-5} m/s, das aluviões argilosas varia entre 10^{-9} e 10^{-7} m/s e do nível de cascalheira e do calcário compacto da Formação da Bica é da ordem de 10^{-6} m/s. As margas da Formação de Caneças são praticamente impermeáveis.

Quadro 2.1 – Resumo dos ensaios de absorção de água realizados ao longo do alinhamento do Viaduto de Alcântara

Ref.ª da sondagem	Tipo de ensaio	Prof. do topo do troço de ensaio (m)	Prof. da base do troço de ensaio (m)	Comprimento do troço ensaiado (m)	Litologia	K (m/s)	U.L.
SC25	Lefranc a carga variável	16,5	19,5	3,0	Silte argiloso (2 m) + cascalheira (1 m)	$7,7 \times 10^{-8}$	-
SC26.1	Lefranc a carga variável	15	16,5	1,5	Argila siltosa	$4,9 \times 10^{-9}$	-
	Lefranc a carga variável	31,5	33,5	2,0	Cascalheira	$9,3 \times 10^{-7}$	-
SC30	Lugeon	19,7	22,7	3,0	Calcário compacto, levemente margoso, medianamente alterado e muito a medianamente fraturado, acinzentado	$3,0 \times 10^{-6}$	31
S209	Lefranc a carga variável	11,0	-	-	Areia fina, castanha-amarelada, com fragmentos de conchas	$7,8 \times 10^{-6}$	-
	Lefranc a carga variável	17	-	-	Areia ligeiramente lodosa, cinzenta, com fragmentos de conchas	$7,0 \times 10^{-7}$	-
S208	Lugeon	32,5	37,5	5,0	Marga	-	Sem absorção

No que se refere aos níveis de água, entre os dias 4 e 9 de julho de 2024, procedeu-se à realização de uma campanha de monitorização do efeito de maré, por solicitação do LNEC, em cinco piezómetros instalados por Geocontrolo em 2022, nomeadamente, nos locais das sondagens SC23, SC26.1, SC27, SC32 e SC33. No Quadro 2.2, apresentam-se as características dos piezómetros monitorizados, bem

como os resultados obtidos, em termos de amplitudes de maré e níveis médios, e na Figura 2.7, a evolução dos níveis de água registados nos cinco piezómetros.

Quadro 2.2 – Características dos piezómetros monitorizados e resultados obtidos

Sondagem	Coordenadas (ETRS89)		Cota da boca do tubo (m)	Prof. da câmara de tomada de pressão de água (m)		Cota da câmara de tomada de pressão de água (m)		Amplitude (m)	Cota média do nível de água (m)	Litologia
	X	Y		Topo (m)	Base (m)	Topo (m)	Base (m)			
SC23	-90292,2	-106272	26,99	6	28	20,99	-1,01	0,08	0,32	Calcário compacto com carsificações com preenchimento argiloso (Formação da Bica)
SC26.1	-90503,6	-106235	6,16	5,5	31,5	0,66	-25,34	0,7 a 0,9	0,78	Areia, argila siltosa e cascalheira (Aluvião)
SC27	-90567,7	-106211	5,23	4,5	40	0,73	-34,77	0,08	1,87	Calcário compacto, margas e calcários margosos (Formação da Bica até aos 21 m e Formação de Caneças)
SC32	-90727,3	-106201	14,63	2	20	12,63	-5,37	0,01	2,56	Calcário (Formação da Bica)
SC33	-90853	-106160	26,35	10,5	30,4	15,85	-4,05	0,01	2,58	Calcário (Formação da Bica)

Os resultados apresentados na Figura 2.7 e no Quadro 2.2, mostram que, durante o período de monitorização, o nível de água registado na aluvião (piezómetro SC26.1) variou entre as cotas 0,37 m e 1,28 m, refletindo o comportamento da maré com amplitudes mais baixas, entre 0,7 e 0,9 m, o que sugere a existência de elevada condutividade hidráulica no nível arenoso. A ausência de outros piezómetros instalados na aluvião impede a determinação rigorosa da direção de fluxo neste depósito. No entanto, admite-se, que nesta zona o escoamento se proceda para sul, na direção do rio Tejo.

No que se refere aos calcários da Formação da Bica, observou-se um comportamento semelhante ao da maré nos locais SC23 e SC27, com amplitudes inferiores a 0,1 m e atrasos de 2 a 3 horas, demonstrando uma reduzida conexão hidráulica com as areias aluvionares. Nos restantes locais (SC32 e SC33), os níveis de água mantiveram-se constantes. A poente da zona aluvionar, o nível de água médio na Formação da Bica variou entre as cotas 1,87 e 2,58 m, sugerindo fluxo na direção da aluvião, enquanto a nascente o nível de água encontra-se à cota 0,32 m, ou seja, a uma cota inferior à observada na aluvião. Considera-se esta situação anómala, dado o nível de água na aluvião se encontrar em equilíbrio com o nível do rio Tejo, admitindo-se que possa resultar de uma inadequada instalação do piezómetro e/ou de ações antrópicas temporárias ou permanentes que originaram o

rebaixamento do nível de água nos calcários desse lado do vale, pelo que deverá ser confirmada futuramente.

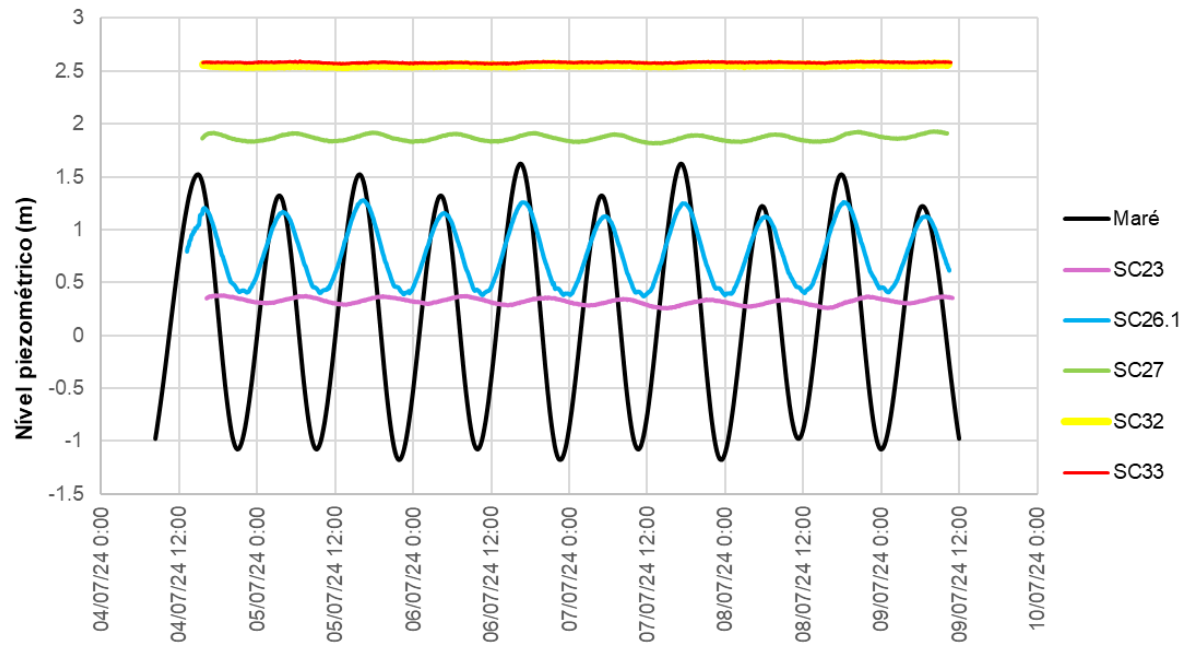


Figura 2.7 – Evolução dos níveis de água monitorizados em julho de 2024

3 | Modelação numérica do impacte hidrogeológico

Com o intuito de avaliar o potencial impacte hidrogeológico decorrente da obra a realizar no vale de Alcântara, procedeu-se à modelação numérica tridimensional do escoamento subterrâneo para as fases de referência e definitiva da obra. Uma vez que, a jusante e a montante do prolongamento da Linha Vermelha, se encontram em fase de construção e de licenciamento edifícios com caves, o estudo que a seguir se apresenta inclui a globalidade das obras já estudadas pelo LNEC.

Para a modelação tridimensional do escoamento subterrâneo recorreu-se ao programa *Groundwater Modeling System – GMS v.10.5* da *Aquaveo*, que contém o algoritmo utilizado para resolver o modelo matemático através do módulo MODFLOW, desenvolvido por Harbaugh (2005). O MODFLOW permite simular um modelo de fluxo tridimensional de diferenças finitas, com uma malha de células centradas (malha prismática).

Inicialmente foi desenvolvido o modelo geológico-geotécnico com base na análise de diversas sondagens executadas no vale de Alcântara ao longo dos anos, incluindo a informação obtida nos trabalhos de reconhecimento executados em 2022, pela empresa Geocontrole (Geocontrole, 2022). Desta análise, resultou a necessidade de uniformizar a informação coligida, tendo, para isso, sido definidas as nove unidades geológico-geotécnicas, apresentadas na Figura 3.1.

Posteriormente, foi criado um modelo numérico com uma área de 0,63 km², ajustado ao modelo geológico-geotécnico previamente desenvolvido pelo método *Grid Overlay*. A área do modelo numérico, representada na Figura 3.2, encontra-se limitada a norte pela estação de Alcântara-Terra, a sul pelo rio Tejo e a poente e a Nordeste por linhas traçadas a cerca de 150 a 250 m do contacto geológico entre as aluviões e as litologias do Cretácico. O modelo numérico compreende uma malha constituída por células com dimensões 4x4 m² (em planta) e espessura e tipo de material associado variável ao longo de cada camada. A malha é composta por um total de 1 599 317 células ativas, distribuídas por vinte e duas camadas.

A modelação numérica compreendeu o seguinte procedimento:

1. Calibração do modelo da fase de referência para as condições médias de maré, em regime estacionário, considerando as soluções estruturais e de contenção periférica dos edifícios com caves atualmente existentes na área do modelo (Alcântara Rio 1ª fase, Alcântara Rio 3ª Fase, Hospital CUF Tejo, Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna, Lotes 9 e 12 da Unidade de Execução Alcântara Poente e Antigas instalações da “Napolitana”);
2. Simulação da fase definitiva da obra (após a construção do prolongamento da Linha Vermelha), para as condições médias de maré, em regime estacionário, considerando os edifícios com caves existentes e previstos na área do modelo, bem como as soluções apresentadas na Figura 2.1;
3. Comparação dos resultados obtidos nos modelos das fases de referência e definitiva da obra.

Legenda

- Aterro
- Lodo + areia lodosa
- Areia lodosa compacta
- Areia sem finos
- Fragmentos de basalto e/ou calcário em matriz areno-argilosa
- Tufo vulcânico (CVL)
- Basalto (CVL)
- Calcário (Formação da Bica)
- Margas e calcários margosos (Formação de Caneças)

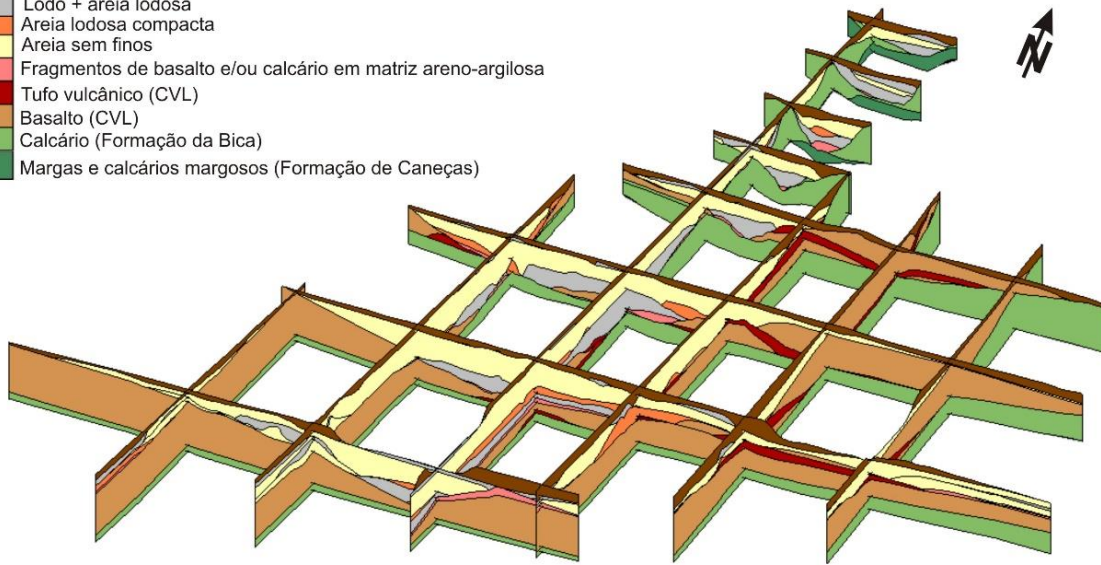


Figura 3.1 – Bloco diagrama das unidades geológico-geotécnicas definidas para o Vale de Alcântara (sobrelevação de 2x)



Figura 3.2 – Área do modelo numérico, com a indicação das estruturas enterradas já construídas e as previstas

3.1 Modelo hidrogeológico concetual da área de estudo

O modelo numérico de escoamento subterrâneo foi elaborado considerando o seguinte modelo hidrogeológico concetual:

- 1) comportamento de aquíferos livres ou semiconfinados, assumindo que estes correspondem a meios porosos, anisotrópicos e heterogéneos, de extensão infinita e espessura variável;
- 2) sistema sujeito a recarga, considerando-se que, dos 725,5 mm/ano de Precipitação Média Anual (Lima *et al.*, 2005), apenas 5% constituam recarga aquífera, uma vez que a área de estudo se encontra praticamente impermeabilizada;
- 3) condutividade hidráulica vertical corresponde a um terço da condutividade hidráulica horizontal;
- 4) condições de fronteira - potencial hidráulico de +0,2 m no rio; potencial hidráulico constante nos limites norte, oeste e noroeste do modelo (variável entre 1,2 m e 3,0 m); potencial constante de -3,7 m sob a cave do empreendimento Alcântara-Rio 3ª fase, de -2,9 m sob a cave do empreendimento Alcântara-Rio 1ª fase, de -13,1 m sob a cave do Hospital CUF Tejo e de -8,4 sob a cave do edifício no Lote 9 da UEAP, devido às bombagens aí existentes;
- 5) células inativas (sem fluxo) consideradas na zona dos edifícios interseçada pelos pisos subterrâneos, quer no modelo de referência, quer no modelo da fase definitiva da obra na área dos edifícios existentes/a construir;
- 6) paredes moldadas dos edifícios Alcântara-Rio 3ª fase, Alcântara-Rio 1ª fase, Escola Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna e da estação elevatória prolongadas até ao substrato rochoso; parede moldada do Lote 9 da UEAP encastrada no lodo/areia lodosa, a poente, e o CVL, a nascente; parede moldada do Hospital CUF Tejo com um encastramento de 2 m no substrato rochoso; as paredes moldadas foram simuladas com recurso à função *vertical flow barrier* ($k=0$).
- 7) condições iniciais:
 - a. modelos da fase de referência – células ativas com um potencial hidráulico de 3 m;
 - b. modelos da fase definitiva da obra – potenciais hidráulicos obtidos nas simulações da fase de referência.

3.2 Simulação da fase de referência

A modelação numérica da fase de referência, representativa da situação antes da obra do prolongamento da Linha Vermelha na zona de Alcântara, iniciou-se com a calibração do modelo para as condições médias de maré, isto é, para um nível de água no rio Tejo de +0,2 m (NMM). Durante o processo de calibração fez-se variar a condutividade hidráulica dos materiais e o potencial hidráulico nos limites do modelo, de forma a se atingir o equilíbrio do sistema, de acordo com os níveis de água

observados durante a campanha de monitorização hidrogeológica realizada entre 4 e 9 de julho de 2024.

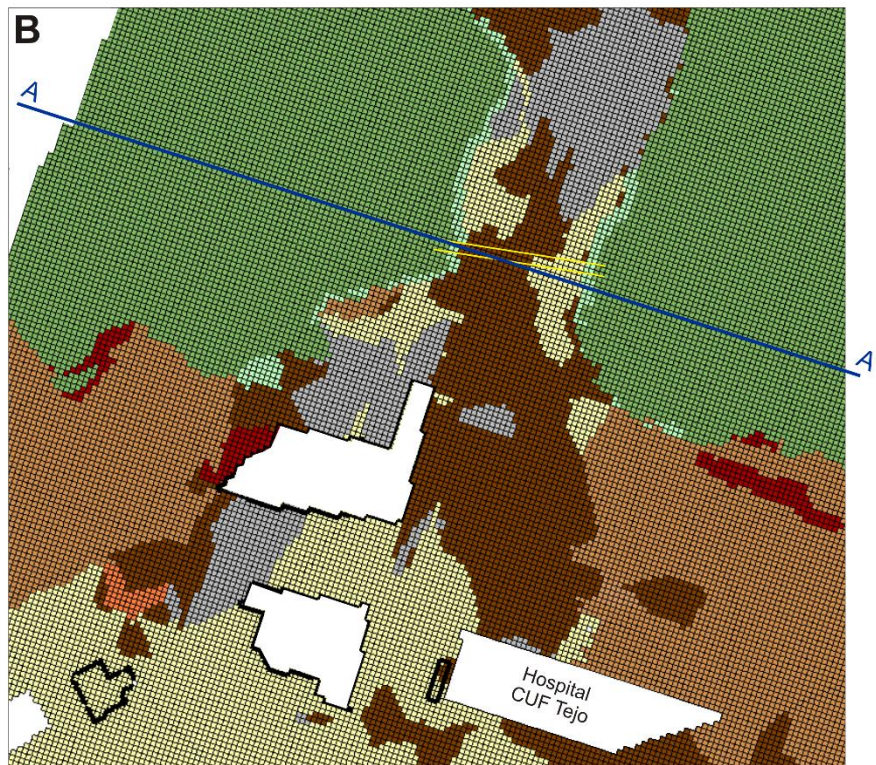
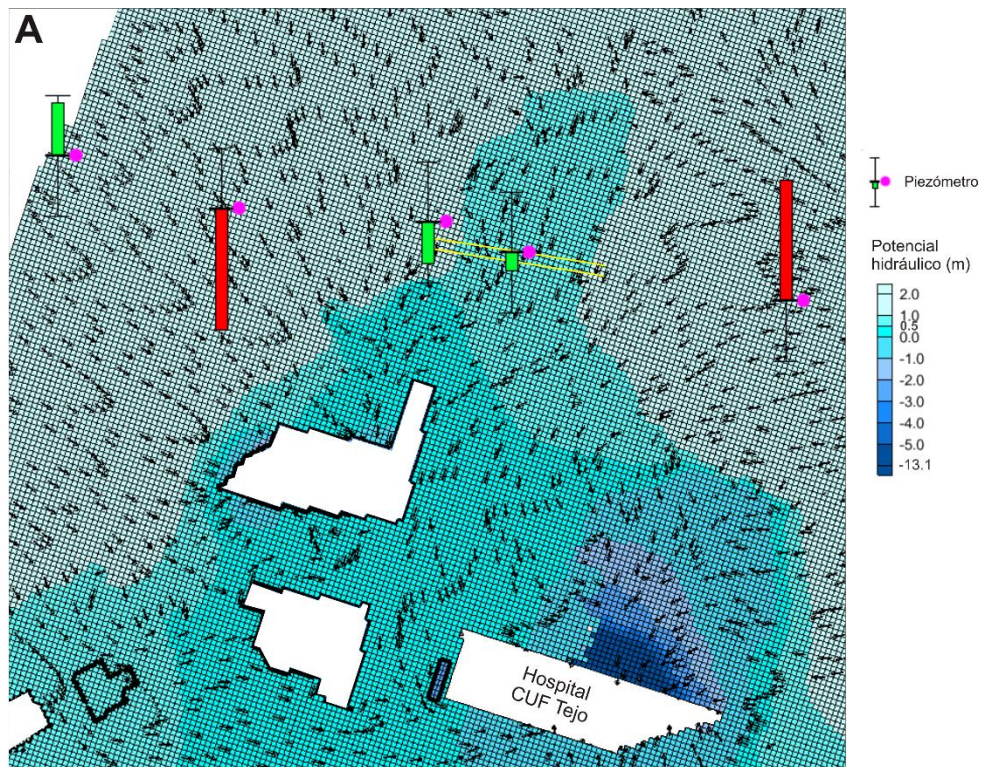
No Quadro 3.1 apresentam-se os valores de condutividade hidráulica obtidos na calibração efetuada e na Figura 3.3 os resultados em termos de potencial hidráulico e direção do fluxo.

Junto a cada piezómetro encontra-se uma barra de erro (Figura 3.3), com a diferença entre os valores calculados pelo modelo numérico e os valores observados, representada com a cor verde quando as diferenças são até 0,2 m, com a cor amarela quando as diferenças variam entre 0,2 m e 0,4 m e com a cor vermelha quando as diferenças são superiores a 0,4 m. Da análise da Figura 3.3, verifica-se que os piezómetros instalados nos locais SC33, SC27 e SC26.1 apresentam um bom ajuste do nível de água (diferenças até 0,20 m), enquanto, os restantes piezómetros (SC32 e SC23) não ajustaram de forma adequada. No que se refere ao piezómetro SC23, o modelo calculou níveis de água médios mais altos que os observados na campanha de monitorização (Quadro 3.2), como seria expectável. A instalação de novos piezómetros do lado nascente do vale de Alcântara irá certamente permitir avaliar melhor as condições hidrogeológicas existentes nessa zona. Em relação ao piezómetro SC32, o modelo calculou um nível de água cerca de 0,45 m mais baixo que o observado. No entanto, este piezómetro encontra-se instalado entre dois locais com níveis de água calibrados, admitindo-se, deste modo, que o seu funcionamento esteja afetado. Salienta-se, que os resultados da calibração corroboram o exposto na secção 2.3, e que os piezómetros SC27 e SC26.1, cuja calibração foi bem-sucedida, são condicionantes para efeito de obra.

A calibração foi considerada satisfatória, dada a aproximação dos resultados obtidos no modelo à piezometria registada nos locais SC26.1, SC27 e SC33 (Quadro 3.2). Os erros associados à simulação em regime estacionário (erro máximo absoluto, erro médio absoluto e erro quadrático médio) são apresentados no Quadro 3.3.

Quadro 3.1 – Condutividades hidráulicas obtidas na calibração do modelo numérico da fase de referência

Material / zonamento	K (m/s)
Aterro	3×10^{-6}
Areia sem finos	8×10^{-5}
Areia lodosa compacta	7×10^{-7}
Lodo e areia lodosa	3×10^{-8}
Fragmentos de basalto ou calcário em matriz areno-argilosa (Casalheira de base das aluviões)	3×10^{-7}
Tufo vulcânico (CVL)	5×10^{-8}
Basalto (CVL)	5×10^{-7}
Calcário muito alterado (Formação da Bica)	1×10^{-8}
Calcário compacto (Formação da Bica)	6×10^{-5}
Margas e calcários margosos (Formação de Caneças)	1×10^{-8}



Legenda

- | | |
|--|---|
| Aterro | Basalto (CVL) |
| Lodo, argila e areia lodosa solta | Calcário muito alterado (Formação da Bica) |
| Areia com finos compacta e silte arenoso | Calcário compacto (Formação da Bica) |
| Areia sem finos | Margas e calcários margosos (Formação de Caneças) |
| Tufo vulcânico (CVL) | Perfil |
| | Viaduto a construir |

Figura 3.3 – Resultados obtidos no modelo da fase de referência. A) Potencial hidráulico e fluxo resultantes da calibração do modelo, em condições médias de maré; B) Unidades geológico-geotécnicas

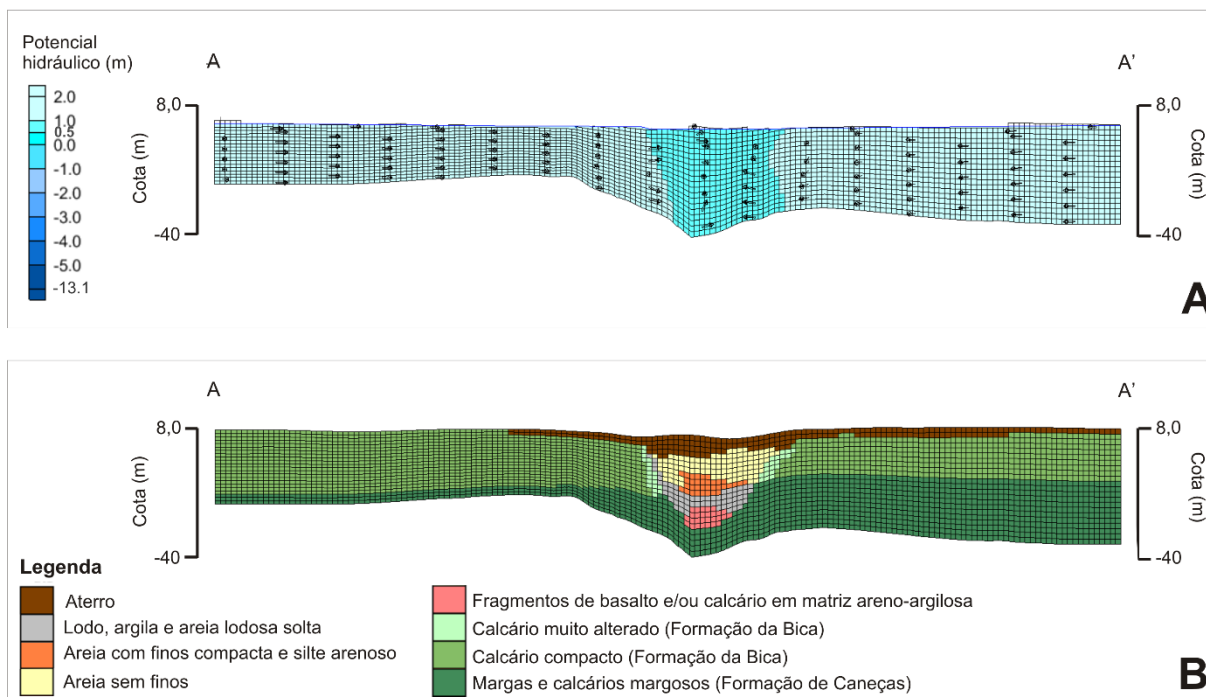


Figura 3.4 – Perfil transversal A-A' (ver localização na Figura 3.3). A) Potencial hidráulico e fluxo resultantes da calibração do modelo da fase de referência, em condições médias de maré; B) Perfil geológico-geotécnico (sobreelevação de 2x)

Quadro 3.2 – Comparação entre as cotas piezométricas observadas e as calculadas após a calibração do modelo numérico da fase de referência, em condições médias de maré no final da época estival

Piezómetro	Cotas piezométricas observadas (m)	Cotas piezométricas calculadas (m)	Diferença (m)
SC23-Pz	0,32	1,81	1,49
SC26.1-Pz	0,78	0,72	-0,06
SC27-Pz	1,87	1,73	-0,14
SC32-Pz	2,56	2,10	-0,46
SC33-Pz	2,58	2,75	0,17

De acordo com a Figura 3.3, verifica-se que, o escoamento subterrâneo, na zona do atravessamento do viaduto, se processa, nas formações do substrato, com um padrão radial convergente na direção da zona aluvionar e, na aluvião, em direção ao rio Tejo e aos edifícios com extrações permanentes na base. No que se refere ao potencial hidráulico, foram calculados valores entre 0,65 e 0,75 m ao longo do alinhamento do viaduto, para condições médias de maré.

Quadro 3.3 – Erros associados à calibração do modelo da fase de referência, em condições médias de maré

Erro máximo absoluto (m)	Erro médio absoluto (m)	Erro quadrático médio (m)
0,17	0,12	0,13

3.3 Simulação da fase definitiva da obra

A partir do modelo obtido para a fase de referência, foram simulados os potenciais impactes produzidos pela construção da obra do prolongamento da Linha Vermelha, considerando as soluções de contenção periférica e estrutural a executar no âmbito das obras do viaduto e da estação de Alcântara descritas na secção 2.3, admitindo uma condutividade hidráulica de 1×10^{-8} m/s para o *jet grouting*, bem como da cave prevista construir na Rua do Alvito (já estudada) apresentadas em PAR (2020).

Os resultados da modelação representativa desta fase são apresentados na Figura 3.5 e na Figura 3.6, e sugerem que, após a construção do prolongamento da Linha Vermelha, a água irá contornar as estruturas enterradas, mantendo as direções gerais do fluxo descritas na fase de referência, ou seja, nas formações do substrato, padrão radial convergente na direção da zona aluvionar e, na aluvião, fluxo na direção ao rio Tejo e aos edifícios com extrações permanentes na base dos mesmos. Prevê-se, igualmente, que em condições médias de maré, o potencial hidráulico na zona do viaduto varie entre 0,65 e 0,75 m.

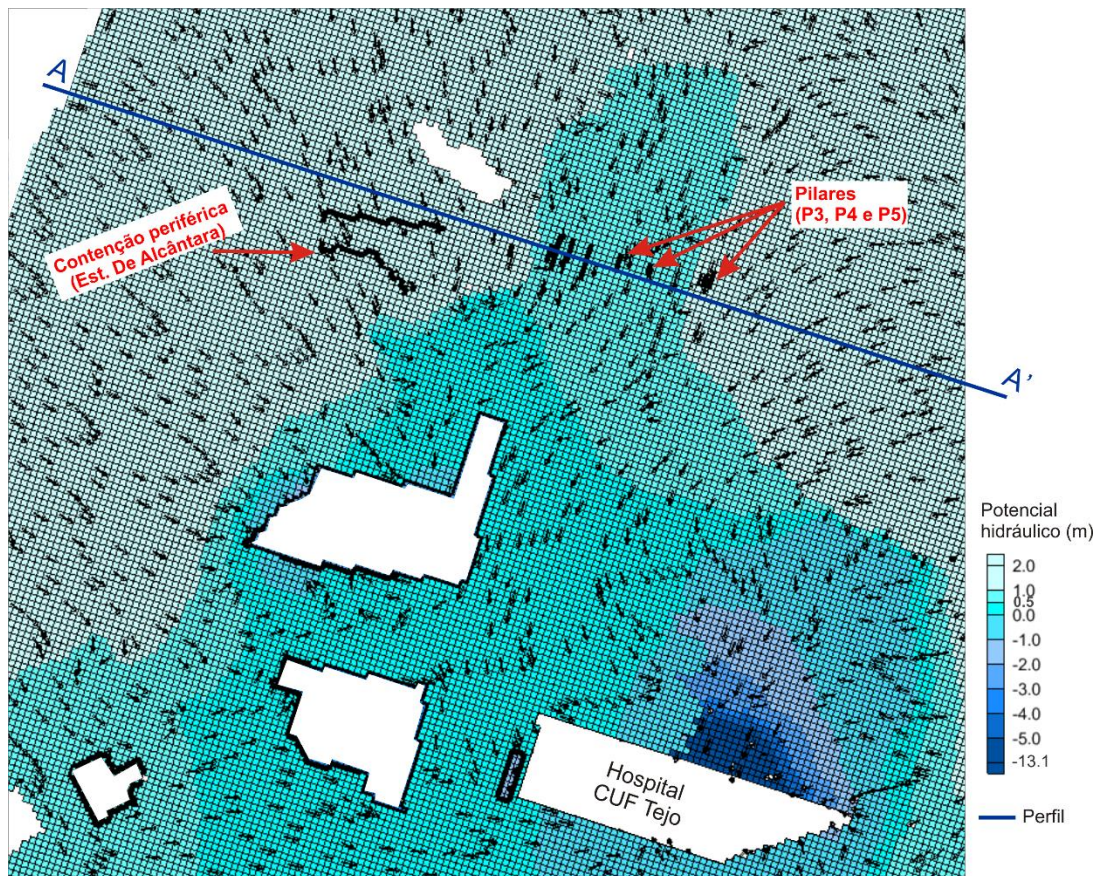


Figura 3.5 – Resultados obtidos da modelação da fase definitiva da obra, em condições médias de maré

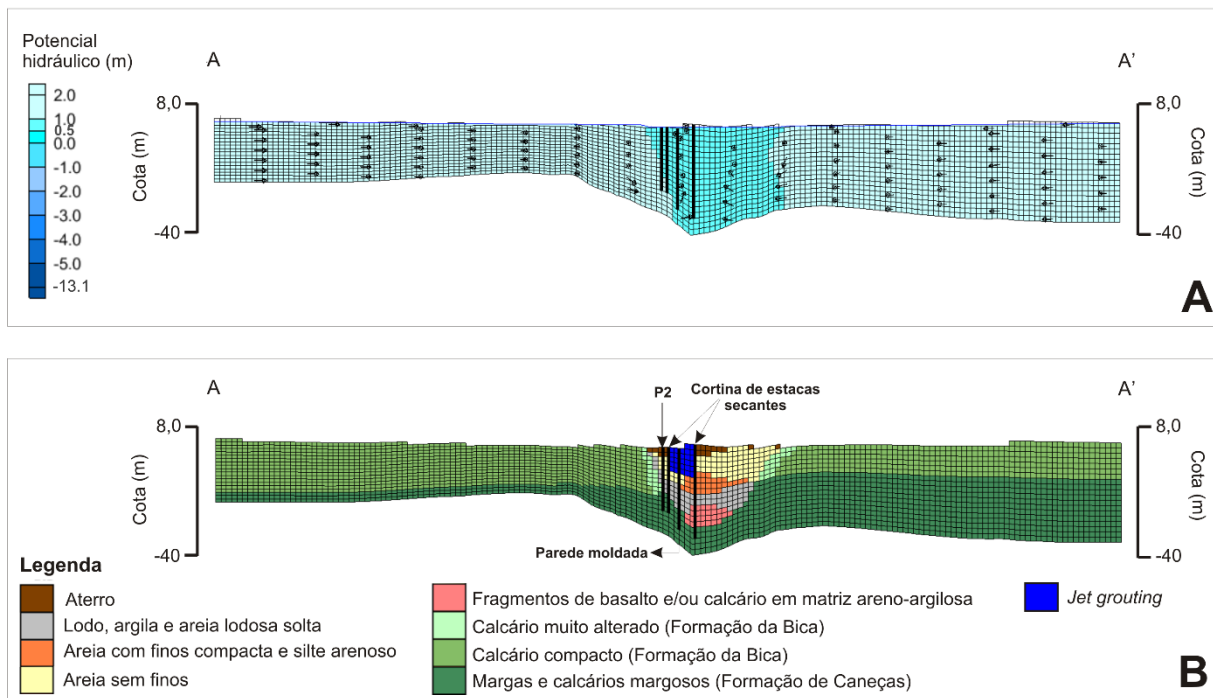


Figura 3.6 – Potencial hidráulico e fluxo resultantes do modelo da fase definitiva da obra, para condições médias de maré, ao longo do perfil transversal A-A' (sobreelevação de 2x; ver localização na Figura 3.5)

Com o intuito de quantificar o potencial impacto provocado pela construção da obra no Vale de Alcântara, comparou-se a piezometria da fase definitiva da obra à piezometria obtida para a fase de referência, tendo-se obtido o resultado expresso na Figura 3.7. De acordo com esta figura, constata-se que a construção do viaduto e da estação de Alcântara irão contribuir para subidas dos níveis de água a montante das estruturas enterradas, e descidas a jusante das mesmas, inferiores a 0,05 m.

No Quadro 3.4 apresenta-se o resumo dos resultados obtidos nas simulações realizadas para as fases de referência e definitiva da obra.

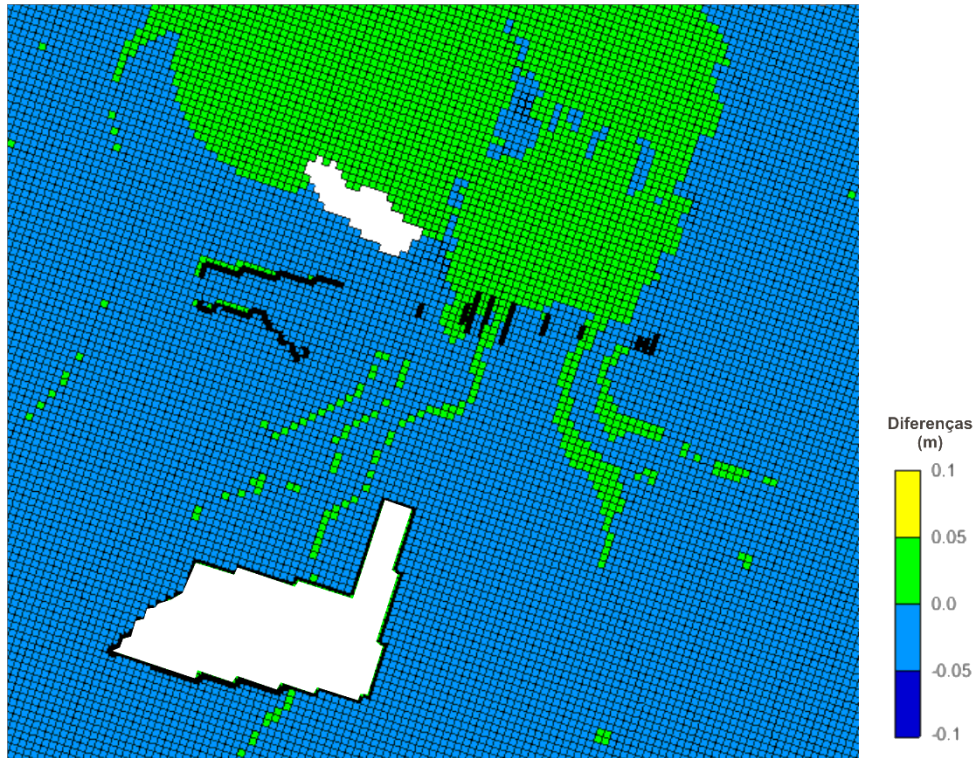


Figura 3.7 – Diferenças entre o potencial hidráulico obtido na fase definitiva e o obtido na fase de referência, em condições médias de maré

Quadro 3.4 – Síntese dos resultados obtidos

Parâmetros	Condições médias de maré	
	Fase de referência	Fase definitiva da obra
Potencial hidráulico na zona do viaduto (m)	0,65 – 0,75	0,65 – 0,75
Subidas e descidas dos níveis de água na envolvente das estruturas enterradas a construir (m)	-	<0,05

4 | Conclusões

O estudo preliminar de impacte hidrogeológico associado à construção do prolongamento da Linha Vermelha no Vale de Alcântara, apresentado neste documento, baseia-se nos resultados da modelação numérica do escoamento subterrâneo efetuada para as fases de referência e definitiva da obra, considerando condições médias de maré. Salienta-se, no entanto, que a modelação foi suportada pelos elementos obtidos nos trabalhos de reconhecimento geológico e geotécnico, executados por Geocontrolo (2022), e na campanha de monitorização hidrogeológica realizada por Waterways (2024), cuja informação foi relevante para a realização deste estudo preliminar. Porém considera-se a mesma insuficiente para uma caracterização pormenorizada das condições hidrogeológicas existentes no Vale de Alcântara.

A modelação numérica do escoamento subterrâneo consiste numa representação simplificada das condições reais, que permite, com base no conjunto de informação disponível, reproduzir, com um erro aceitável, as condições hidrogeológicas observadas na área de estudo (níveis piezométricos e condutividades hidráulicas). Salienta-se que os resultados da modelação numérica apresentados neste estudo foram obtidos em regime estacionário e para condições médias de maré, não reproduzindo, deste modo, as condições instantâneas de escoamento da área de estudo associadas à variação da maré e da precipitação.

A análise dos resultados obtidos na modelação numérica permite verificar que, o escoamento subterrâneo na zona do futuro viaduto e estação de Alcântara, em condições estacionárias, se processa, nas formações do substrato, com um padrão radial convergente na direção da zona aluvionar e, na aluvião, em direção do rio Tejo e aos edifícios com extrações permanentes na base dos mesmos.

Após a construção da obra prevê-se que os níveis de água, na envolvente das estruturas enterradas a construir, continuem muito semelhantes aos atuais, antecipando-se subidas a montante e descidas a jusante das mesmas inferiores a 0,05 m.

Do ponto de vista do impacte hidrogeológico, o estudo preliminar sugere que a obra do prolongamento da Linha Vermelha não deverá contribuir para o aumento da suscetibilidade a inundações. Face ao exposto, não se antecipa nesta fase, a necessidade de implementar medidas de mitigação do impacte hidrogeológico.

Salienta-se, no entanto, que os resultados apresentados neste documento têm um carácter preliminar e que os dados do programa de reconhecimento complementar, atualmente em fase de execução, e a consideração do projeto de execução, irão permitir obter um conhecimento mais detalhado, e numa área mais alargada, sobre as condições hidrogeológicas ocorrentes no Vale de Alcântara, essencial para a devida atualização e calibração do modelo numérico desenvolvido.

Lisboa, LNEC, outubro de 2024

VISTO

O Conselho Diretivo



Laura Caldeira
Presidente do LNEC

AUTORIA



Rute Ramos
Investigadora Auxiliar



Filipe Telmo Jeremias
Investigador Principal
Chefe do Núcleo de Geologia de Engenharia e
do Ambiente

Referências bibliográficas

- COBA, 2009 – **Ligação desnivelada da Linha de Cascais e do Porto de Lisboa à Linha de Cintura. Estudo da caracterização geotécnica e ambiental e acompanhamento da prospeção geotécnica.** Volume I – Caracterização geológico-geotécnica e acompanhamento da prospeção geológico-geotécnica (PROCESSO Nº 5010000183).
- GEOCONTROLE, 2022 – **Campanha de reconhecimento geológico-geotécnico do prolongamento da Linha Vermelha Sul, S. Sebastião II – Alcântara, do Metropolitano de Lisboa, E.P.E.** Prospeção geológico-geotécnica. Relatório factual.
- HARBAUGH, A.W., 2005 – **MODFLOW-2005, The U.S. Geological Survey Modular Ground-Water Model - the Ground-Water Flow Process.** U.S. Geological Survey Techniques and Methods 6-A16.
- INETI, 2005 – **Carta Geológica de Portugal Folha 34-D (Lisboa)**, à escala 1:50 000 e respetiva notícia explicativa.
- LIMA, M.I.; MARQUES, A.; LIMA, J.L., 2005 – **Análise de tendência de precipitação anual e mensal no período 1900-2000 em Portugal Continental.** Territorium, vol. 12, pp. 11-18.
- METRO S. SEBASTIÃO ALCÂNTARA ACE, 2023a – **Memória descritiva e justificativa do Viaduto de Alcântara.** Tomo IV – Estruturas e métodos construtivos. Volume 4 – Viaduto de Alcântara – Fundações. Estudo Prévio.
- METRO S. SEBASTIÃO ALCÂNTARA ACE, 2023b – **Memória descritiva e justificativa da estação de Alcântara.** Tomo IV – Estruturas e métodos construtivos. Volume 3 – Estações. Estudo Prévio.
- PAR, 2020 – **The Bridge Hotel – Alcântara. Projeto de estruturas e fundações – Estudo.** Peças desenhadas.
- WATERWAYS, 2024 – **Relatório factual da monitorização do nível piezométrico no período de 4 a 9 de julho de 2024.** Traçado futuro da Linha Vermelha, Lisboa.



www.lnec.pt

AV DO BRASIL 101 • 1700-066 LISBOA • PORTUGAL
tel. (+351) 21 844 30 00
lnec@lnec.pt www.lnec.pt