

Descrição	Dados - Cenário 1	Dados - Cenário 2
Nome da escada rolante	EM15 (Mezanino/Rua)	EM15 (Mezanino/Rua)
Demanda real	240 pessoas / 5min.	576 pessoas / 5min.
Capacidade de Transporte	608 pessoas / 5min.	608 pessoas / 5min.
Nível de Serviço (LOS)	Bom	Satisfatório
Fator de utilização	39%	95%
Ascensão vertical	6,08m	6,08m
Comprimento da viagem	16,2m	16,2m
Hora da jornada	25s	25,9s
Tempo de espera	0,2s	1,1s
Comprimento da fila	0,1 pessoas	2.1 pessoas

GRÁFICO DE COMPRIMENTO DA FILA – Cenário 1 GRÁFICO DE COMPRIMENTO DA FILA – Cenário 2

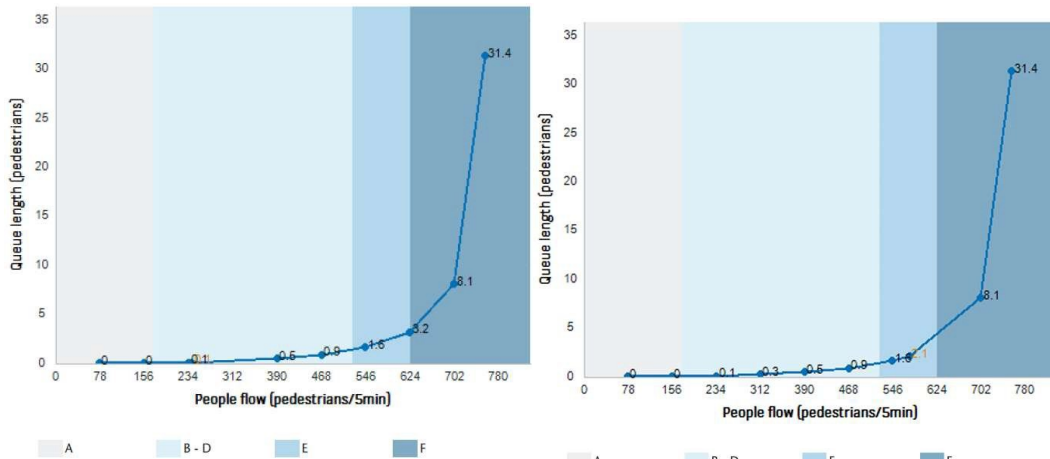
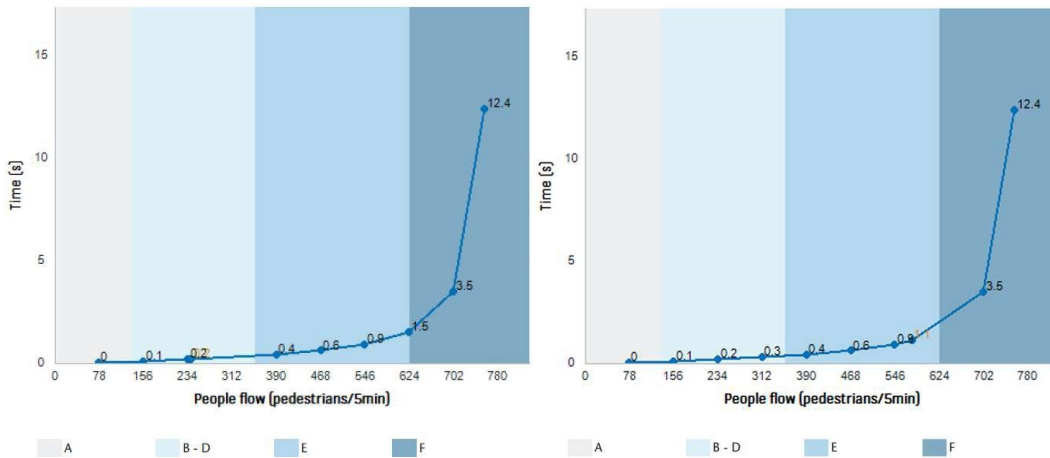


GRÁFICO DE TEMPO DE ESPERA – Cenário 1 GRÁFICO DE TEMPO DE ESPERA – Cenário 2



## 4 DIRETRIZES DE PLANEJAMENTO

### 4.1 Termos

ManuseioCapacidade(HC5) mostra quantos passageiros o sistema de escadas rolantes pode transportar em cinco minutos. Normalmente, a capacidade de manuseio é dada em unidades relativas, percentagem da população em 5 minutos. O valor relativo da Capacidade de Atendimento é obtido dividindo-se o valor absoluto (pessoas/5 minutos) pela população total dos andares atendidos (%HC5).

TransporteCapacidade(TC) é o teórico número de pessoas por hora o sistema pode transporte.

UtilizaçãoFator(UF) é o real demanda em por cento de transporte capacidade.

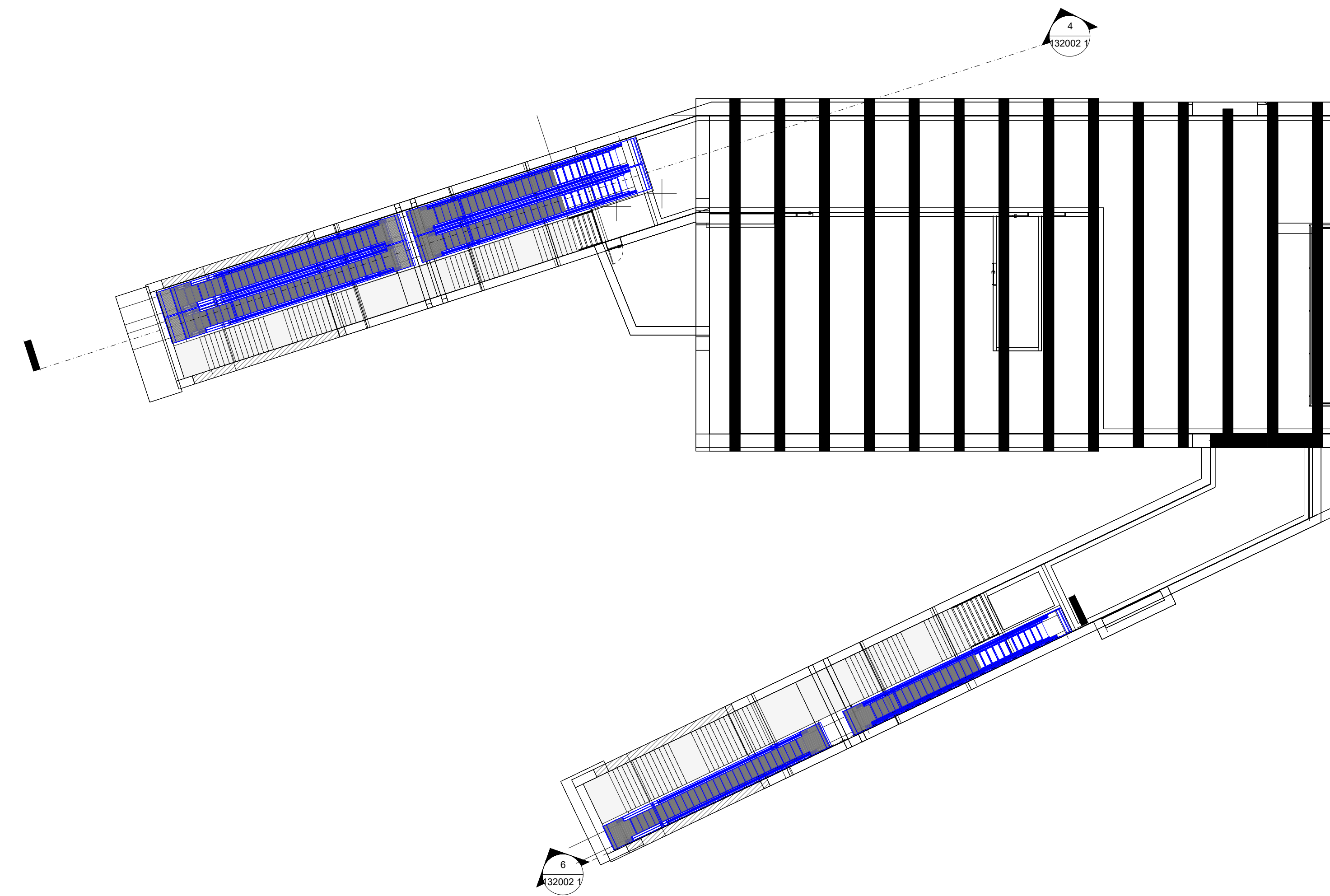
NíveldeServiço(LOS) shows o pedestre espaço ao redor, classificado para AF. Nível A é espaçoso, nível F é muito apertado.

Média esperando tempo (AWT) é o tempo de quando a passageiro junta-se uma fila, até iniciar a viagem na escada rolante .

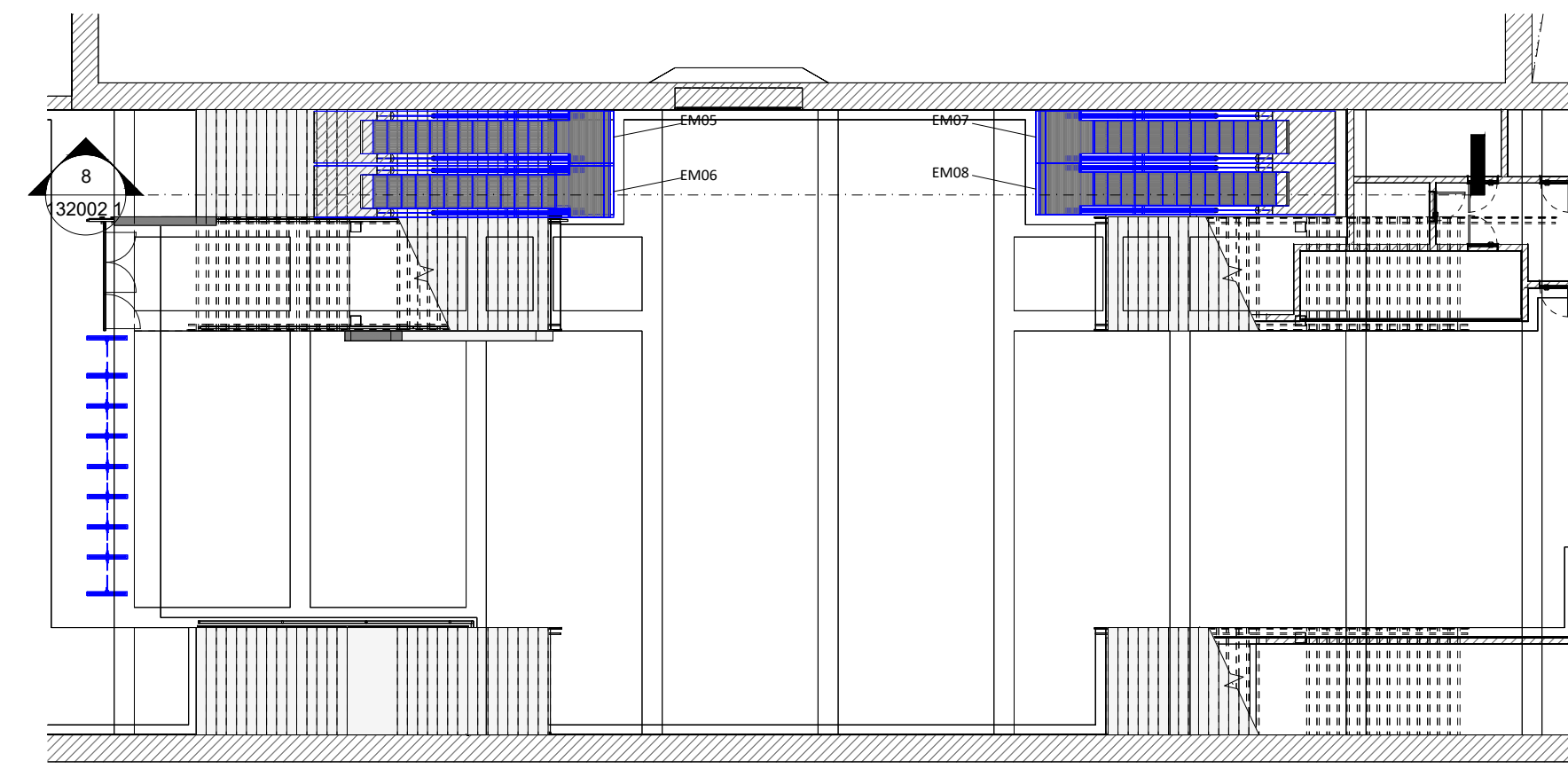
Média fila comprimento (AQL) shows o linha de pessoas com constante tráfego.



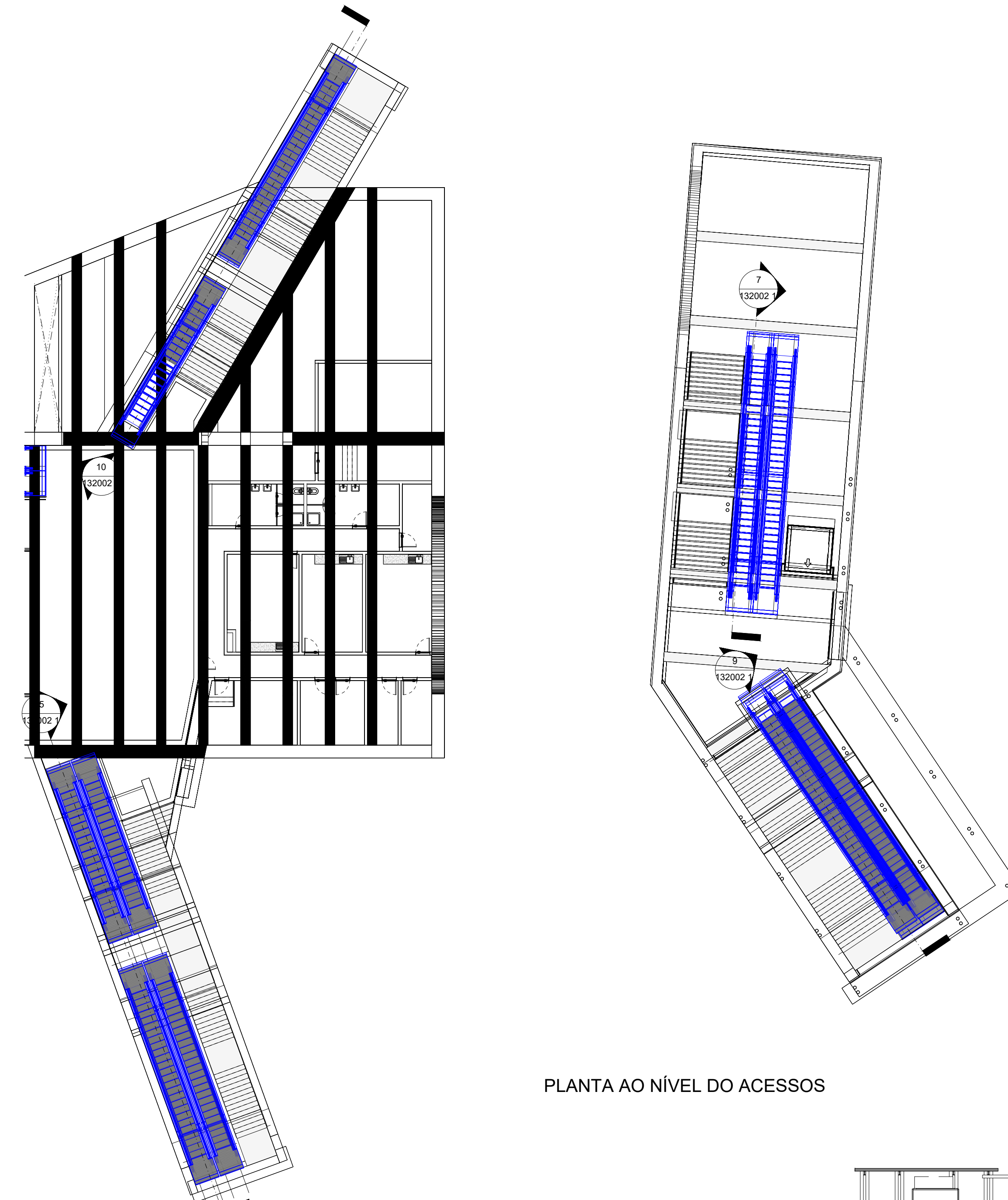
PLANTA AO NÍVEL DO ACESSOS



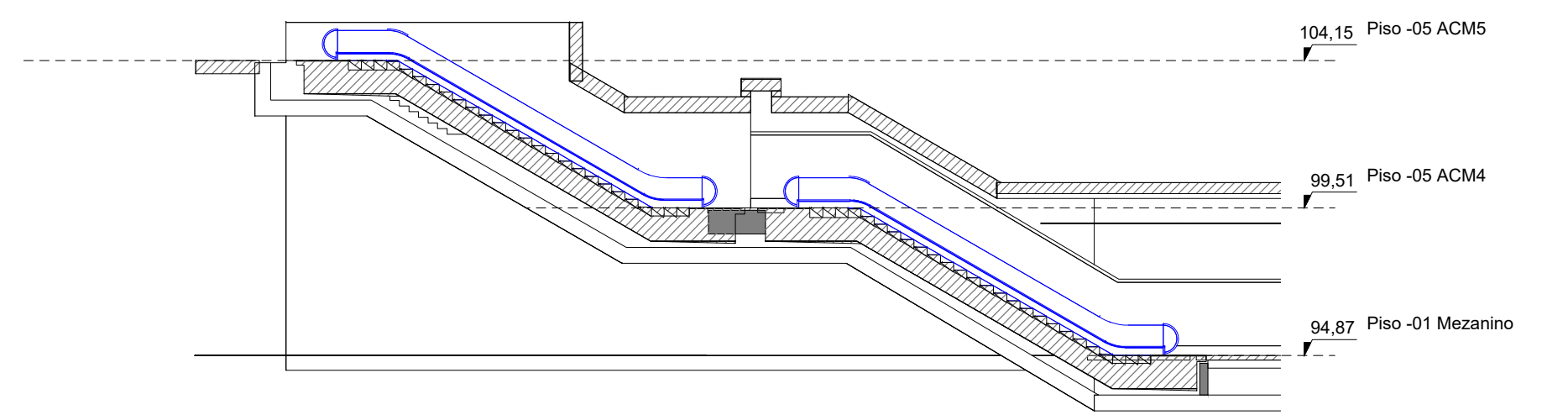
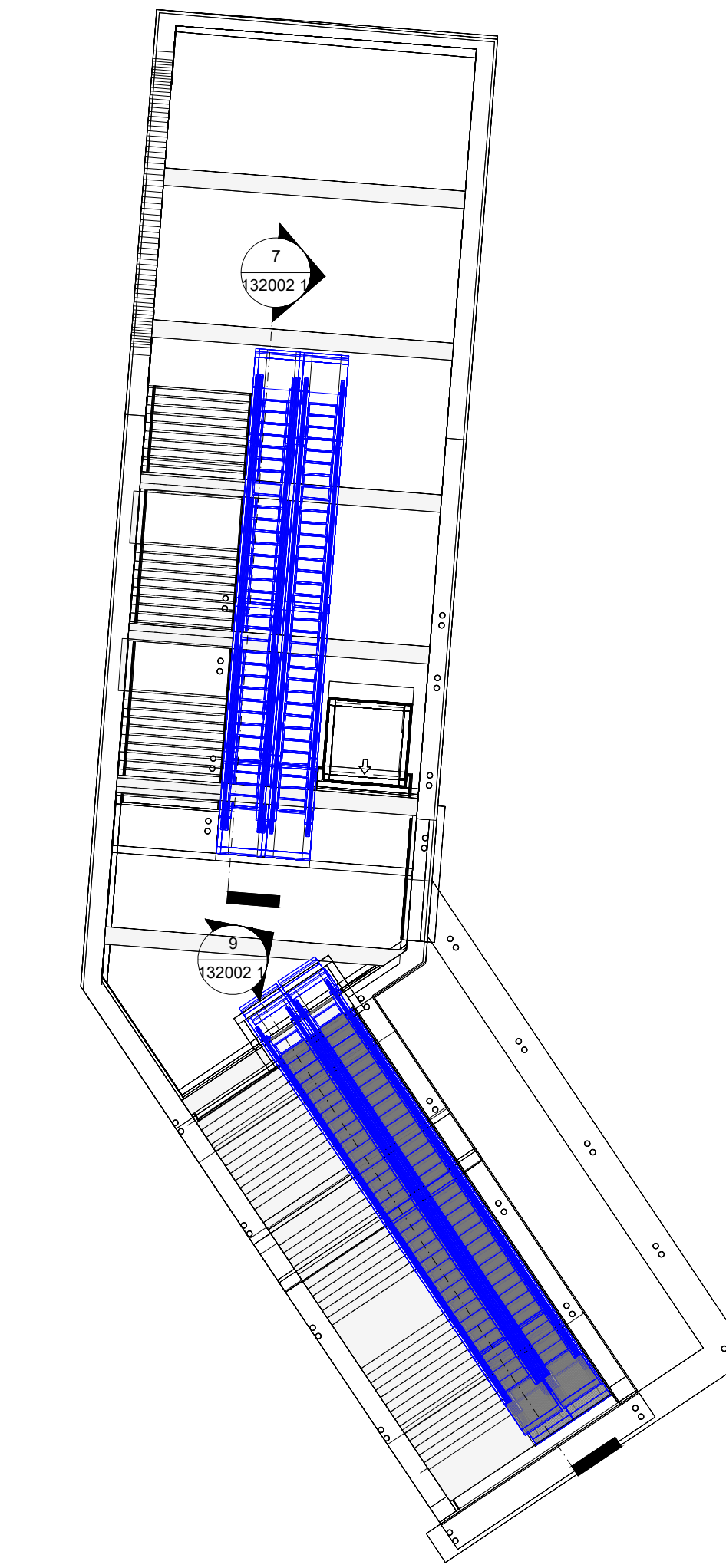
PLANTA AO NÍVEL ÁTRIO +89.43



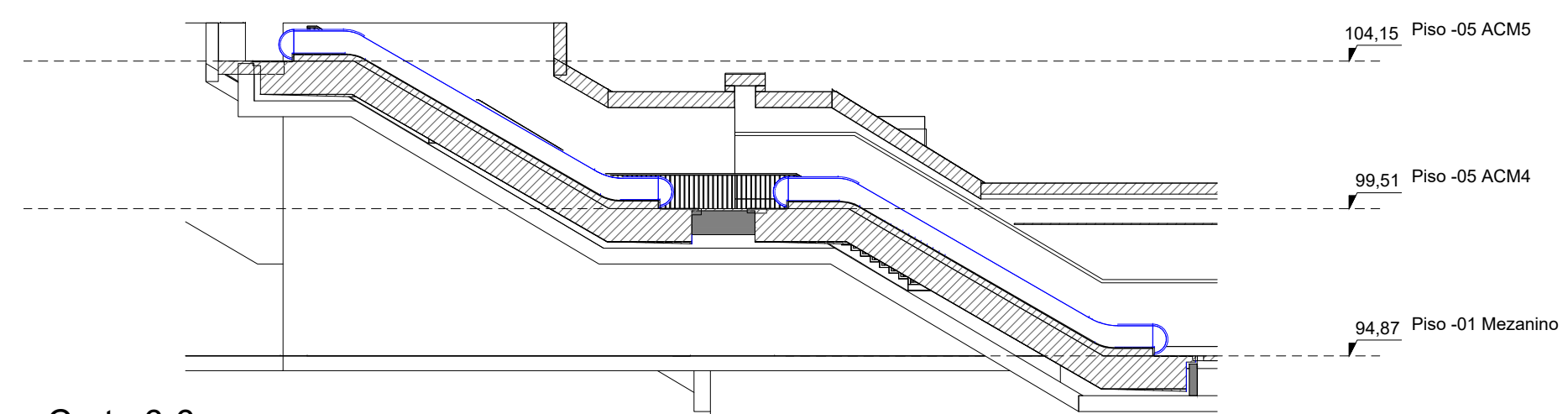
PLANTA AO NÍVEL DO ACESSOS



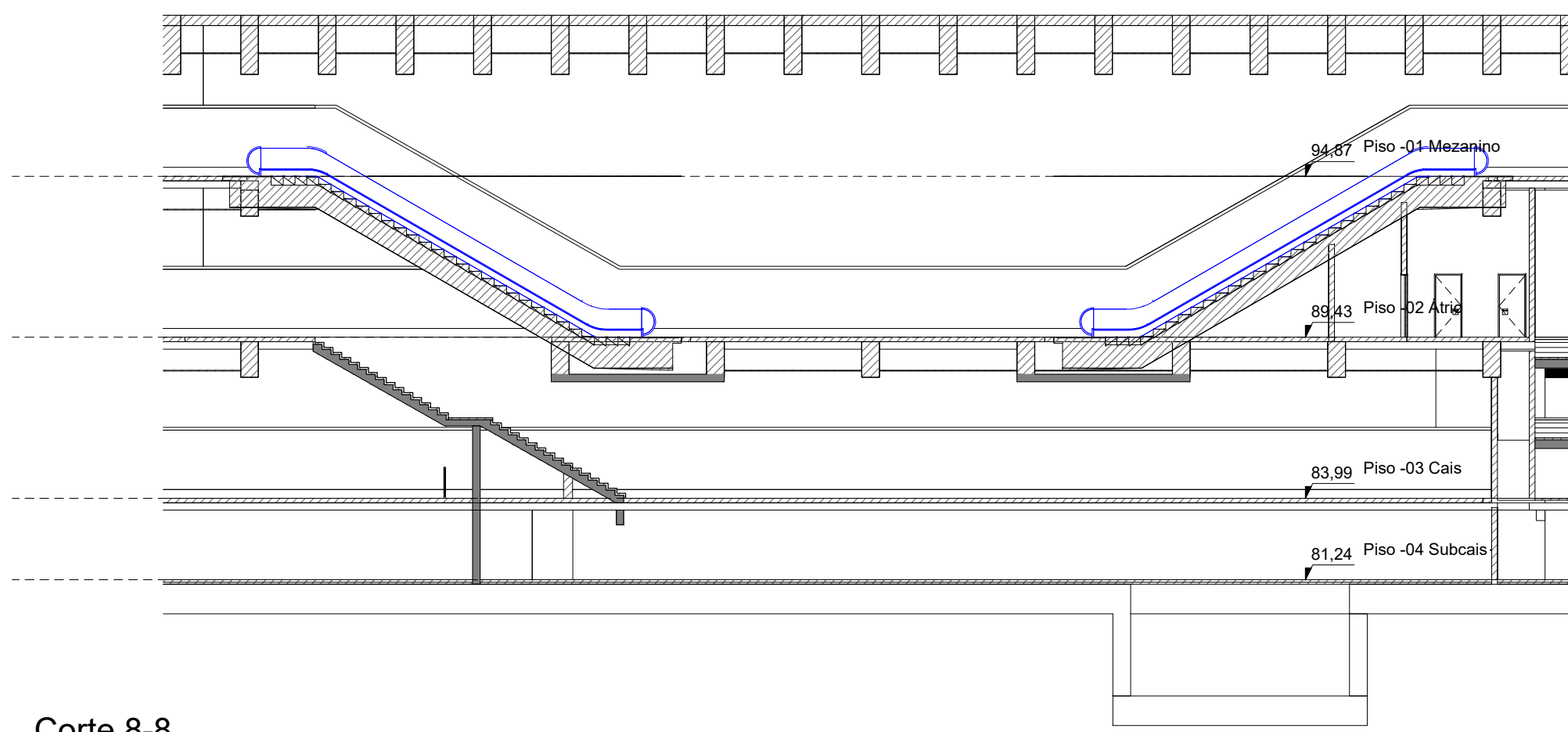
PLANTA AO NÍVEL DO ACESSOS



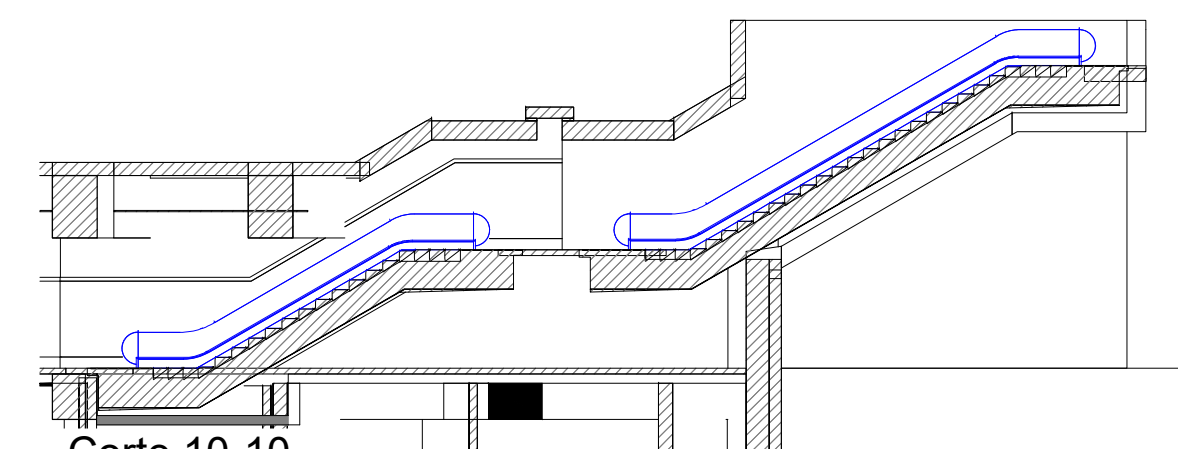
Corte 4-4



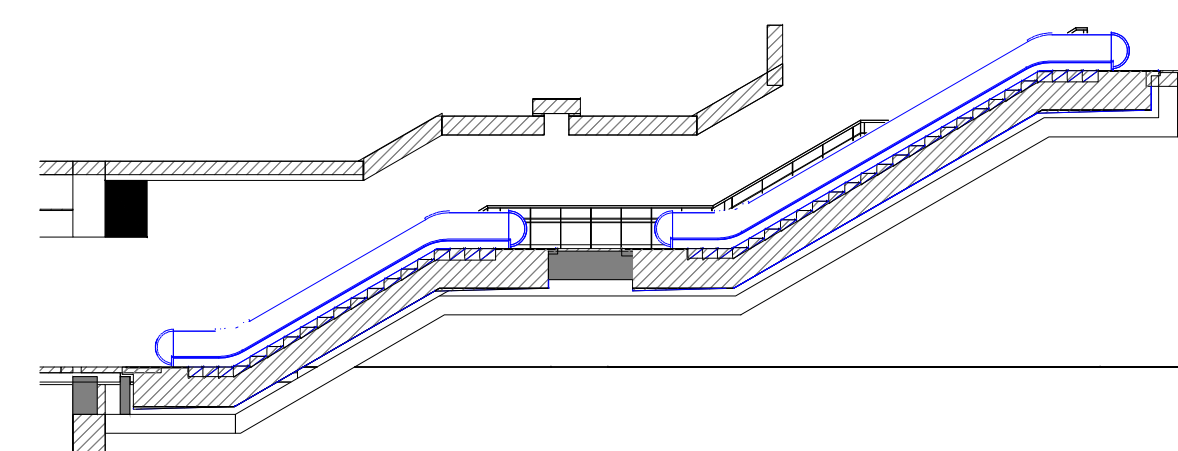
Corte 6-6



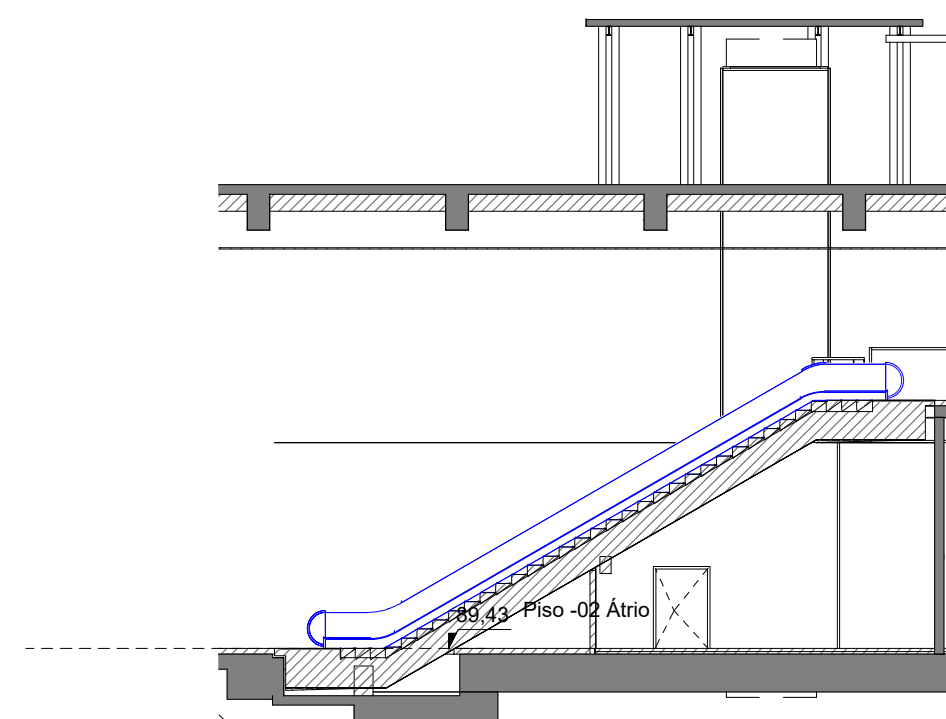
Corte 8-8



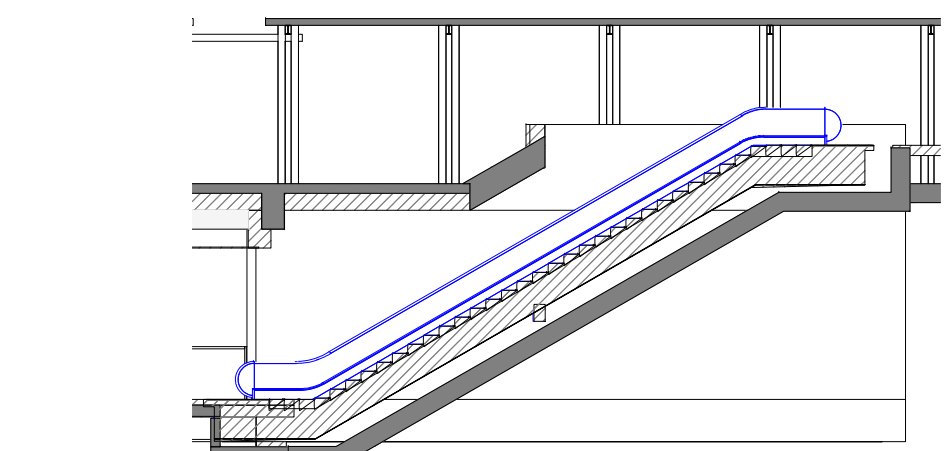
Corte 10-10



Corte 5-5



Corte 7-7



Corte Escadas EM17, EM18

ALTIMETROS									
O EMISSÃO FINAL		08/10/2024		MR DES		SN VERIF			
Data:		PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA		Projeto de Execução		Metropolitano de Lisboa			
Aprov:		ACESSOS MECÂNICAS		ESTAÇÃO DE CAMPOLIDE/AMOREIRAS		Escalas: Data nº 133009			
Verif:		ESCADAS MECÂNICAS		PLANTAS E CORTES		Autor: _____			
Proj:		MOTAENGIL		Coba		JET		OJLGM	
Des:		LVS&A		LVS&A		LVS&A		LVS&A	
Aprov:		RP		8/10/2024		Verif:		SN	
Verif:		SN		8/10/2024		Proj:		MR	
Des:		JS		8/10/2024		Desenho nº:		LVS&A PE ACM EST CE DW 132002 0 (1-3)	
						Data:		08/10/2024	

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





	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A																								
B																								
C																								
D																								
E																								
F																								
G																								
H																								
I																								
J																								
K																								
L																								

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

ESTAÇÃO CAMPOLIDE/AMOREIRAS		EM1-EM2-EM3-EM4-EM5-EM6-EM7-EM8	EM9-EM10	EM11	EM12	EM13-EM14	EM15-EM16	EM17-EM18
MARCA		KONE	KONE	KONE	KONE	KONE	KONE	KONE
MODELO		TM 120	TM 120	TM 120	TM 120	TM 120	TM 120	TM 120
TIPO		HEAVY-DUTY	HEAVY-DUTY	HEAVY-DUTY	HEAVY-DUTY	HEAVY-DUTY	HEAVY-DUTY	HEAVY-DUTY
ACCIONAMENTO		A escada mecânica deverá ser equipada com sistema regenerador da energia elétrica gerada pelo motor de tração (Drive Regenerativo)	A escada mecânica deverá ser equipada com sistema regenerador da energia elétrica gerada pelo motor de tração (Drive Regenerativo)	A escada mecânica deverá ser equipada com sistema regenerador da energia elétrica gerada pelo motor de tração (Drive Regenerativo)	A escada mecânica deverá ser equipada com sistema regenerador da energia elétrica gerada pelo motor de tração (Drive Regenerativo)	A escada mecânica deverá ser equipada com sistema regenerador da energia elétrica gerada pelo motor de tração (Drive Regenerativo)	A escada mecânica deverá ser equipada com sistema regenerador da energia elétrica gerada pelo motor de tração (Drive Regenerativo)	A escada mecânica deverá ser equipada com sistema regenerador da energia elétrica gerada pelo motor de tração (Drive Regenerativo)
VELOCIDADE NOMINAL		de 0,2 m/s a 0,75 m/s	de 0,2 m/s a 0,75 m/s	de 0,2 m/s a 0,75 m/s	de 0,2 m/s a 0,75 m/s	de 0,2 m/s a 0,75 m/s	de 0,2 m/s a 0,75 m/s	de 0,2 m/s a 0,75 m/s
ÂNGULO DE INCLINAÇÃO		30 graus	30 graus	30 graus	30 graus	30 graus	30 graus	30 graus
NºDE PASSAGEIROS (CAPACIDADE TEÓRICA)		13500 pessoas p/hora (a 0,75 m/s)	13500 pessoas p/hora (a 0,75 m/s)	13500 pessoas p/hora (a 0,75 m/s)	13500 pessoas p/hora (a 0,75 m/s)	13500 pessoas p/hora (a 0,75 m/s)	13500 pessoas p/hora (a 0,75 m/s)	13500 pessoas p/hora (a 0,75 m/s)
DESNÍVEL (PERCURSO TOTAL)		5.44	9.28	8.64	8	7.68	6.72	6.4
FUNCIONAMENTO		Contínuo	-	-	-	-	-	-
INSTALAÇÃO		INTERIOR	EXTERIOR	EXTERIOR	EXTERIOR	EXTERIOR	INTERIOR	EXTERIOR
NR. DE PATAMARES SERVIDOS/ACESSOS		Ver desenhos	-	-	-	-	-	-
DIMENSÕES	CONDIÇÕES	Deverão ser previstas escadas mecânicas em todas as estações, nos acessos para os átrios e destes para os Cais (plataformas de embarque), sempre que houver desníveis a vencer, de quatro metros na subida e seis metros na descida, de acordo com as recomendações internacionais	Deverão ser previstas escadas mecânicas em todas as estações, nos acessos para os átrios e destes para os Cais (plataformas de embarque), sempre que houver desníveis a vencer, de quatro metros na subida e seis metros na descida, de acordo com as recomendações internacionais	Deverão ser previstas escadas mecânicas em todas as estações, nos acessos para os átrios e destes para os Cais (plataformas de embarque), sempre que houver desníveis a vencer, de quatro metros na subida e seis metros na descida, de acordo com as recomendações internacionais	Deverão ser previstas escadas mecânicas em todas as estações, nos acessos para os átrios e destes para os Cais (plataformas de embarque), sempre que houver desníveis a vencer, de quatro metros na subida e seis metros na descida, de acordo com as recomendações internacionais	Deverão ser previstas escadas mecânicas em todas as estações, nos acessos para os átrios e destes para os Cais (plataformas de embarque), sempre que houver desníveis a vencer, de quatro metros na subida e seis metros na descida, de acordo com as recomendações internacionais	Deverão ser previstas escadas mecânicas em todas as estações, nos acessos para os átrios e destes para os Cais (plataformas de embarque), sempre que houver desníveis a vencer, de quatro metros na subida e seis metros na descida, de acordo com as recomendações internacionais	Deverão ser previstas escadas mecânicas em todas as estações, nos acessos para os átrios e destes para os Cais (plataformas de embarque), sempre que houver desníveis a vencer, de quatro metros na subida e seis metros na descida, de acordo com as recomendações internacionais
	LARGURA	1,7 máximo	1,7 máximo	1,7 máximo	1,7 máximo	1,7 máximo	1,7 máximo	1,7 máximo
	LARGURA DOS DEGRAUS	1 m	1 m	1 m	1 m	1 m	1 m	1 m
NÍVEL DE RÚIDO		Max 65 db	Max 65 db	Max 65 db	Max 65 db	Max 65 db	Max 65 db	Max 65 db
CONTROLO DA ESCADA MECÂNICA		Através de um controlador lógico programável (CLP)	Através de um controlador lógico programável (CLP)	Através de um controlador lógico programável (CLP)	Através de um controlador lógico programável (CLP)	Através de um controlador lógico programável (CLP)	Através de um controlador lógico programável (CLP)	Através de um controlador lógico programável (CLP)
ESTRUTURA (ARMAÇÃO)		O projecto da estrutura(armação) deverá estar de acordo com as exigências da norma EN 115 ou outra específica do ML	O projecto da estrutura(armação) deverá estar de acordo com as exigências da norma EN 115 ou outra específica do ML	O projecto da estrutura(armação) deverá estar de acordo com as exigências da norma EN 115 ou outra específica do ML	O projecto da estrutura(armação) deverá estar de acordo com as exigências da norma EN 115 ou outra específica do ML	O projecto da estrutura(armação) deverá estar de acordo com as exigências da norma EN 115 ou outra específica do ML	O projecto da estrutura(armação) deverá estar de acordo com as exigências da norma EN 115 ou outra específica do ML	O projecto da estrutura(armação) deverá estar de acordo com as exigências da norma EN 115 ou outra específica do ML
CARACTERÍSTICAS DOS REDUTORES DOS MOTORES		Tipo rosca sem fim; as partidas, paragens e operação deverão ser suaves, silenciosas e sem "trancos"; vida útil mínima dos redutoras 200 000 horas	Tipo rosca sem fim; as partidas, paragens e operação deverão ser suaves, silenciosas e sem "trancos"; vida útil mínima dos redutoras 200 000 horas	Tipo rosca sem fim; as partidas, paragens e operação deverão ser suaves, silenciosas e sem "trancos"; vida útil mínima dos redutoras 200 000 horas	Tipo rosca sem fim; as partidas, paragens e operação deverão ser suaves, silenciosas e sem "trancos"; vida útil mínima dos redutoras 200 000 horas	Tipo rosca sem fim; as partidas, paragens e operação deverão ser suaves, silenciosas e sem "trancos"; vida útil mínima dos redutoras 200 000 horas	Tipo rosca sem fim; as partidas, paragens e operação deverão ser suaves, silenciosas e sem "trancos"; vida útil mínima dos redutoras 200 000 horas	Tipo rosca sem fim; as partidas, paragens e operação deverão ser suaves, silenciosas e sem "trancos"; vida útil mínima dos redutoras 200 000 horas
QUADRO DE COMANDO DA ESCADA MECÂNICA		O quadro de comando da escada mecânica deverá ser instalado externamente e próximo à escada mecânica (até mesmo sob a escada) firmemente e numa altura adequada para sua operação, preferencialmente a 1,8 m do piso	O quadro de comando da escada mecânica deverá ser instalado externamente e próximo à escada mecânica (até mesmo sob a escada) firmemente e numa altura adequada para sua operação, preferencialmente a 1,8 m do piso	O quadro de comando da escada mecânica deverá ser instalado externamente e próximo à escada mecânica (até mesmo sob a escada) firmemente e numa altura adequada para sua operação, preferencialmente a 1,8 m do piso	O quadro de comando da escada mecânica deverá ser instalado externamente e próximo à escada mecânica (até mesmo sob a escada) firmemente e numa altura adequada para sua operação, preferencialmente a 1,8 m do piso	O quadro de comando da escada mecânica deverá ser instalado externamente e próximo à escada mecânica (até mesmo sob a escada) firmemente e numa altura adequada para sua operação, preferencialmente a 1,8 m do piso	O quadro de comando da escada mecânica deverá ser instalado externamente e próximo à escada mecânica (até mesmo sob a escada) firmemente e numa altura adequada para sua operação, preferencialmente a 1,8 m do piso	O quadro de comando da escada mecânica deverá ser instalado externamente e próximo à escada mecânica (até mesmo sob a escada) firmemente e numa altura adequada para sua operação, preferencialmente a 1,8 m do piso
ACABAMENTOS CONSTRUTIVOS	COMUNICAÇÃO VISUAL/PLACA DE IDENTIFICAÇÃO	Nome do fabricante	Nome do fabricante	Nome do fabricante	Nome do fabricante	Nome do fabricante	Nome do fabricante	Nome do fabricante
		Tipo e modelo	Tipo e modelo	Tipo e modelo	Tipo e modelo	Tipo e modelo	Tipo e modelo	Tipo e modelo
		Número de série	Número de série	Número de série	Número de série	Número de série	Número de série	Número de série
		Número de degraus	Número de degraus	Número de degraus	Número de degraus	Número de degraus	Número de degraus	Número de degraus
		Ano de fabricação	Ano de fabricação	Ano de fabricação	Ano de fabricação	Ano de fabricação	Ano de fabricação	Ano de fabricação
Tensão de alimentação	Tensão de alimentação	Tensão de alimentação	Tensão de alimentação	Tensão de alimentação	Tensão de alimentação	Tensão de alimentação	Tensão de alimentação	
Potência de acionamento	Potência de acionamento	Potência de acionamento	Potência de acionamento	Potência de acionamento	Potência de acionamento	Potência de acionamento	Potência de acionamento	
DISPOSITIVOS BÁSICOS DE SEGURANÇA		Dispositivos de paragem e emergência não automática	Dispositivos de paragem e emergência não automática	Dispositivos de paragem e emergência não automática	Dispositivos de paragem e emergência não automática	Dispositivos de paragem e emergência não automática	Dispositivos de paragem e emergência não automática	Dispositivos de paragem e emergência não automática
VIDA ÚTIL		25 anos	25 anos	25 anos	25 anos	25 anos	25 anos	25 anos
FREQUENCIA DE OPERAÇÃO		20/horas/dia - 140 horas/semana	20/horas/dia - 140 horas/semana	20/horas/dia - 140 horas/semana	20/horas/dia - 140 horas/semana	20/horas/dia - 140 horas/semana	20/horas/dia - 140 horas/semana	20/horas/dia - 140 horas/semana
ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA		Tensão compatível com a estação, preferencialmente a alimentação 230 VAC, 50 Hz, ou 400 V, 3f+N, 50 Hz, corrente alternada/ou conforme alimentação padrão anteriormente fornecida nas estações já existentes na linha vermelha do metropolitano de Lisboa	Tensão compatível com a estação, preferencialmente a alimentação 230 VAC, 50 Hz, ou 400 V, 3f+N, 50 Hz, corrente alternada/ou conforme alimentação padrão anteriormente fornecida nas estações já existentes na linha vermelha do metropolitano de Lisboa	Tensão compatível com a estação, preferencialmente a alimentação 230 VAC, 50 Hz, ou 400 V, 3f+N, 50 Hz, corrente alternada/ou conforme alimentação padrão anteriormente fornecida nas estações já existentes na linha vermelha do metropolitano de Lisboa	Tensão compatível com a estação, preferencialmente a alimentação 230 VAC, 50 Hz, ou 400 V, 3f+N, 50 Hz, corrente alternada/ou conforme alimentação padrão anteriormente fornecida nas estações já existentes na linha vermelha do metropolitano de Lisboa	Tensão compatível com a estação, preferencialmente a alimentação 230 VAC, 50 Hz, ou 400 V, 3f+N, 50 Hz, corrente alternada/ou conforme alimentação padrão anteriormente fornecida nas estações já existentes na linha vermelha do metropolitano de Lisboa	Tensão compatível com a estação, preferencialmente a alimentação 230 VAC, 50 Hz, ou 400 V, 3f+N, 50 Hz, corrente alternada/ou conforme alimentação padrão anteriormente fornecida nas estações já existentes na linha vermelha do metropolitano de Lisboa	Tensão compatível com a estação, preferencialmente a alimentação 230 VAC, 50 Hz, ou 400 V, 3f+N, 50 Hz, corrente alternada/ou conforme alimentação padrão anteriormente fornecida nas estações já existentes na linha vermelha do metropolitano de Lisboa
POTÊNCIA NOMINAL		1x11 kW	2x11 kW	2x9,2 kW	2x9,2 kW	1x18,5 kW	1x15 kW	1x15 kW

NOTAS:  
(1) TODAS AS DIMENSÕES INDICADAS ACIMA SERÃO CONFIRMADAS ANTES DA CONSTRUÇÃO DOS ASCENSORES EM FÁBRICA

ALTERNANÇAS																								
0 EMISSÃO INICIAL		08/10/2024	MR	DES	SN	VERIF																		
<b>PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA</b> <b>S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA</b> PROJETO DE EXECUÇÃO		<b>Metropolitano de Lisboa</b>																						
Data: _____ Aprov. _____ Verif. _____ Proj. _____ Des. _____	<b>ACESSOS MECÂNICAS</b> <b>ESTAÇÃO DE CAMPOLIDE/AMOREIRAS</b>		Escalas: Des. nº 134765 F. / Alter. _____ Substituído _____ Nº BAP _____ Versão _____ Folha _____																					
<b>ESCADAS MECÂNICAS</b> <b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS</b>																								
Aprov. RP 01/10/2024 Verif. SN 01/10/2024 Proj. MR 01/10/2024 Des. JS 01/10/2024		Desenhos nº LVSSA MSA PE ACM EST CE DW 132002 0 (3-3) Alter. 08/10/2024																						

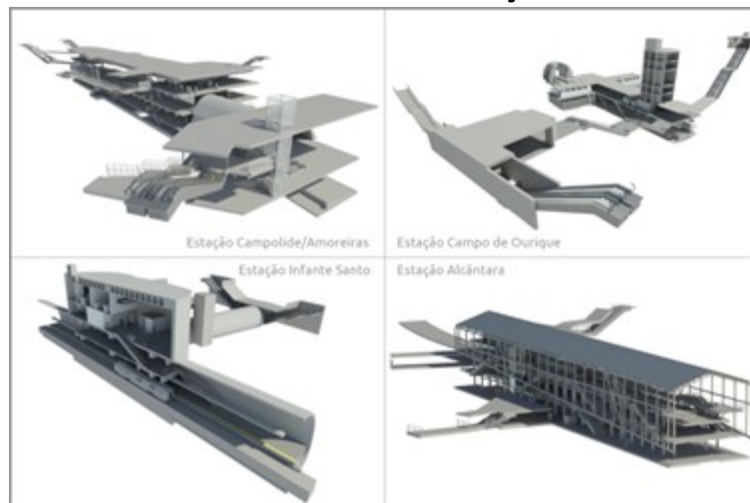
Desenho elaborado/validado sobre as bases editáveis do Programa Preliminar do Prolongamento da Linha Vermelha entre S. Sebastião e Alcântara do Metropolitano de Lisboa, E.P.E.



Metropolitano de Lisboa



**METRO DE LISBOA**  
**LINHA VERMELHA ENTRE SÃO SEBASTIÃO E ALCÂNTARA**  
**EMPREITADA DE CONCEÇÃO E CONSTRUÇÃO DO**  
**PROLONGAMENTO DA LINHA**  
**TOMO V - ESTAÇÕES**  
**PROJETO DE EXECUÇÃO**



**VOLUME 1 –ESTAÇÃO CAMPOLIDE/AMOREIRAS**  
**MECÂNICAS -SISTEMAS DE BOMBAGEM**  
**MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA**

<b>Documento SAP:</b>	LVSSA MSA PE BOM EST CE ME 132001 0
-----------------------	-------------------------------------

	<b>Nome</b>	<b>Assinatura</b>	<b>Data</b>
Elaborado	Cláudia Paredes		2024-10-11
Revisto	Leila Anselmo		2024-10-11
Verificado	Sergio Notarianni		2024-10-11
Coordenador Projeto	Rui Rodrigues		
Aprovado	Raúl Pistone		

---

1	Objetivo e Âmbito .....	3
2	Normas de Projeto .....	3
3	Enquadramento Geral.....	3
4	Características principais das instalações .....	5
4.1	Descrição das instalações .....	5
4.1.1	Solução de Bombagem para a Rede de Águas Pluviais .....	5
4.1.2	Solução de Bombagem para a Rede de Águas Residuais Domésticas .....	6
4.2	Filosofia de Funcionamento.....	6
4.3	CrITÉrios de dimensionamento .....	8
4.4	Dimensionamento.....	8
4.7.1	Águas pluviais, de lavagens, de infiltrações e de incêndio.....	10
4.8	Poços de Bombagem.....	10
4.8.1	Águas Residuais Domésticas .....	11
4.9	Materiais .....	11
	Anexos:.....	13
	ANEXO I - Sistemas de Bombagem (águas “limpas”)- Caudais afluentes ao Poço de Bombagem .....	14
	ANEXO II - Sistemas de Bombagem (águas “limpas”) - perdas de carga e altura manométrica	14
	ANEXO III - Sistemas de Bombagem (águas “negras”)- Caudais afluentes ao à Estação elevatória .....	15

## 1 OBJETIVO E ÂMBITO

O presente documento é parte integrante do Projeto de execução dos Sistemas de Bombagem de águas residuais domésticas e de águas pluviais, de lavagem, de infiltrações e de incêndio, inserindo-se na empreitada do projeto do Plano de Expansão do Metropolitano de Lisboa: S. Sebastião – Alcântara – Prolongamento da Linha Vermelha do Metropolitano de Lisboa, E.P.E.

Este estudo pressupõe definir e dimensionar o traçado dos sistemas elevatórios e respetivos órgãos. Os esquemas de princípio, plantas e cortes principais, e a implantação dos equipamentos principais dos Sistemas de Bombagem são representados nas Peças Desenhadas.

As especificações técnicas detalhadas dos equipamentos principais, nomeadamente, dos grupos eletrobomba, são incluídas na Nota Técnica.

## 2 NORMAS DE PROJETO

Serão seguidas as leis e regulamentos nacionais aplicáveis a este tipo obras - públicas -, de urbanização e em conformidade com a Portaria n.º 255/2023, de 7 de agosto que aprova o conteúdo obrigatório do programa e do Projeto de execução, bem como os procedimentos e normas a adotar na elaboração e faseamento de projetos de obras públicas, designadas "Instruções para a elaboração de projetos de obras", e a classificação de obras por categorias. No presente Projeto de execução, são também seguidas as disposições municipais aplicáveis, nomeadamente:

- Alteração ao Regulamento Municipal de Urbanização e Edificação de Lisboa (RMUEL) publicada pelo Aviso n.º5147/2013, no DR 2.ª série n.º74 de 16 de abril de 2013;
- Edital n.º 73/79 do Diário da República n.º 24 de 29 de Janeiro de 1980, com disposições construtivas segundo as cláusulas técnicas gerais; • Aviso n.º14828/2015, publicado no Diário da República, 2.ª série, n.º247, relativo ao Regulamento de Infraestruturas em Espaço Público;
- Regulamento de Ocupação da Via Pública com Estaleiros de Obras (ROVPEO) aprovado em sessão da Assembleia Municipal de 21 de Outubro de 2014, pela Deliberação n.º 263/AML/2014 e publicado no Boletim Municipal n.º1079 de 23 de Outubro de 2014.
- Decreto Regulamentar n.º 23/95 de 23 de agosto - Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais conjuntamente com a Declaração de Retificação n.º153/95 de 30 de novembro; Serão ainda seguidos os critérios gerais de dimensionamento, recomendações e as normativas do Metropolitano de Lisboa. Em fase posterior, aquando o fornecimento e montagem dos sistemas de bombagem, deverão ser tidas em conta as instruções dos fabricantes dos equipamentos.

## 3 ENQUADRAMENTO GERAL

Trata-se de um traçado com cerca de 4097m de extensão em túnel que incluirá cerca de 159 m em viaduto, permitindo a travessia pelo vale de Alcântara, e a construção de 4 novas estações, Campolide/Amoreiras, Campo de Ourique, Infante Santo e Alcântara. Todas as estações serão subterrâneas (Campolide/Amoreiras, Campo de Ourique e Infante Santo), com exceção da Estação de Alcântara que será à superfície.



O traçado é composto por 5 troços:

- 81º Troço: Alcântara – Final estudo;
- 82º Troço: Infante Santo – Alcântara;
- 83º Troço: Campo de Ourique – Infante Santo;
- 84º Troço: Campolide/Amoreira – Campo de Ourique;
- 85º Troço: São Sebastião II - Campolide/Amoreira.

Entre estações, irão existir em cada troço, um poço de ventilação, perfazendo um total de 3 poços, sendo que apenas o PV217 possuirá sistema de bombagem.



Figura 1 – Enquadramento geral do projeto – Localização das Estações e PV

Os sistemas de bombagem de águas pluviais, de lavagens, de infiltrações e de incêndio (doravante designadas apenas por “limpas”) e de águas residuais domésticas (doravante designadas apenas por “negras”) do presente Projeto de Execução são identificados pela seguinte codificação:

Tabela 1 - Codificação dos sistemas de bombagem das estações e poços de ventilação

Instalação	Natureza	Codificação
Estação Campolide/Amoreiras	Pluviais “limpas”	BAL_CE_001
	Domésticas “negras”	BAN_CE_EE2

## 4 CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DAS INSTALAÇÕES

### 4.1 Descrição das instalações

De seguida são descritas as principais características dos sistemas de bombagem, bem como a sua filosofia de funcionamento.

#### 4.1.1 Solução de Bombagem para a Rede de Águas Pluviais

As soluções propostas para o sistema de bombagem são semelhantes às utilizadas nas últimas extensões do Metro de Lisboa.

Para o sistema de bombagem de águas pluviais (águas “limpas”) das estações/poço de ventilação, opta-se pela instalação em câmara húmida-submersa, dado que esta solução exige uma área de implantação menor e por consequência menores custos de construção.

Ao longo do traçado, os troços em túnel apresentam uma inclinação descendente ou ascendente em direção a uma estação. Assim, as águas provenientes quer de lavagens, de águas provenientes do sistema de incêndio, da pluviosidade que caem de forma direta através das grelhas de ventilação, dos acessos à estação e de eventuais infiltrações ao longo do túnel, serão conduzidas para os poços de bombagem de cada estação.

Neste caso específico, e tendo em conta o desenvolvimento em perfil longitudinal da linha, todas essas águas recolhidas a partir do ponto mais alto do início do traçado até à estação de Campolide/Amoreiras e a própria estação, serão direcionadas para um poço de bombagem, localizado ao nível do Subcais. Daí serão elevadas, através de bombagem, até uma caixa de ramal de ligação pluvial na superfície (caixa de receção/descompressão CRLP) a ser instalada no exterior da estação até ligar à(s) caixa(s) de visita(s) pluviais(s) existente(s) mais próxima(s).

Foi previsto, um sistema que consiste na execução de dois poços de receção, ao nível do Subcais, localizados um em cada lado da via, onde apenas um deles será equipado com os grupos eletrobomba. Estes poços estão interligados entre si por um coletor de DN500, sendo comunicantes, podendo efetuar a recolha de uma parte dos efluentes.

Sendo assim, o sistema de bombagem que recolhe essas águas será assegurado por duas bombas instaladas no interior de um poço (instalação em câmara húmida), de funcionamento automático e alternado, através do comando de uma sonda de ultrassons, que efetuará o arranque e a paragem das bombas. Serão também previstas boias para deteção dos níveis mínimos e de alarme, para a eventualidade de a sonda ultrassónica avariar.

O sistema de controlo das bombas de águas pluviais considerará uma das bombas como principal e a segunda como reserva, fazendo a alternância entre as bombas ao fim de um certo número de arranques da bomba considerada como principal. A segunda bomba intervirá em simultâneo com a primeira no caso de o nível de água no poço atingir o nível considerado como alarme. Portanto, no caso de existir uma afluência massiva de água ao poço, as duas bombas poderão funcionar em simultâneo.



A localização e dimensão dos poços de bombagem, a implantação do equipamento mecânico e de alimentação elétrica, o traçado da tubagem de compressão dos grupos eletrobomba, encontram-se nas peças desenhadas.

## 4.1.2 Solução de Bombagem para a Rede de Águas Residuais Domésticas

A bombagem das águas residuais domésticas, será assegurada pela instalação de estações elevatórias compactas constituídas por um reservatório estanque apoiado no pavimento e duas bombas instaladas no exterior do reservatório, na posição horizontal. Esta solução tem a vantagem de ter uma manutenção com custos reduzidos.

O funcionamento das estações elevatórias será automático, através do comando de um sistema de controlo de nível instalado no interior do reservatório, que efetuará o arranque e a paragem das bombas.

O sistema de controlo das estações elevatórias, considerará uma das bombas como principal e a segunda como reserva, fazendo a alternância entre as bombas ao fim de um certo número de arranques da bomba considerada como principal.

A segunda bomba intervirá em simultâneo com a primeira no caso de o nível de afluente doméstico no reservatório atingir o nível considerado como alarme. Portanto, no caso de existir uma afluência massiva de afluente doméstico no reservatório, as duas bombas poderão funcionar em simultâneo.

Será prevista uma bomba manual de diafragma para cada estação elevatória, de forma a facilitar uma eventual necessidade de trocar o reservatório. A bombagem das águas residuais domésticas será efetuada para a rede através de uma caixa de descompressão/receção (CRLD) a instalar no exterior de cada estação.

Estas estações servem para evacuar os efluentes produzidos nos vários compartimentos das estações e elevá-los até à superfície. A definição dos caudais máximos afluentes aos reservatórios estanques da estação elevatória encontram-se no Volume 1 - Tomo V – Fluídos-Redes de Drenagem.

A localização e dimensões das estações elevatórias e o traçado da tubagem de compressão, pode-se observar nas Peças Desenhadas. As características dos equipamentos hidráulico-mecânicos encontram-se descritas na Nota Técnica e nas Tabelas de Características Técnicas nas Peças Desenhadas do Projeto de execução.

## 4.2 Filosofia de Funcionamento

O sistema de comando automático dos grupos eletrobomba de águas pluviais, utilizará uma sonda ultrassónica para aquisição dos níveis de afluente no poço de bombagem, juntamente com duas sondas do tipo boia apenas para a obtenção do nível de alarme e do nível de paragem, caso a sonda ultrassónica não esteja operacional. O equipamento de controlo da sonda ultrassónica recolherá os dados da sonda instalada no poço de bombagem, mas estará situado no exterior do mesmo, mais precisamente no interior do quadro elétrico que alimenta e comanda as bombas. Este quadro elétrico estará situado na sala da bombagem.

O equipamento de controlo da sonda estará habilitado a fornecer ao quadro elétrico, sob a forma de “contactos secos”, o número de sinalizações correspondentes ao número de níveis que se pretende que sejam controlados no poço e que se descrevem no presente capítulo. Os cabos elétricos de potência e controlo penetrarão nos poços através de troços de tubo, para proteção mecânica, que deverão ser selados de modo a ser garantido a sua estanquidade à água e aos odores.

O funcionamento dos grupos eletrobomba do sistema de bombagem de águas pluviais (águas sem matéria orgânica), será automático e alternado para permitir um desgaste equivalente em ambas as bombas. Este funcionamento automático será controlado através de uma sonda ultrassónica selecionada para o poço em questão, que detetará os seguintes níveis: “Nível mínimo”, “Nível de paragem”, “Nível de arranque da bomba nº1”, “Nível de arranque da bomba nº2”, “Nível máximo de alarme” e “Nível alto de alarme”. Atuarão sobre as bombas de acordo com o seguinte:

- Nível mínimo de alarme - Nível de alerta para nível de água muito baixo.
- Nível de paragem das bombas - Paragem das bombas.
- Nível de arranque da bomba nº1 - Arranque da primeira bomba.
- Nível de arranque da bomba nº2 - Arranque da segunda bomba.
- Nível máximo de alarme - Nível de alerta para nível de água muito alto.
- Nível alto de alarme - Possível avaria das bombas ou do equipamento de controlo.

Os cinco primeiros níveis serão detetados exclusivamente pela sonda ultrassónica. O último nível (“Nível alto de alarme”) será detetado pela sonda do tipo bóia, para o caso de avaria da sonda de ultrassons. Nesta situação, a sonda de boia do nível alto de alarme dará a ordem de arranque direta das duas bombas em simultâneo até que o nível de água baixe e deixe de ser atuada a segunda sonda do tipo boia, ao nível de paragem das bombas.

Em funcionamento normal do poço, somente funcionará uma bomba mantendo a altura de líquido no poço entre o nível de paragem e o nível de arranque da bomba nº1. Além do sistema automático de arranque/paragem descrito, existirá a possibilidade de arranque/paragem manual desde o quadro elétrico localizado na sala de bombagem (sala técnica) ou desde o comando remoto pelo sistema de gestão S.S.I.T.

O Sistema de Supervisão das Instalações Técnicas (SSIT) a instalar nas estações e troços de galeria, será constituído por uma rede local de autómatos, que interliga todos os quadros elétricos locais de comando e controlo existentes nas estações e nos troços de galeria, nomeadamente bombagem. Esta rede será gerida ao nível da estação por uma consola/computador com interface gráfica, localizada em princípio no Posto de Operador de Linha, onde este poderá visualizar todos os alarmes e efetuar comandos sobre as referidas instalações.

Quanto às estações elevatórias de águas residuais domésticas, o seu funcionamento será automático e controlado pelos seus próprios sensores de nível. Cada estação elevatória, será constituída por um depósito coletor de desenho compacto com capacidade não inferior a 450 litros, construído em material sintético (PE), robusto hermético e resistente à corrosão, equipado com dois grupos eletrobomba exteriores ao depósito, quadro elétrico para controlo e comando, controlador, sensor analógico de nível e acessórios de ligação.

## 4.3 Critérios de dimensionamento

As instalações de bombagem destinam-se a fornecer energia hidráulica a um fluido quando não é possível ter um escoamento por gravidade. Os tipos de instalações que são consideradas mais adequadas para o intervalo de caudais em estudo são as seguintes:

- Grupos eletrobomba submersíveis instalados em câmara húmida, na vertical;
- Grupos eletrobomba submersíveis instalados em câmara seca, na horizontal.

O volume útil dos poços de bombagem e a capacidade individual de bombagem dos grupos eletrobomba foram dimensionados para atender ao caudal afluyente diário de águas pluviais, de infiltrações previstas, de lavagens e do caudal de água devido ao incêndio, nas situações mais desfavoráveis. Estes caudais estão definidos nas peças do Volume 1 - Tomo V – Fluidos-Redes de Drenagem.

Foi considerado que os poços devem possuir um volume tal que permita o armazenamento das águas durante o período mínimo de 2 horas, no caso de uma possível falha das bombas. Foi considerada uma submergência mínima das bombas de 0.70m.

O dimensionamento dos grupos eletrobomba teve também em consideração diâmetros mínimos de DN 100 mm para as condutas elevatórias de águas pluviais e de águas domésticas. O diâmetro das tubagens foi calculado em função dos caudais nominais e das velocidades recomendadas para que o atrito do escoamento seja o mais reduzido possível.

## 4.4 Dimensionamento

Nas peças do Volume 1 - Tomo V – Fluidos-Redes de Drenagem, é apresentado o dimensionamento da rede hidráulica e determinados os caudais máximos afluentes às respetivas instalações de bombagem. Adicionalmente, no caso dos sistemas de bombagem de águas pluviais, foram somados os caudais de infiltrações da via nos locais respetivos, que estão indicados no Volume de Drenagem de Via.

Após somados todos os contributos, os caudais afluentes totais aos poços de bombagem foram ligeiramente majorados para definir os caudais nominais de funcionamento dos grupos eletrobomba. O ponto nominal de funcionamento de cada grupo foi estabelecido para esses caudais nominais, e para as alturas manométricas máximas.

Na determinação das condições hidráulicas de funcionamento da conduta elevatória, nomeadamente ao nível da perda de carga contínua, foi utilizada a fórmula de Hazen-Williams, dada pela seguinte lei de resistência:

$$J_{cont} = \frac{Q}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot 0.355 \cdot C \cdot D^{0.63}}^{\frac{1}{0.54}}$$

onde, J (m/m) representa a perda de carga unitária, Q (m<sup>3</sup>/s) o caudal de dimensionamento, D (m) o diâmetro interno da conduta elevatória e C (-) o coeficiente de resistência ao escoamento, que para tubagens em aço galvanizado toma o valor de 120.

No que respeita às perdas de carga localizadas, adotaram-se coeficientes K (-) individuais comumente utilizados para cada um dos elementos que se prevê instalar ao longo do sistema

elevatório (válvulas, curvas, tês, etc.), por forma a obter um pré-dimensionamento robusto. O valor da perda de carga localizada em cada um dos elementos do sistema elevatório foi determinado de acordo com a seguinte expressão:

$$J_{loc} = K_i \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

onde,  $K(-)$  represente o coeficiente de perda de carga localizada do elemento de linha em questão,  $v$  (m/s) representa a velocidade do escoamento, e  $g$  (m/s<sup>2</sup>) representa a aceleração gravítica.

A perda de carga total calculada para cada sistema corresponde à soma entre as perdas de carga contínuas e localizadas, para o caudal nominal adotado nesse sistema.

$$h_f = J_{cont} + J_{loc}$$

Para o dimensionamento do volume útil dos poços, foi tido em consideração:

\_O caudal de água devido ao combate a incêndio, em que foram consideradas as seguintes condições:

- Bocas-de-incêndio de 2.ª intervenção;
- Número máximo de bocas de incêndio (B.I) atuadas simultaneamente: 4;
- Valor mínimo de caudal a considerar na boca-de-incêndio mais desfavorável: 3 l/s;
- Valor mínimo de pressão a considerar na boca-de-incêndio mais desfavorável: 350 kPa;
- Tempo de duração do combate ao incêndio (consoante a categoria de risco apresentada para cada estação/PV): 90/120 min

\_O caudal de lavagens, em que foi considerado o valor de 2 l/s;

\_O caudal de infiltração dos tuneis (valor variável);

\_O caudal da pluviosidade que cai diretamente no poço (valor variável);

Em anexo será apresentado um quadro com estes valores.

Tal como referido, considerou-se no dimensionamento do volume global dos poços de bombagem, que os mesmos devem ser dimensionados para permitir o armazenamento de durante o período de 2 horas, para fazer frente a uma possível falha no funcionamento das bombas. De acordo com o referido anteriormente, a rede de incêndio (situação mais gravosa), descarrega no período de 2 horas, 86.4 m<sup>3</sup>. No dimensionamento do volume dos poços foi tido em consideração ainda o prescrito no artigo 276.º do RTSCIE, Portaria n.º 135/2020 de 2 de junho, que define "...as fossas de retenção...devem possuir a capacidade mínima de 100 m<sup>3</sup>". Por razões estruturais tanto em planta como em profundidade, sempre que possível será assegurada a capacidade de 100m<sup>3</sup>. Dessa maneira, além do armazenamento previsto, é atenuado o sobrecarregamento destas águas no sistema de drenagem urbana existente. Isso por sua vez, reduz o risco de inundações, especialmente em períodos de chuvas intensas.

## 4.7.1 Águas pluviais, de lavagens, de infiltrações e de incêndio

No caso das centrais de bombagem de águas pluviais, foi determinada para cada instalação a altura manométrica máxima e mínima para que, na seleção dos grupos eletrobomba, se garanta o seu correto funcionamento em toda a gama de operação.

As alturas manométricas máxima e mínima correspondem à soma entre a perda de carga total da conduta elevatória, calculada para o caudal nominal, e as alturas geométricas máxima e mínima, respetivamente.

A altura geométrica máxima corresponde ao desnível entre a cota de entrega na caixa de descompressão (à superfície) e o nível mínimo de alarme no poço de bombagem que, somado à perda de carga total, calculada para o caudal nominal, dá origem à altura manométrica máxima. Do mesmo modo, a altura geométrica mínima corresponde ao desnível entre a cota de entrega na caixa de descompressão (à superfície) e o nível alto de alarme no poço de bombagem que, somado à perda de carga total, calculada para o caudal nominal, dá origem à altura manométrica mínima.

Assim, foram obtidos os pontos de funcionamento dos grupos eletrobomba para cada sistema de bombagem de águas pluviais do presente Projeto, os quais se apresentam em anexo.

## 4.8 Poços de Bombagem

Os poços de bombagem, tal como referido, foram dimensionados tendo em conta o caudal afluente diário de águas pluviais, de infiltrações previstas, de lavagens e do caudal de água devido ao incêndio. Será construído em betão, ser resistente, estanque e com fundo inclinado. Deverá ser prevista pintura (verniz) de proteção do betão pela face interior das paredes dos poços de bombagem construídos “in-situ”.

No fecho superior dos poços, coincidindo com a vertical das bombas, localizar-se-ão aberturas, para introdução e remoção dos grupos eletrobombas, munidas de tampa com vedação hidráulica no aro. Será ainda prevista abertura com tampa com vedação hidráulica no aro para acesso de homem. Estes pormenores encontram-se em peça desenhada.

Junto ao poço de bombagem, por cima das tampas de acesso aos grupos eletrobombas deverá existir meio de elevação de equipamento, que será constituído por olhal de carga no teto ou carril de rolamento para carrinho manual de diferencial. Nesse espaço do subcais, ficará localizado o quadro elétrico, as válvulas de manobra e os acessos ao interior do poço de bombagem.

Os grupos eletrobomba deverão obedecer aos seguintes requisitos gerais. Para instalação em câmara húmida, serão submersíveis centrífugos de eixo vertical, do tipo estacionário, fixados ao fundo da câmara húmida, com motor diretamente acoplado e submerso, acoplamento rápido à tubagem de compressão, dotados de guias verticais e corrente para descida e elevação do grupo. Os grupos eletrobomba e respetivas guias verticais, serão fixados ao fundo da câmara húmida e às paredes respetivamente, por pernos em aço inoxidável AISI 316.

Serão previstos grupos eletrobomba dotados com impulsor que permita a passagem de sólidos com a maior dimensão igual a 80 mm.

Cada grupo eletrobomba terá a sua própria conduta de admissão e de impulsão, equipada com o respetivo jogo de válvulas.

Para as válvulas de seccionamento até DN 50 optou-se por serem do tipo macho esférico de passagem integral com as extremidades roscadas e montadas conforme desenhos de projeto e especificação técnica. Para diâmetros superiores a DN 50 e menores ou iguais a DN 350, optou-se por serem do tipo borboleta, com as extremidades ranhuradas para ligação com juntas flexíveis do tipo “Grooved End”, de acordo com peça desenhada.

Relativamente às válvulas de retenção até DN 50, optou-se por serem do tipo charneira para montagem horizontal ou vertical com extremidades roscadas e montadas conforme desenhos de projeto e especificação técnica. Para diâmetros nominais superiores a DN 50 e menores ou iguais a DN 350, optou-se por serem do tipo charneira para montagem horizontal ou vertical, com extremidades ranhuradas para ligação com juntas flexíveis do tipo “Grooved End”, de acordo com peça desenhada.

Admite-se, contudo, que possam ser em alternativa, instaladas válvulas de retenção de bola (ball check valve) e válvulas de seccionamento de cunha (ambas de passagem integral), com as extremidades acima referidas em função da respetiva gama de diâmetros nominais e montadas conforme esquema de montagem definido nos desenhos de projeto.

As válvulas de retenção serão instaladas por coluna de compressão (grupo eletrobomba de águas “limpas”) a pelo menos 2m da “unidade” e depois uma a cada 10 m. Dado que, as bombas não são equipadas com variador de velocidade, não foi previsto reservatório de amortecimento da instalação. O troço superior da conduta de impulsão (acima da válvula de retenção de nível superior), em caso de necessidade de manutenção, ter-se-á em primeiro lugar “abrir/remover” o obturador da válvula, conforme tipo de válvula (charneira ou bola), permitindo o esvaziamento da coluna.

## 4.8.1 Águas Residuais Domésticas

No caso das centrais de bombagem de águas residuais domésticas, em virtude da simplicidade do dimensionamento, foi apenas determinada a altura manométrica nominal, que corresponde à altura manométrica máxima, para cada sistema elevatório.

A altura geométrica máxima corresponde ao desnível entre a cota de entrega na caixa de descompressão (à superfície) e o nível mínimo de alarme no reservatório (instalação em câmara seca) que, somado à perda de carga total, calculada para o caudal nominal, dá origem à altura manométrica máxima.

Os pontos de funcionamento dos grupos eletrobomba para cada sistema de bombagem de águas residuais domésticas do presente Projeto são apresentados em anexo.

Cada estação elevatória descrita no quadro em anexo, conta com dois grupos eletrobomba, cada um selecionado para o ponto de funcionamento descrito.

## 4.9 Materiais

As condutas elevatórias de águas pluviais serão constituídas pelos seguintes materiais:

- Aço Inoxidável AISI 316 para a tubagem submersa desde a compressão dos grupos eletrobomba até à ligação com as válvulas de retenção;
- Aço Galvanizado ST00 para a restante tubagem do sistema elevatório.

Para o sistema de águas residuais domésticas, as condutas elevatórias serão de Aço Galvanizado ST00.

Os materiais a aplicar foram definidos tendo por base os Requisitos Técnicos dos Sistemas de Bombagem e dos respetivos acessórios.

Anexos:



## ANEXO I - Sistemas de Bombagem (águas “limpas”)- Caudais afluentes ao Poço de Bombagem

POÇO BOMBAGEM PLUVIAIS							
	Natureza	Qinf (l/s)	Qpluvial (l/s)	Qincendio (l/s)	Qlavagens (l/s)	Caudal afluente máximo (l/s)	Caudal nominal adotado (l/s)
Estações/PV's							
CE (Campolide/Amoreira)	BAL_CE_001	0,098	13,39	12	2	27,5	33

## ANEXO II - Sistemas de Bombagem (águas “limpas”) - perdas de carga e altura manométrica

### Determinação do Caudal de Cálculo

Aparelhos		Caudal de Descarga	Caudal Acumulado	Caudal de Cálculo
Tipo	Quant	(l/min)	(l/min)	(l/min)
drenagens via, infiltrações, SCIE, lavagens				1649,40

### Determinação do Caudal de Cálculo

Caudal bombado (+20%) (m <sup>3</sup> /h)	118,76
Diâmetro da tubagem de compressão (mm)	100,00
Comprimento da tubagem de compressão (m)	18,50
Comprimento equivalente das singularidades da tubagem de compressão (m)	22,20
Perda de carga de percurso na tubagem de compressão (m/m)	0,20
Perda de carga na tubagem de compressão (m.c.a.)	4,48
Perca de carga localizada (m.c.a)	1,00
Desnível geométrico entre a secção de saída da bomba e a secção de saída da tubagem de compressão (m)	24,89
Altura manométrica de elevação (m.c.a)	30,37

	Natureza	Altura geométrica máxima	Altura manométrica	Altura manométrica máxima	Altura manométrica mínima	Passagem sólidos (mm)
Estações/PV's						
CE (Campolide/Amoreiras)	BAL_CE_001	24,12	30,4	30,5	21,59	100

## ANEXO III - Sistemas de Bombagem (águas “negras”)- Caudais afluentes à Estação elevatória e altura manométrica

Estações	Natureza	Caudal afluente (l/s)	Caudal nominal adotado (l/s)	Altura geométrica	Altura manométrica	Altura manométrica máxima	Passagem sólidos (mm)
CE (Campolide/Amoreiras)	BAN_CE_EE2	6,6	7	21,76	23,06	23,9	45

### Determinação do Caudal de Cálculo

Aparelhos		Caudal de Descarga	Caudal Acumulado	Caudal de Cálculo
Tipo	Quant	(l/min)	(l/min)	(l/min)
subcais_EE2			1704,00	394,23

### Determinação do Caudal de Cálculo

Caudal bombado (+20%) (m <sup>3</sup> /h)	28,38
Diâmetro da tubagem de compressão (mm)	100,00
Velocidade (m/s)	1,00
Comprimento da tubagem de compressão (m)	15,20
Comprimento equivalente das singularidades da tubagem de compressão (m)	18,24
Perda de carga de percurso na tubagem de compressão (m/m)	0,02
Perda de carga na tubagem de compressão (m.c.a.)	0,30
Perca de carga localizada (m.c.a)	1,00
Desnível geométrico entre a secção de saída da bomba e a secção de saída da tubagem de compressão (m)	21,76
Altura manométrica de elevação (m.c.a)	23,06





Metropolitano de Lisboa



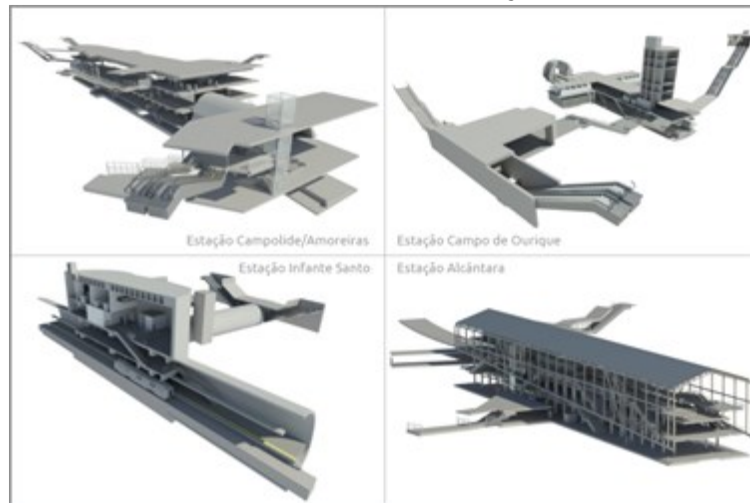
# METRO DE LISBOA

## LINHA VERMELHA ENTRE SÃO SEBASTIÃO E ALCÂNTARA

### EMPREITADA DE CONCEÇÃO E CONSTRUÇÃO DO PROLONGAMENTO DA LINHA

#### TOMO V – ESTAÇÕES

#### PROJETO DE EXECUÇÃO



### VOLUME 1 –ESTAÇÃO CAMPOLIDE/AMOREIRAS

### MECÂNICAS -SISTEMAS DE BOMBAGEM

### NOTA TÉCNICA

<b>Documento SAP:</b>	LVSSA MSA PE BOM EST CE NT 132001 0
-----------------------	-------------------------------------

	<b>Nome</b>	<b>Assinatura</b>	<b>Data</b>
Elaborado	Cláudia Paredes		2024-10-11
Revisto	Leila Anselmo		2024-10-11
Verificado	Sergio Notarianni		2024-10-11
Coordenador Projeto	Rui Rodrigues		
Aprovado	Raúl Pistone		

A presente Nota Técnica constitui a Especificação Técnica das centrais de bombagem, listando de uma forma clara as características principais dos equipamentos para os diversos Sistemas de Bombagem de Águas Pluviais, de Lavagens, de Infiltrações e de Incêndio, e de Águas Residuais Domésticas, no âmbito da empreitada do projeto do Plano de Expansão do Metropolitano de Lisboa: S. Sebastião – Alcântara – Prolongamento da Linha Vermelha do Metropolitano de Lisboa, E.P.E.

Os equipamentos de bombagem, tubagens e respetivos acessórios a fornecer cumprirão as especificações técnicas estabelecidas nos Requisitos Técnicos do Metropolitano de Lisboa.

Em anexo apresentam-se as especificações técnicas dos grupos eletrobomba para cada um dos sistemas de bombagem de águas pluviais, de lavagens, de infiltrações e de incêndio, e de águas residuais domésticas do presente Projeto de Execução, conforme os quadros resumo abaixo.

Natureza/Designação em projeto	Número de bombas	Tipo de Bomba	Instalação
BAL_CE_001	2	Centrífuga antideflagrante, totalmente submersível, eixo vertical	Submersa

Natureza	Qinf (l/s)	Qpluvial (l/s)	Qincendio (l/s)	Qlavagens (l/s)	Caudal afluente máximo (l/s)	Caudal nominal adotado (l/s)	Altura geométrica máxima	Altura manométrica	Altura manométrica máxima	Altura manométrica mínima	Passagem sólidos (mm)
Estações/PV's CE (Campolide/Amoreiras) BAL_CE_001	0,098	13,39	12	2	27,5	33	24,12	30,4	30,5	21,59	100

Quadro 1 - Quadro resumo dos pontos de funcionamento selecionados para cada grupo eletrobomba da central de bombagem de águas pluviais.

Natureza/Designação em projeto	Número de estação elevatória (com 2 bombas)	Tipo	Instalação
BAN_CE_EE2	1	Estação Elevatória compacta com depósito para 450l e com 2 bombas	Câmara Seca

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DOMÉSTICA							
Estações	Natureza	Caudal afluente (l/s)	Caudal nominal adotado (l/s)	Altura geométrica	Altura manométrica	Altura manométrica máxima	Passagem sólidos (mm)
CE (Campolide/Amoreiras)	BAN_CE_EE2	6,6	7	21,76	23,06	23,9	45

Quadro 2 - Quadro resumo dos pontos de funcionamento selecionados para cada grupo eletrobomba das centrais de bombagem de águas residuais domésticas.

SIMBOLOGIA - TUBAGENS E ACESSÓRIOS			
SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO	SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO
	TUBAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS		VÁLVULA DE BORBOLETA
	TUBAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS		VÁLVULA DE MACHO ESFÉRICO
	TUBAGEM DE VENTILAÇÃO		VÁLVULA DE GUILHOTINA
	SONDA DE NÍVEL ULTRASSÓNICA		VÁLVULA DE RETENÇÃO
	BÓIA DE NÍVEL		BOMBAS CENTRIFUGAS (INSTALAÇÃO HÚMIDA)
	JUNTA STORZ		ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
	REDUÇÃO	R.D.A.P.	REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS
	FLANGE	R.D.A.R.D.	REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS
	FIXAÇÃO PAREDE		
	SUPORTE PAREDE		
	FIXAÇÃO TETO		
	SUPORTE TETO		

SIMBOLOGIA - EQUIPAMENTO ELÉCTRICO			
SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO	SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO
	QUADRO ELÉCTRICO		

SISTEMA DE BOMBAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS GRUPOS ELETROBOMBA	
LOCALIZAÇÃO	ESTAÇÃO CAMPOLIDE/AMOREIRAS
REFERÊNCIA DO GRUPO DE BOMBAGEM	BAL_CE_001
NATUREZA DAS ÁGUA RESIDUAIS	INFILTRAÇÕES, PLUVIAIS, LAVAGEM e INCÊNDIO
NÚMERO DE BOMBAS	2
CAUDAL MÁXIMO DE ENTRADA DO POÇO (l/s)	27,5
CAUDAL NOMINAL POR BOMBA (l/s)	28,1
ALTURA MANOMÉTRICA MÁXIMA P/ Q <sub>nominal</sub> (m)	31,7
TIPO DE IMPULSOR	CONTRABLOCK PLUS
DIÂMETRO DE ENTRADA (mm)	100
PASSAGEM LIVRE MINIMA (mm)	100
POTÊNCIA NOMINAL DO MOTOR (kW)	22
EFICIÊNCIA MINIMA DO MOTOR	IE3 SEGUNDO NORMA IEC 60034-30
POSIÇÃO DE MONTAGEM	EIXO VERTICAL
TIPO DE INSTALAÇÃO	SUBMERSA FIXA
ACESSÓRIOS INCLUIDOS NO FORNECIMENTO	PEDESTAL COM CURVA DN100, RELÉ PARA SENSOR HUMIDADE, KIT CORRENTES W/LINHK, QUADRO ELÉCTRICO COM ENVOLVENTE ISOLANTE PARA 2 BOMBAS ATÉ 22KW, COM ARRANQUE SUAVE ATS01 E CONTROLE POR SENSOR HIDROSTÁTICO MD126
REFERÊNCIA PADRÃO	SULZER XFP100G/GRUNDFOS SL1.75 OU EQUIVALENTE

SISTEMA DE BOMBAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DAS ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS	
LOCALIZAÇÃO	ESTAÇÃO CAMPOLIDE/AMOREIRAS
NATUREZA DAS ÁGUA RESIDUAIS	DOMÉSTICAS
REFERÊNCIA DO GRUPO DE BOMBAGEM	BAN_CE_EE2
NÚMERO DE BOMBAS	2
CAUDAL MÁXIMO DE ENTRADA DO POÇO (l/s)	6,6
CAUDAL NOMINAL (l/s)	7,0
ALTURA MANOMÉTRICA MÁXIMA (m)	23,9
POTÊNCIA NOMINAL DO MOTOR (kW)	7,0
TIPO DE IMPULSOR	CONTRABLOCK
PASSAGEM LIVRE MINIMA (mm)	45
EFICIÊNCIA MINIMA DO MOTOR	IE3 SEGUNDO NORMA IEC 60034-30
CAPACIDADE DO RESERVATÓRIO (l)	>=450
POSIÇÃO DE MONTAGEM	EIXO HORIZONTAL
TIPO DE INSTALAÇÃO	EM CÂMARA SECA, DO TIPO ESTACIONÁRIO
ACESSÓRIOS INCLUIDOS NO FORNECIMENTO	QUADRO ELETRICO DE ALIMENTAÇÃO E CONTROLO DAS BOMBAS, CONTROLADOR DE NÍVEL DO RESERVATÓRIO, VÁLVULAS DE RETENÇÃO E SECCIONAMENTO NA COMPRESSÃO DAS BOMBAS E BOMBA MANUAL DE MEMBRANA
REFERÊNCIA PADRÃO	SULZER SANIMAT4002+XFP80E/GRUNDFOS MDV.80 OU EQUIVALENTE

ALTERAÇÕES		DATA	DES.	VERIF.
0	EMISSÃO INICIAL	11/10/2024	CP	SN

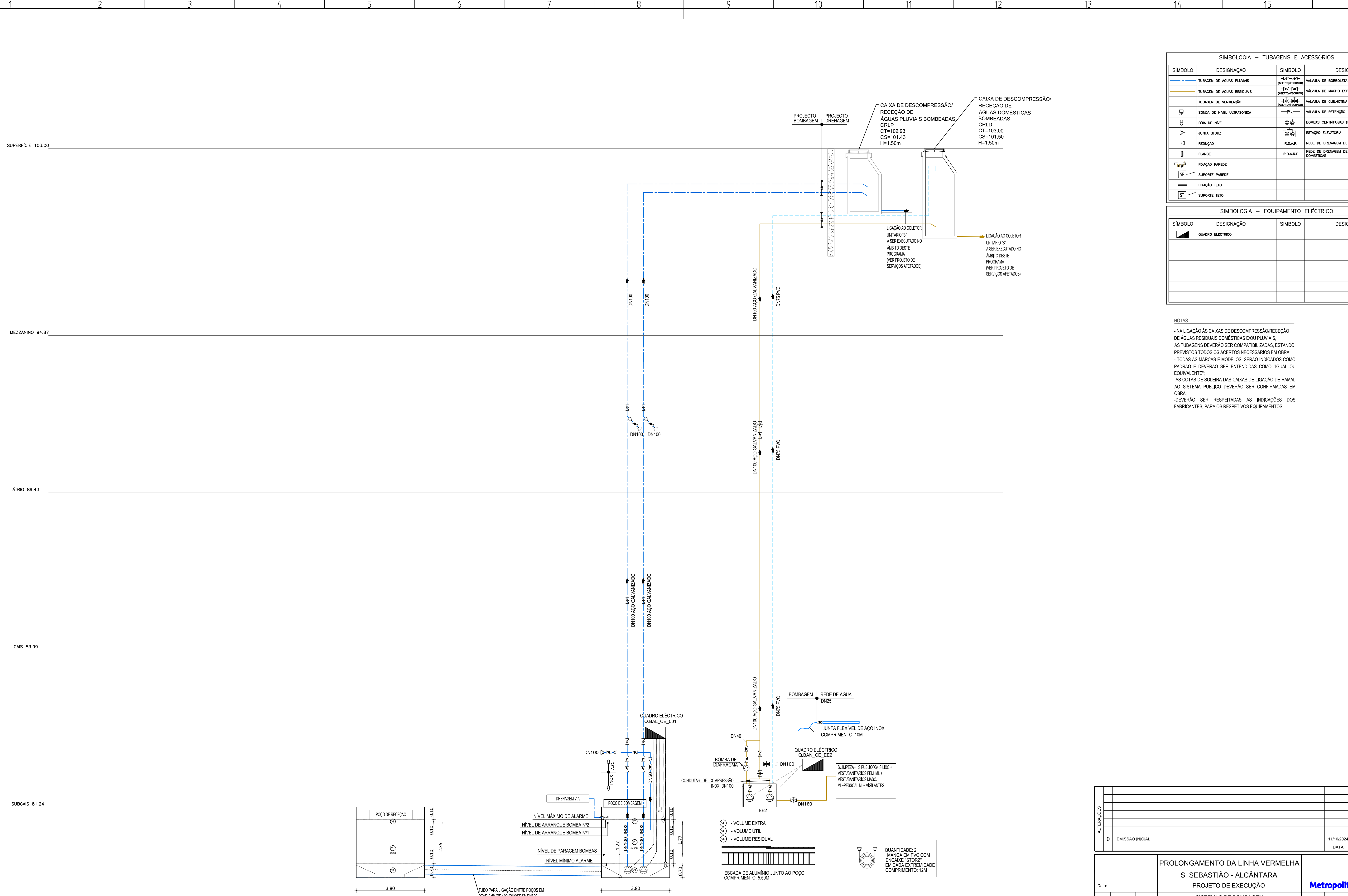
  

<b>PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA</b> <b>S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA</b> PROJETO DE EXECUÇÃO		
Data: _____ Aprov.: _____ Verif.: _____ Proj.: _____ Des.: _____	Escalas: Des. nº 133940 F. _ / _ Alter.: _____ Substituído _____ Nº SAP _____ Versão _____ Folha _____	
SISTEMAS DE BOMBAGEM ESTAÇÃO CAMPOLIDE-AMOREIRAS SISTEMAS DE BOMBAGEM, ESTAÇÃO CAMPOLIDE/AMOREIRAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		

		Identificação Empresa Proponente: COBA / JET SJ / JLCM / TALPROJECTO
Aprov. RP: 11/10/2024 Verif. SN: 11/10/2024 Proj.: 11/10/2024 Des.: 11/10/2024	Escalas: S/E Folha: 01/01	Desenho nº: LVSSA MSA PE BOM EST CE DW 132001 0 (1-1) Alter.: 0





SIMBOLOGIA - TUBAGENS E ACESSÓRIOS			
SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO	SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO
	TUBAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS (AMBIENTADO)		VÁLVULA DE BORBOLETA
	TUBAGEM DE ÁGUAS RESÍDUAS (AMBIENTADO)		VÁLVULA DE MACHO ESFÉRICO
	TUBAGEM DE VENTILAÇÃO (AMBIENTADO)		VÁLVULA DE GULHOTINA
	SONDA DE NÍVEL ULTRASSÓNICA		VÁLVULA DE RETENÇÃO
	BOMBA DE NÍVEL		BOMBAS CENTRÍFUGAS (INSTALAÇÃO HÓMIDA)
	JUNTA STORZ		ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
	REDUÇÃO		REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS
	FLANGE		REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESÍDUAS DOMÉSTICAS
	FIXAÇÃO PAREDE		
	SUORTE PAREDE		
	FIXAÇÃO TETO		
	SUORTE TETO		

SIMBOLOGIA - EQUIPAMENTO ELÉCTRICO			
SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO	SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO
	QUADRO ELÉCTRICO		

NOTAS:

- NA LIGAÇÃO ÀS CAIXAS DE DESCOMPRESSÃO/RECEÇÃO DE ÁGUAS RESÍDUAS DOMÉSTICAS E/OU PLUVIAIS AS TUBAGENS DEVERÃO SER COMPARTIBILIZADAS, ESTANDO PREVISTOS TODOS OS AGERTOS NECESSÁRIOS EM OBRA.
- TODAS AS MARCAS E MODELOS, SERÃO INDICADOS COMO PADRÃO E DEVERÃO SER ENTENDIDAS COMO "IGUAL OU EQUIVALENTE".
- AS COTAS DE SOLEIRA DAS CAIXAS DE LIGAÇÃO DE RAMAL AO SISTEMA PÚBLICO DEVERÃO SER CONFIRMADAS EM OBRA.
- DEVERÃO SER RESPEITADAS AS INDICAÇÕES DOS FABRICANTES, PARA OS RESPECTIVOS EQUIPAMENTOS.

ALTERAÇÕES			
O EMISSÃO INICIAL		11/10/2024	CP SN
		DATA	DES. VERIF.
<b>PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA</b> <b>S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA</b> <b>PROJETO DE EXECUÇÃO</b>			
Data: _____ Aprov. _____ Verif. _____ Proj. _____ Des. _____		Escalas: Des. nº 133941 F. / / Alter. _____ Substituído _____ Nº SAP _____ Versão _____ Folha _____	
SISTEMAS DE BOMBAGEM ESTAÇÃO CAMPOLIDE-AMOREIRAS SISTEMAS DE BOMBAGEM, ESTAÇÃO CAMPOLIDE/AMOREIRAS ESQUEMA DE PRINCÍPIO.			
Aprox. RP 11/10/2024 Verif. SN 11/10/2024 Proj. CP 11/10/2024 Des. CP 11/10/2024		MOTAENCIL ENGENHARIA COBA JET SJ JLCM JET JLCM Identificação Empresa Proponente: COBA / JET SJ / JLCM / TALPROJECTO Escalas: S/E Folha: 01/01 Desenho nº LVSSA MSA PE BOM EST CE DW 132002 0 (1-1) Alter. 0	



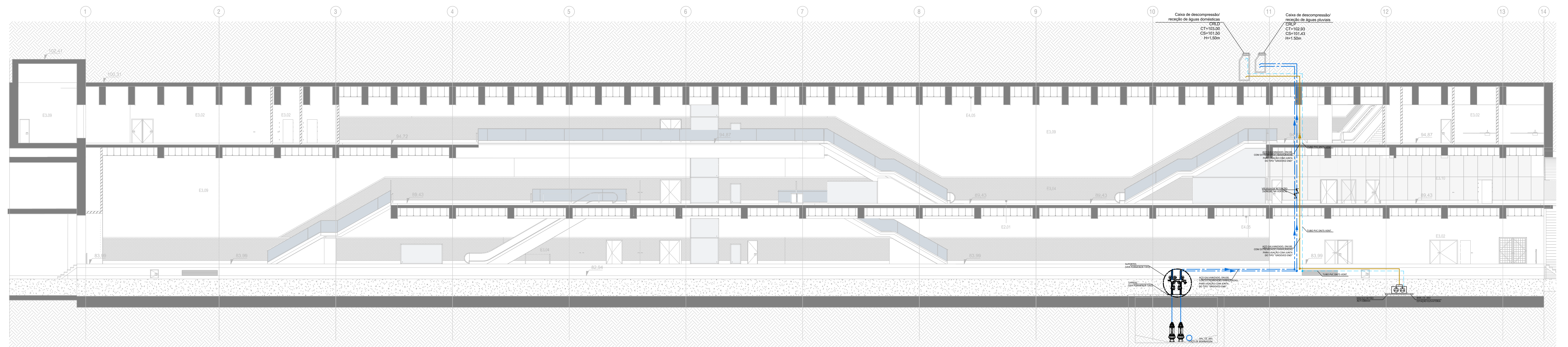




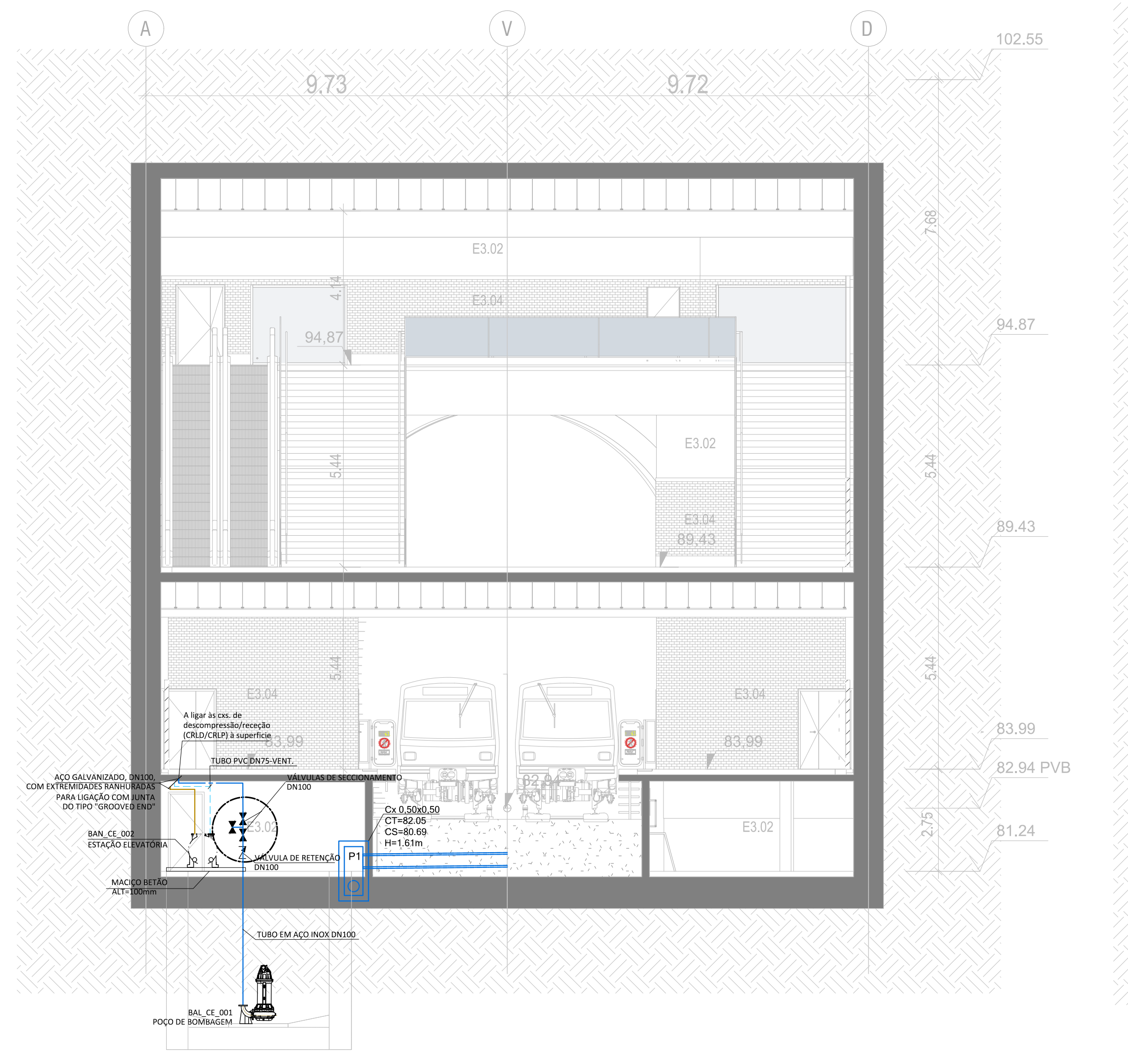








CORTE 1  
Esc. 1/200



CORTE 13  
Esc. 1/100

SIMBOLOGIA - TUBAGENS E ACESSÓRIOS			
SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO	SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO
	TUBAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS		VÁLVULA DE BORBOLETA
	TUBAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS		VÁLVULA DE MACHO ESFÉRICO
	TUBAGEM DE VENTILAÇÃO		VÁLVULA DE GULHOTIM
	SONDA DE NÍVEL ULTRASSÓNICA		VÁLVULA DE RETENÇÃO
	BÓIA DE NÍVEL		BOMBAS CENTRÍFUGAS (INSTALAÇÃO HÔMIDA)
	JUNTA STORZ		ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
	REDUÇÃO		REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS
	FLANGE		REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS
	FIXAÇÃO PAREDE		
	SUPOORTE PAREDE		
	FIXAÇÃO TETO		
	SUPOORTE TETO		

SIMBOLOGIA - EQUIPAMENTO ELÉCTRICO			
SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO	SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO
	QUADRO ELÉCTRICO		

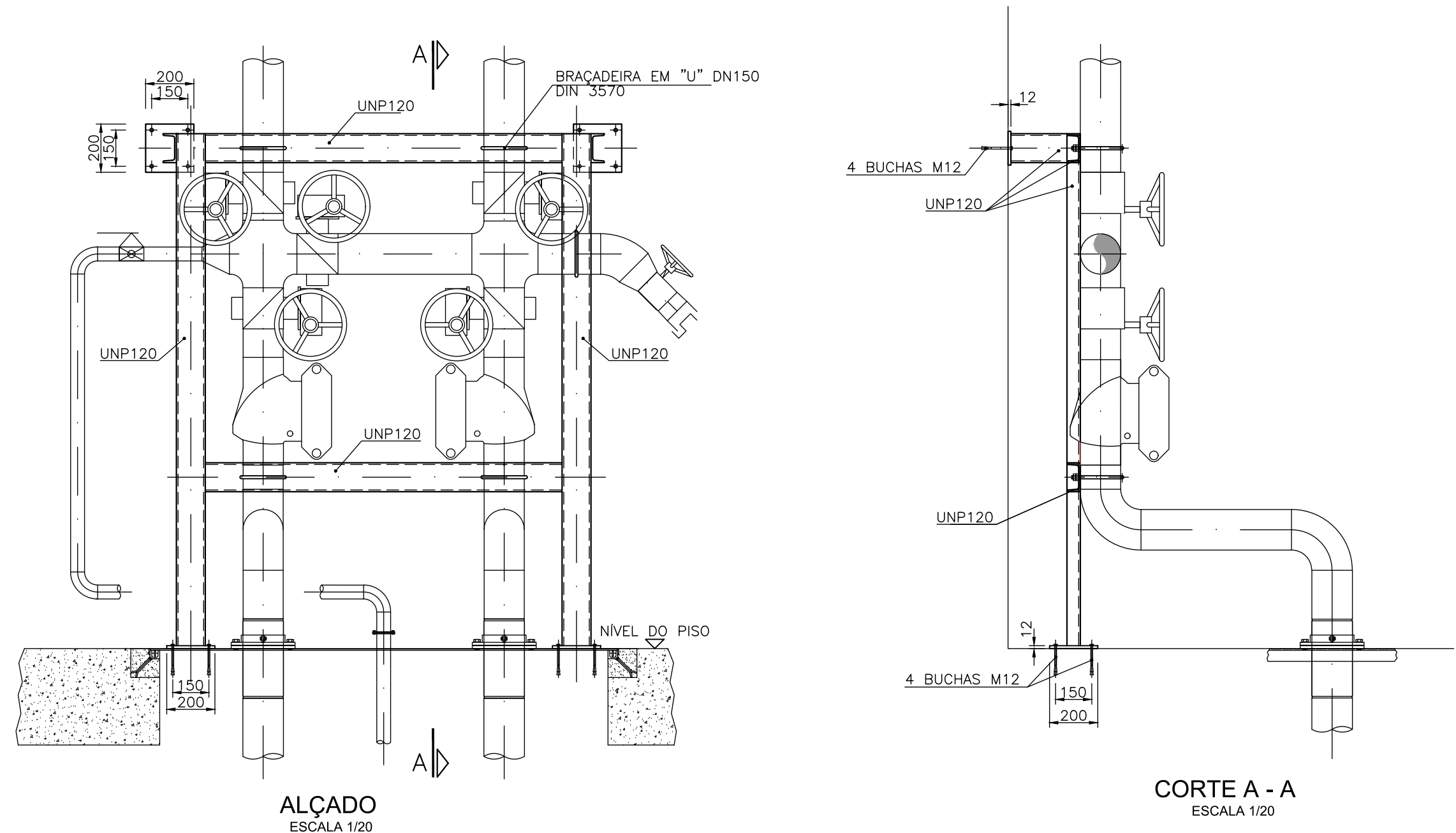
NOTAS:

- NA LIGAÇÃO ÀS CAIXAS DE DESCOMPRESSÃO/RECEÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS E/OU PLUVIAIS, AS TUBAGENS DEVERÃO SER COMPATIBILIZADAS, ESTANDO PREVISTOS TODOS OS ACERTOS NECESSÁRIOS EM OBRA;
- TODAS AS MARCAS E MODELOS, SERÃO INDICADOS COMO PADRÃO E DEVERÃO SER ENTENDIDAS COMO IGUAL OU EQUIVALENTE;
- AS COTAS DE SOLEIRA DAS CAIXAS DE LIGAÇÃO DE RAMAL AO SISTEMA PÚBLICO DEVERÃO SER CONFIRMADAS EM OBRA;
- DEVERÃO SER RESPEITADAS AS INDICAÇÕES DOS FABRICANTES, PARA OS RESPECTIVOS EQUIPAMENTOS.

ALTERAÇÕES			
0	EMISSÃO INICIAL	11/10/2024	CP SN
		DATA	DES. VERIF.
<p>PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA PROJETO DE EXECUÇÃO</p>		<p><b>Metropolitano de Lisboa</b></p>	
Data:		Escalas:	Des. nº 133945 F. / /
Aprov.:		Alter.:	
Verif.:		Substituído:	
Proj.:		Nº SAP:	Versão:
Des.:			Folha:
<p>APROVADO</p>		<p>MOTAENÇIL ENGENHARIA</p>	
<p>COBA / JET SJ / JLCM / TALPROJECTO</p>		<p>JET SJ</p>	
Aprov.:	RP 11/10/2024	Identificação Empresa Proponente:	COBA / JET SJ / JLCM / TALPROJECTO
Verif.:	SN 11/10/2024	Escalas:	Folha:
Proj.:	CP 11/10/2024	1/200	01/01
Des.:	GP 11/10/2024	1/100	
Desenho nº LVSSA MSA PE BOM EST CE DW 132006 0 (1-1)		Alter.:	



SUPORTE DAS VÁLVULAS



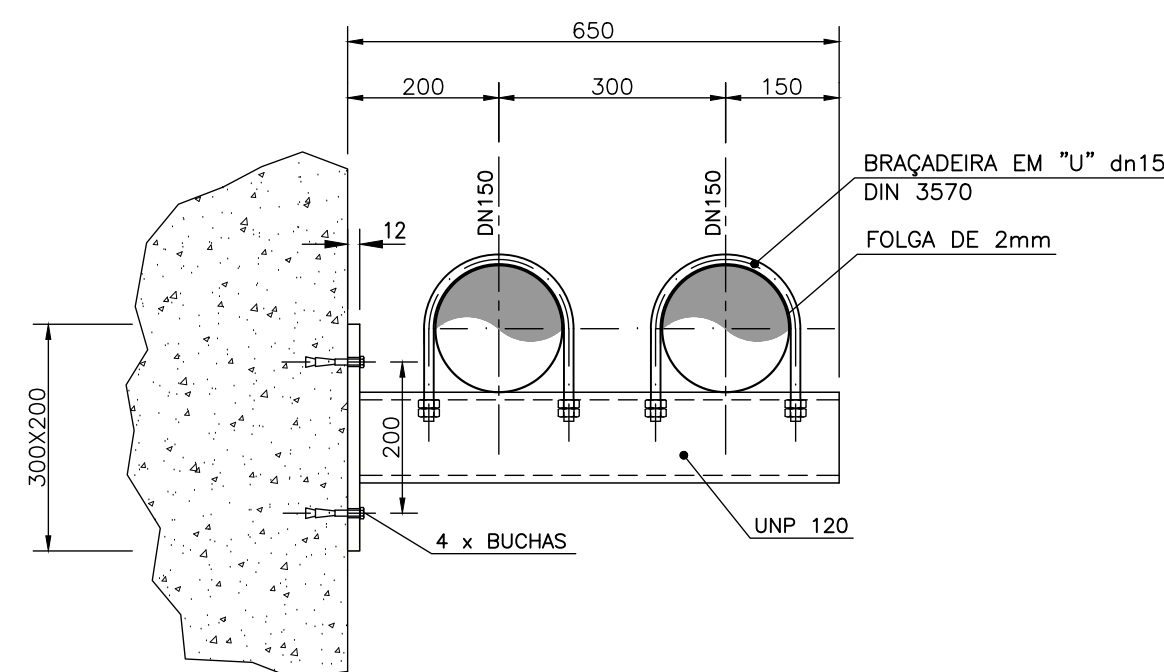
ALÇADO  
ESCALA 1/20

CORTE A - A  
ESCALA 1/20

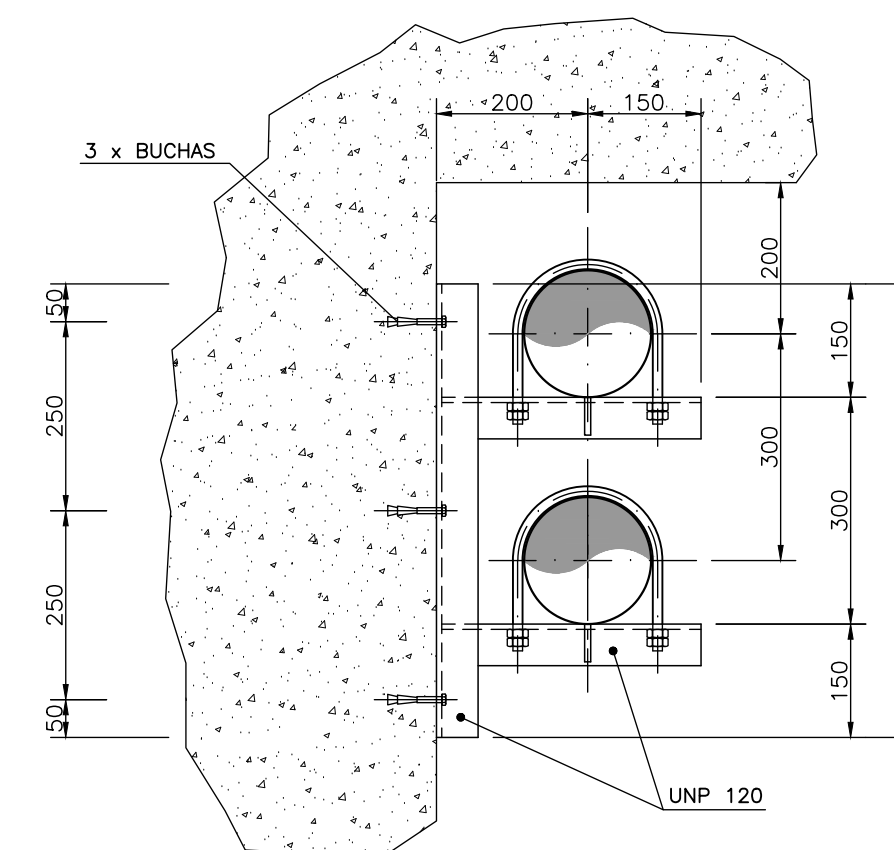
SUPORTES DA TUBAGEM

DISTÂNCIA ENTRE SUPORTES  
PARA TROÇOS DE TUBO RANHURADO COM 6.00m ENTRE JUNTAS FLEXÍVEIS

	TUBOS NA HORIZONTAL	TUBOS NA VERTICAL	PONTOS FIXOS
ATÉ DN100	2	2	DE 18 EM 18m
DE DN100 A DN150	2	3	DE 18 EM 18m
DE DN150 A DN200	2	3	DE 18 EM 18m - HORIZONTAL DE 12 EM 12m - VERTICAL

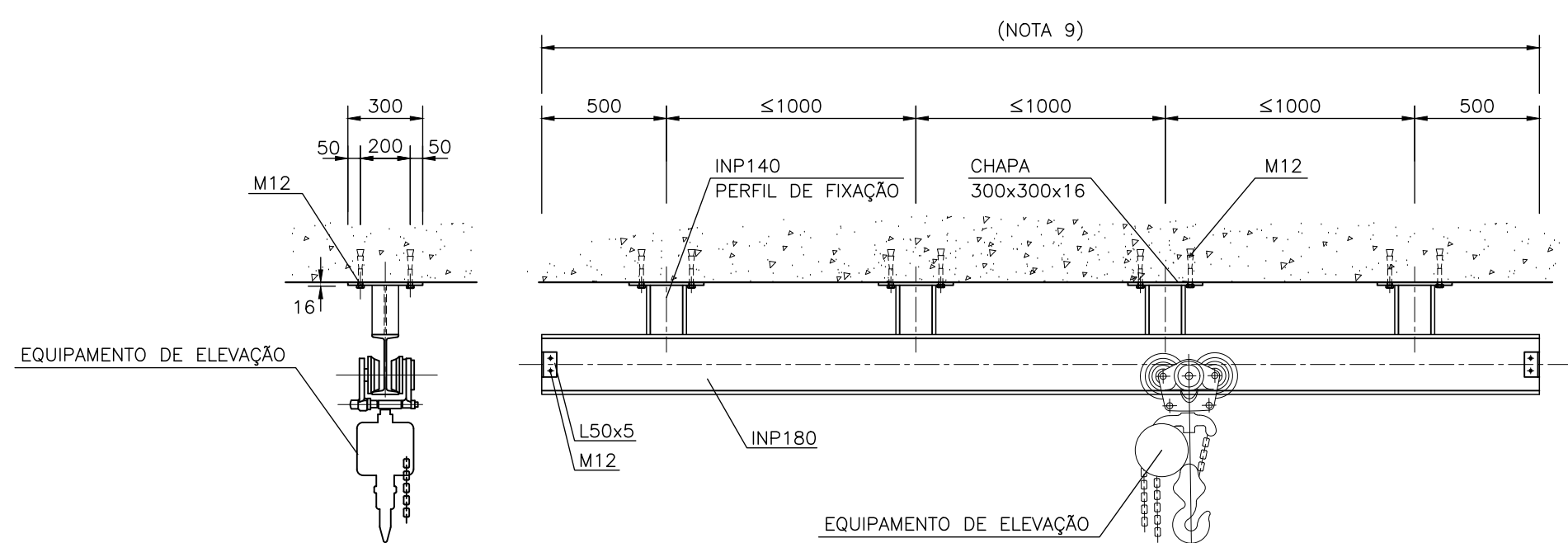


SUPORTES NA PAREDE  
(TUBOS NA HORIZONTAL)  
ESCALA 1/20

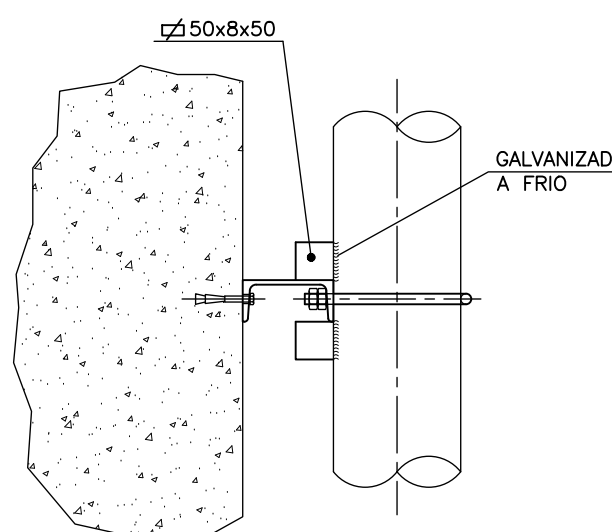


SUPORTES NA PAREDE  
(TUBOS NA HORIZONTAL)  
ESCALA 1/20

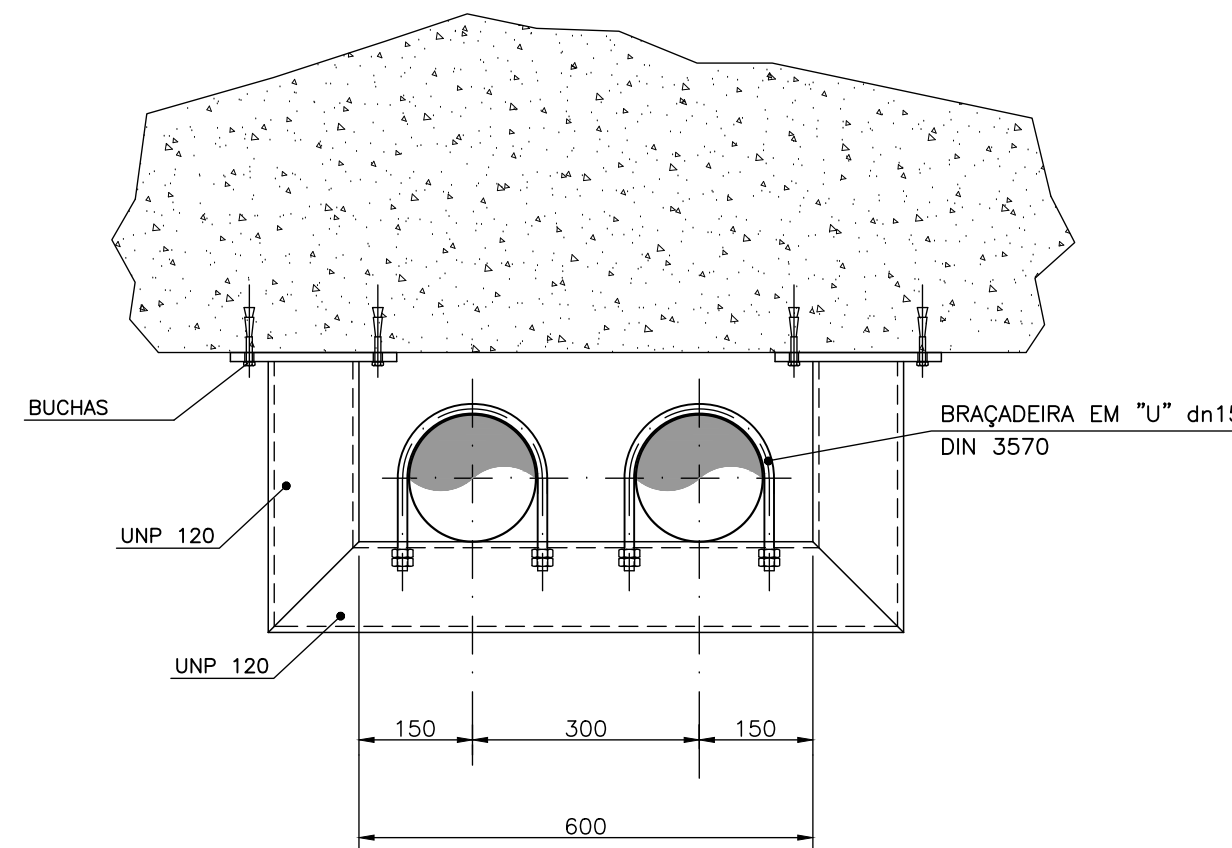
MONOCARRIL  
ESCALA 1:25



EQUIPAMENTO DE ELEVAÇÃO



SUPORTES NA PAREDE  
(TUBOS NA VERTICAL)  
ESCALA 1/20

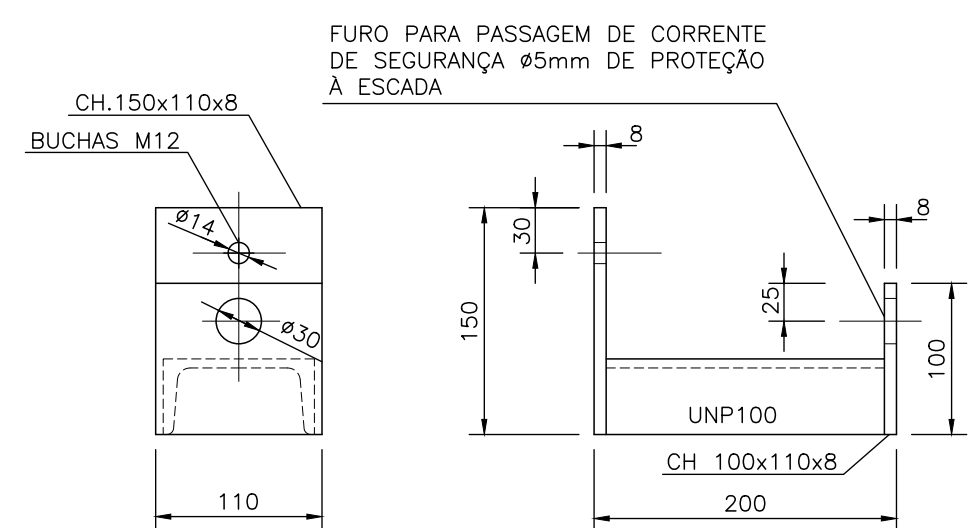


SUPORTES NO TECTO  
(TUBOS NA HORIZONTAL)  
ESCALA 1/20

NOTAS:

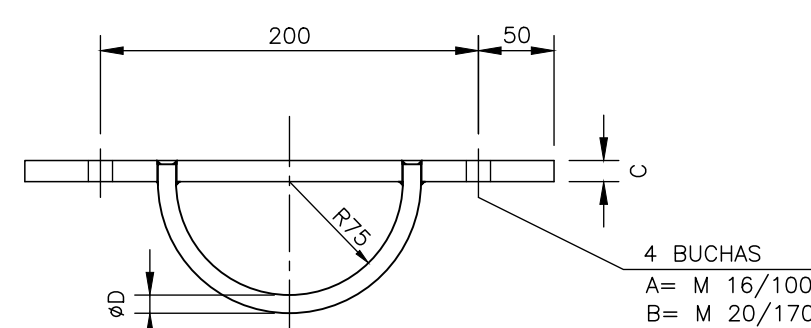
- OS SUPORTES DEVEM SER ADAPTADOS AOS DIFERENTES DN'S.
- BUCHAS: ZONAS HÚMIDAS / QUÍMICAS TIPO "UPAT" - UMV M12/80 OU EQUIVALENTE ZONAS SECAS / TIPO "UPAT" - EXA M12/80 OU EQUIVALENTE
- PARAFUSOS: M12/16/20 DIN7990-4.6 / ANILHAS DIN 125 OU DIN 438 OU DIN 435 / PORCA DIN 555. TODOS OS PARAFUSOS SÃO CADMIADOS.
- ESTRUTURA APARAFUSADA ONDE INDICADO, COM POSSIBILIDADE DE SE DESMONTAR TODOS OS PERFIS P/ MANUTENÇÃO.
- CORDÕES DE SOLDADURA COM ESPESSURA IGUAL A 0.7 DA MENOR ESPESSURA A SOLDAR.
- TRATAMENTO ANTI-CORROSIVO DE ACORDO COM AS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.
- É OBRIGATORIO A APRESENTAÇÃO DO DESENHO DE PREPARAÇÃO PARA APROVAÇÃO PELA FISCALIZAÇÃO.
- TODOS OS ENCHIMENTOS, INDICADOS ESTÃO INCLUIDOS NO PROJECTO DE BOMBAGEM E SERÃO EXECUTADOS EM ARGAMASSA SEM RETRACÇÃO PARA ENCHIMENTOS E ANCORAGENS.
- AS COTAS E DIMENSÕES A UTILIZAR SÃO AS INDICADAS NAS PLANTAS E CORTES DO PROJECTO E DEVERÃO SER POSTERIORMENTE VERIFICADAS EM OBRA PELO INSTALADOR, PREVIAMENTE À FABRICAÇÃO.

SUPORTE PARA ESCADA DE ALUMÍNIO  
ESCALA 1/5



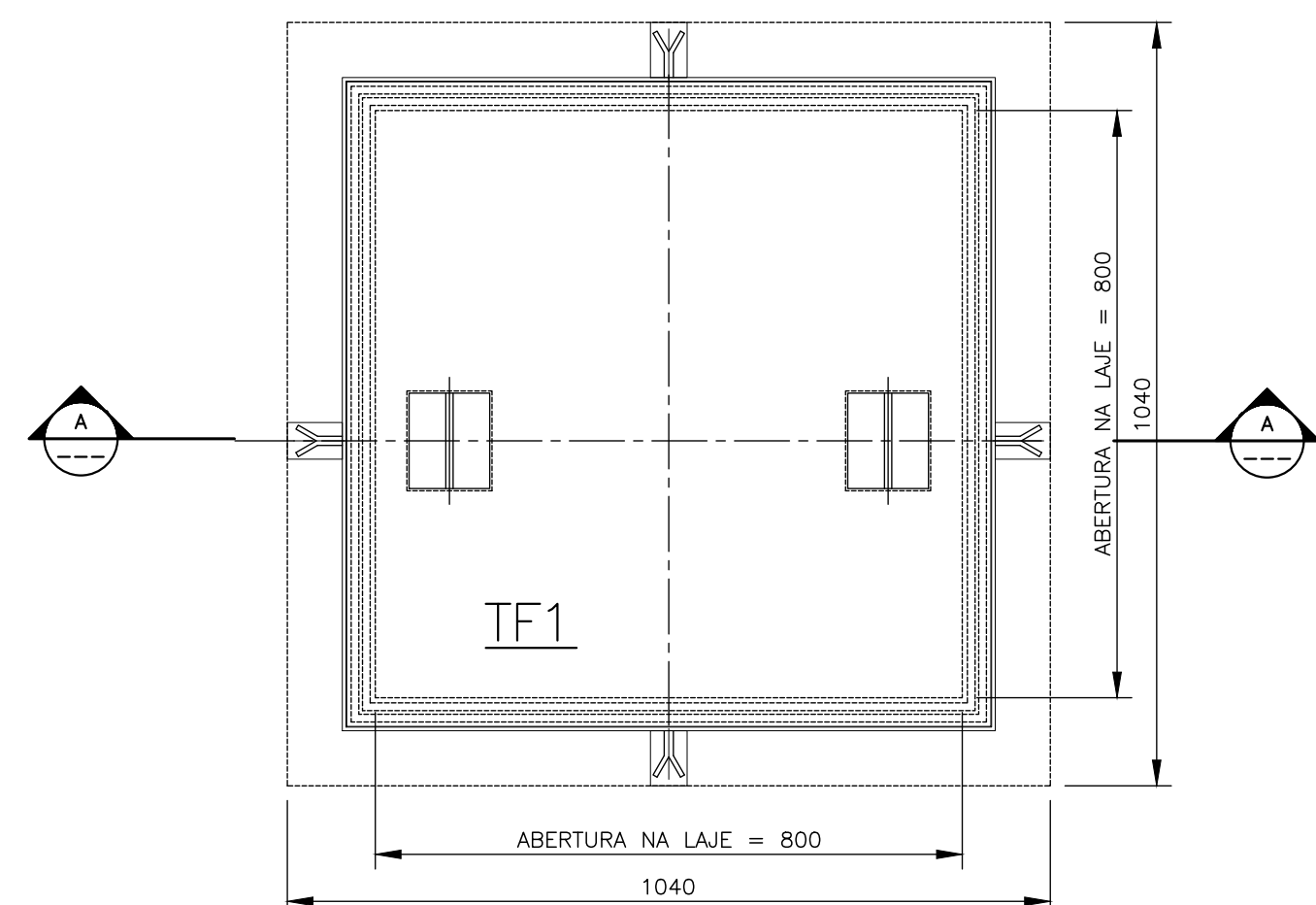
INCLUIDO NO FORNECIMENTO DESTA  
PROJETO:  
2 SUPORTES POR ESCADA  
1 CORRENTE Ø5mm  
1 CADEADO

OLHAL PARA ELEVAÇÃO DE CARGAS  
ESCALA 1/5



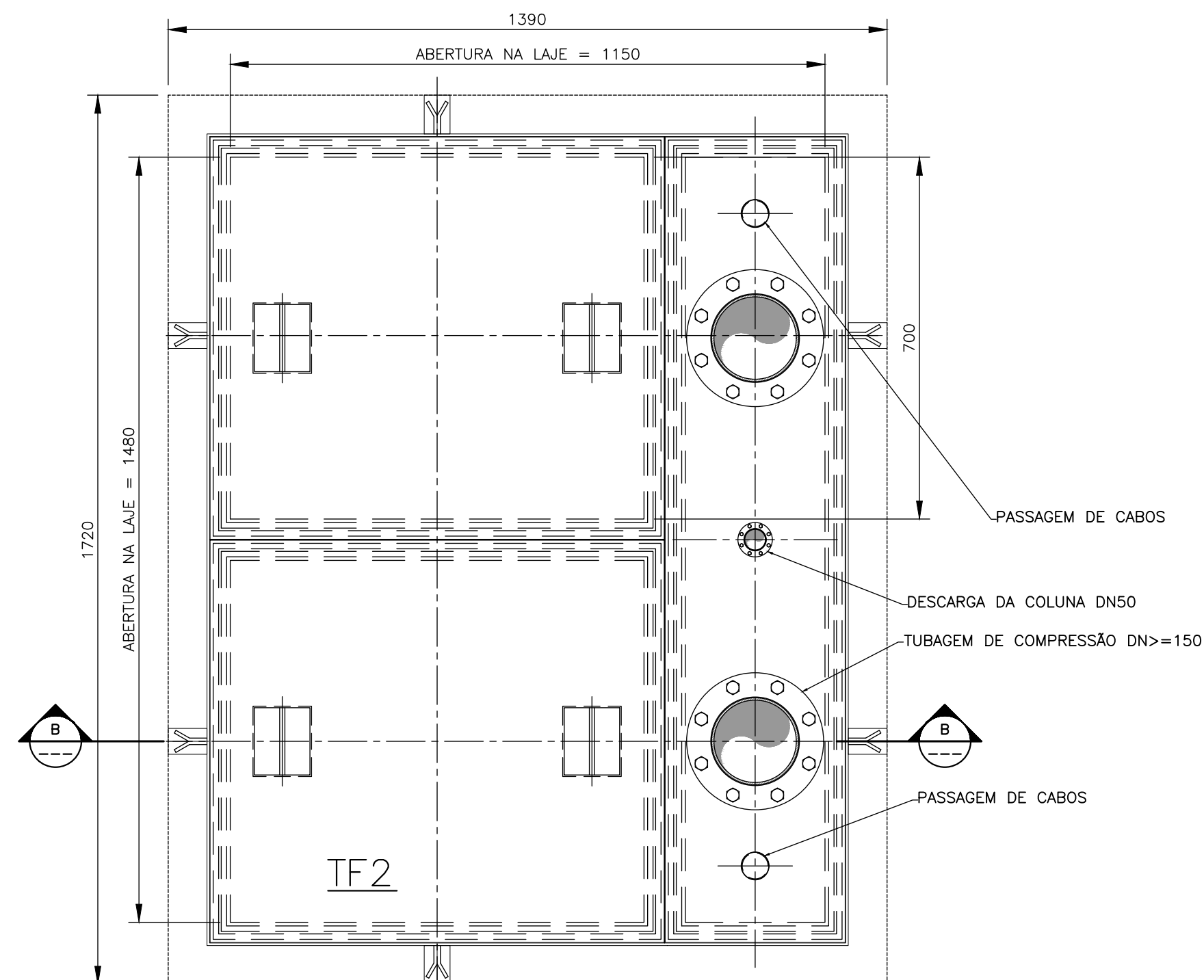
ÍNDICE	CARGA (Kg)	C	D
A	1000	12	16
B	2500	16	20

ALTERAÇÕES			
0 EMISSÃO INICIAL		11/10/2024	CP SN
		DATA	DES. VERIF.
<p>PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA PROJETO DE EXECUÇÃO</p>			
Data:	SISTEMAS DE BOMBAGEM ESTAÇÃO CAMPOLIDE-AMOREIRAS		Escalas: Des. nº 133946 F. / /
Aprov.:	SISTEMAS DE BOMBAGEM, SUPORTES, OLHAL E MONOCARRIL PORMENORES		Alter.:
Verif.:			Substituído
Proj.:			Nº SAP
Des.:			Versão
		Folha	
		Identificação Empresa Proponente: COBA / JET SJ / JLCM / TALPROJECTO	
Aprov.:	RP	11/10/2024	Escalas: 1/20
Verif.:	SN	11/10/2024	Folha: 01/01
Proj.:	CP	11/10/2024	
Des.:	CP	11/10/2024	Desenho nº LVSSA MSA PE BOM EST CE DW 132007 0 (1-1)

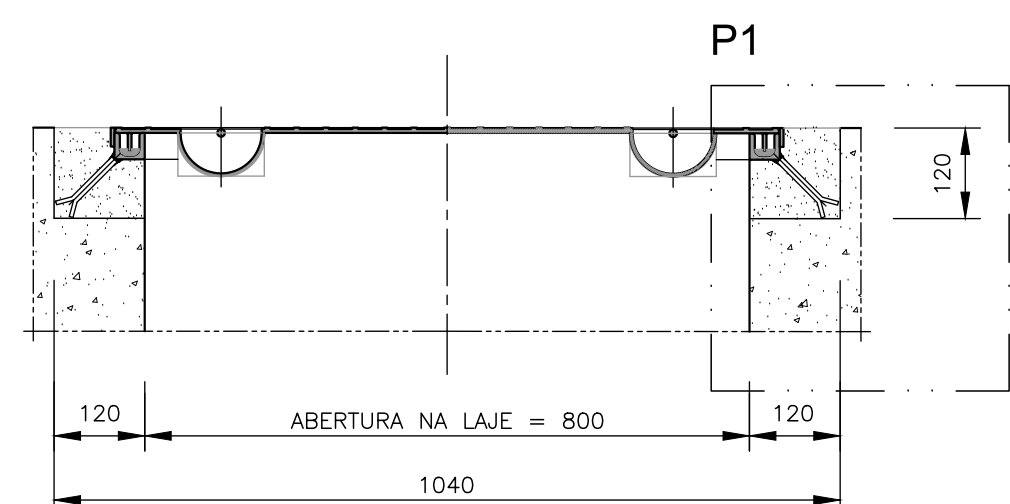


TAMPA TF1 - 1040x1040 / 800x800  
PLANTA  
ESCALA 1:10

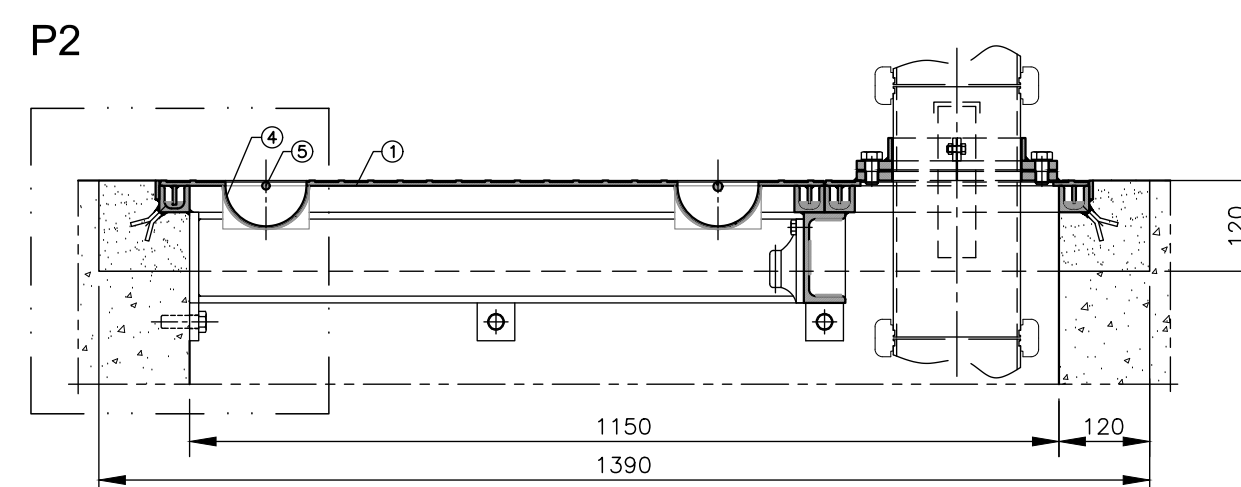
TAMPA	NEGATIVO PARA CHUMBADOUROS	ABERTURA NA LAJE	PESO	ARGAMASSA DE ENCHIMENTO
TF1	1040x1040	800x800	62Kg	0.01m <sup>3</sup>
TF2	1720x1390	1480x1150	360Kg	0.2m <sup>3</sup>



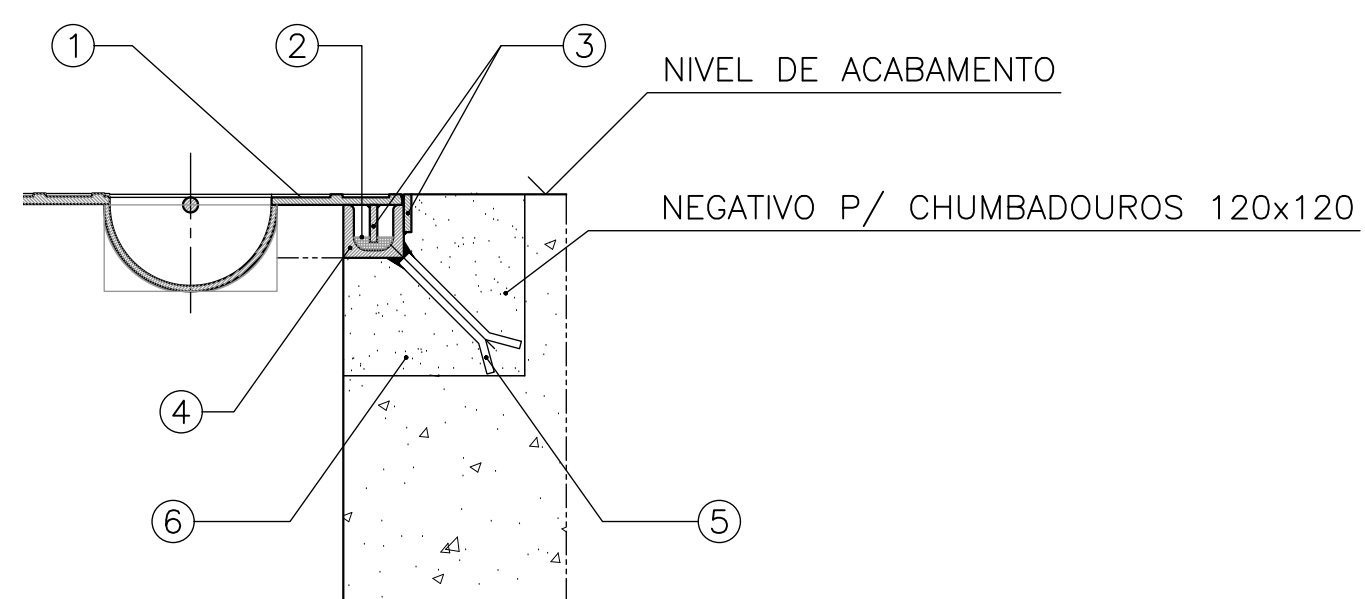
TAMPA TF2 - 1720x1390/1480x1150  
PLANTA  
ESCALA 1:10



CORTE A-A  
ESCALA 1:10

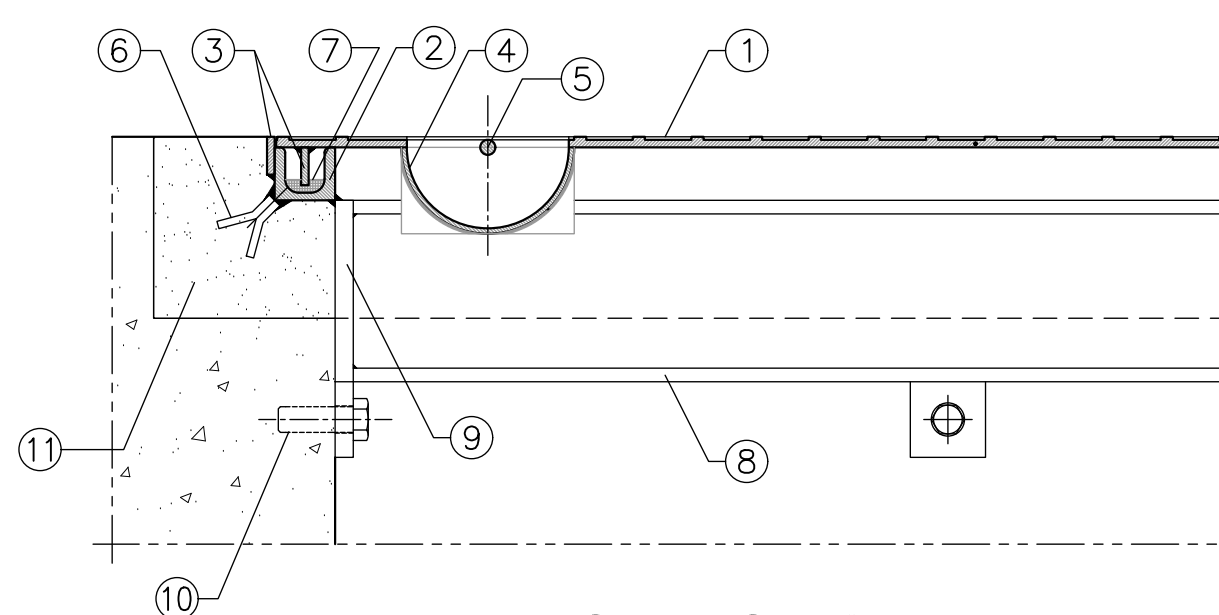


CORTE B-B  
ESCALA 1:10



PORMENOR P1  
ESCALA 1:5

REF.	MATERIAL
1	CHAPA AMENDOADA 5/7mm
2	VEDANTE DE BORRACHA
3	BARRA 25x5
4	UNP40
5	CHUMBADOUROS
6	ARGAMASSA DE ENCHIMENTO



PORMENOR P2  
ESCALA 1:5

REF.	MATERIAL
1	CHAPA AMENDOADA 5/7mm
2	UNP 40
3	BARRA 25x5
4	1/2 TUBO DN100
5	VARÃO Ø12
6	CHUMBADOUROS
7	VEDANTE DE BORRACHA
8	UNP 120
9	CHAPA DE 12mm
10	BUCHAS E PARAFUSOS M12
11	ARGAMASSA DE ENCHIMENTO

**NOTAS:**

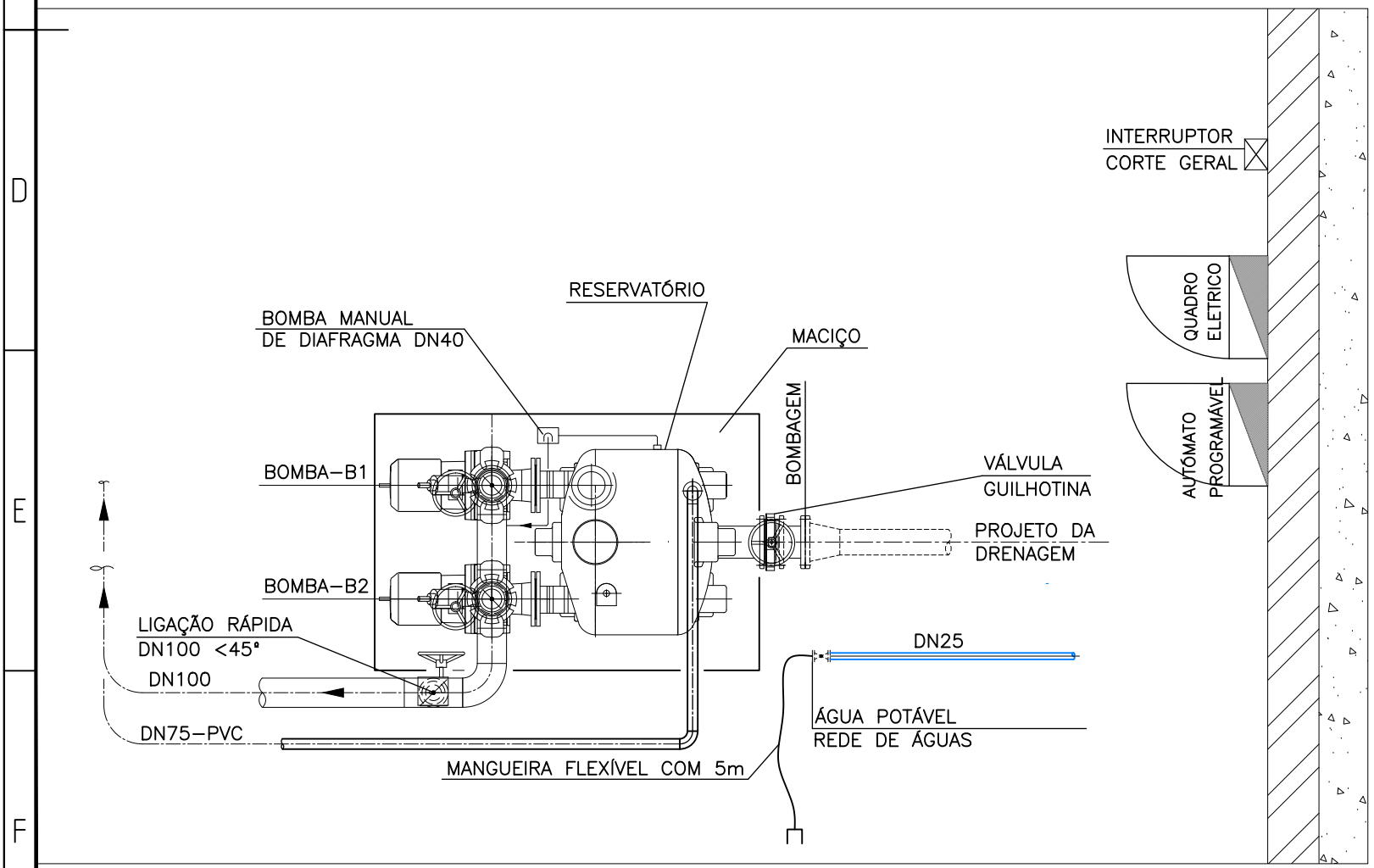
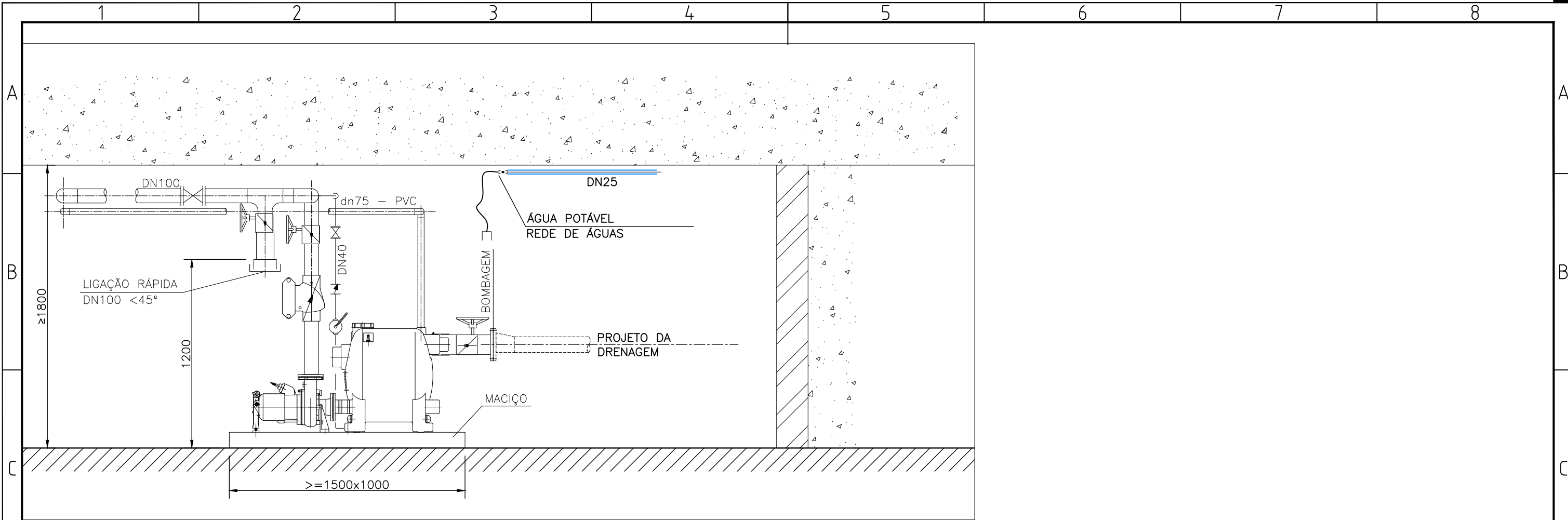
- BUCHAS TIPO: ZONAS HÚMIDAS / QUÍMICAS TIPO "UPAT" - UMV M12/80 OU EQUIVALENTE ZONAS SECAS / TIPO "UPAT" - EXA M12/80 OU EQUIVALENTE
- PARAFUSOS: M12/16/20 DIN7990-4.6 / ANILHAS DIN 125 OU DIN 438 OU DIN 435 / PORCA DIN 555  
TODOS OS PARAFUSOS SÃO CADMIADOS.
- ESTRUTURA APARAFUSADA ONDE INDICADO, COM POSSIBILIDADE DE SE DESMONTAR TODOS OS PERFIS P/ MANUTENÇÃO.
- CORDÕES DE SOLDADURA COM ESPESURA IGUAL A 1.2 DA MENOR ESPESURA A SOLDAR.
- TRATAMENTO ANTI-CORROSIVO DE ACORDO COM AS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.
- É OBRIGATORIO A APRESENTAÇÃO DO DESENHO DE PREPARAÇÃO PARA APROVAÇÃO PELA FISCALIZAÇÃO.
- TODOS OS ENCHIMENTOS, INDICADOS ESTÃO INCLUIDOS NO PROJETO DE BOMBAGEM E SERÃO EXECUTADOS EM ARGAMASSA SEM RETRACÇÃO PARA ENCHIMENTOS E ANCORAGENS.

ALTERAÇÕES		EMISSÃO INICIAL		11/10/2024	CP	SN
		DATA	DES.	VERIF.		
Data: _____ Aprov. _____ Verif. _____ Proj. _____ Des. _____		<b>PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA</b> <b>S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA</b> PROJETO DE EXECUÇÃO SISTEMAS DE BOMBAGEM ESTAÇÃO CAMPOLIDE-AMOREIRAS		<b>Metropolitano de Lisboa</b> Escalas: Des. nº 133947 F. / / Alter. _____ Substituído _____ Nº SAP _____ Versão _____ Folha _____		
Aprov. RP 11/10/2024 Verif. SN 11/10/2024 Proj. CP 11/10/2024 Des. CP 11/10/2024		Identificação Empresa Proponente: COBA / JET SJ / JLCM / TALPROJECTO		Escalas: S/E Folha: 01/01		
Des. nº LVSSA MSA PE BOM EST CE DW 132008 0 (1-1)		Alter. 0				





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



ALTERAÇÕES			
0	EMISSÃO INICIAL	11/10/2024	CP SN
		DATA	DES. VERIF.

<b>PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA</b> <b>S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA</b> PROJETO DE EXECUÇÃO		
Data: _____ Aprov. _____ Verif. _____ Proj. _____ Des. _____		Escalas: Des. nº 133949 F. / / Alter. _____ Substituído _____ Nº SAP _____ Versão _____ Folha _____
SISTEMAS DE BOMBAGEM ESTAÇÃO CAMPOLIDE-AMOREIRAS  PORMENORES TIPO. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS		

Identificação Empresa Projetista: COBA / JET SJ / JLCM / TALPROJECTO		Escalas: S/E Folha: 01/01
Aprov. RP 11/10/2024 Verif. SN 11/10/2024 Proj. CP 11/10/2024 Des. CP 11/10/2024	Desenho nº LVSSA MSA PE BOM EST CE DW 132010 0 (1-1)	Alter.   0





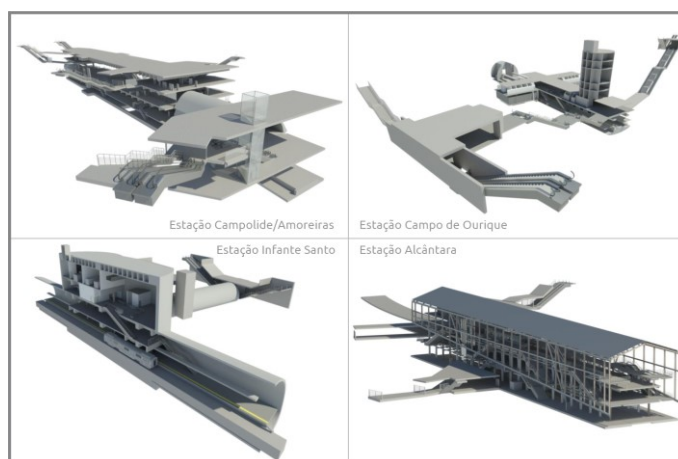


# METRO DE LISBOA

## PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA ENTRE SÃO SEBASTIÃO E ALCÂNTARA

### EMPREITADA DE CONCEÇÃO CONSTRUÇÃO

#### PROJECTO DE EXECUÇÃO



#### TOMO V - VOLUME 1 - EST. CAMPOLIDE / AMOREIRAS

#### 7.4 – VENT. PRINCIPAL, DESENFUMAGEM E SISTEMA DE AVAC

#### MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

<b>Documento SAP:</b>	LVSSA MSA PE VEN EST CE MD 132001 0
-----------------------	-------------------------------------

	Nome	Assinatura	Data
Elaborado	Luís Calado		2024-10-11
Revisto	Miguel Leão		2024-10-11
Verificado	Júlio Monteiro		2024-10-11
Coordenador Projeto	Rui Rodrigues		2024-10-11
Aprovado	Raúl Pistone		2024-10-11

	Nome	Assinatura	Data
Gestor de Projeto	Raúl Pistone		2024-10-11

## Índice

1	Introdução.....	4
1.1	Âmbito de Aplicação .....	4
1.2	Conteúdo do Projecto .....	4
1.3	Glossário .....	5
1.4	Tabela de Unidades.....	6
1.5	Documentos de Referência.....	6
1.5.1	Documentação Técnica .....	6
1.6	Normas e critérios de projecto .....	8
2	SISTEMA DE VENTILAÇÃO PRINCIPAL E CONTROLO DE FUMOS.....	9
2.1	Introdução.....	9
2.2	Sistema de Ventilação Principal das Estações e Túneis – Modo “Normal” .....	9
2.3	Sistema de Ventilação Principal das Estações e Túneis – Modo “Emergência” .....	11
2.3.1	Incêndio na Estação.....	12
2.3.2	Incêndio no Túnel.....	13
2.4	Caudais de Ar .....	13
2.5	Características dos Ventiladores.....	14
2.5.1	Definição do equipamento, requisitos gerais .....	15
2.5.2	Características Funcionais .....	16
2.6	Sistemas de Pressurização de Caminhos de Emergência .....	16
3	sistemas de ventilação secundária.....	17
3.1	Soluções adoptadas para a ventilação secundária (AVAC).....	17
4	Relação de espaços a tratar .....	18
4.1	Estação Campolide / Amoreiras.....	18
4.2	Análise prospectiva do desempenho térmico e energético e da qualidade do ar interior nos edifícios no seu conjunto e dos diferentes sistemas activos. ....	19
4.3	Proposta de regime de contagem de energia e fluidos.....	20
4.4	Estratégia de monitorização do estado e do funcionamento de equipamentos e instalações específicas.....	20
4.5	Sistemas gerais de climatização.....	20
4.6	Sistemas gerais de ventilação secundária.....	21
4.7	Comando e controlo .....	22

---

4.8	Protecção contra a propagação do fogo.....	22
4.9	Aspectos relacionados com o desempenho acústico .....	22
4.10	Instalações eléctricas associadas .....	23

## 1 Introdução

O presente documento destina-se a apresentar as instalações electromecânicas de Ventilação, Desenfumagem e de Sistemas de AVAC a implementar na **Estação de Campolide / Amoreiras (CE)**, a construir na Empreitada de Conceção e Construção de Prolongamento da Linha Vermelha entre a São Sebastião e Alcântara, da empresa Metropolitano de Lisboa, EPE.

### 1.1 Âmbito de Aplicação

De um modo geral as instalações electromecânicas de ventilação propostos serão constituídas pelos seguintes subsistemas:

- Ventilação das estações e túneis;
- Ventilação e aquecimento/arrefecimento dos espaços com ocupação permanente e de locais técnicos com requisitos específicos;
- Ventilação de espaços técnicos para limitação da sua temperatura máxima;
- Pressurização dos caminhos de evacuação/emergência;
- Ventilação higiénica e desenfumagem das zonas públicas das estações;
- Pressurização das escadas de acesso aos meios de socorro e de emergência dos poços de ventilação e emergência (PVE) nos troços em túnel.

### 1.2 Conteúdo do Projecto

Nesta fase, os desenhos que acompanham o projecto são compostos por esquemas de implantação dos equipamentos e esquemas de funcionamento dos equipamentos principais associados à ventilação de estações e túneis.

As soluções propostas obedecem às regras técnicas habitualmente seguidas nos estudos da mesma natureza e os critérios de dimensionamento seleccionados foram devidamente validados pela experiência.

O projecto de execução do sistema de ventilação/desenfumagem e do sistema de ventilação e de climatização (AVAC) será realizado demonstrando a exequibilidade e adequabilidade das soluções numa perspectiva de cumprimento e optimização do prazo de realização da obra.

O projecto será elaborado no escrito cumprimento da legislação, regulamentação e normalização aplicáveis e serão considerados nas suas versões mais recentes e que tenham sido editadas até à celebração do contracto. Serão levadas em consideração as normas, critérios de projecto, requisitos funcionais e operacionais do Metropolitano de Lisboa, EPE.

No desenvolvimento do projecto e no fornecimento e montagem dos sistemas de ventilação e climatização serão observadas as instruções dos fabricantes dos equipamentos.

Na concepção das soluções, no desenvolvimento dos projectos nas suas diversas fases e na construção dos sistemas serão observadas toda a legislação, normas e recomendações técnicas aplicáveis, na sua versão mais actualizada.

Na aplicação das normas, regulamentos e legislação será observada a seguinte hierarquia:

- Primeiro as nacionais ou já transpostas para o direito português,
- as aplicáveis na União Europeia e

- Por fim as de aplicação no resto do mundo.

Na elaboração dos projectos, a citação, de forma remissiva para publicações técnicas, de referência nacional e/ou internacional, das chamadas “boas práticas” e experiências congéneres e de normativos em uso fora do espaço da União Europeia, só será realizada se dela não decorrer manifesta redução do nível de integridade, exigência e de rigor técnico e de segurança operacional global do sistema metro, em benefício da pertinência de eventuais soluções de projecto.

O projecto será realizado de forma a permitir o acompanhamento contínuo por parte da equipa técnica do Metropolitano de Lisboa, EPE, e de eventuais consultores designados pelo ML para o efeito, pelo que prevemos a realização de reuniões periódicas nas instalações do ML ou por vide conferência, para análise do projecto e do seu andamento. Para as reuniões presenciais serão produzidos elementos gráficos em “versão de trabalho” ou outros que permitam informar detalhadamente o ML do seu grau de execução.

Na elaboração do projecto em referência, nomeadamente os sistemas de ventilação, desenfumagem e do sistema de AVAC, será atendida, com particular acuidade a coordenação e compatibilização multidisciplinar, resultando no final um projecto de execução sem problemas de integridade, livre de conflitos, com as interferências entre os diversos projectos específicos resolvidas e com todas as interfaces bem definidas, de modo a auxiliar na avaliação de custos, métodos construtivos e prazos de execução e visando a minimização dos problemas de execução da obra.

Em conformidade com o parágrafo precedente, sinaliza-se a particular exigência de coordenação e compatibilização com as disciplinas de: arquitectura, estruturas, instalações eléctricas e SSIT.

### 1.3 Glossário

Os termos técnicos e acrónimos utilizados no presente documento são os que se encontram na seguinte lista:

EN	Norma europeia
NP	Norma portuguesa
SSIT	Sistema de Supervisão das Instalações Técnicas
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigeration and Air conditioning Engineers
SMACNA	Sheet Metal and Air Conditioning Contractors' National Association

Tabela 1 – Glossário

## 1.4 Tabela de Unidades

De uma forma geral, são utilizados as unidades do Sistema Internacional (SI) e os seus múltiplos e submúltiplos. As unidades são agrupadas na tabela seguinte:

grandeza física	unidade	símbolo
Massa	quilograma	kg
Comprimento	metro, centímetro, milímetro	m, cm, mm
Tempo	segundo, minuto, hora	s, min, h
Área	metro quadrado	m <sup>2</sup>
Volume	metro cúbico	m <sup>3</sup>
Caudal	metro cúbico por segundo	m <sup>3</sup> /s
Densidade	quilograma por metro cúbico	kg/m <sup>3</sup>
Temperatura	kelvin, celsius	K, C
Energia	joule	J
Força	newton	N
Aceleração	metro por segundo quadrado	m/s <sup>2</sup>
Potência	watt, quilowatt, megawatt	W, kW, MW
Pressão	pascal	Pa
Visibilidade	metro	m
Velocidade	metro por segundo, metro por minuto	m/s, m/min
Tensão elétrica	volt	V
Intensidade de corrente elétrica	ampere	A
Velocidade angular	rotação por minuto	rpm
Calor específico	joule por quilograma e por kelvin	J/kg K

Tabela 2 - Tabelas de Unidades

## 1.5 Documentos de Referência

### 1.5.1 Documentação Técnica

Os seguintes elementos do programa preliminar de instalações mecânicas serviram de base à elaboração do estudo prévio:

REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO
LVSSA ML PP VEN LIN 000 MD 130001	Estações e túneis: ventilação principal e desenfumagem s sistema AVAC
LVSSA CE.CET	Caderno de encargos – clausulas técnicas
RT 137	Condições Gerais para o Sistema de A.V.A.C.
RT 138	Conduitas de Ar e Acessórios para o Sistema de A.V.A.C.
RT 139	Ventiladores para o Sistema de A.V.A.C.

RT 140	Grelhas, Difusores e Válvulas de Extração para o Sistema de A.V.A.C.
RT 141	Registos para o Sistema de A.V.A.C.
RT 142	Filtros de Ar para o Sistema de A.V.A.C.
RT 143	Unidades Individuais de Ar Condicionado
RT 144	Equipamento de Controlo para o Sistema de A.V.A.C.
RT 145	Estruturas Metálicas para o Sistema de A.V.A.C.
RT 146	Tratamento Anti Corrosão de Estruturas Metálicas para O Sistema de A.V.A.C.
RT 147	Quadros Eléctricos de Alimentação e Comando para o Sistema de A.V.A.C.
RT 148	Condições Gerais para o Sistema de Ventilação Principal
RT 149	Conduitas de Ar e Acessórios para o Sistema de Ventilação Principal
RT 150	Ventiladores, Atenuadores Acústicos Cilíndricos e Difusores Acústicos do Sistema de Ventilação Principal
RT 151	Atenuadores Acústicos para o Sistema de Ventilação Principal
RT 152	Filtros de Ar para o Sistema de Ventilação Principal
RT 153	Grelhas de Fabrico Standard para o Sistema de Ventilação Principal
RT 154	Registos para o Sistema de Ventilação Principal
RT 155	Estruturas Metálicas para o Sistema de Ventilação Principal
RT 156	Tratamento Anti Corrosão de Estruturas Metálicas para o Sistema de Ventilação Principal
RT 157	Equipamento de Controlo para o Sistema de Ventilação Principal
RT 158	Quadros Eléctricos de Alimentação e Comando para o Sistema de Ventilação Principal
RT 200	Sistema de Desenfumagem e Ventilação Naturais
RT 201	Cortinas de Ar
RT 211	Condições Técnicas Gerais de Instalações de Ventilação/Desenfumagem, Ventilação Secundária e Bombagem
RT 243	Unidades de Tratamento de Ar
RT 271	Esgotos de Condensados de AVAC
RT 272	Válvulas e Acessórios Hidráulicos para Instalações de AVAC
RT 273	Tubagens para Circuitos Hidráulicos de AVAC

Tabela 3 - Documentação Técnica de referência

## 1.6 Normas e critérios de projecto

Sem se pretender ser exaustivo, os critérios técnicos, normas internacionais e legislação nacional em vigor que orientarão o desenvolvimento do projecto de execução e que serão igualmente seguidas na construção serão as que se indicam a título de referência, sem prejuízo de outras que, existindo e sendo de cumprimento obrigatório, serão consideradas, nomeadamente:

- Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios - decreto-lei n.º 220/2008, de 12 de Novembro (RJSCIE), com a redacção dada pelo decreto-lei n.º 224/2015, de 9 de Outubro, que republica, e pelo decreto-lei n.º 95/2019 de 18 de Julho e posteriormente rectificado pela lei n.º 123/2019 de 18 de Outubro;
- Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (RTSCIE), Portaria n.º 1532/2008 de 29 de Dezembro, com a redacção dada pela portaria n.º 135/2020 de 2 de Julho;
- Notas Técnicas da ANEPC;
- Cadernos Técnicos PROCIV;
- Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de Julho;
- Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão (RTIEBT) – Decreto-Lei n.º 226/2005 de 28/12
- Portaria 949-A/2006 de 11 de Setembro de 2006;
- Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão D.R. 90/84 de 26 de Dezembro (Edição de 1993 da DGEG)
- Regulamento Geral do Ruído - D.L n.º 9/2007 de 17 de Janeiro de 2007;
- Regulamento de Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 129/2002, de 11 de Maio, com a nova redacção dada pelo Decreto-Lei n.º 96/2008 de 9 de Junho.
- Regulamento Geral das Edificações Urbanas – Decreto-Lei n.º 38 382 de 7 de Agosto de 1951;
- NP EN 12015 de 2014 – Compatibilidade Electromagnética;
- Normas Eurovent;
- NFPA 130 – “Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems”;
- NFPA 502 – “Standard for Road Tunnels, Bridges, and Other Limited Access Highways”;
- NFPA 90A - “Air Conditioning and Ventilating Systems”;
- Recomendações da Permanent International Association of Road Congresses (PIARC);
- ASHRAE handbook – HVAC applications;
- ASHRAE 33-78, 52-76;
- Normas SMACNA;
- EN 50126 – Railway Applications – The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS);
- AMCA 210, Laboratory. Methods of testing fans for rating;
- UL 900, Test Performance of air filtering units;



- Decreto Lei nº 71/2008 - sistema de gestão do consumo de energia por empresas e instalações consumidoras intensivas.

## 2 SISTEMA DE VENTILAÇÃO PRINCIPAL E CONTROLO DE FUMOS

### 2.1 Introdução

O presente capítulo destina-se a apresentar as soluções para as instalações electromecânicas de Ventilação Principal e Controlo de Fumos (desenfumagem / pressurizações), a dotar as estações, poços de emergência e ventilação e túneis para Empreitada de Conceção e Construção, de Prolongamento da Linha Vermelha entre São Sebastião e Alcântara do Metropolitano de Lisboa, EPE.

No dimensionamento dos sistemas de Ventilação Principal, e no desenvolvimento das soluções projectadas, foram ponderados os seguintes aspectos:

- Em exploração “normal ou conforto”, assegurar níveis ambientais, de temperatura, humidade, qualidade higiénica do ar, no interior das estações semelhantes ou melhorados em relação aos do exterior;
- Eficiência energética dos sistemas (racionalizar custos de incorporação energética);
- Condições de Manutenção;
- Optimização de custos de exploração e manutenção;
- Redundância e fiabilidade das instalações;
- Limitações físicas dos espaços em análise.

De um modo geral as instalações electromecânicas de ventilação propostas serão constituídas pelos seguintes sistemas:

- Ventilação das estações e túneis;
- Pressurização das vias verticais de evacuação/emergência no interior das estações;
- Pressurização da antecâmara de evacuação / emergência, situada não nível do cais na estação Campolide / Amoreiras;
- Pressurização das escadas de acesso aos meios de socorro e de emergência nos Poços de Emergência e Ventilação (PV), situados nos troços em túnel.

### 2.2 Sistema de Ventilação Principal das Estações e Túneis – Modo “Normal”

No interior das estações e nos túneis de ligação entre estas, a ventilação será realizada através de:

- Ventilação natural por varrimento (ainda que residual e transitória), gerada principalmente, pelo efeito de pistão produzido pelo movimento dos comboios e/ou gerada pelas diferenças térmicas que ocorram entre o interior do sistema metro (estações e túneis) e o exterior (superfície);

- Ventilação forçada ou mecânica mediante:
  - Extracção do ar nos PV's, localizados nos túneis de ligação entre estações (sensivelmente a meio troço);
  - Insuflação de ar sobre os cais das estações (plataformas de embarque);

Em exploração "normal" de funcionamento a renovação de ar no interior das estações e túneis será realizada pelos ventiladores localizados em salas técnicas próprias no interior dos PV's, funcionando em regime de extracção de ar do sistema Metro para o exterior (superfície).

Deste modo, devido à depressão gerada pelos sistemas de extracção instalados no interior dos túneis (PV's), a ventilação das estações será obtida por "varrimento" de ar novo procedente do nível da rua, percorrendo as galerias de acesso pedonal, através das quais, os passageiros acedem ao mezanino e ao cais (plataforma de embarque).

Uma vez que em determinados períodos de funcionamento das estações e/ou estações do ano, a depressão gerada pelos sistemas acima mencionados não é suficiente para assegurar as renovações/hora necessárias para garantir a qualidade higiénica do ar nos espaços das estações, assim como à eliminação das cargas térmicas produzidas pela iluminação, passageiros, instalações técnicas e arranque e paragem das composições ferroviárias, propõe-se também a instalação de sistema de ventilação mecânica nas estações.

Os sistemas de ventilação forçada das estações serão constituídos por ventiladores mecânicos a instalar em salas técnicas próprias, que permitirão insuflar ar novo proveniente do exterior, directamente sobre os cais das estações (plataformas de embarque).

Como anteriormente referido, os sistemas de ventilação preconizados contemplam a introdução de ar novo nos túneis através das estações e a sua extracção nos PV's.

Entre o valor de caudal de ar insuflado na estação e o caudal de ar extraído no PEV, continuar a existir um diferencial, permitindo que o sistema Metro permaneça sempre em depressão, gerando-se continuamente um fluxo de ar do exterior (superfície) para o interior da estação. Este deficit de caudal (gerado pela diferença entre o caudal extraído e o insuflado), deverá impor uma velocidade de escoamento de ar nos acessos pedonais à estação, não superior a 2,0 m/s.

O ar quente e "contaminado" proveniente dos túneis será no PV, canalizado através de uma conduta vertical até à superfície e libertado na atmosfera através de uma grelha instalada sempre que possível sobrelevada relativamente ao nível do pavimento.

Para que não se ultrapasse os níveis de ruído máximos admitidos por lei, todos os sistemas de ventilação acima mencionados serão dotados de seções de atenuação acústica.

Nas salas de ventilação das estações e dos PV's foram previstos compartimentos dedicados para a instalação dos quadros eléctricos de alimentação e controlo, dos variadores de frequência e dos autómatos associados.

Os ventiladores da estação e dos PV's serão controlados por variadores de frequência. Com a instalação dos variadores de velocidade nos ventiladores, pretende-se que estes adequam o seu ponto de funcionamento em função:

- Do regime de exploração;
- Das condições ambientais:
- Temperatura exterior e interior;
- Qualidade do ar.

## 2.3 Sistema de Ventilação Principal das Estações e Túneis – Modo “Emergência”

Em caso de ocorrência de incêndio operacional, o sistema de ventilação instalado será capaz de assegurar o controlo do sentido de escoamento dos fumos de forma a garantir as adequadas condições para a evacuação dos passageiros (incluindo o auto-resgate/auto-evacuação), bem como do pessoal afecto à exploração.

Permitirá ainda assegurar as condições para a intervenção das equipas de emergência, quer no auxílio à evacuação dos passageiros, quer no combate ao incêndio.

Em regime de emergência o controlo de fumo nas estações e/ou túneis foi dimensionado tendo em conta o referido nos Artigos 271.º e 272.º da Portaria n.º 135/2020, de 2 de Junho.

O dimensionamento do sistema de ventilação/desenfumagem, levou em consideração que serão aplicadas as manobras de “push & pull” (insuflação/extracção de ar).

A operação dos ventiladores de desenfumagem (em número e em modo de funcionamento) dependerá da estratégia seleccionada para a gestão do cenário de emergência.

Os ventiladores de desenfumagem considerados para a ventilação das estações e troços em túnel serão do tipo axiais, reversíveis a 100%, com 1 velocidade, de pás reguláveis em repouso e elevado rendimento, certificados conforme a Norma EN 12101-3 (4 e 5) e classe de resistência a incêndio F 400-120 (400°C/120 minutos) conforme Norma EN 13501-4, e em conformidade com a marcação CE.

Pretende-se a máxima flexibilidade no seu funcionamento, podendo-se variar o sentido de escoamento do ar e também variando o caudal através de variadores de velocidade a aplicar em cada ventilador, devendo os ventiladores da mesma Área Técnica (Poço de Ventilação) funcionar em sincronia.

Estas características irão permitir a qualquer momento de operação dos ventiladores satisfazer as situações de ventilação “normal” com caudais adequados de acordo com as condições de funcionamento “normal”, situação de ventilação nocturna, situações de incêndio no interior do túnel e situações de incêndio nas estações.

O Sistema de Ventilação e Desenfumagem foi dimensionado para que, no cenário de incêndio mais desfavorável, ao longo do caminho de evacuação determinado, seja garantido o tempo necessário para se alcançar uma zona segura.

Consideraram-se as seguintes situações de emergência:

- a. Incêndio accidental (evento intempestivo), isto é, distinto de acontecimento premeditado (atentado ou acto terrorista);
- b. Foco de incêndio numa das carruagens do veículo em circulação, considerando-se o cenário mais exigente do ponto de vista da SCIE:
  - Foco de incêndio na carruagem com a composição no túnel → deslocação da composição até à estação → evacuação de todos os ocupantes da composição e da estação.
  - Foco de incêndio na carruagem com a composição na estação → evacuação de todos os ocupantes da composição e da estação.

Neste ponto do documento pretende-se descrever o conceito de ventilação/desenfumagem/evacuação, proposto, em caso de emergência com fogo/fumo, num veículo parado nas seguintes secções do Prolongamento da Linha Vermelha entre São Sebastião e Alcântara

- Estação;
- Túnel: isto é, a secção de linha subterrânea entre estações subterrâneas;

Para cada uma das secções supramencionadas considera-se o seguinte:

- A possível localização na secção, do veículo com fogo a bordo;
- A localização possível do fogo a bordo do veículo;
- A presença de outros veículos para além do veículo acidentado.

As estratégias de ventilação de emergência são definidas com o objectivo de proporcionar apoio à evacuação segura dos passageiros.

No desenvolvimento das soluções projectadas, foram ponderados os seguintes aspectos:

- Assegurar a protecção e a segurança de pessoas e bens;
- Assegurar condições para as equipas de emergência poderem intervir, quer no auxílio à evacuação, quer no combate ao incêndio.

### 2.3.1 Incêndio na Estação

Prevê-se que este seja o cenário mais provável em caso de emergência resultante de fogo/fumo a bordo do veículo.

Pretende-se descrever o modo como a ventilação e evacuação da estação são orientadas em caso de emergência provocada por fogo/fumo a bordo de um veículo parado na estação subterrânea.

A estratégia básica em caso de fogo/fumo no veículo no cenário do cais de embarque da estação é a seguinte:

- Evacuar os passageiros até ao ponto de segurança na estação ou à superfície;
- Extrair o fumo com o sistema de ventilação de desenfumagem da estação.

Na ocorrência de incêndio no veículo parado no interior da estação, a evacuação de fumos produzidos pelo fogo (desenfumagem), deverá ser realizada prioritariamente pelos ventiladores da própria estação.

Em caso de disponibilidade de alimentação de energia eléctrica poderá ser integrado na estratégia básica de ventilação de emergência, grupos de ventilação adicionais dos Poços de Emergência e Ventilação dos túneis adjacentes à estação.

Contudo a integração na estratégia de ventilação dos grupos de ventilação dos PV's dos túneis adjacentes, será igualmente determinada pela posição de outros veículos na secção da linha a montante e/ou a jusante da estação em sinistro.

A estratégia acima mencionada pode ser aplicada independentemente:

- Da localização do fogo no veículo;

- Da presença de outro veículo em espera no outro cais da estação.

Uma vez detectado o fogo/fumo pelo sistema automático de detecção de incêndios, este emitirá um sinal de incêndio aos Autómatos, associados aos Quadros Eléctricos da Ventilação das Estações e nos PV's, e que, comandam os Variadores de Frequência, que controlam os Ventiladores das Estações e dos PV's.

No Cenário de Incêndio num veículo imobilizado na estação, o PCC desencadeia uma “macro comando” automática, e através do SCADA, dará comando aos autómatos da ventilação da estação em sinistro, que por sua vez, dará ordem aos Variadores de Frequência, para arranque dos dois ventiladores da estação em simultâneo, e em regime de extracção de ar/fumo.

No caso de um dos ventiladores se encontrar indisponível, o ventilador disponível será colocado na máxima velocidade de rotação.

## 2.3.2 Incêndio no Túnel

Na ocorrência de incêndio no veículo no interior do túnel, dois cenários se podem colocar:

- a. Ocorrência de incêndio no veículo no interior do túnel, mas prossegue a movimentação do veículo em direcção à estação. Neste cenário, o veículo chegado a estação, imobiliza-se e procede-se à evacuação dos passageiros e das pessoas em espera na própria estação (já, entretanto iniciada antes da chegada do veículo à estação).
- b. Ocorrência de incêndio no veículo no interior do túnel, com a impossibilidade de o veículo prosseguir a marcha em direcção à estação. A estratégia básica de ventilação/evacuação será a seguinte:
  - Evacuar os passageiros e o agente de condução (maquinista), na direcção descendente do túnel até alcançar o ponto de segurança, nas saídas de emergência verticais para a superfície (PEV) ou na estação;
  - Insuflar ar fresco no sentido da evacuação e extrair fumo na direcção oposta à da evacuação utilizando os Poços de Emergência e Ventilação (PEV) do túnel.

Os Poços de Emergência e Ventilação (PV's) dos túneis de interestação serão previstos com acessos desde o exterior até ao nível da via, de forma a permitir a entrada dos serviços de socorro ao túnel e permitir também o acesso do pessoal encarregado pela manutenção dos sistemas de ventilação a qualquer hora do dia.

Apesar de os Poços de Emergência e Ventilação (PV's) previstos estarem preparados para receber uma evacuação dos passageiros em total segurança, na eventualidade de o veículo ficar imobilizado no interior do túnel (sem possibilidade de prosseguir a marcha até à estação mais próxima), a evacuação do veículo no túnel será preferencialmente efectuada para uma das estações a montante ou jusante do comboio.

## 2.4 Caudais de Ar

Em regime de emergência o controlo de fumo nas estações e/ou túneis foi dimensionado tendo em conta o previsto nos Artigos 271.º e 272.º da Portaria n.º 135/2020 de 2 de Junho.

O Sistema de Ventilação e Desenfumagem foi dimensionado para que, no cenário de incêndio mais desfavorável, ao longo do caminho de evacuação determinado, seja garantido o tempo necessário para se alcançar uma zona segura.

No caso de libertação de gases tóxicos, o sistema de ventilação e desenfumagem deve manter livre todo o caminho de evacuação.

Para garantir uma evacuação segura dos passageiros o sistema de ventilação e desenfumagem (controlo de fumo), deverá assegurar os critérios de sustentabilidade da evacuação. Factores que devem ser considerados na manutenção das condições aceitáveis para ambientes seguros em períodos de curta duração.

Na determinação da potência de incêndio foi tida em consideração a informação disponível relacionada com as características construtivas do material circulante do Metro de Lisboa, que se enquadram na curva de libertação de calor de acordo com o standard alemão designado por “TRStrab Brandshutz”.

O valor de potência de incêndio adoptado será de 10MW para a potência total, sendo que 2/3 do calor total emitido pelo foco de incêndio é transmitido por convecção e o terço restante é transmitido por radiação para o ambiente.

## 2.5 Características dos Ventiladores

Os ventiladores de desenfumagem considerados para a ventilação das estações e troços em túnel serão do tipo axiais, reversíveis a 100%, de pás reguláveis em repouso e elevado rendimento, certificados conforme a norma EN 12101-3 (4 e 5) e classe de resistência a incêndio F 400-120 (400°C/120 minutos) conforme norma EN 13501-4, e em conformidade com a marcação CE.

Pretende-se a máxima flexibilidade no seu funcionamento, através da possibilidade de variar o sentido de escoamento do ar e também da modulação do caudal através de variadores de velocidade a aplicar em cada ventilador, sendo que os ventiladores da mesma área técnica (sala de ventilação em estação e poço de ventilação) funcionarão sempre de forma sincronia.

Estas características irão permitir a qualquer momento de operação dos ventiladores satisfazer as situações de ventilação “normal” com caudais adequados de acordo com as condições de funcionamento “normal”, situação de ventilação nocturna, situações de incêndio no interior do túnel e situações de incêndio nas estações.



### 2.5.1 Definição do equipamento, requisitos gerais

Os ventiladores propostos obedecerão aos seguintes requisitos gerais:

Serão do tipo axial, virola longa (cobre a hélice e o motor), projectados para trabalhar em posição horizontal ou vertical, com hélices de pás em perfil aerodinâmico (“aerofoil shape”) ou pás de perfil simétrico, que assegurem rendimentos elevados. Será prevista regulação individual das pás com o ventilador parado, por forma a garantir a variação das suas características de funcionamento.

O accionamento será por motor eléctrico standard, directamente acoplado, instalado internamente à carcaça (virola), de uma só velocidade e reversível. O caudal de ar para as condições de funcionamento “normal”, obter-se-á com recurso a conversor de frequência. A variação de velocidade será progressiva desde zero até à velocidade nominal (correspondente ao caudal nominal).

O desenho aerodinâmico do ventilador será capaz de conferir-lhe característica anti sobrecarga, ou seja, que a máxima potência absorvida pela hélice ocorra dentro das condições normais de funcionamento.

Os ventiladores e os seus motores, no seu conjunto e nas suas partes, serão projectados para poderem funcionar com gases transportados a 400°C, durante duas horas, ou seja, terão certificação F400-120 min., segundo a norma EN 12101-3.

A eficiência total mínima dos ventiladores no sentido de rotação “normal” será 65%.

As chumaceiras do ventilador, duas no motor, serão equipadas com acelerómetros que permitirão medir as suas vibrações por forma a ser possível monitorizar o estado dos rolamentos.

Os acelerómetros serão fornecidos com os necessários meios de transmissão e codificação/descodificação de sinal.

No quadro eléctrico serão disponibilizados dois contactos, por acelerómetro, com um sinal em tensão ou em corrente para que esta informação seja disponibilizada ao Sistema de Supervisão das Instalações Técnicas (SSIT).



## 2.5.2 Características Funcionais

Regime de Funcionamento Ventiladores das Estações	Caudal de Ar [m <sup>3</sup> /s]
Operação Normal (Conforto) - (Todos os Ventiladores Disponíveis)	2 Ventiladores x 10 m <sup>3</sup> /s = 20 m <sup>3</sup> /s
Operação Normal (Conforto) – (Um ventilador em Manutenção)	1 Ventilador = 30 m <sup>3</sup> /s
Emergência (Todos os Ventiladores Disponíveis) - 1.º Nível de actuação	2 Ventiladores x 20 m <sup>3</sup> /s = 40 m <sup>3</sup> /s
Emergência (Todos os Ventiladores Disponíveis) - 2.º Nível de actuação	2 Ventiladores x 40 m <sup>3</sup> /s = 80 m <sup>3</sup> /s
Emergência (Perda de um Ventilador/Avaria/Manutenção)	1 Ventilador = 40 m <sup>3</sup> /s

Regime de Funcionamento (Ventiladores dos Poços de Ventilação)	Caudal de Ar [m <sup>3</sup> /s]
<b>Ventilação Geral / Conforto</b>	
Operação Normal (Conforto) - (Todos os Ventiladores Disponíveis)	2 Ventiladores x 20 m <sup>3</sup> /s = 40 m <sup>3</sup> /s
Operação Normal (Conforto) – (Um ventilador em Manutenção)	1 Ventilador = 40 m <sup>3</sup> /s
<b>Ventiladores de Desenfumagem</b>	
Emergência (Todos os Ventiladores Disponíveis) - 1.º Nível de actuação	2 Ventiladores x 45 m <sup>3</sup> /s = 90 m <sup>3</sup> /s
Emergência (Todos os Ventiladores Disponíveis) - 2.º Nível de actuação	2 Ventiladores x 90 m <sup>3</sup> /s = 180 m <sup>3</sup> /s
Emergência (Perda de um Ventilador/Avaria/Manutenção)	1 Ventilador x 90 m <sup>3</sup> /s
<b>Ação Combinada de Ventiladores (Ventiladores de Desenfumagem + Ventiladores de Conforto)</b>	
Emergência (Todos os Ventiladores Disponíveis) - 3.º Nível de actuação	(2 Ventiladores x 90 m <sup>3</sup> /s) + (2 Ventiladores x 36 m <sup>3</sup> /s) = 252 m <sup>3</sup> /s

## 2.6 Sistemas de Pressurização de Caminhos de Emergência

De acordo com a legislação vigente nomeadamente,



- Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de Novembro que aprova o Regulamento Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios (SCIE), com as alterações dadas pela Lei n.º 123/2019 de 18 de Outubro;
- Portaria n.º 1532/2008 de 29 de Dezembro que aprova o Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios (SCIE), com as alterações dadas pela Portaria n.º 135/2020 de 2 de Junho; Secção VII – Controlo de Fumos nas vias verticais de evacuação, foram consideradas as pressurizações por meios mecânicos das vias verticais de evacuação (escadas) de acordo com:
  - a. Uma velocidade de passagem do ar, na porta de acesso à escada quando esta estiver aberta, não inferior a 0,50 m/s, se não existir câmara corta-fogo;
  - b. Nas vias verticais com câmara corta-fogo, uma velocidade de passagem do ar entre a câmara e os espaços adjacentes do piso sinistrado não inferior a 1 m/s, se as duas portas se encontrarem abertas.

Deste modo foram previstos sistemas mecânicos de ventilação para permitir a pressurização das escadas e das respectivas câmara corta-fogo que permitirão em caso de emergência criar uma sobrepressão comum às mesmas (pressão igual no interior das escadas e das câmara corta-fogo), superior a 20Pa e inferior a 80Pa.

Os ventiladores de pressurização considerados serão do tipo axiais, unidireccionais, de pás reguláveis em repouso e elevado rendimento, certificados conforme a norma EN 12101-3 (4 e 5) e classe de resistência a incêndio F 400-120 (400°C/120 minutos) conforme norma EN 13501-4, e em conformidade com a marcação CE.

## 3 SISTEMAS DE VENTILAÇÃO SECUNDÁRIA

### 3.1 Soluções adoptadas para a ventilação secundária (AVAC)

Os sistemas de ventilação e ar condicionado (AVAC) serão desenvolvidos tendo em conta não só os requisitos do uso normal dos espaços, mas também considerando os sistemas a partir do ponto de vista da racionalização do consumo de energia. As soluções serão integradas harmoniosamente na arquitectura.

Propor-se a adopção de soluções simples, de elevada eficiência energética, para alcançar elevados níveis de conforto térmico e qualidade do ar interior.

As instalações de AVAC, serão projectadas de acordo com a legislação aplicável nomeadamente o RECS e as recomendações das normas da ASHRAE.

Também os aspectos de conforto acústico assumirão um papel de relevo na concepção das soluções propostas, não só em termos da sua componente interna, para garantir a protecção e o conforto dos ocupantes e os níveis de ruído exigidos em termos técnicos, mas também na vertente do seu relacionamento com os espaços circundantes, recorrendo-se a equipamentos com baixo nível de ruído e com ventiladores de baixa rotação, bem como a dispositivos auxiliares isolados acusticamente.

## 4 RELAÇÃO DE ESPAÇOS A TRATAR

### 4.1 Estação Campolide / Amoreiras

nível	espaço	tipo tratamento
Cais	SET	ventilação
	Sala de sinalização	climatização
	Sala de material via	ventilação
	QSBT	ventilação
Átrio	Telecom / Siresp	climatização
	QSBT	ventilação
	UPS	climatização
	QGBT	ventilação
	PST	ventilação
	Posto de segurança	ventilação
	Sanitário público	ventilação
	Sala de limpeza	ventilação
	Sala de lixo	ventilação
	Loja	ventilação
	Loja	ventilação
	Mezanino	Loja
Loja		ventilação
Loja		ventilação
QSBT colunas		ventilação
SOP		ventilação
Vestiário + sanit feminino ML		ventilação
Vestiário + sanit masculino ML		ventilação
Pessoal ML		ventilação
Telecom repartidor		ventilação
Vigilante		ventilação
Limpeza		ventilação
Vestiário feminino vigilantes		ventilação
Vestiário masculino vigilantes		ventilação
Vestiário feminino limpeza		ventilação
Vestiário masculino limpeza		ventilação

## 4.2 Análise prospectiva do desempenho térmico e energético e da qualidade do ar interior nos edifícios no seu conjunto e dos diferentes sistemas activos.

O presente capítulo destina-se a apresentar os aspectos considerados aquando da concepção dos sistemas AVAC na perspectiva de garantir a requerida qualidade do ar interior, eficiência energética dos sistemas e o conforto térmico e acústico dos utilizadores. Foram observados os requisitos legais aplicáveis (que podem ser verificados em documento próprio) e as recomendações técnicas das entidades que supervisionam a implementação das normativas nacionais e internacionais aplicáveis.

Para isso, os sistemas propostos a instalar contemplam todos os mecanismos activos e passivos que asseguram a verificação dos requisitos anteriormente referidos, nomeadamente:

Na perspectiva da qualidade do ar interior:

- Foram previstos os caudais de ar novo / exaustão resultantes da aplicação das taxas de renovação de ar adequadas, em conformidade com o número de utilizadores e características dimensionais previstos para os diferentes espaços em que é prevista ocupação permanente ou intermitente;
- Foi prevista a utilização de materiais ecológicos e laváveis para prevenir a formação e facilitar a eliminação de microorganismos nocivos;
- Foi prevista a instalação de elementos filtrantes de eficiência adequada, visando a remoção de partículas poluentes em suspensão no ar;
- O dimensionamento e a localização dos elementos terminais das redes de condutas garantem uma eficiência de ventilação elevada, de forma a promover a correcta distribuição do ar e a maximização da utilização do ar de renovação;
- Foi previsto o controlo do caudal de infiltração do ar exterior (em espaços exteriores) ou poluído (em espaços interiores), pela adequada selecção dos caudais de ar de renovação insuflado / extraído;
- Foi prevista a instalação de portas de visita ao longo do desenvolvimento das redes de condutas e junto a elementos singulares existentes (registos de caudal, registos cortafogo, etc) de forma a permitir a inspecção e limpeza periódicas das redes de condutas;
- Durante a fase de construção, serão considerados elementos de protecção contra entradas de elementos externos nas redes de condutas e outros equipamentos, visando salvaguardar a sua integridade e maximizar a não contaminação das diferentes redes aquando da conclusão da construção, minimizando a deposição de resíduos e necessidades de limpeza.

Para maximizar a eficiência energética:

- Instalação de motores de elevado rendimento energético, adequadamente dimensionados;
- Instalação de mecanismos de recuperação de calor, visando minimizar o consumo de energia associado ao tratamento térmico do ar de renovação;

- Instalação de variadores de frequência em motores de maior potência, visando a correta afinação do ponto de funcionamento às necessidades resultantes da exploração, e diminuição do consumo de energia associado às situações de arranque dos sistemas;
- Instalação de equipamento do tipo sensor que permita determinar as reais necessidades em termos de caudal de ar novo e total, adequando o ponto de funcionamento aos requisitos resultantes da exploração do sistema;

Do ponto de vista do conforto térmico e acústico:

- Serão instalados equipamentos com as potências térmicas adequadas aos requisitos dos diferentes espaços;
- Serão instalados mecanismos de monitorização e controlo que permitam adequar o funcionamento destes sistemas e obter as condições de conforto requeridas em função da sua ocupação;
- Serão escolhidos equipamento com reduzidos níveis de ruído associados ao seu funcionamento e, sempre que necessário, serão previstos mecanismos de atenuação acústicas, de forma a garantir que os níveis de ruído resultantes nos espaços adjacentes (interiores e exteriores) se encontram dentro dos valores admissíveis.

### **4.3 Proposta de regime de contagem de energia e fluidos**

Por forma a verificar as exigências regulamentares previstas na legislação aplicável, todos os quadros eléctricos serão dotados de mecanismos de análise e contagem de energia, e todos os circuitos de alimentação de equipamentos com potência instalada acima de 12kW serão dotados de mecanismos de contagem de energia.

### **4.4 Estratégia de monitorização do estado e do funcionamento de equipamentos e instalações específicas**

O estado de funcionamento de todo o equipamento será controlado e monitorizado através dos sistemas de controlo previstos, nomeadamente, no caso do sistema de ventilação, os controladores lógicos programáveis dedicados. Equipamentos de AVAC será dotado de controladores próprios dedicados.

### **4.5 Sistemas gerais de climatização**

A climatização do edifício será realizada por sistemas de expansão directa do tipo Split ou Mini-VRF (Volume de Refrigerante Variável) que funcionam com fluido de permuta térmica R-32 (gás refrigerante HFC puro com zero empobrecimento da camada de ozono e baixo potencial de aquecimento global), que asseguram o aquecimento ou arrefecimento (2 tubos) dos espaços no interior do edifício, basicamente constituídos por:

- Unidades Exterior de Climatização (UE's);
- Unidades Interior de Climatização (UI's);

- Circuitos de gás refrigerante R32 (de interligação entre as Unidades Interiores e as Unidades Exteriores de Climatização, executados em tubos de cobre isolados termicamente.

As Unidades Exteriores (UE's), serão de expansão directa (geram energia por ciclo de compressão) com funcionamento reversível, bomba de calor (2 tubos "Changeover"), próprias para a montagem à intempérie.

Estas unidades serão compostas por um compressor hermético Scroll (Espiral), permutador de calor fluido refrigerante / ar, um ventilador axial de descarga vertical, acoplado directamente a um motor eléctrico de rotação variável.

As Unidade Exterior serão instaladas no piso 0 do edifício, em zona técnica própria, devidamente ventilada naturalmente, de modo a garantir o correcto funcionamento das mesmas.

As Unidades Interiores (UI's), serão basicamente constituídas por:

- Bateria de expansão directa;
- Ventilador do tipo tangencial, directamente acoplado a motor eléctrico de 3 modos de funcionamento que permitirá adequar os caudais de ar às necessidades / opção dos utilizadores;
- Ligações próprias para interligação a condutas metálicas na insuflação e no retorno;
- Filtro da classe G3, no retorno da unidade;
- Tabuleiro e bomba de condensados.
- O comando das unidades interiores será individual, é efectuado por um comando remoto por cabo, com as seguintes funções principais:
  - On/off;
  - Selecção de temperatura;
  - Selecção do modo de funcionamento (arrefecimento / aquecimento);
  - Velocidade de ventilação (3 velocidades);
  - Temporização horária.
- 

## 4.6 Sistemas gerais de ventilação secundária

Os diversos espaços que constituem os edifícios serão ventilados de forma permanente, com recurso a ventiladores mecânicos dedicados. Uns serão para admissão de ar e outros para extracção, procurando garantir a renovação do ar necessária em cada espaço e a extracção de ar viciado, respectivamente.

Estas ventilações de um modo geral serão asseguradas por caixas de ventilação, dotadas de turbina centrífuga acopladas directamente a motores eléctricos de alta eficiência, com variação de velocidade por comutação electrónica da mesma (ECfan), que por intermédio de ligação a condutas metálicas de aço galvanizado permitirão a exaustão de ar viciado, ou a infulação de ar novo proveniente do exterior do edifício.

Nos Ventiladores e Ar Novo (VAN), será sempre obrigatória a instalação no próprio ventilador, ou em caixa apropriado filtros da classe M5 (ePM10 60%).

A insuflação ou exaustão dos locais será realizada por elementos de difusão (grelhas ou válvulas de extracção), acoplados directamente nas condutas.

## 4.7 Comando e controlo

O comando, controlo e monitorização das instalações electromecânicas, será efectuado através do sistema SSIT/SCADA que poderão actuar sobre os equipamentos através dos quadros de alimentação eléctrica.

A título de referência, indica-se que a comunicação entre os controladores específicos das unidades de expansão directa e o sistema central far-se-á em modo Bus RS 485 permitindo transmitir dados referentes à instalação: estados ou valores obtidos por leitura analógica e simultaneamente receber indicações precisas quanto ao arranque, seleção de velocidades e ajustes de “set-points”.

Todos os equipamentos que ligam directamente à rede Modbus respeitarão as características definidas para esta rede no sistema SSIT/SCADA, a saber:

- Protocolo Modbus RTU;
- Velocidade (baud rate) de 9600 Bps;
- Portas RS485.

Os equipamentos nestas condições são os seguintes:

- Controladores das unidades de climatização;
- Variadores de velocidade instalados junto aos ventiladores respectivos (quando aplicável).

Os sistemas de AVAC associados aos locais de riscos C. C+ (agravado) e F, serão equipados com registos a corta-fogo com classe de resistência ao fogo adequado, que garante o isolamento da área de fogo, dos locais adjacentes, em caso de ocorrência de incêndio. Os registos corta-fogo, com um actuador eléctrico com mola de retorno, permitirão ser comandados remotamente, com possibilidade de serem interligados com o sistema SSIT/SCADA.

## 4.8 Protecção contra a propagação do fogo

De forma a evitar o alastramento do fogo em caso de um sinistro está previsto, além dos equipamentos de controlo de fumos VD, os seguintes sistemas e dispositivos principais:

- Colocação de produtos apropriados na colmatação de aberturas e interstícios resultantes da travessia em paredes e lajes de condutas, tubagens e cablagens eléctricas;
- A colocação de RCF nas condutas em locais em que estas atravessam a compartimentação do corta-fogo.

## 4.9 Aspectos relacionados com o desempenho acústico

Em coordenação com o projecto de acústica adoptaram-se várias soluções com vista a garantir que o nível de ruído com origem nos equipamentos de AVAC está conforme as exigências legisladas.

Passamos a salientar os principais cuidados que serão tidos em conta:

- Sempre que necessário, entre as unidades e a rede de condutas serão previstas atenuadores acústicos;
- Todos os difusores e grelhas serão seleccionados para os caudais máximos para produzir ruído abaixo dos limites considerados admissíveis;
- Todos os equipamentos serão montados sobre suportes adequados ao corte das vidraças;
- As tubagens e condutas serão montadas com suportes que garantam a ligação indirecta à estrutura incorporando compensadores de dilatação e ligações elásticas quando necessário.

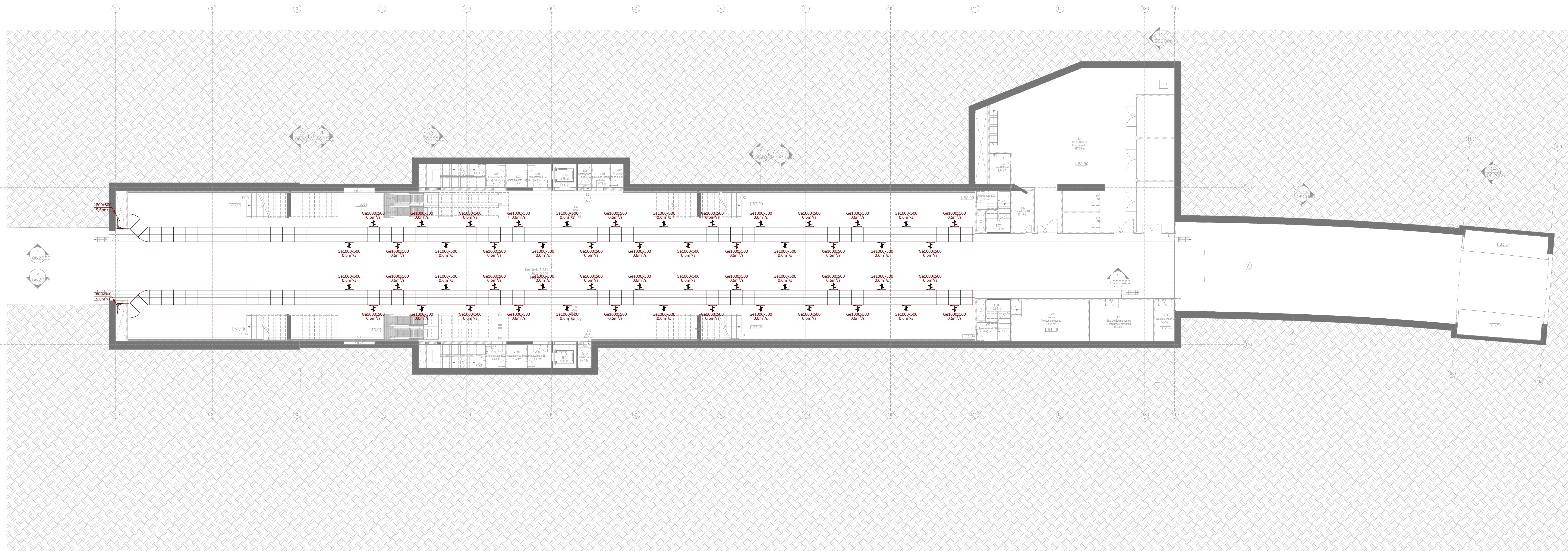
## 4.10 Instalações eléctricas associadas

As instalações eléctricas associadas às instalações de AVAC terão origem em quadros exclusivos e alimentados a partir das instalações eléctricas BT, sendo toda a instalação dimensionada de acordo com as prescrições regulamentares. Nos quadros eléctricos será instalada toda a aparelhagem de corte, protecção e comando. A localização dos quadros eléctricos de alimentação e comando, para fornecer e instalar, encontra-se assinalada/proposta nos desenhos da especialidade respectiva.







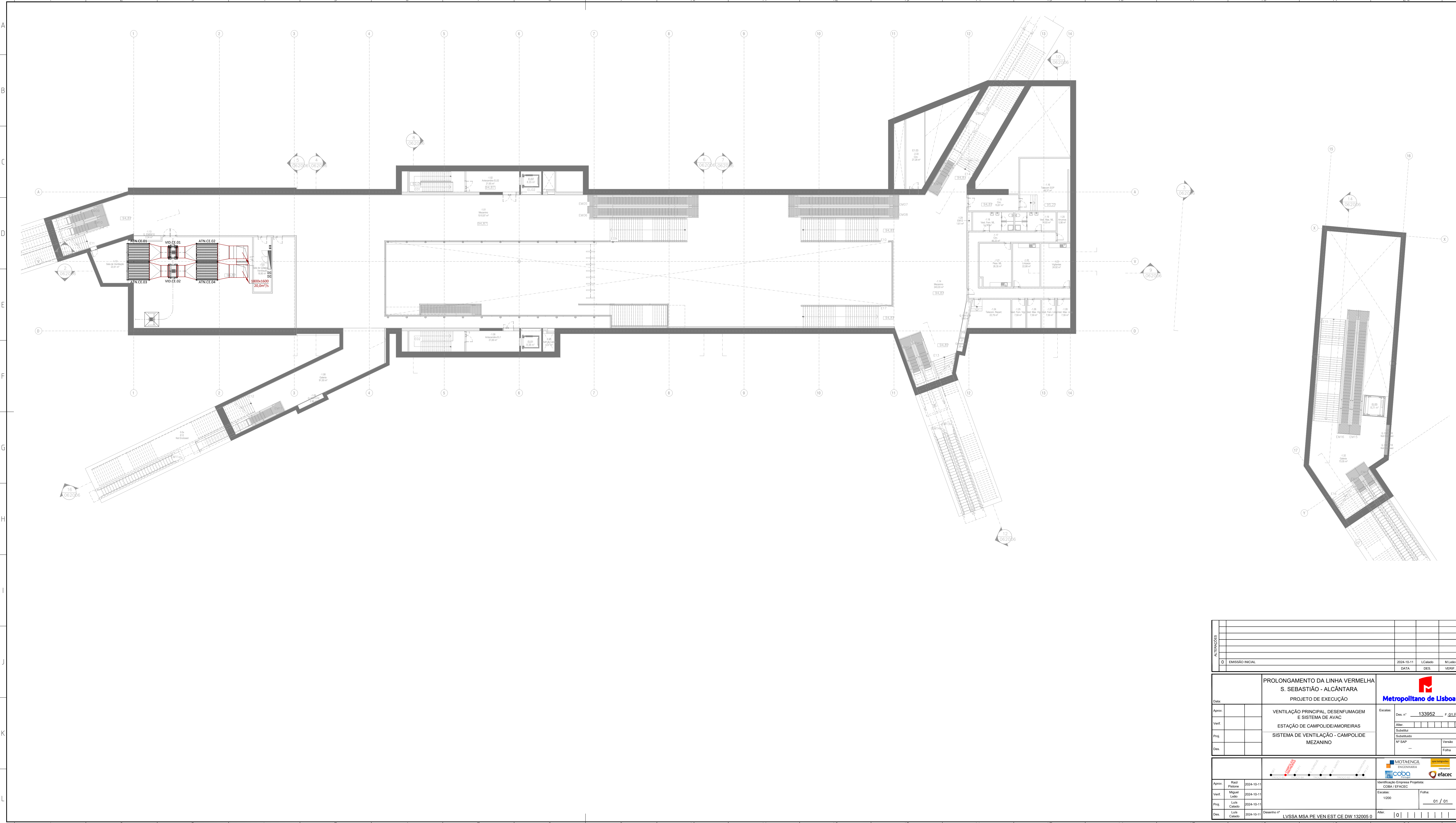


ALTERAÇÕES			
0	EMISSÃO INICIAL	2024-10-11	L.Calado M.Lobo
		DATA	DES. VERIF.

<b>PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA</b> PROJETO DE EXECUÇÃO		
Data:		
Aprov.:		
Verif.:		
Proj.:		Escalas: Des. nº 133951 F. 01/01 Alter: _____ Substituído: _____ Nº SAP: _____ Versão: _____ Folha: _____
Des.:		

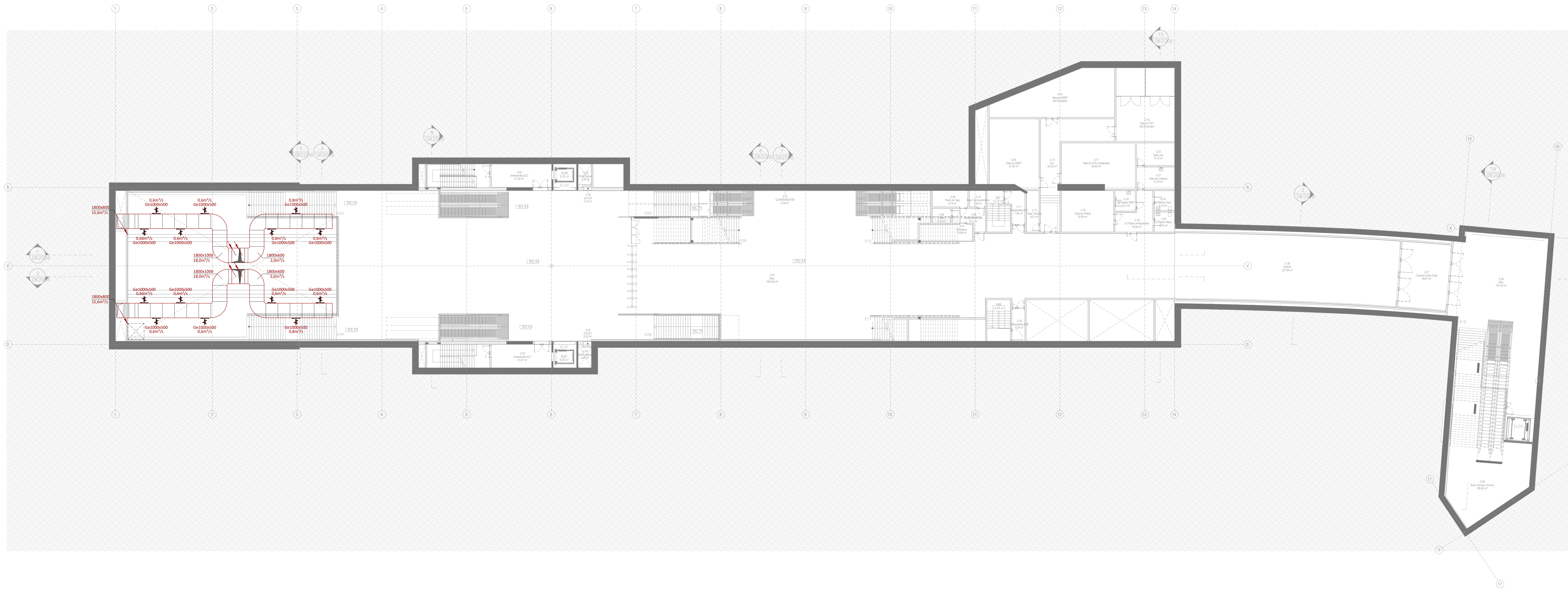
Aprov.:	Raul Pires	2024-10-11	
Verif.:	Miguel Lebo	2024-10-11	
Proj.:	Luis Calado	2024-10-11	
Des.:	Luis Calado	2024-10-11	
Identificação Empresa Projeção: COBA / EFACEC Escalas: 1:200 Folha: 01 / 01			
Desenho nº LVSSA MSA PE VEN EST CE DW 132003 0			Alter: 0





ALTERAÇÕES					
0	EMISSÃO INICIAL	2024-10-11	L.Calado	M.Lebo	
		DATA	DES.	VERIF.	
<b>PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA</b> PROJETO DE EXECUÇÃO					
Data:			Escala: Des. nº 133952 F. 01/01		
Aprov.			Alter.		
Verif.			Substituído		
Proj.			Nº SAP		Versão
Des.					Folha
		Identificação Empresa Projeção: COBA / EFACEC		Escala: 1:2000 Folha: 01 / 01	
Aprov.	Raúl Pizzone	2024-10-11			
Verif.	Miguel Lebo	2024-10-11			
Proj.	Luis Calado	2024-10-11			
Des.	Luis Calado	2024-10-11	Desenho nº	Alter.	
			LVSSA MSA PE VEN EST CE DW 132005 0		



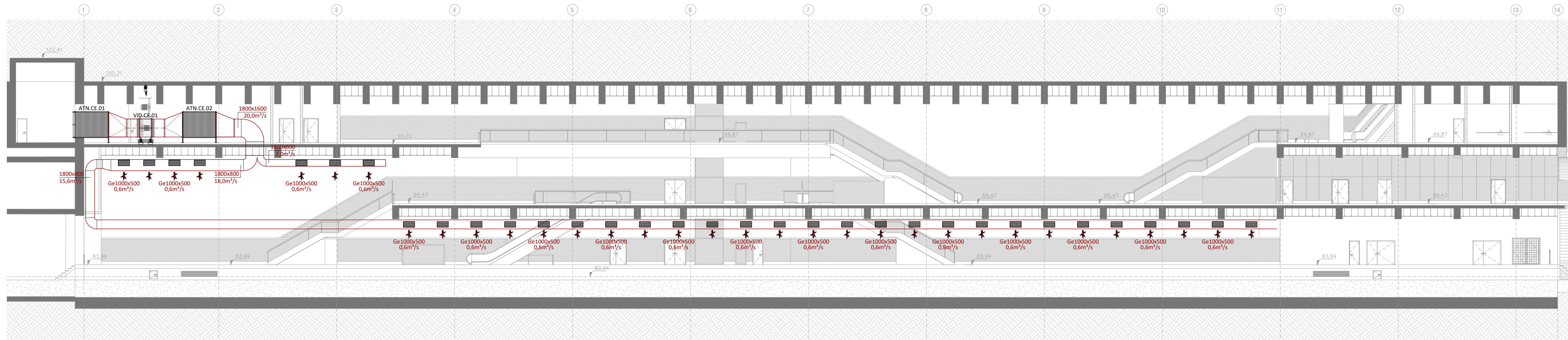


ALTERAÇÕES		DATA	DES.	VERIF.
0	EMISSÃO INICIAL	2024-10-11	L.Calado	M.Lebo

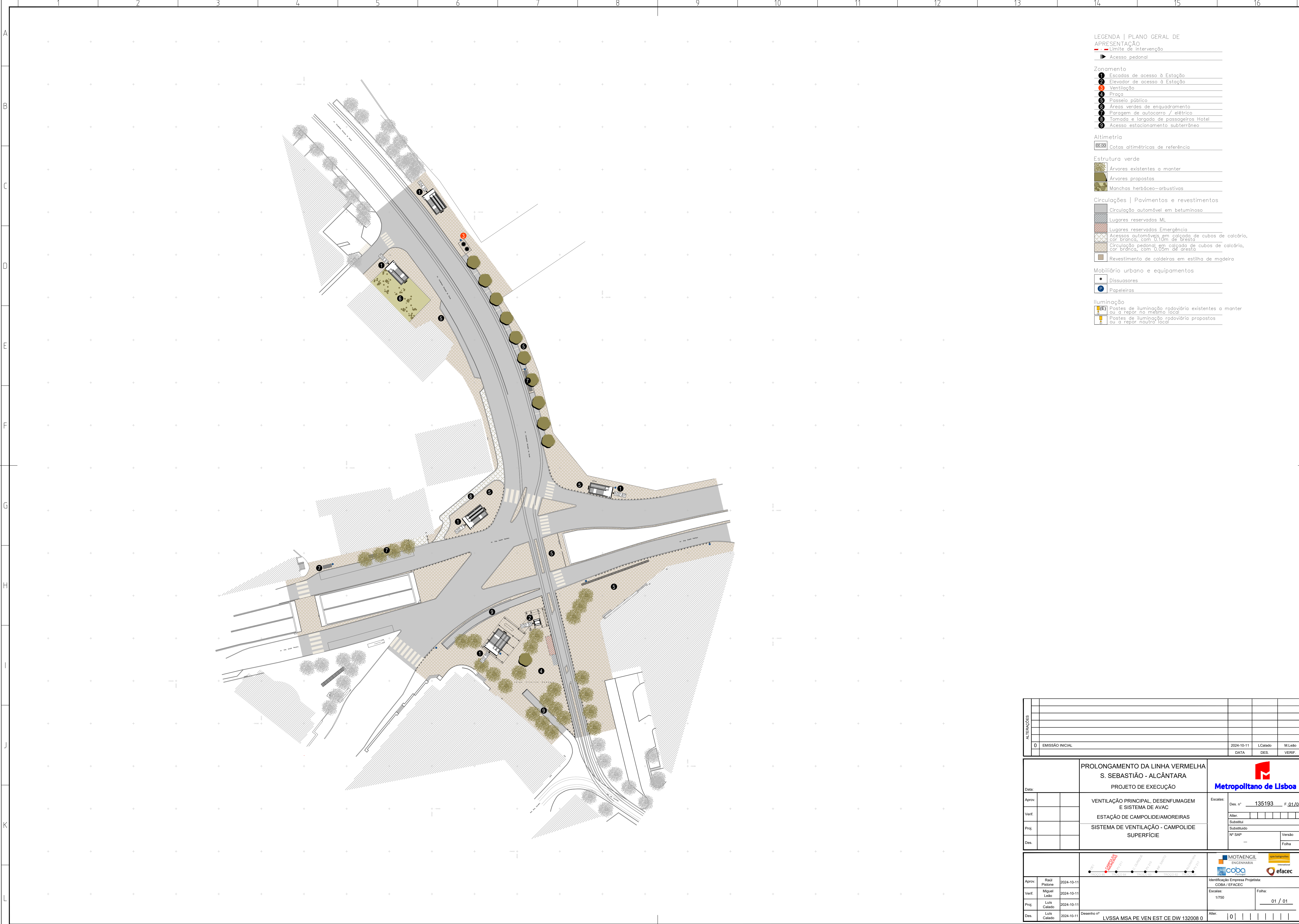
<b>PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA</b> <b>S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA</b> <b>PROJETO DE EXECUÇÃO</b>				
Data:				
Aprov.:				
Verif.:				
Proj.:		Escalas: Des. nº <b>133953</b> F. 01/01 Alter: _____ Substituído: _____ Nº Sup: _____ Versão: _____ Folha: _____		
Des.:				
		Identificação Empresa Projeção: COBA / EFACEC Escalas: 1:2000 Folha: 01 / 01		
Aprov.:	Raúl Pizzone	2024-10-11	Identificação Empresa Projeção: COBA / EFACEC Escalas: 1:2000 Folha: 01 / 01	
Verif.:	Miguel Lebo	2024-10-11		
Proj.:	Luis Calado	2024-10-11		
Des.:	Luis Calado	2024-10-11	Desenho nº <b>LVSSA MSA PE VEN EST CE DW 132006 0</b> Alter: 0	





ALTERAÇÕES					
0	EMISSÃO INICIAL	2024-10-11	L.Calado	M.Leão	
		DATA	DES.	VERIF.	
<b>PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA</b> PROJETO DE EXECUÇÃO				Escalas: Des. nº 133954 F. 01/01 Alter. Substituído Nº SAP Versão Folha	
Data: _____ Aprov. _____ Verif. _____ Proj. _____ Des. _____		VENTILAÇÃO PRINCIPAL, DESENFUMAGEM E SISTEMA DE AVAC ESTAÇÃO DE CAMPOLIDE/AMOREIRAS SISTEMA DE VENTILAÇÃO - CAMPOLIDE CORTES		  	
Aprov. Raúl Pistone 2024-10-11 Verif. Miguel Leão 2024-10-11 Proj. Lúis Calado 2024-10-11 Des. Lúis Calado 2024-10-11		Identificação Empresa Projetista: COBA / EFACEC Escalas: 1/200 Folha: 01 / 01		Desenho nº LVSSA.MSA.PE.VEN.EST.CE.DW.132007.0 Alter. 01	





- LEGENDA | PLANO GERAL DE APRESENTAÇÃO**
- Limite de intervenção
  - ▶ Acesso pedonal
- Zonamento**
- 1 Escadas de acesso à Estação
  - 2 Elevador de acesso à Estação
  - 3 Ventilação
  - 4 Praça
  - 5 Passeio público
  - 6 Áreas verdes de enquadramento
  - 7 Paragem de autocarro / elétrico
  - 8 Tomada e largada de passageiros Hotel
  - 9 Acesso estacionamento subterrâneo
- Altimetria**
- 0,000 Cotas altimétricas de referência
- Estrutura verde**
- Arvores existentes a manter
  - Arvores propostas
  - Manchas herbáceo-arbustivos
- Circulações | Pavimentos e revestimentos**
- Circulação automóvel em betuminoso
  - Lugares reservados ML
  - Lugares reservados Emergência
  - Acessos automóveis em calçada de cubos de calcário, cor branca, com 0,10m de aresta
  - Circulação pedonal em calçada de cubos de calcário, cor branca, com 0,05m de aresta
  - Revestimento de caldeiras em estilha de madeira
- Mobiliário urbano e equipamentos**
- Dissuasores
  - Papeleiras
- Iluminação**
- Postes de iluminação rodoviária existentes a manter ou a reparar no mesmo local
  - Postes de iluminação rodoviária propostos ou a reparar noutro local

ALTERAÇÕES					
0	EMISSÃO INICIAL	2024-10-11	L.Calado	M.Leão	
		DATA	DES.	VERIF.	

<b>PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA</b> PROJETO DE EXECUÇÃO			
Data:		Escalas:	Des. nº 135193 F. 01/01
Aprov.:		Alter.:	
Verif.:		Substituído:	
Proj.:		Nº SAP:	
Des.:		Versão:	
		Folha:	

Identificação Empresa Proponente: COBA / EFACEC		Escalas: 1/750		Folha: 01 / 01	
Aprov.:	Raúl Pistone	2024-10-11			
Verif.:	Miguel Leão	2024-10-11			
Proj.:	Luis Calado	2024-10-11			
Des.:	Luis Calado	2024-10-11	Desenho nº	Desenho nº	Alter.:
LVSSA MSA PE VEN EST CE DW 132008.0					



Metropolitano de Lisboa

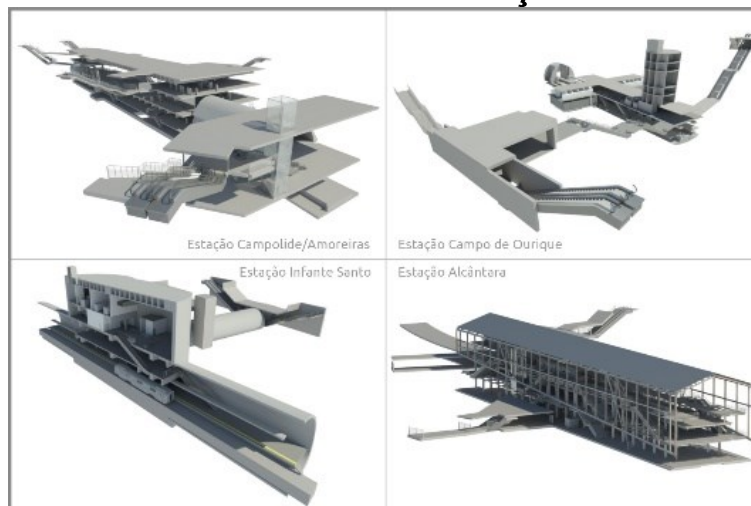


# METRO DE LISBOA

## PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA ENTRE SÃO SEBASTIÃO E ALCÂNTARA

### EMPREITADA DE CONCEÇÃO E CONSTRUÇÃO

#### PROJETO DE EXECUÇÃO



### TOMO V – VOLUME 1

### EST. CAMPOLIDE/AMOREIRAS – SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS

### MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

<b>Documento SAP:</b>	LVSSA MSA PE SCI EST CO MD 192001 0.docx
-----------------------	--

	<b>Nome</b>	<b>Assinatura</b>	<b>Data</b>
Elaborado	Paulo Oliveira		2024-09-29
Revisto	Luís Couto		2024-09-29
Verificado	Sergio Notarianni		2024-09-29
Coordenador Projeto	Rui Rodrigues		2024-09-29
Aprovado	Raúl Pistone		2024-09-29

	<b>Nome</b>	<b>Assinatura</b>	<b>Data</b>



## Índice

1	OBJETIVO E ÂMBITO.....	5
2	NORMAS E LEGISLAÇÃO APLICAVEIS.....	6
3	CARACTERIZAÇÃO GERAL DO EDIFICADO E INFRAESTRUTURA METRO.....	7
3.1	UTILIZAÇÃO TIPO.....	7
3.2	CATEGORIA DE RISCO.....	7
3.3	LOCALIZAÇÃO.....	7
3.4	CARACTERIZAÇÃO E DESCRIÇÃO.....	9
3.5	IDENTIFICAÇÃO DAS ZONAS ONDE ESTÃO PREVISTAS ATIVIDADES DE MAIOR RISCO 10	
3.6	CONDICIONANTES À UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS E EQUIPAMENTOS DE DETECÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS.....	10
3.7	LOCAIS DE RISCO E CÁLCULO DO EFECTIVO.....	10
4	CONDIÇÕES EXTERIORES.....	14
4.1	VIAS DE ACESSO.....	14
4.2	CONDIÇÕES DE ACESSIBILIDADE PARA OS MEIOS DE SOCORRO.....	15
4.3	PRONTIDÃO DOS MEIOS DE SOCORRO.....	16
4.4	LIMITAÇÕES À PROPAGAÇÃO DE INCENDIO PELO EXTERIOR.....	16
4.5	DISPONIBILIDADE PARA LIGAÇÃO A REDES EXTERIORES DE ÁGUA PARA INCÊNDIO.....	16
5	CONDIÇÕES GERAIS DE COMPORTAMENTO AO FOGO, ISOLAMENTO E PROTECÇÃO..	17
5.1	RESISTÊNCIA AO FOGO DOS ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO.....	17
5.2	RESISTÊNCIA AO FOGO DOS ELEMENTOS INCORPORADOS EM INSTALAÇÕES..	18
6	CRITÉRIOS GERAIS DE COMPARTIMENTAÇÃO CORTA-FOGO.....	19
6.1	COMPARTIMENTAÇÃO GERAL CORTA-FOGO .....	20
6.2	ISOLAMENTO E PROTEÇÃO DOS LOCAIS DE RISCO .....	20
6.3	ISOLAMENTO E PROTEÇÃO DAS VIAS DE CIRCULAÇÃO.....	21
6.3.1	Vias verticais de evacuação – VVE.....	21
6.3.2	Vias horizontais de evacuação –VHE.....	22
6.3.3	Isolamento e Protecção das Caixas dos Elevadores.....	22
6.4	ISOLAMENTO E PROTEÇÃO ATRAVÉS DE CÂMARAS CORTA-FOGO .....	22
6.5	ISOLAMENTO E PROTEÇÃO ENTRE UTILIZAÇÕES TIPO DISTINTAS.....	23
6.6	ISOLAMENTO E PROTEÇÃO DE CANALIZAÇÕES E CONDUTAS.....	23
6.7	JUNTAS DE DILATAÇÃO.....	26



7	REAÇÃO AO FOGO DE MATERIAIS.....	27
7.1	LOCAIS DE RISCO.....	27
7.2	VIAS DE EVACUAÇÃO VERTICAIS E HORIZONTAIS E CÂMARAS CORTA-FOGO...28	28
7.3	COMUNICAÇÕES VERTICAIS.....	28
7.4	MATERIAIS DE REVESTIMENTO A INCORPORAR.....	29
8	CONDIÇÕES GERAIS DE EVACUAÇÃO.....	30
8.1	CAMINHOS DE EVACUAÇÃO.....	30
8.2	DIMENSIONAMENTO DAS LARGURAS DAS SAÍDAS E DOS CAMINHOS DE EVACUAÇÃO.....	31
8.3	EVACUAÇÃO DOS LOCAIS.....	34
8.3.1	Condições de evacuação.....	34
8.3.2	Caminhos de evacuação.....	35
9	INSTALAÇÕES DE ENERGIA ELÉCTRICA.....	37
9.1	ANÁLISE DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS....	40
10	INSTALAÇÕES DE AVAC – VENTILAÇÃO SECUNDÁRIA.....	42
10.1	PROTEÇÃO CONTRA PROPAGAÇÃO DO FOGO.....	42
11	ASCENSORES.....	43
12	SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA.....	46
12.1	SINALIZAÇÃO COMPLEMENTAR.....	47
12.2	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO.....	49
13	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA.....	51
14	SISTEMA DE DETEÇÃO ALARME E ALERTA.....	52
14.1	SISTEMA DE DETEÇÃO AUTOMÁTICA E INCÊNDIO NO TÚNEL.....	54
15	SISTEMA DE VENTILAÇÃO PRINCIPAL E CONTROLO DE FUMOS.....	56
15.1	INTRODUÇÃO.....	56
15.2	SISTEMA DE VENTILAÇÃO PRINCIPAL DAS ESTAÇÕES E TÚNEIS – MODO “NORMAL”.....	57
15.3	SISTEMA DE VENTILAÇÃO PRINCIPAL DAS ESTAÇÕES E TÚNEIS – MODO “EMERGÊNCIA”.....	58
15.3.1	Incêndio na Estação.....	59
15.3.2	Incêndio no Túnel.....	61
15.4	CAUDAIS DE AR.....	62
15.5	CARATERÍSTICAS DOS VENTILADORES.....	62
15.5.1	Definição do equipamento, requisitos gerais.....	62

---

15.5.2	Caraterísticas Funcionais .....	63
15.6	SISTEMAS DE PRESSURIZAÇÃO DE CAMINHOS DE EMERGÊNCIA.....	65
16	MEIOS DE INTERVENÇÃO.....	66
16.1	REDE DE ÁGUA PARA COMBATE A INCÊNDIOS.....	66
16.1.1	Rede de incêndio armada – 1ª intervenção .....	66
16.1.2	Rede de incêndio armada – 2ª intervenção .....	67
16.1.3	Critérios de Dimensionamento.....	69
16.1.4	Materiais.....	70
16.2	EXTINTORES.....	70
16.3	SISTEMAS FIXOS DE DETEÇÃO E EXTIÇÃO AUTOMÁTICA DE INCÊNDIO.....	72
16.3.1	Salas Técnicas .....	73
16.3.2	Quadros Elétricos.....	74
16.3.3	Escadas Rolantes.....	75
17	CONTROLO DE POLUIÇÃO.....	77
18	DETEÇÃO AUTOMÁTICA DE GÁS COMBUSTÍVEL.....	78
19	DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DA EXTIÇÃO DE INCÊNDIOS .....	79
20	POSTO DE SEGURANÇA .....	80
21	OUTROS MEIOS DE PROTEÇÃO .....	81
22	MEDIDAS DE AUTO PROTECÇÃO.....	82

## 1 OBJETIVO E ÂMBITO

O presente documento constitui a memória descritiva e justificativa do estudo do projeto de Segurança contra Incêndios da nova estação Campolide/Amoreiras e troços de túnel adjacentes, que faz parte do Plano de Expansão do Metropolitano de Lisboa Prolongamento da Linha Vermelha - S. Sebastião - Alcântara (LVSSA), constituída no seu todo por diferentes edifícios, nomeadamente, a estação Campolide/Amoreiras, Campo de Ourique, Infante Santo, Alcântara, bem como troços de túnel de interligação e dos Poços de Ventilação interestações designados por PV211, PV215 e PV217.

Esta expansão terá uma extensão total de cerca de 4,1 km (4097.223 m mais precisamente), que incluirá cerca de 380 m em viaduto, na parte final do traçado.

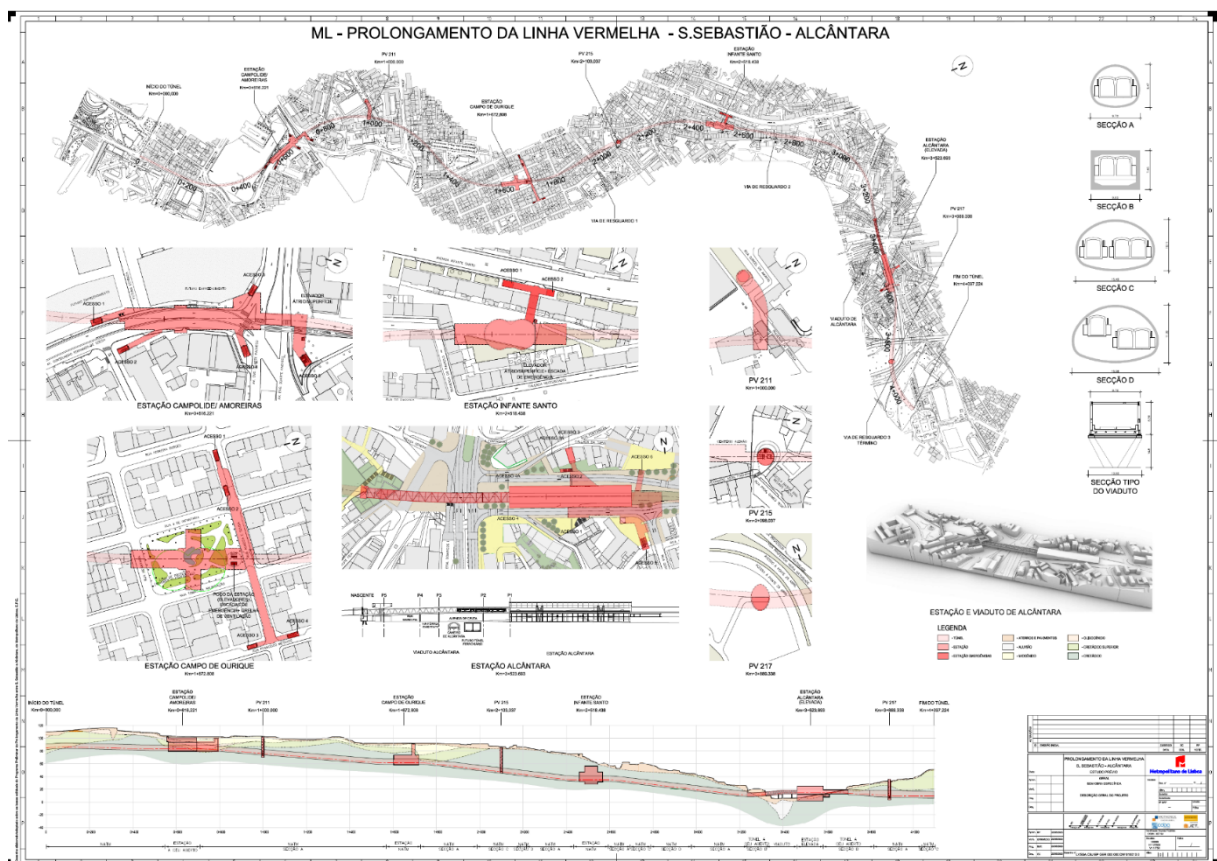


Figura 1 – Planta de localização Geral do Projeto – LVSSA MSA PE GER 000 000 DW 010010 0

## 2 NORMAS E LEGISLAÇÃO APLICÁVEIS

A segurança contra incêndio baseia-se nos princípios gerais da preservação da vida humana, do património e do ambiente.

O objetivo da Segurança Contra Incêndios em Edifícios é a exploração dos edifícios em segurança, ao longo da sua vida útil e, neste sentido, a segurança contra incêndio é o conjunto de medidas e sistemas que permitam reduzir ao mínimo a ocorrência de incêndios, e simultaneamente minimizar a severidade das consequências.

As medidas de segurança contra incêndios objetivam a redução dos riscos de eclosão de um incêndio, a limitação e circunscrição da propagação de chamas e de fumos em caso de sinistro, o garantir a rápida evacuação dos ocupantes em situações de emergência e o facilitar a intervenção das equipas de socorro.

As medidas passivas e os meios ativos de proteção preconizados são os que resultam, por um lado das exigências regulamentares aplicáveis em função dos parâmetros do edifício (Estação de Metro) e, por outro, da avaliação feita ao risco de incêndio, particular, das instalações.

No desenvolvimento do projeto foi tida em consideração a seguinte legislação e normas:

- D.L. n.º 220/2008 de 12 de Novembro (RJSCIE), na redação dada pela Lei 123/2019 de 18 de Outubro, adiante designado por RJSCIE ;
- e Portaria n.º 1532/2008 de 29 de Dezembro, na redação dada pela Portaria n.º 135/2020, de 2 de Junho, adiante designados por RTSCIE;
- Notas Técnicas da ANEPC;
- Cadernos Técnicos PROCIV;
- NFPA 130 – “Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems”, a cujos princípios se recorre sempre que não haja definição na legislação nacional de SCIE.

Salienta-se a especificidade das infraestruturas de transportes guiados, reguladas por normativos internacionais específicos, nomeadamente da NFPA 130 – “Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems”, a cujos princípios se recorre em complemento à legislação nacional.

## 3 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO EDIFICADO E INFRAESTRUTURA METRO

### 3.1 UTILIZAÇÃO TIPO

De acordo com o RJSCIE, as estações do Metropolitano de Lisboa classificam-se quanto à utilização Tipo como:

- UT VIII – Comerciais e Gares de Transporte.

### 3.2 CATEGORIA DE RISCO

A estação Campolide/Amoreiras, caracteriza-se por ter um efetivo inferior a 5.000 pessoas, e ter três pisos abaixo do plano de referência, nomeadamente, o Mezanino (embora não suscetível de ocupação permanente), o Átrio e o Cais, suscetíveis de ocupação. O Mezanino é um espaço essencialmente destinado à circulação de passageiros, sem permanência.

Tabela 1 – Classificação da UT e categoria de risco da estação Campolide/Amoreiras

Fatores de classificação de Risco	Estação Campolide / Amoreiras	
	UT VIII	Categoria de Risco
Altura da UT	≤ 28m	4 <sup>a</sup>
Efetivo	≤ 5.000	
N.º de pisos ocupados pela UT abaixo do Plano de referência (*)	> 2 (*)	

(\*) Quadro VII, anexo III do RJSCIE: Não são contabilizados os pisos destinados exclusivamente a instalações e equipamentos técnicos que apenas impliquem a presença de pessoas para fins de manutenção e reparação, e/ou que disponham de instalações sanitárias.

### 3.3 LOCALIZAÇÃO

A Estação Campolide/Amoreiras encontra-se implantada no extremo sul da Av. Conselheiro Fernando de Sousa, entre a Rua Aviador Plácido de Abreu e o cruzamento com a Av. Eng.º Duarte Pacheco, junto ao Hotel D. Pedro e perto do C. Comercial Amoreiras, ao Km 0+616.221.

A implantação da estação favorece as condições de realização da obra ao tirar partido do espaço público disponível à superfície, resultante da largura da Av. Conselheiro Fernando de Sousa.

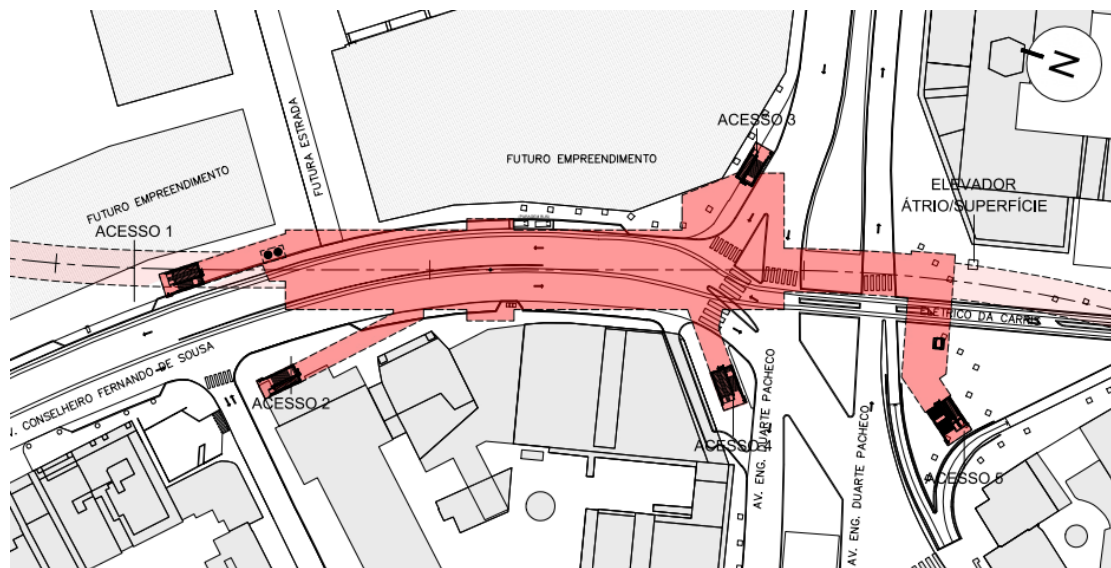


Figura 2 – Localização – Estação Campolide/Amoreiras

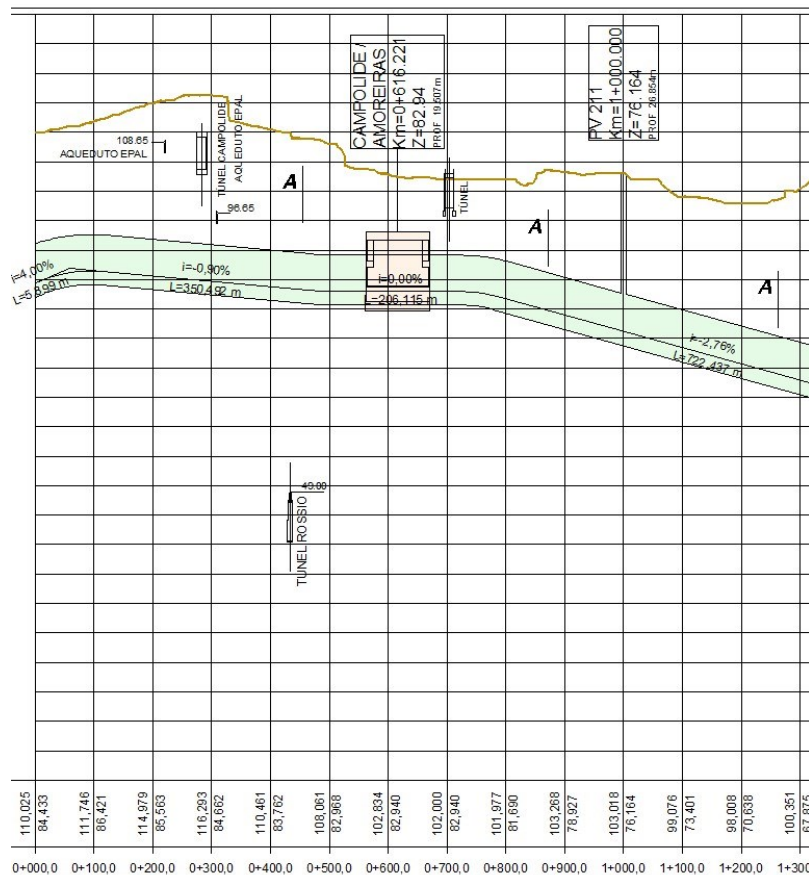


Figura 3 – Esquema longitudinal da localização da estação Campolide/Amoreiras e poço adjacentes PV211

O PV211 está localizado na extremidade poente da praça junto a Rua Gorgel do Amaral, área esta vizinha a EPAL, ao Km =1+000.000.

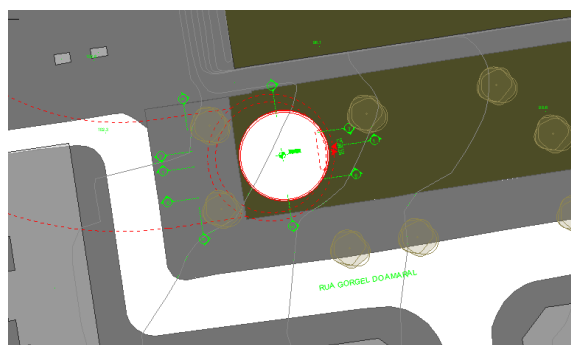


Figura 4 - Localização – PV211

### 3.4 CARACTERIZAÇÃO E DESCRIÇÃO

#### Estação Campolide /Amoreiras

Atendendo ao contexto urbano e condicionantes de Traçado assim como às condições geológicas, foi prevista uma organização funcional e volumétrica da estação tendo por base uma solução construtiva em NATM.

A proposta de localização dos Acessos à superfície aponta para 6 pontos distintos:

Dois acessos com serviço a partir do átrio para norte (acessos 1 e 2), e quatro ligações ao exterior partindo do átrio para sul (acessos 3, 4, 5 e 6).

A norte da estação, na direção do Bairro de Campolide/Amoreiras, foram previstos 2 acessos, um de cada lado da Av. Conselheiro Fernando de Sousa; a ponte junto à praça da Rua Aviador Plácido de Abreu; a nascente no passeio junto aos terrenos da nova urbanização “Artilharia 1”.

O encontro da Av. Conselheiro Fernando de Sousa com a Av. Eng.º Duarte Pacheco e a Rua das Amoreiras será servido por 2 acessos, um a nascente (acesso 3) e outro a poente (acesso 4). Na Praça entre a Av. Eng.º Duarte Pacheco e a Rua das Amoreiras estão previstas duas saídas, acessos 5 e 6.

#### PV211

O PV211 caracteriza-se por um poço circular afastado em aproximadamente 55 metros do eixo da via, estando prevista a construção de um túnel de ligação entre o poço e o túnel de via, a uma profundidade aproximada de 26m.

Do ponto de vista funcional, para além da ventilação, o poço PV211 tem funções de assegurar as adequadas condições acesso dos meios de socorro aos túneis de via; e também assegurar uma via de evacuação de emergência para os passageiros no evento da imobilização do material circulante no túnel.

Para além das zonas técnicas afetas aos sistemas de ventilação, o poço contará com uma escada de emergência desde o nível da via até a superfície.



## 3.5 IDENTIFICAÇÃO DAS ZONAS ONDE ESTÃO PREVISTAS ATIVIDADES DE MAIOR RISCO

Nas estações do sistema metropolitano, existe um conjunto de equipamentos técnicos de energia associados às atividades de maior risco nomeadamente:

- Subestação de tração (SET);
- Sala do Posto de Seccionamento e Transformação (PST);
- Sala do Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT);
- Sala do quadro Secundário de Baixa Tensão (QSBT);
- Sala dos equipamentos de Ventilação/Desenfumagem e respetivos locais de Quadros de Ventilação.

## 3.6 CONDICIONANTES À UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS E EQUIPAMENTOS DE DETEÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS

- Não disponibilização de agente extintor água, nos meios de primeira intervenção nos níveis com ligação/alcance para os cais;
- Pela tipologia da infraestrutura metro será considerada a utilização de sistemas de deteção adequada ao meio e local em que se inserem (cabo linear, feixe termo velocimétrico, detetor de incendio misto, etc.), incluindo a deteção em tetos e pavimentos falsos, quando aplicável.

## 3.7 LOCAIS DE RISCO E CÁLCULO DO EFECTIVO

Os Locais de Risco das Estações e PV's foram determinados face aos requisitos do art.º 10º – “Classificação dos locais de risco” e art.º 11º – “Restrições do uso em locais de risco”, do RJSCIE.

O cálculo do efetivo das estações efetivo a considerar em situação de emergência foi determinado com base no definido no art.º 51º, Quadro XXVII, do RTSCIE, nomeadamente nos cais (plataformas de embarque) da Estação, com um índice de 3 pax/m<sup>2</sup>.

O subcais da estação é uma zona técnica destinada exclusivamente a instalações e equipamentos técnicos que apenas implicam a presença de pessoas para fins de reparação e manutenção, pelo que, não é contabilizado para o efeito “número de pisos abaixo do plano de referência”, em concordância com a nota do quadro VII, anexo III do RJSCIE.

Os PV's não tem um efetivo permanente, sendo visitado ocasionalmente por elementos das equipas de manutenção do ML, em número inferior a 50 pessoas.



---

## Notas referentes aos quadros seguintes da estação e PV's:

**Nota 1 (\*)** – Ao efetivo dos mezaninos e átrios (zonas de circulação pública dos passageiros), salas de pessoal, vestiários, aplica-se o critério da não coexistência em simultâneo (locais distintos que são ocupados pelas mesmas pessoas em horários diferentes) conforme previsto no n.º 9 do art.º 51 do RTSCIE.

**Nota 2 (\*\*)** Dado que o ML vai equipar a sua rede com um sistema de sinalização e sistema de controlo do movimento dos comboios designado por CBTC4, será garantido que, em caso de necessidade (exemplo emergência), não existirá a paragem de dois comboios, em simultâneo, na mesma estação. O valor do efetivo ao nível do mezanino e átrio será assim igual à lotação determinada para cada um dos cais.

**Nota 3 (\*\*\*)** - De acordo com o definido no art. 266º, “nas gares e terminais de transporte, a área dos espaços exclusivamente ocupados por corredores, escadas fixas ou mecânicas e passadeiras rolantes, não deve ser tomada em consideração para o cálculo do efetivo”; igualmente não são contabilizados para a área útil a faixa de segurança e a zona de proteção ao bordo do cais que totalizam de 0,90m.

**Nota 4 (\*\*\*\*)** - Considera-se que as instalações técnicas:

- Subestação de Tração (SET);
- Posto de Seccionamento e Transformação (PST);
- Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT);
- Instalações de Telecomunicações e SIRESP;
- Salas de Sinalização;
- Sala dos Equipamentos de Ventilação/Desenfumagem e respetivos locais quadros de ventilação;
- Poços para unidades de Bombagem e respetivos locais quadros de comando.

São locais que possuem meios e sistemas essenciais à continuidade da atividade da infraestrutura de transporte do Metro, configurando-se como centros nevrálgicos de energia, ventilação/desenfumagem, comunicação, comando e controlo, essenciais à manutenção da operação e fundamentais para a manutenção das condições de segurança na gestão de situações de emergência, configurando-se como locais de risco F, conforme previsto na alínea f), n.º 1, art.º10 do RJSCIE.

No sistema Metro as instalações técnicas SubEstação de Tração (SET), PST e QGBT, são instalações interdependentes e situam-se o mais próximo possível do nível via.

Tabela 2 – Locais de risco e cálculo do efetivo na estação Campolide/Amoreiras

Nível	Identificação compartimentos	Áreas (m <sup>2</sup> )	Índice de ocupação (pes./m <sup>2</sup> )	Lotação (pes.)	Critérios Classificação Local de Risco (L.R.)	Local de Risco Classificação	Nota (****)
<b>SUBCAIS</b>							
-1.03	SubCais	535,03			< 250 kW	C	
-1.04	SubCais	636,66			< 250 kW	C	
-1.14	Porão de cabos SET	450,76			< 250 kW	C	
-1.15/-1.16	Sala para bombagem esgoto domés.	15+15			< 250 kW	C	
1.03	Sala do material de via	12,29			< 20 000 MJ	C	
0.08	AREA TECNICA DE TELECOM.	11,54			< 20.000 MJ	C	
<b>CAIS</b>							
-1.21	Cais ascendente (área útil)(***)	440,00	3	1320	> 50 pes. Pub	B	
-1.22	Cais descendente (área útil)(***)	440,00	3	1320	> 50 pes. Pub	B	
0.0DD	Sala de Sinalização	40,73			< 20.000 MJ	C	
1.0X	COMPARTIMENTO SEGURO	6,80			< 20.000 MJ	D	
1.0X	COMPARTIMENTO SEGURO	6,92			< 20.000 MJ	D	
1.01	Subestação de Tração (SET)	384,36			>250 kW	C+	F
1.02	Telecomunicações e SIRESP	48,15			< 250 kW	C	F
1.10	QSBT	18,21			< 250 kW	C	
1.XX	ARRECADACÃO	4,63				A	
1.XX	GABINETE DO OPERADOR DE LINHA	5,79	0,1	1	< 100 pes.	A	
<b>ÁTRIO</b>							
	Átrio (**)			1320	> 50 pes. Pub	B	
0.03	QSBT	24,51			< 250 kW	C	
0.02	UPS	24,91			< 250 kW	C	
0.04	QGBT	63,46			> 250 kW	C	F
0.05	Posto de seccionamento e Tração (PST)	57,60			>250 kW	C+	F
0.06	Bilheteira	13,58	0,1	2	< 100 pes.	A	
0.07	Posto Segurança	8,79	0,1	1	< 100 pes.	A	F
0.09	Cofre	4,13				A	
0.10	Instalações Sanitárias Públicas MASC.	6,15			< 50 pes. Pub	A	
0.10	Instalações Sanitárias Públicas FEM.	6,15			< 50 pes. Pub	A	
0.10	Instalações Sanitárias Públicas PMC	6,31			< 50 pes. Pub	A	
0.11	Sala Pessoal Limpeza (*)	12,79	0,2	3	< 100 pes.	A	
0.12	Sala Lixo	13,12			< 20.000 MJ	C	
0.06	Sala de Policia (*)	32,95	0,1	4	< 100 pes.	A	F
0.20	Área Técnica	8,02				A	
0.21	Área Técnica / Arrumo	3,99				A	
0.22	AREA TÉCNICA	125,98			< 250 kW	C	
<b>MEZANINO</b>							
1.57	Sala de Ventilação	23,91			>250 kW	C+	F
3.01	Sala de Ventilação	263,58			>250 kW	C+	F
3.0X	SALA QUADROS DE VENTILAÇÃO	18,80			>250 kW	C+	F
3.0Y	ARRUMOS	7,61				A	
3.05	QSBT Colunas	134,30			< 250 kW	C	
3.06	SOP	51,62			< 250 kW	C	
3.07	Vestiários e balneários Femininos – ML(*)	14,74	0,3	5	< 100 pes.	A	
3.08	Vestiários e balneários Masculinos – ML(*)	14,93	0,3	5	< 100 pes.	A	
3.09	Sala Pessoal ML	26,35	0,2	6	< 100 pes.	A	
3.12	Sala Telecomunicações Repartidor	22,79			< 250 kW	C	
3.11	Sala dos Vigilantes	24,92	0,2	5	< 100 pes.	A	
3.10	Sala limpeza	2,88			< 20.000 MJ	A	
3.13	Vestiários dos Vigilantes feminios (*)	7,59	0,3	3	< 100 pes.	A	
3.14	Vestiários dos Vigilantes masculinos (*)	7,59	0,3	3	< 100 pes.	A	
3.15	Vestiários Limpeza feminios (*)	7,59	0,3	3	< 100 pes.	A	
3.16	Vestiários Limpeza masculinos (*)	7,59	0,3	3	< 100 pes.	A	
<b>Total Efetivo</b>				<b>1335</b>			

Tabela 3 – Locais de risco e cálculo do efetivo no poço de ventilação PV211

Nível	Identificação compartimentos	Área (m2)	Índice de ocupação (pes./m <sup>2</sup> )	Lotação (pes.)	Critérios Classificação Local de Risco (L.R.)	Local de Risco Classificação	
<b>VIA E VENTILAÇÃO INFERIOR +76,16</b>							<b>Nota (****)</b>
0.04	Sala Quadros Ventilação	22,2		---	< 250 kW	C	F
0.05	Sala Quadros PSTI	29		---	>250 kW	C+	F
0.06	Cela do Transformador			---			
0.09	Sala de Ventilação Inferior Sul	214,9		---	<250 kW	C	
0.10	Sala de Ventilação Inferior Norte	199,9		---	<250 kW	C	
<b>VENTILAÇÃO SUPERIOR +80,16</b>							
1.05	Sala de Ventilação Superior Sul	224,1		---	<250 kW	C	
1.06	Sala de Ventilação Superior Norte	249,2		---	<250 kW	C	
<b>SUPERFÍCIE +96,86</b>							
6.03	Sala de Pressurização	12,6		---	<250 kW	C	

## 4 CONDIÇÕES EXTERIORES

### 4.1 VIAS DE ACESSO

As estações e PV's serão servidas por vias de acesso que permitam o estacionamento dos veículos de socorro junto aos pontos de acesso dos meios de socorro obrigatoriamente acessíveis.

Estas vias possuirão, no mínimo, as seguintes características:

- Largura útil mínima de 3.50 m (vias sem impasse);
- Altura útil mínima de 4.00 m;
- Raio de curvatura mínimo, ao eixo, de 11 m;
- Inclinação máxima de 15 %
- Capacidade para suportar um veículo de 130 KN de peso total, correspondendo 40 KN à carga do eixo dianteiro e 90 KN à carga do eixo traseiro.

Está reservada uma área de estacionamento destinada aos veículos de socorro, a uma distância inferior a 30 m dos acessos principais da estação e PV's, permitindo o estacionamento, manobra e operação dos veículos de socorro, conforme requisitos definidos no n.º1 e 3 do art.º 4 do RTSCIE.

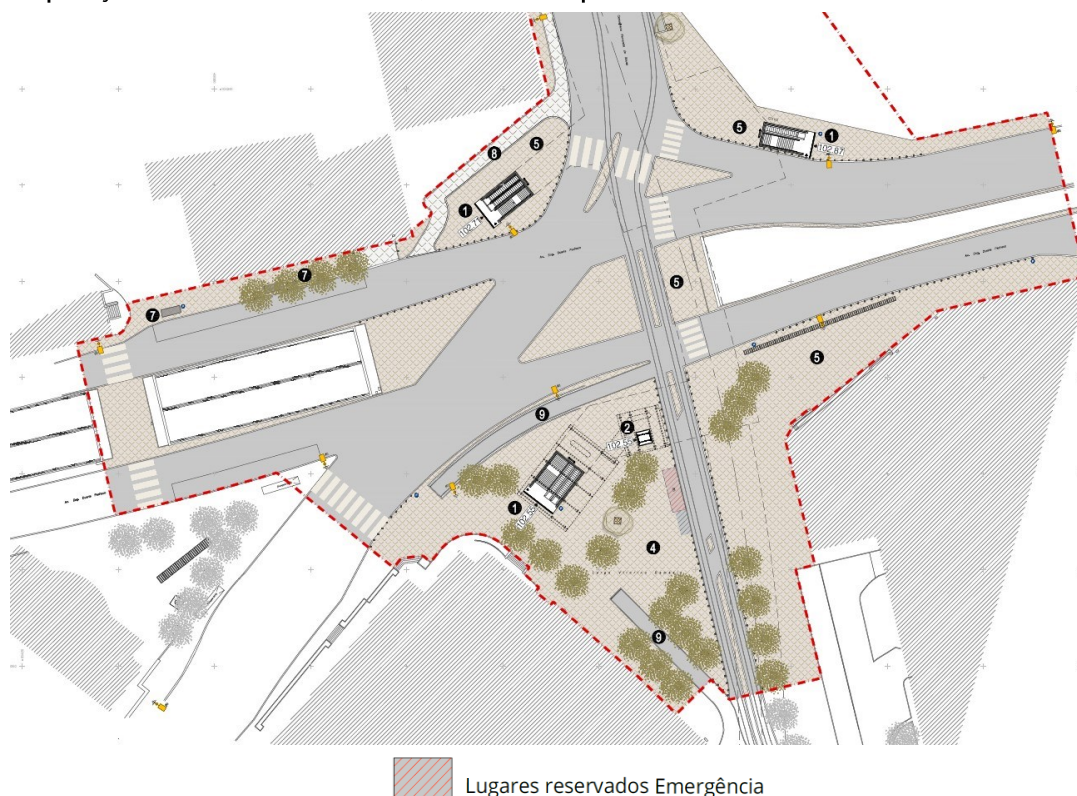


Figura 5 – Área de estacionamento destinada aos veículos de socorro – Estação Campolide/Amoreiras



Figura 6 – Área de estacionamento destinada aos veículos de socorro – Poço PV211

## 4.2 CONDIÇÕES DE ACESSIBILIDADE PARA OS MEIOS DE SOCORRO

Em conformidade com o art. 261º, ponto 1, são previstas escadas enclausuradas nos pisos subterrâneos das estações que garantem a comunicação entre o nível do cais e o nível imediatamente abaixo da superfície (átrio/bilheteiras), com câmaras corta-fogo em todos os patamares de acesso aos pisos, e dotados dos meios de intervenção e de comunicação.

Da experiência obtida em simulacros realizados em infraestruturas de Metro congéneres, retira-se a conclusão de que o Átrio (nível imediatamente abaixo da superfície) é a zona onde o Regimento dos Bombeiros acede à estação, monta o seu dispositivo de intervenção e organiza toda a logística, bem como, o seu posto de comando. Será a partir deste piso que os bombeiros lançarão as operações de combate ao incêndio. Na realidade este piso assume o papel que é desempenhado pelo piso “0” nos edifícios usuais.

Foi igualmente considerado ao nível de cada lado do cais um compartimento seguro para pessoas com mobilidade condicionada, com comunicação segura com o elevador prioritário de bombeiros e caixa de escadas enclausurada.

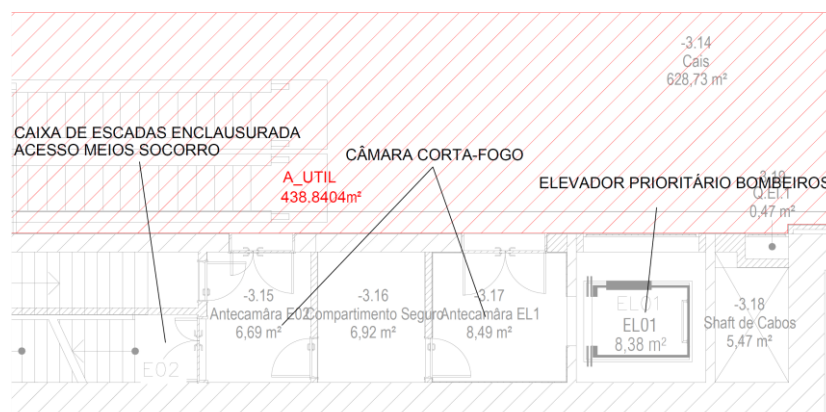


Figura 7 – Acessibilidade dos meios de socorro ao cais – extrato da planta do cais da Estação Campolide/Amoreiras

## 4.3 PRONTIDÃO DOS MEIOS DE SOCORRO

A extensão da LVSSA do ML situa-se na área de intervenção do Regimento dos Sapadores Bombeiros de Lisboa – 1ª Companhia – RSBL-1ª Cª, com quartel de comando na Av. D. Carlos I – Santos.

De acordo com o prescrito no artigo 13.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, na sua redação em vigor, bem como o indicado na Nota Técnica N.º 8- Grau de Prontidão dos Meios de Socorro, anexa-se declaração do RSBL (OF-110-RSB-SPV-24 Metropolitano) que confirma o grau de prontidão a que se refere a Nota Técnica N.º 8, nomeadamente no que respeita ao definido na alínea a) do ponto 2 – Fatores Definidores do Grau de Prontidão e no ponto 3 – Distâncias e tempo máximo a percorrer pelos meios de socorro, para novos edifícios classificados na 3ª ou na 4ª a categoria de risco.

A estação Campolide/Amoreiras situa-se a uma distância de 2,3 km e o tempo estimado de chegada após o alerta é de 10 min.

O PV211 situa-se a uma distância de 1,8 km e o tempo estimado de chegada após o alerta é de 9 min.

O PV215 situa-se a uma distância de 1,6 km e o tempo estimado de chegada após o alerta é de 6 min.

## 4.4 LIMITAÇÕES À PROPAGAÇÃO DE INCENDIO PELO EXTERIOR

Reitera-se a verificação do especificado no art.º 136º, relativo às limitações à propagação de incêndio pelo exterior, nomeadamente a distância dos pontos de ventilação (desenfumagem), intrínsecas ao sistema Metro aos edificado “vizinho”, no caso de incidentes “quentes” com fogo/fumo no interior do sistema Metro:

### Vãos de fachada e paredes exteriores

Não aplicável ao presente projeto (estação subterrânea).

A distância dos pontos de ventilação ao edificado “vizinho”, acima referidos, estão representados na plantas de implantação das estações e PV's que integram as peças desenhadas anexas ao processo.

## 4.5 DISPONIBILIDADE PARA LIGAÇÃO A REDES EXTERIORES DE ÁGUA PARA INCÊNDIO

A disponibilidade de água para abastecimento dos veículos de socorro é garantida por marcos de incêndio, localizados a uma distância máxima de 30 metros, de qualquer saída que faz parte dos caminhos de evacuação.



Prevê-se também a instalação de uma boca siamesa, junto ao acesso principal da estação e PV's, para alimentação da coluna seca da Estação e Tuneis adjacentes respetivos.

Os Marcos de incêndio e bocas siamesas acima referidos estão representados na plantas de implantação das estações e PV's que integram as peças desenhadas anexas ao processo.

## 5 CONDIÇÕES GERAIS DE COMPORTAMENTO AO FOGO, ISOLAMENTO E PROTECÇÃO

Nas medidas passivas de proteção contra incêndios num edifício é muito importante garantir que os elementos resistentes da sua estrutura apresentem uma classe de resistência ao fogo adequada, de forma a assegurarem as funções de suporte para as quais foram dimensionados, durante um determinado período de tempo, quando sujeitos aos esforços térmicos que ocorrem durante o desenvolvimento de um incêndio.

A classe de resistência ao fogo dos elementos de suporte da estrutura de um edifício, é definido pela regulamentação de segurança contra incêndios em função do tipo e dimensão do imóvel, natureza das atividades nele desenvolvidas e do efetivo para ele previsto.

### 5.1 RESISTÊNCIA AO FOGO DOS ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

Em conformidade com o n.º 1 do art.º 263º do RTSCIE, e para os elementos construídos no âmbito da edificação das estações e PV's, nas gares subterrâneas, a resistência mínima ao fogo padrão dos elementos estruturais, será de REI ou R120, sendo no entanto exigida:

- **REI180 e R180, respetivamente, para a laje intermédia e a correspondente estrutura, suportando as vias, em gares com mais de um nível (que é o caso da estação Campolide/Amoreiras com 3 níveis abaixo do nível de referência).**

As elevadas temperaturas a que os materiais de construção e a própria estrutura das estações poderão estar expostas em situação de incêndio acidental podem originar diversas transformações capazes de afetar gravemente as suas características mecânicas e a distribuição global de esforços.

A verificação dos elementos estruturais em betão armado, tais como vigas, lajes, pilares e paredes é garantida pela adoção das dimensões mínimas e recobrimentos mínimos em conformidade com a norma EN 1992-1-2 – Euro código 2 – Parte 1-2: Cálculo do Comportamento ao Fogo.

As estruturas metálicas que possam ser incorporadas nas estações serão protegidas com material intumescente, cujas características e espessura cumprirá as prescrições definidas para cada elemento, nomeadamente: tempo de resistência ao fogo, temperatura crítica, massividade do perfil e número de faces expostas a um eventual incêndio, a detalhar em nota técnica e desenhos da especialidade de Estruturas.

A ação térmica a que vão estar sujeitas as estruturas é determinada de acordo com a Norma EN 1991-1-2 Euro código 1 Parte 1-2 Novembro 2002, pela curva de incêndio padrão ISO 834 dada pela seguinte expressão:

$$T=T_0+345\log(8t+1)^{\circ}C$$

Onde:

- $T_0 = 20^{\circ}C$
- $t =$  Tempo (min)

## 5.2 RESISTÊNCIA AO FOGO DOS ELEMENTOS INCORPORADOS EM INSTALAÇÕES

Os elementos incorporados, nomeadamente cablagens elétricas e de fibra ótica dos sistemas de energia ou sinal, bem como os seus acessórios, tubos e meios de proteção, que sirvam os sistemas de segurança ou sejam indispensáveis para o funcionamento de locais de risco F, serão protegidos conforme se expõe neste ponto, Tabela 2, de modo a garantir a manutenção da sua função em caso de incêndio.

A referida proteção não se considera necessária para os percursos no interior das VVE e VHE protegidas e nas Câmaras Corta Fogo (CCF). Nos restantes casos será satisfeita pelo menos uma das seguintes condições:

- Estarem protegidos em duto próprio que garanta o tempo de funcionamento requerido para o sistema ou dispositivo que servem;
- Estarem embebidas em elementos de construção com um recobrimento que as proteja durante o tempo de funcionamento requerido para o dispositivo ou sistema que servem;
- Possuírem uma resistência ao fogo (P ou PH, consoante o caso) com o escalão de tempo necessário ao dispositivo ou sistema que servem.

Os tempos de funcionamento (escalão de tempo) em situação de incêndio referidos serão os indicados na tabela seguinte, para cada sistema de segurança.

Tabela 4 - Escalões de tempos mínimos para proteção de circuitos

Situações com instalação de energia ou de sinal	Escalão de tempo (min)
Retenção de portas resistentes ao fogo, obturação de outros vãos e condutas, sistemas de alarme e deteção de incêndios, ou dispositivos independentes com a mesma finalidade.	30
Iluminação de emergência e sinalização de segurança e comandos e meios auxiliares de sistemas de extinção automática	60
Controlo de fumo, pressurização de água para combate ao incêndio, ventilação de locais afetos a serviços elétricos, sistemas e meios de comunicação necessários à segurança contra incêndio.	90
Locais de risco F	90
Sistemas específicos de segurança do meio de transporte ferroviário	90

## 6 CRITÉRIOS GERAIS DE COMPARTIMENTAÇÃO CORTA-FOGO

A compartimentação corta-fogo apresenta a função de seccionar as zonas de incêndio cujas fronteiras envolvem não só elementos estruturais (paredes, tetos e pavimentos) como outros elementos como portas corta-fogo e seus acessórios e locais de atravessamento dos elementos resistentes ao fogo. Pelo estudo de soluções que permitam limitar a(s) zona(s) afetada(s), dificultando a fácil propagação do incêndio a outras, em articulação com a orientação / encaminhamento das pessoas.

A compartimentação corta-fogo será continua (na altura) e garantirá as exigências de comportamento ao fogo relativamente ao seu uso.

De forma a cumprir com a compartimentação corta-fogo, foi tido em consideração:

- **Características de portas e paredes, bem como reação ao fogo de materiais;**
- **Proteção de atravessamentos, isolamento e proteção de áreas técnicas, cumprindo com o grau de proteção a garantir para a área em causa;**
- **Proteção de atravessamentos, isolamento e proteção de áreas técnicas e resistência ao fogo de elementos da instalação elétrica;**
- **Para além da proteção de atravessamentos, isolamento e proteção de áreas técnicas, a considerar também comportamento ao fogo (resistência e reação) de componentes das instalações, nomeadamente registos corta-fogo, características de ventilador.**

Todos os componentes que dão forma ao edificado têm uma função específica para a qual são concebidos, resistência ao fogo é assim, uma propriedade que esses componentes possuem de preservar essa função ou funções, durante um período de tempo, quando expostos aos processos resultantes de um incêndio, função ou funções que passam por estanquidade, estabilidade, isolamento térmico, resistência mecânica, ou outra função que lhe é atribuída.

O regulamento, assume classes de resistência ao fogo padrão para elementos construtivos, que se regem nas regras do sistema europeu (Euro códigos).

**R-** Suporte (pilar, viga, laje, etc.);

**E-** Estanquidade ao fumo, chamas e gases quentes (parede, porta, etc.);

**I-** Isolamento térmico (parede, porta, etc.); o fraseamento

**P** ou **PH-** Continuidade de fornecimento de energia ou sinal (circuitos elétricos ou de comunicações);

**W-** Radiação;

**C-** Fecho automático (portas, etc.);

**S-** Passagem de fumos;

**M-** Ação mecânica;

**G-** Resistência ao fogo;

**K-** Capacidade de proteção contra o fogo.

Em caso de utilização de envidraçados para o qua seja exigível determinado comportamento (E, EW ou EI), será tido em consideração que os componentes de fixação e selagem do envidraçado terão de cumprir obrigatoriamente e no mínimo com os mesmos requisitos enquanto conjunto.

## 6.1 COMPARTIMENTAÇÃO GERAL CORTA-FOGO

Tendo em consideração a especificidade das estações de Metro, e sem prejuízo da aplicabilidade da classificação de resistência ao fogo para os elementos de compartimentação previstos no RJSCIE ou RTSCIE para as situações previstas neste projeto, verifica-se que a compartimentação corta-fogo cumpre as condições de exigência da NFPA 130, edição 2017, nomeadamente:

### Pisos interligados

São permitidas ligações entre pisos nas estações, de acordo com o ponto 5.2.4.1 da NFPA 130, nas seguintes condições:

- Não é requerido o uso de elementos de compartimentação corta-fogo em escadas fixas e mecânicas usadas por passageiros;
- É permitida a interligação das áreas públicas nos diferentes níveis nas estações fechadas, desde que assegurado o sistema de controlo de fumos nos espaços, conforme indicado no estudo respetivo (ver cap. 14).

## 6.2 ISOLAMENTO E PROTEÇÃO DOS LOCAIS DE RISCO

Com o objetivo de alcançar a devida estabilidade ao fogo, os diferentes Locais de Risco das estações serão separados dos locais adjacentes por elementos de construção que garantam, no mínimo, as classes de resistência ao fogo padrão indicadas na tabela abaixo:

Tabela 5 - Isolamento e Proteção dos Locais de Risco (valores mínimos)

Elementos de Construção	Resistência ao Fogo Padrão mínimo			
	B	C	C+	F
Paredes não Resistentes	EI 30	EI 60	EI 90	EI 90
Pavimentos e Paredes Resistentes	REI 30	REI 60	REI 90	REI 90
	E 15 C	(*)C	(*)C	(*)C

(\*) Define-se como requisito mínimo portas corta fogo EI 60, para isolamento e proteção dos seguintes espaços tipo:

- Local Risco C e C+;
- Local Risco F;
- Câmaras Corta Fogo;
- Corredores Técnicos com ligação a zonas públicas.

Nota : Tolvas e alçapões, serão isolados e protegidos de acordo com a estrutura em que se inserem, é o caso dos ductos de ventilação que serão EI120.

Na ausência de caracterização no RTSCIE para locais de risco “A” localizados em zonas não acessíveis ao público, considerou-se a utilização de elementos de classe com uma resistência mínima, ao fogo, de EI/REI 30 e vãos E15C.

#### Cabines de atendimento e de informação

O posto de atendimento / bilheteira terão materiais não combustíveis, de classe de reação ao fogo A1 a conforme n.º 3 do art.º 9º do RJSCIE.

Considerando os meios de manobra existentes no posto de atendimento / bilheteira, é de extrema importância garantir a segurança do Agente Local durante o tempo necessário para atuar os equipamentos, sistemas de segurança e evacuação da estação.

## 6.3 ISOLAMENTO E PROTEÇÃO DAS VIAS DE CIRCULAÇÃO

O isolamento e proteção das vias de evacuação é assegurado, pelos elementos estruturais do edifício e pelas condições de isolamento e proteção dos locais de risco existentes nos diferentes níveis das estações.

Na estação em projeto procedeu-se à compartimentação em espaços corta-fogo que isolam, pelo menos as áreas públicas (átrios, zonas de atravessamento) das não públicas (locais técnicos, saídas de emergência, etc.).

No Poço de Ventilação as vias de evacuação serão isoladas das zonas técnicas, prevendo-se a existência de câmara corta-fogo, entre o túnel e a galeria de ligação ao PV.

### 6.3.1 Vias verticais de evacuação – VVE

As vias verticais de evacuação protegidas serão separadas dos restantes espaços por paredes e pavimentos apresentando classe de resistência ao fogo com um escalão de tempo não inferior ao exigido para os elementos estruturais das estações, ou seja, R180 /REI180; serão ainda dotadas de sistema de controlo de fumos, pressurizadas, cumprindo com o art.º 26º do RTSCIE, em articulação com o art.º 263º do RTSCIE.

As escadas enclausuradas existentes nos poços de ventilação, permitem a circulação em segurança desde o nível via até ao nível superfície.

## 6.3.2 Vias horizontais de evacuação –VHE

Os corredores e átrios de circulação constituem em situação de emergência, vias horizontais de evacuação; encontram-se protegidos pela resistência ao fogo dos elementos que constituem a sua envolvente, quer sejam paredes resistentes, paredes não resistentes ou portas, com uma resistência ao fogo padrão mínimo de REI/EI60 conforme quadro XIX – “Resistência ao fogo padrão mínima dos elementos da envolvente de vias horizontais de evacuação interiores protegidas” de acordo com o disposto no RTSCIE, para o edificado de “Média altura” (H<28m); os vãos cumprem com o definido em 4.1 e terão abertura com barra anti pânico no sentido da evacuação nas condições definidas no RTSCIE; terão ainda sistema de controlo de fumos conforme art. 135°.

## 6.3.3 Isolamento e Proteção das Caixas dos Elevadores

As paredes e portas de patamar de isolamento das caixas de elevadores ou de baterias de elevadores cumprem o definido no art.º 28 do RTSCIE.

As estruturas metálicas a instalar nos poços dos elevadores, serão pintadas com tinta intumescente com isolamento e proteção de acordo com o grau de proteção definido para os elementos estruturais.

Em conformidade com o n.º 1 do art.º 104º – “Ascensor para uso de bombeiros em caso de incêndio” do RTSCIE, foram previstos ascensores destinados a uso prioritário de bombeiros em caso de incêndio, cumprindo os requisitos definidos no art.º 104º e com características dimensionais e de capacidade de carga, que permitem o apoio à evacuação de pessoas com Mobilidade Reduzida desde a sala de resgate considerada ao nível dos cais de embarque. A comunicação entre a saída dos ascensores e a sala de resgate é protegida, podendo ser comum à escada protegida de acesso dos bombeiros referida no ponto 3.7.

### Elevador do nível superfície – nível átrio

As dimensões dos elementos estruturais são determinadas por critérios de segurança estrutural e arquitetónicos em cumprimento dos requisitos de SCIE para os elementos de construção associados, de acordo com a alínea a) do n.º 1 do art.º 28º do RTSCIE:

– Paredes laterais, caixilhos laterais das portas de patamar, com isolamento mínimo de resistência ao fogo, REI, EI 30 e portas E 15 C.

### Elevadores do nível átrio – nível cais

As dimensões dos elementos estruturais são determinadas por critérios de segurança estrutural e arquitetónicos em cumprimento dos requisitos de SCIE, para os elementos de construção associados, de acordo com a alínea b) do n.º 1 do art.º 28º do RTSCIE:

– Paredes laterais, caixilhos laterais das portas de patamar, com isolamento mínimo de resistência ao fogo, REI, EI 60 e portas E 30 C;

## 6.4 ISOLAMENTO E PROTEÇÃO ATRAVÉS DE CÂMARAS CORTA-FOGO

As camaras corta-fogo nas estações serão separadas dos restantes espaços do edificado por elementos de construção que garantam as seguintes classes de resistência ao fogo padrão mínima:



- EI 60 para as paredes não resistentes;
- REI120 ou REI180 para os pavimentos e paredes resistentes, respetivamente para os PV's e para estações subterrâneas com mais de um nível, como é o caso da estação de Campolide/Amoreiras;
- EI 60C para as portas.

As camaras corta-fogo (CCF), utilizáveis por mais de 50 pessoas, terão uma área mínima de 6m<sup>2</sup>. Adicionalmente as CCF:

- Estarão pressurizadas (mínimo de 25 Pa) para evitar a passagem de fumo em caso de abertura da porta;
- Terão telefones de comunicação com o posto de atendimento/bilheteira;
- Terão meios de combate a incendio, extintor e boca de incendio de coluna seca;
- Estarão permanentemente vigiadas por camaras de CITV e o seu acesso pela zona pública será controlada pelo sistema Controlo de Acesso e Intrusão (CAIN).

#### Resistência ao fogo das portas

Em regra, a resistência ao fogo padrão das portas, tem um escalão de tempo igual a metade da resistência das paredes em que se inserem.

Considera-se que nas áreas técnicas classificadas de Locais de Risco C, C+ e F, portas de câmaras Corta Fogo bem como portas que separem áreas técnicas de áreas publicas, terão a resistência ao fogo de no mínimo EI 60 C.

Nos locais de risco B a resistência ao fogo das portas cumprirá o definido no RTSCIE (E15C).

#### Dispositivos de fecho de retenção das portas resistentes ao fogo

As portas resistentes ao fogo, de acesso ou integradas nos caminhos de evacuação serão sempre providas de dispositivos de fecho que as fechem automaticamente, por meios mecânicos, garantindo a classificação C.

#### Dispositivos de fecho de retenção das portas resistentes ao fogo

As portinholas de acesso a ductos de isolamento de canalizações ou condutas serão munidas de dispositivos que permitam mantê-las fechadas – classificação C.

## 6.5 ISOLAMENTO E PROTEÇÃO ENTRE UTILIZAÇÕES TIPO DISTINTAS

Este ponto não é aplicável às novas estações pois todo o edifício constituinte da interface metro e ferrovia enquadra-se na mesma Utilização Tipo, UT VIII, configurando-se como UT exclusiva.

## 6.6 ISOLAMENTO E PROTEÇÃO DE CANALIZAÇÕES E CONDUTAS

Todos os caminhos de cabos de infraestruturas elétricas e de dados, condutas de ventilação, tratamento de ar e desenfumagem e esgotos serão devidamente isoladas e protegidas conforme apresentado abaixo:

## Meios de isolamento

O isolamento das condutas e das canalizações será efetuado por, pelo menos um dos seguintes meios:

- Alojamento em ductos;
- Atribuição de resistência ao fogo às próprias canalizações ou condutas;
- Instalação de dispositivos no interior das condutas para obturação automática em caso de incêndio.

É considerado suficiente que as paredes das condutas, das canalizações ou dos ductos que as alojem, apresentem classe de resistência ao fogo padrão não inferior a metade da requerida para os elementos de construção que atravessem, conforme previsto no n.º 2 do art.º 30 do RTSCIE.

Para os ductos que confinem / atravessem com as VVE, as paredes dos mesmos (ductos), apresentarão a classe de resistência ao fogo padrão não inferior à requerida para os elementos de construção confinantes / atravessados.

## Condições de isolamento

Com exceção das condutas de ventilação e tratamento de ar, serão alojadas em ductos as canalizações e as condutas que:

- Atravessem pavimentos ou paredes de compartimentação corta-fogo;
- Possuam diâmetro nominal superior a 315 mm ou secção equivalente.

As canalizações e as condutas não enquadradas no ponto anterior, serão dotadas de meios de isolamento que garantam a classe de resistência ao fogo padrão exigida para os elementos atravessados, as condutas ou canalizações com diâmetro nominal superior a 75 mm, ou secção equivalente, que atravessem paredes ou pavimentos de compartimentação corta-fogo.

São consideradas isoladas as condutas de ventilação/tratamento de ar, constituindo exceção ao apresentado em “meios de isolamento”:

- Condutas metálicas com ponto de fusão superior a 850 °C;
- Condutas de PVC da classe B com diâmetro nominal inferior a 125 mm, desde que dotadas de anéis de selagem nos atravessamentos, que garantam a classe de resistência ao fogo padrão exigida para os elementos atravessados.

Relativamente a todas as outras condutas/canalizações, a sua passagem entre pisos será selada ou ter registos corta-fogo com características de resistência ao fogo padrão de EI30.

Se estas passarem em ductos, podem ter resistência ao fogo padrão EI30, desde que a porta de acesso ao duto, caso exista, seja E30C.

As canalizações e as condutas com diâmetro nominal superior a 125 mm, ou secção equivalente, com percursos no interior de locais de risco C serão, naqueles percursos, dotadas de meios de isolamento que garantam a classe de resistência ao fogo padrão exigida para os elementos atravessados.

As exigências de resistência ao fogo acima consideradas, podem ser asseguradas apenas nos pontos de atravessamento das paredes ou dos pavimentos no caso de condutas isoláveis por meio de dispositivos de obturação automática em caso de incêndio.

### Condutas de instalações de controlo de fumos

Conforme requerido no art.º 138 do RTSCIE, as condutas das instalações de controlo de fumos em caso de incêndio serão construídas com materiais da classe A1 e garantir classe de resistência ao fogo padrão igual à maior das requeridas para as paredes ou pavimentos que atravessem, ou ser protegidas por elementos da mesma classe.

No caso de alojamento das condutas em ductos, estes só podem conter quaisquer outras canalizações ou condutas se aquelas assegurarem a resistência ao fogo exigida no parágrafo acima.

### Características dos ductos

Os ductos com secção superior a 0,2 m<sup>2</sup> serão construídos com materiais da classe A1.

Os ductos serão, sempre que possível, seccionados por septos constituídos por materiais da classe A1 nos pontos de atravessamento de paredes e pavimentos de compartimentação corta-fogo ou de isolamento entre locais ocupados por entidades distintas.

### Dispositivos de obturação automática

O acionamento dos dispositivos no interior das condutas para obturação automática em caso de incêndio, serão acionados através do SADI, duplicados por dispositivos manuais.

Dispositivos de fecho de retenção das portinholas resistentes ao fogo

As portinholas de acesso a ductos de isolamento de canalizações ou condutas serão munidas de dispositivos que permitam mantê-las fechadas – classificação C.

### Selagens

Poderão ser usados vários tipos de selagem para proteção de atravessamentos de compartimentos corta-fogo recorrendo a produtos que garantam a resistência ao fogo pretendida, nomeadamente a selagem universal intumescente, a argamassa intumescente, argamassa não-retráctil, lã mineral revestida a resina termoplástica ignífuga, entre outros.

A solução encontrada para cada caso cumpre a legislação e normas em vigor, bem como com os requisitos ML definidos no documento RT133 – Selagens.

Serão solicitados os seguintes documentos:

- **Declaração de conformidade do fabricante (ou certificado de homologação), garantindo que o produto fornecido foi fabricado utilizando o mesmo modelo construtivo e os mesmos materiais que a amostra submetida a ensaio;**
- **Declaração de conformidade do instalador, garantindo que selagem foi efetuada conforme o especificado pelo manual de instalação fornecido pelo fabricante.**

---

## 6.7 JUNTAS DE DILATAÇÃO

Serão aplicados sistemas corta-fogo, em juntas de dilatação, sendo resistentes ao fogo tanto nas juntas horizontais, como nas verticais de elementos de compartimentação resistentes ao fogo, como pavimentos ou paredes e na ligação entre paredes e lajes.

A junta de dilatação assegurará a classe de resistência ao fogo (EI), de acordo com o tempo de resistência definido para os elementos em que se insere, no caso de elementos de resistência diferenciada, assumirá o EI do elemento mais gravoso.

Os sistemas de Proteção Passiva Contra Incêndios a instalar só poderão ser instalados por empresas inscritas na ANEPC e habilitadas para exercer as suas atividades no âmbito desta empreitada, conforme com o nº 1 do Artigo 23.º do RJSCIE e Portaria 773/2009. O instalador, após a instalação, emitirá um certificado de garantia de boa execução e conformidade com o normativo aplicável.

## 7 REAÇÃO AO FOGO DE MATERIAIS

Os materiais de revestimentos a usar nas estações e PV's em projeto cumprem, ao nível das classes de reação ao fogo dos materiais, com o definido no RTSCIE nomeadamente nos:

- Locais de Risco;
- Vias de evacuação;
- Comunicações verticais;

O sistema europeu considera sete classes de reação ao fogo:

- A1 – Nenhuma contribuição para o fogo;
- A2 – Contribuição para o fogo quase nula;
- B – Contribuição para o fogo muito limitada;
- C – Contribuição para o fogo limitada;
- D – Contribuição para o fogo aceitável;
- E – Reação ao fogo aceitável;
- F – Comportamento não determinado.

Estas podem ainda ser complementadas com (FL), com (s) podendo esta ser classificada de 1 a 3 (s1, s2, s3), e, por último, podem ainda se completar com (d) que traduz a queda de gotas ou partículas inflamadas que o material produz quando exposto ao fogo, podendo ser classificado de 0 a 2 (d0, d1, d2).

### 7.1 LOCAIS DE RISCO

Serão cumpridas as exigências em termos de reação ao fogo definidas no RTSCIE para materiais de revestimento de paredes, pavimentos, tetos e tetos falsos, dos Locais de Risco A, B, C, e F nas Estações, bem como nos PV's, no aplicável, conforme tabela abaixo:

Tabela 6 – Reação ao fogo mínima dos revestimentos dos Locais de Risco

Elemento	Local de Risco			
	A	B	C	F
Paredes e tetos	D-s2 d2	A2-s1 d0	A1	A1
Pavimentos	EFL-s2	CFL-s2	A1FL	CFL-s2

Os tetos falsos apresentarão as seguintes resistências mínimas exigidas, de acordo com o art.º 43 do RTSCIE.

Tabela 7 - Reação ao fogo mínima de tetos falsos

Elemento	Reação ao fogo
Tetos falsos	C-s2 d0
Equipamentos embutidos nos tetos falsos, para difusão de luz ( $\leq 25\%$ área total do espaço)	D-s2 d0
Fixação e suspensão tetos falsos	A1

## 7.2 VIAS DE EVACUAÇÃO VERTICAIS E HORIZONTAIS E CÂMARAS CORTA-FOGO

Sem prejuízo de se considerar a situação mais gravosa para a reação ao fogo mínima para os revestimentos de vias de evacuação horizontais (VHE) e vias verticais de evacuação (VVE), indicadas na tabela seguinte:

Tabela 8 - Reação ao fogo mínima dos revestimentos de Vias de Evacuação e CCF

Elemento	Local de Risco	
	VHE	VVE e CCF
Paredes e tetos	A2-s1 d0	A2-s1 d0
Pavimentos	CFL-s1	CFL-s1

## 7.3 COMUNICAÇÕES VERTICAIS

Os materiais utilizados na construção ou no revestimento de caixas de elevadores, condutas e ductos, ou quaisquer outras comunicações verticais, terão uma reação ao fogo da classe A1.

Os septos dos ductos, possuirão a mesma classe de reação ao fogo que os ductos.



---

## 7.4 MATERIAIS DE REVESTIMENTO A INCORPORAR

No geral todos os materiais a aplicar, quer nas zonas acessíveis pelo público, quer nas áreas reservadas aos agentes responsáveis pela operação e pela manutenção, terão grande durabilidade, oferecer boa resistência a usos intensos, e permitir uma fácil manutenção e limpeza.

Os materiais de revestimento referidos apresentarão classificação de reação ao fogo para cumprimento, no mínimo, do RTSCIE e do Projeto de SCIE para situações em que sejam preconizadas classes mais exigentes.

Os vãos das Estações serão guarnecidos com portas, com o isolamento e proteção ao fogo conforme ponto 5.1 do presente documento para os locais de risco C, C+,F, CCF e separação de zonas técnicas de zonas públicas. Nos restantes casos cumprirá no mínimo o previsto no RTSCIE.

Informação mais detalhada é apresentada nas peças desenhadas e MD da especialidade Arquitetura.

## 8 CONDIÇÕES GERAIS DE EVACUAÇÃO

### 8.1 CAMINHOS DE EVACUAÇÃO

Tratando-se de uma construção de grandes dimensões, recebendo público e com um efetivo acima referido, será considerado no dimensionamento dos caminhos de evacuação, os seguintes princípios base:

- Os caminhos de evacuação, portas, átrios, corredores, escadas, etc., terão uma largura mínima proporcional ao número de pessoas suscetível de os utilizar. Esta largura é considerada como largura útil, ou seja, com dedução das dimensões de quaisquer saliências, tais como pilares e outros elementos de construção ou de decoração;
- O número e largura das portas, escadas e saídas do edifício serão repartidos por forma a facultar a evacuação rápida da estação;
- Tratando-se de um espaço com efetivo superior a 50 pessoas em pisos abaixo do plano de referência, a largura mínima das vias de evacuação será de 2 unidades de passagem (1,4m);
- As vias e os caminhos de evacuação são dimensionados para cumprimento do tempo máximo de 6 min para colocação do efetivo da estação em Zona Segura, nomeadamente no exterior da estação;
- Para permitir orientar os ocupantes do edifício no sentido das saídas, as vias de evacuação serão dotadas de indicações bem visíveis, tanto de dia como de noite, de fácil interpretação, convenientemente dispostas e sempre evidentes;
- Os caminhos de evacuação serão dotados de sinalização complementar de encaminhamento do tipo LLL;
- Todos os caminhos de evacuação serão dotados de um sistema de blocos autónomos para sinalização de saídas e de aparelhos alimentados pela central de emergência para iluminação de circulação;
- As vias de evacuação são eficazmente protegidas contra a ação da radiação das chamas, dos fumos e gases de combustão, por forma a permitir, em qualquer circunstância, a evacuação segura das pessoas.
- Todos os locais com um efetivo superior a 50 pessoas possuem, pelo menos, dois percursos alternativos de evacuação;
- As portas de acesso às escadas e as suscetíveis de dar passagem a mais de 50 pessoas abrem no sentido da evacuação da estação;
- As portas implantadas nas circulações horizontais comuns não criam, quando totalmente abertas, uma saliência superior a 0,10m;
- As portas que abram para o interior das vias de evacuação serão recebidas afim de não comprometer a passagem nas vias, quando se encontrem total ou parcialmente abertas;
- As portas que, em situações de exploração normal, necessitem de estar sempre abertas, são dotadas de dispositivos de fecho automático com comando pelo sistema automático de deteção de incêndios. Nas portas equipadas com este dispositivo, será afixado, na face

aparente quando abertas, sinal com a inscrição: «Porta corta-fogo. Não colocar obstáculos que impeçam o fecho» ou com pictograma equivalente;

- As portas de saída, utilizáveis por mais do que 50 pessoas, são equipadas com barras antipânico, o mesmo sucedendo com a generalidade das portas das escadas de emergência;
- As características gerais das vias de evacuação vertical foram definidas em conformidade com as exigências regulamentares, nomeadamente:
  - A inexistência de recantos;
  - A continuidade das vias ao longo da sua altura, partindo do nível mezanino até ao nível plano de referência;
  - Dotados de controlo de fumos.

Os túneis disporão de plataforma pedonal adjacente à via e de ambos os lados do mesmo, com uma largura mínima de 0,80 m, permitindo aceder à plataforma de embarque (cais), ou às vias verticais de evacuação localizadas nos poços de ventilação localizados nas interestações (meios troços), para a intervenção das equipas de emergência, quer no auxílio à evacuação dos passageiros, quer no combate ao incêndio, em determinados cenários de emergência, conforme referido no capítulo de controlo de fumos.

## 8.2 DIMENSIONAMENTO DAS LARGURAS DAS SAÍDAS E DOS CAMINHOS DE EVACUAÇÃO

Sobre o dimensionamento das saídas e dos caminhos de evacuação, nomeadamente no que refere à largura útil (medida em unidades de passagem – UP), as saídas e caminhos satisfazem os critérios do quadro XXXI, art.º 56º – “Larguras das saídas e dos caminhos de evacuação” do RTSCIE.

Quanto ao nº de saídas distintas satisfazem os critérios do XXIX, art.º 54º – “Nº mínimo de saídas de locais cobertos em função do efetivo” do RTSCIE.

Tabela 9 – N.º mínimo de unidades de passagem em locais cobertos vs. efetivo

Efetivo	Número mínimo de UP
1 a 50 pessoas	1 UP
51 a 500 pessoas	1 UP/100 pessoas ou fração, mais 1 UP
Mais de 500 pessoas	1 UP/100 pessoas ou fração

Tabela 10 - N.º mínimo de saídas de locais cobertos vs. efetivo

Efetivo	Número mínimo de saídas
1 a 50 pessoas	Uma
51 a 1 500 pessoas	1/500 pessoas ou fração, mais uma
1501 a 3 000 pessoas	1/500 pessoas ou fração

Em conformidade com os n.ºs 1 e 2 do art.º 56º - “Larguras das saídas e dos caminhos de evacuação” do RTSCIE, a largura útil mínima das saídas será de 2 UP, nomeadamente, nos locais cujo efetivo seja igual ou superior a 200 pessoas, e será assegurada desde o pavimento, ou dos degraus das escadas, até a altura de 2 m.

Não são consideradas as unidades de passagem disponibilizadas pelos elevadores conforme preconizado na legislação nacional.

Nos termos dos n.ºs 2 e 3 do art.º 66.º - “Rampas, escadas mecânicas e tapetes rolantes”, são permitidas escadas mecânicas e tapetes rolantes em vias verticais de evacuação sempre que os pisos que sirvam disponham de outras vias de evacuação verticais com capacidade não inferior a 70 % da capacidade exigida pelo RTSCIE, e desde que, as escadas mecânicas e os tapetes rolantes incluídos nas vias verticais de evacuação, operem em exploração normal, no sentido da saída, e possuam em cada um dos seus topos dispositivos que promovam a sua paragem, devidamente sinalizados e de acionamento fácil e evidente.

De acordo com o definido no n.º 2 do art.º 267º - “Evacuação”, não são aplicáveis os limites máximos, a que se refere o art.º 57º, à distância a percorrer aos pontos com acesso a saídas distintas. Ou seja, nos locais de permanência não se está limitado à distância máxima a percorrer de 30 m nos pontos com acesso a saídas distintas.

De acordo com a alínea a) do n.º 2 do art.º 57º a distância máxima a percorrer nos pontos em impasse é de 15 m (e.g. cais). Refira-se, contudo, que impasse nas gares segundo o preconizado na NFPA 130, é de 25 m.

A correspondência em unidades métricas, arredondada por defeito para o número inteiro mais próximo da Unidade de Passagem (UP) é o seguinte:

- a) 1 UP = 0,90 m;
- b) 2 UP = 1,4 m;
- c) N UP = N x 0,60 m (para N > 2)

Apresenta-se em seguida quadro com a análise da largura dos caminhos de evacuação em UP's e do n.º mínimo de saídas correspondente.

Ao abrigo do ponto 13 do art. 64º do RTSCIE, as vias verticais de evacuação foram consideradas com uma densidade plena, incorporando o maior valor da taxa de fluxo de pessoas (100pax/UP).

Tabela 11 – análise da largura dos caminhos de evacuação em UP's e do nº mínimo de saídas – Campolide/Amoreiras

Estação	Nível	Identificação compartimentos	Áreas úteis (m <sup>2</sup> ) (***)	Índice de ocupação (pes./m <sup>2</sup> )	Lotação ANEPC (pes.)	Critério ANEPC Port. 1532		Estação		
						Larg. VVE (1UP/100 pax.)	Nº MIN. Saídas	Larg. VVE de projeto	Nº Saídas Projeto	
Campolide/Amoreiras	CAIS									
		Cais ascendente	440	3	1320	14	4	15	5	
		Cais descendente	440	3	1320	14	4	15	5	
	ÁTRIO									
		Átrio, zona circulação pública (**)			1320	14	3	30	5	

### Notas:

\* Ao efetivo dos mezaninos e ou átrios (zona de circulação pública dos passageiros), zonas de circulação e passagem, vestiários, aplica-se o critério da não coexistência em simultâneo (locais distintos que são ocupados pelas mesmas pessoas em horários diferentes) conforme previsto no n.º 9 do art.º 51 do RTSCIE.

\*\* Dado que o ML vai equipar a sua rede com um sistema de sinalização e sistema de controlo do movimento dos comboios designado por CBTC4, será garantido que, em caso de necessidade (exemplo emergência), não existirá a paragem de dois comboios, em simultâneo, na mesma estação.

\*\*\* De acordo com o definido no art. 266º, “nas gares e terminais de transporte, a área dos espaços exclusivamente ocupados por corredores, escadas fixas ou mecânicas e passadeiras rolantes, não deve ser tomada em consideração para o cálculo do efetivo”; igualmente não são contabilizados para a área útil a faixa de segurança e a zona de proteção ao bordo do cais que totalizam de 0,90m.

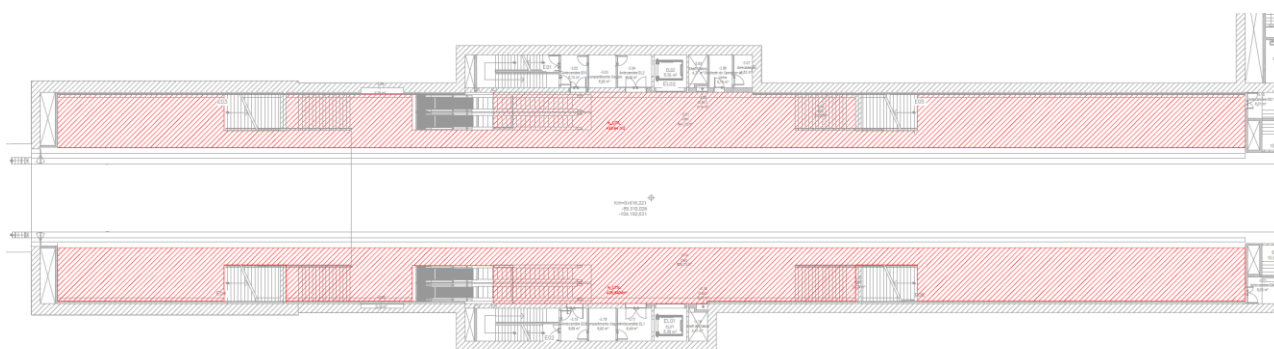


Figura 8 – Estação Campolide Amoreiras, planta do Cais – determinação da área útil

Pode-se concluir que mesmo em cenários de ocupação plena dos cais de embarque, é garantida a totalidade de escoamento do seu efetivo até ao exterior.

## 8.3 EVACUAÇÃO DOS LOCAIS

### 8.3.1 Condições de evacuação

No cômputo dos TEMPOS DE EVACUAÇÃO são admitidos os seguintes pressupostos:

Para efeito do cálculo dos *Tempos de Evacuação (Te)* considera-se, para cada uma das vias de evacuação, a situação do utente localizado na posição mais distante da saída, sendo então o *Te* obtido, o respeitante ao maior percurso efectuado no caminho de evacuação.

O *Te* será o somatório dos tempos consumidos, nas vias de evacuação, nas deslocações nas deslocações segundo movimentos na horizontal (*Th*), movimentos na vertical – escadas ou rampas no sendo ascendente ou descendente (*Tv*) e movimentos em pontos de transição onde se verifique retenção, como por exemplo saídas, portas, mudança de secção ou de caminho de evacuação (*Tr*). Assim:  $Te = Th + Tv + Tr$

Define-se como Densidade (*d*) o número de pessoas por unidade de área da via de evacuação e por Velocidade (*v*) o espaço percorrido por unidade de tempo. O Fluxo Unitário ou Específico (*Fe*) será o número de pessoas que passam numa determinada secção da via de evacuação, por unidade de tempo e por unidade de largura e o Fluxo Total (*Ft*) será o número de pessoas que passam num determinado ponto da via de evacuação por unidade de tempo.

Então virá :

$$d = E / A \text{ (Pes/m}^2\text{)} ; v = s / t \text{ (m/s)} ; Fe = v d \text{ (Pes/ms)} ; Ft = v d l \text{ (Pes/s)}$$

De acordo com a publicação do LNEC “ Segurança Contra Incêndio em edifícios. Recessão Temática Fundamental. Regulamento de segurança contra ncêndio em edifícios de habitação comentado e ilustrado.” :

Segundo **Togawa**, no deslocamento horizontal a velocidade (*vh*) de um grupo de pessoas de densidade (*d*) será:

$$vh = vo d * (-0.8) \text{ sendo } vo \text{ a velocidade tipo de deslocamento livre cujo valor se admite igual a } 1.3 \text{ m/s.}$$

Segundo **Nelson & Mac Lean**, no deslocamento vertical a velocidade (*vv*) de um grupo de pessoas de densidade (*d*) será:

$$vv = k (1 - ad) \text{ sendo } k = 1,0 \text{ (escadas) e } a = 0,266.$$

Pontos de transição – Portas e torniquetes

$$T = P / Fe \times l \text{ sendo:}$$

T= tempo; P= efetivo; Fe= 1,7 p/ms; l = largura da saída

Aplicando as fórmulas anteriormente definidas serão obtidos os seguintes valores tipo, considerados como adequados para os seguintes deslocamentos:

Deslocamento Horizontal -  $vh = 0.54 \text{ m/s}$

Deslocamento Vertical -  $vv = 0.26 \text{ m/s}$

Pontos de transição – dimensionados caso a caso



Com base nos pressupostos anteriormente definidos foram calculados os Tempos de Evacuação ( $T_e$ ) constantes da tabela seguinte:

Tabela 12 – Cálculo aritmético do tempo de evacuação da estação Campolide/Amoreiras



Estação	Nível	Distância a percorrer (m)			Velocidade deslocação (m/s)			Tempo de evacuação (seg.)			Tempo Evacuação Piso (min.)	Tempo Evacuação Total - $T_e$ (min.)
		VHE	VVE		Vh	Vv		Th	Tv	Tr		
Campolide/ Amoreiras	CAIS - Átrio (linha barreira)	16,35	12		0,54	0,26		30,28	46,15		1,27	
	Átrio (linha barreira) - Mezanino	80,2	11,72		0,54	0,26		148,52	45,08	75	4,48	
	Mezanio - Exterior	78,2	25,96		0,54	0,26		144,81	99,85		4,08	
												9,8

Admite-se que a solução proposta para as saídas e circulações do empreendimento permite a sua completa evacuação.

Considera-se que na eventual ocorrência de um sinistro, independentemente do local onde o mesmo ocorra, será sempre garantida uma eficaz evacuação dos utentes do empreendimento, num tempo máximo que se estima inferior a 10 minutos.

### 8.3.2 Caminhos de evacuação

Os caminhos previstos para a evacuação do edifício objeto da presente MD, serão devidamente protegidos e terão a largura adequada ao número máximo de pessoas suscetível de os utilizar, considerando uma distribuição uniforme do efetivo pelos vários caminhos disponíveis.

 Caminho de evacuação normal  
 Caminho de evacuação alternativo

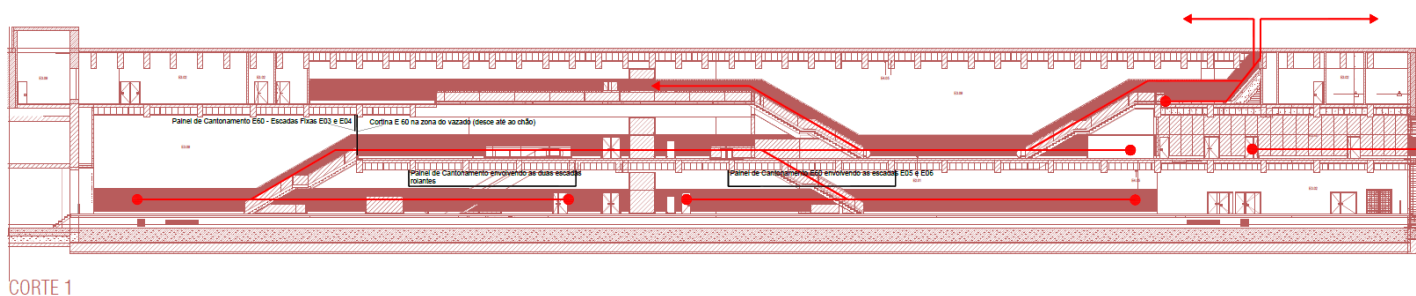


Figura 9 – Estação Campolide/Amoreiras Corte Longitudinal – esquema de evacuação geral

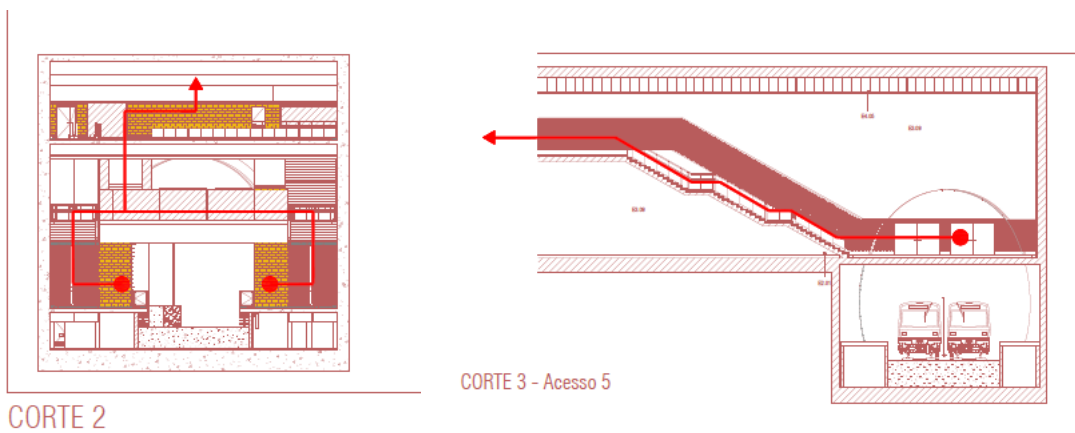


Figura 10 – Estação Campolide/Amoreiras Cortes transversais – esquema de evacuação, saída Praça entre Av. Eng.Duarte Pacheco e Rua das Amoreiras.

As imagens acima, referentes aos esquemas de evacuação foram retiradas da peça desenhada LVSSA MSA PE SCI EST CE DW 192005 0 – Cortes – Esquema de Evacuação.

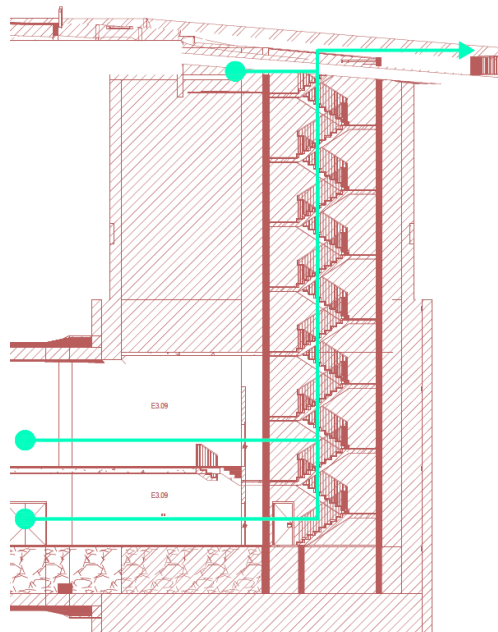


Figura 11 – PV211, Corte 1.1 – Esquema evacuação e galeria ligação túnel

Imagens extraídas da peça desenhada LVSSA MSA PE SCI PVE PV211 DW 196002 0– Cortes – Esquemas de Evacuação