

METRO DE LISBOA

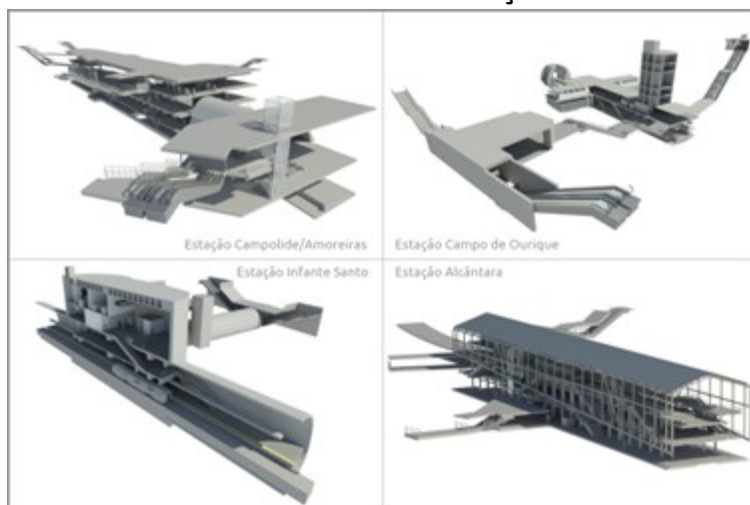
LINHA VERMELHA ENTRE SÃO SEBASTIÃO E ALCÂNTARA

EMPREITADA DE CONCEÇÃO E CONSTRUÇÃO DO

PROLONGAMENTO DA LINHA

TOMO V - ESTAÇÕES

PROJETO DE EXECUÇÃO



VOLUME 2 –ESTAÇÃO CAMPO DE OURIQUE

MECÂNICAS -SISTEMAS DE BOMBAGEM

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

Documento SAP:	LVSSA MSA PE BOM EST CO MD 133001 0
-----------------------	-------------------------------------

	Nome	Assinatura	Data
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 à Estação elevatória e altura manométrica	16

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 nº5147/2013, no DR 2.ª série n.º74 de 16 de abril de 2013;
- Edital nº 73/79 do Diário da República nº 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 nº 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 nº153/95 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 da estação

Instalação	Natureza	Codificação
Estação Campo de Ourique	Pluviais	BAL_CO_001
		BAL_CO_Acessos_1 e 2
		BAL_CO_Acessos_3 e 4
	Domésticas	BAN_CO_EE1

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.

Tendo em conta o desenvolvimento em perfil longitudinal da linha, todas essas águas “limpas” recolhidas desde a jusante da estação de Campolide/Amoreiras, passando pelo PV211 até chegar à estação de Campo de Ourique e a própria estação, serão direcionadas para um poço de bombagem, localizado ao nível do Subcais. Daí, essas águas “limpas” 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 um único poço de bombagem, ao nível do Subcais, que será equipado com os grupos eletrobomba.

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.

Na mesma Estação existirão dois sistemas de bombagem adicionais, sendo um instalado sob o piso do átrio dos Acessos 1 e 2, e outro sob o piso do átrio dos Acessos 3 e 4, para recolha das águas pluviais que caem diretamente nesses acessos.

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 – Flúidos-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 do 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. Em fase posterior

poderá ser avaliada a necessidade ou não da colocação de um triturador a montante das estações.

4.3 Critérios de dimensionamento

As instalações de bombagem destinam-se a fornecer energia hidráulica a um fluído 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 2 - Tomo V – Flúidos-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 2 - Tomo V – Flúidos-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 (m³/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/s²) 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 m³. 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 m³". Por razões estruturais tanto em planta como em profundidade, sempre que possível será assegurada a capacidade de 100m³. 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 previsto 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 previsto 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 75 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							Caudal nominal adotado (l/s)
	Natureza	Qinf (l/s)	Qpluvial (l/s)	Qincendio (l/s)	Qlavagens (l/s)	Caudal afluente máximo (l/s)	
Estações/PV's							
CO (Campo de Ourique)	BAL_CO_001	0,144	23	12	2	40,7	41,27
CO (Campo de Ourique)	BAL_CO_Acessos 1 e 2		7			7,0	7,03
CO (Campo de Ourique)	BAL_CO_Acessos 3 e 4		7			7,0	7,4

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

Determinação do Caudal de Cálculo - BAL_CO_001			
Aparelhos		Caudal de Descarga	Caudal de Acumulado
Tipo	Quant	(l/min)	(l/min)
drenagens via, infiltrações, SCIE, lavagens			2 444,40

Determinação do Caudal de Cálculo	
Caudal bombado (+20%) (m³/h)	176,00
Diâmetro da tubagem de compressão (mm)	150,00
Velocidade (m/s)	2,77
Comprimento da tubagem de compressão (m)	54,10
Comprimento equivalente das singularidades da tubagem de compressão (m)	64,92
Perda de carga de percurso na tubagem de compressão (m/m)	0,06
Perda de carga na tubagem de compressão (m.c.a.)	3,80
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)	40,47
Altura manométrica de elevação (m.c.a)	45,27

Determinação do Caudal de Cálculo - BAL_CO_Acessos 1 e 2

Aparelhos		Caudal de Descarga	Caudal Acumulado	Caudal de Cálculo
Tipo	Quant	(l/min)	(l/min)	(l/min)
acessos 1 e 2				421,36

Determinação do Caudal de Cálculo

Caudal bombado (+20%) (m ³ /h)	30,34
Diâmetro da tubagem de compressão (mm)	100,00
Velocidade (m/s)	1,07
Comprimento da tubagem de compressão (m)	2,00
Comprimento equivalente das singularidades da tubagem de compressão (m)	2,40
Perda de carga de percurso na tubagem de compressão (m/m)	0,02
Perda de carga na tubagem de compressão (m.c.a.)	0,04
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)	11,60
Altura manométrica de elevação (m.c.a)	12,64

Determinação do Caudal de Cálculo - BAL_CO_Acessos 3 e 4

Aparelhos		Caudal de Descarga	Caudal Acumulado	Caudal de Cálculo
Tipo	Quant	(l/min)	(l/min)	(l/min)
acessos 3 e 4				444,55

Determinação do Caudal de Cálculo

Caudal bombado (+20%) (m ³ /h)	32,01
Diâmetro da tubagem de compressão (mm)	100,00
Velocidade (m/s)	1,13
Comprimento da tubagem de compressão (m)	2,00
Comprimento equivalente das singularidades da tubagem de compressão (m)	2,40
Perda de carga de percurso na tubagem de compressão (m/m)	0,02
Perda de carga na tubagem de compressão (m.c.a.)	0,05
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)	11,60
Altura manométrica de elevação (m.c.a)	12,65

	Natureza	Altura geométrica máxima	Altura manométrica	Altura manométrica máxima	Altura manométrica mínima	Passagem sólidos (mm)
Estações/PV's						
CO (Campo de Ourique)	BAL_CO_001	39,4	45,27	48,63	36,9	77x52
CO (Campo de Ourique)	BAL_CO_Acessos 1 e 2	9,08	12,6	12,7	7,69	80
CO (Campo de Ourique)	BAL_CO_Acessos 3 e 4	10,4	12,6	12,6	8,84	80

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)
CO (Campo de Ourique)	BAN_CO_EE1	3,2	4	31,71	34,4	35,8	45
	BAN_CO_EE2	5,34	7	31,71	34,23	34,2	45

Determinação do Caudal de Cálculo

Aparelhos	Caudal de Descarga	Caudal Acumulado	Caudal de Cálculo
Tipo	Quant	(l/min)	(l/min)
subcais_EE1		438,00	190,54

Determinação do Caudal de Cálculo

Caudal bombado (+20%) (m³/h)	13,72
Diâmetro da tubagem de compressão (mm)	100,00
Velocidade (m/s)	0,49
Comprimento da tubagem de compressão (m)	77,02
Comprimento equivalente das singularidades da tubagem de compressão (m)	92,42
Perda de carga de percurso na tubagem de compressão (m/m)	0,00
Perda de carga na tubagem de compressão (m.c.a.)	0,43
Perda 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)	32,93
Altura manométrica de elevação (m.c.a.)	34,36

Determinação do Caudal de Cálculo

Aparelhos		Caudal de Descarga	Caudal Acumulado	Caudal de Cálculo
Tipo	Quant	(l/min)	(l/min)	(l/min)
subcais_EE2			1158,00	320,60

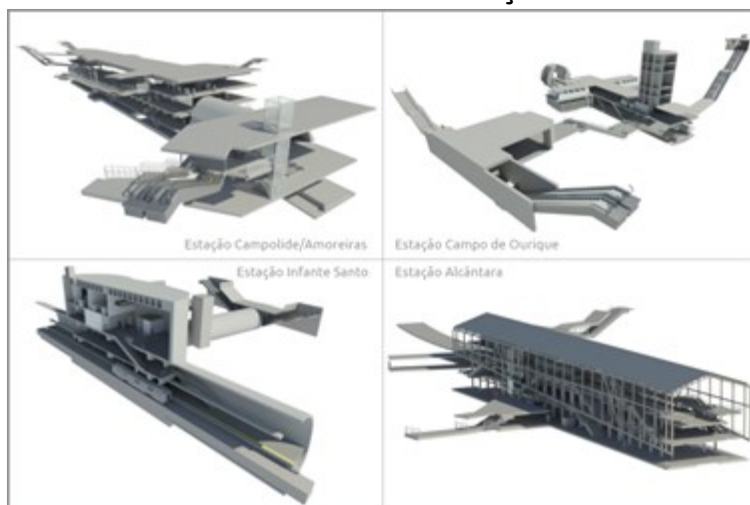
Determinação do Caudal de Cálculo

Caudal bombado (+20%) (m ³ /h)	23,08
Diâmetro da tubagem de compressão (mm)	100,00
Velocidade (m/s)	0,82
Comprimento da tubagem de compressão (m)	67,20
Comprimento equivalente das singularidades da tubagem de compressão (m)	80,64
Perda de carga de percurso na tubagem de compressão (m/m)	0,01
Perda de carga na tubagem de compressão (m.c.a.)	0,93
Perda 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)	32,30
Altura manométrica de elevação (m.c.a.)	34,23

Registo e Controlo de Alterações

Revisão	Data	Descrição
0	2024-10-11	Emissão Inicial

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 2 –ESTAÇÃO CAMPO DE OURIQUE
MECÂNICAS -SISTEMAS DE BOMBAGEM
NOTA TÉCNICA

Documento SAP:	LVSSA MSA PE BOM EST CO NT 133001 0
-----------------------	-------------------------------------

	Nome	Assinatura	Data
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_CO_001	2	Centrífuga, totalmente submersível, eixo vertical	Submersa
BAL_CO_Acessos 1 e 2	2	Centrífuga antideflagrante, totalmente submersível, eixo vertical	Submersa
BAL_CO_Acessos 3 e 4	2	Centrífuga antideflagrante, totalmente submersível, eixo vertical	Submersa

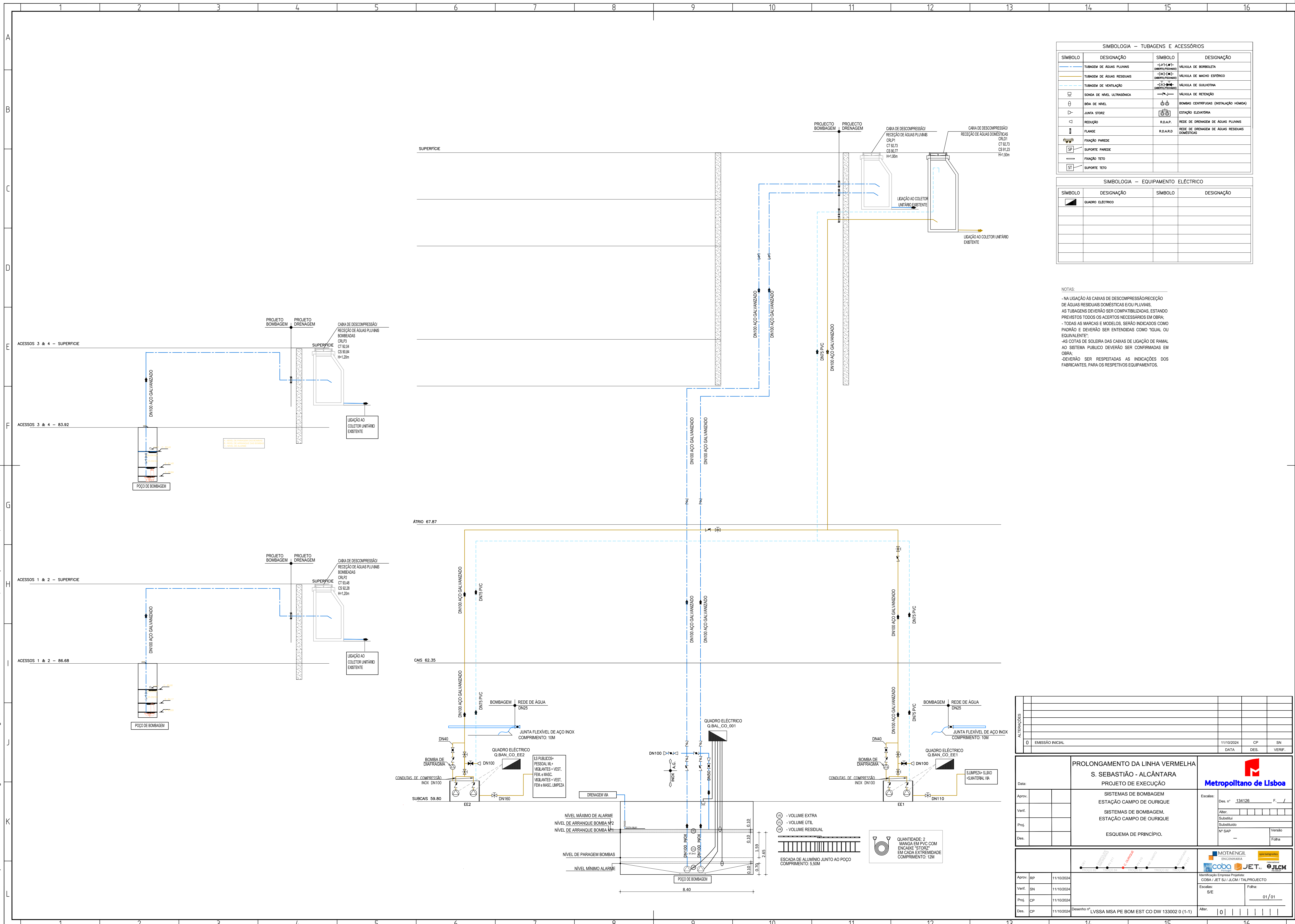
	Natureza	Qinf (l/s)	Qpluvial (l/s)	Qincendio (l/s)	Qlavagens (l/s)	Caudal afluente máximo (l/s)	Caudal nominal adotado (l/s)	Altura geométrica máxima	Altura geométrica mínima	Altura manométrica	Altura manométrica máxima	Altura manométrica mínima	Passagem sólidos (mm)
Estações/PV's													
CO (Campo de Ourique)	BAL_CO_001	0,144	23	12	2	40,7	41,27	39,4	34	45,27	48,63	36,9	77x52
CO (Campo de Ourique)	BAL_CO_Acessos 1 e 2		7			7,0	7,03	9,08	11,9	12,6	12,7	7,69	80
CO (Campo de Ourique)	BAL_CO_Acessos 3 e 4		7			7,0	7,4	10,4	10	12,6	12,6	8,84	80

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_CO_EE1	1	Estação Elevatória compacta com depósito para 450l e com 2 bombas	Câmara Seca
BAN_CO_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)
CO (Campo de Ourique)	BAN_CO_EE1		3,2	4	31,71	34,4	35,8	45
	BAN_CO_EE2		5,34	7	31,71	34,23	34,2	45

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

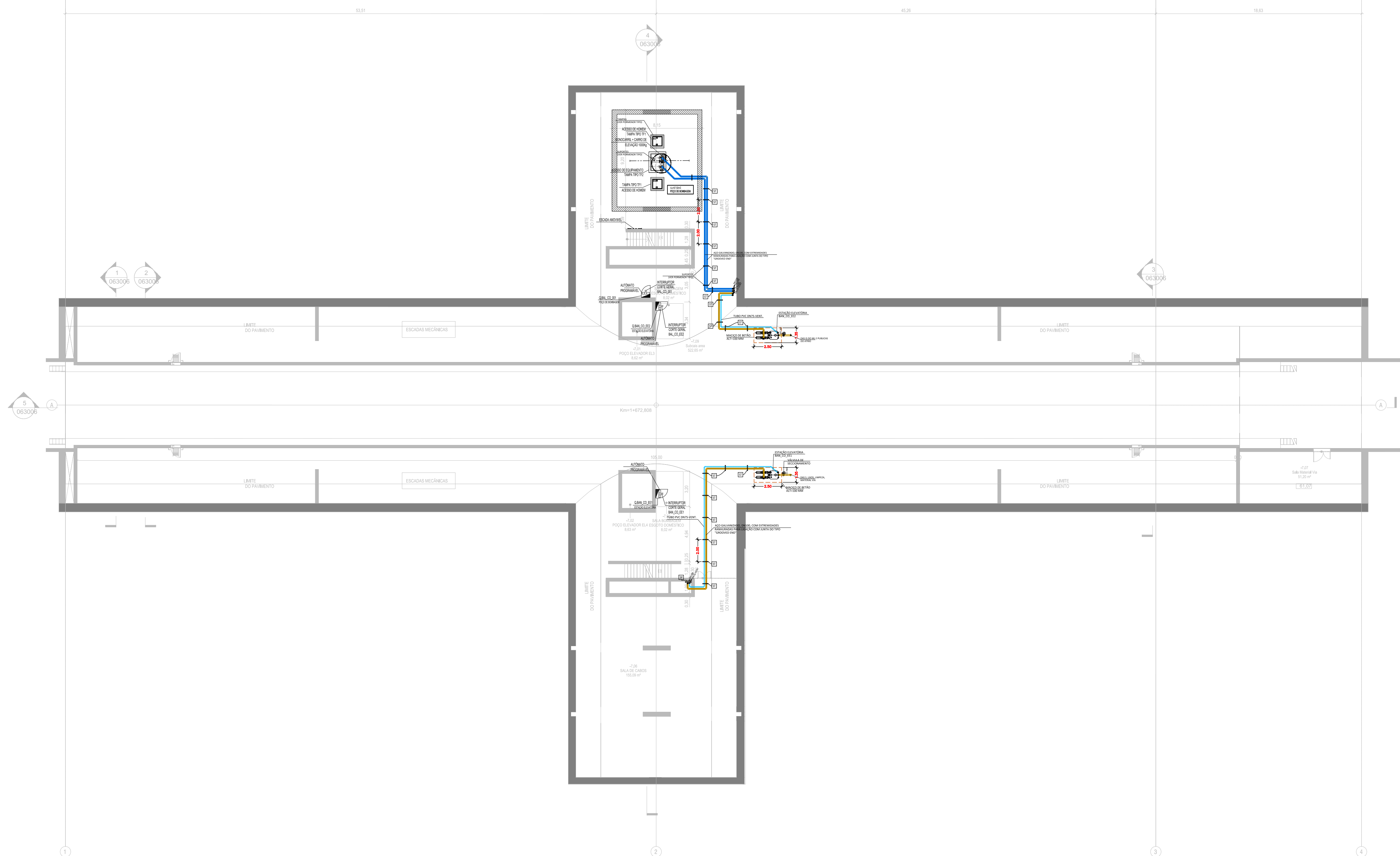


SIMBOLIA – TUBAGENS E ACESSÓRIOS			
SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO	SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO
	TUBAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS		VÁLVULA DE BORBOLETA
	TUBAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS		VÁLVULA DE MACHO ESFÉRICO
	TUBAGEM DE VENTILAÇÃO		VÁLVULA DE GULMETINA
	SONDA DE NÍVEL ULTRASSÔNICA		VÁLVULA DE RETENÇÃO
	BÓIA DE NÍVEL		BOMBAS CENTRÍFUGAS (INSTALAÇÃO HORIZONTAL)
	JUNTA STORZ		ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
	REDUÇÃO		REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS
	FLANGE		REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS
	FIXAÇÃO PAREDE		
	FIXAÇÃO TETO		
	SUPOORTE TETO		

[illegible]

NOTAS:

- NA LIGAÇÃO AS CAIXAS DE DESCOMPRESSION/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 COM PADRÃO E DEVERÃO SER ENTENDIDAS COMO "IGUAL O EQUIVALENTE";
- AS COTAS DE SOLEIRA DAS CAIXAS DE LIGAÇÃO DE RAMAL AO SISTEMA PÚBLICO DEVERÃO SER CONFIRMADAS EM OBRA;
- DEVERÃO SER RESPETADAS AS INDICAÇÕES DOS FABRICANTES, PARA OS RESPECTIVOS EQUIPAMENTOS.



SIMBOLIAÇÃO – 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 GULHOTINA
	SONDA DE NÍVEL ULTRASSÔNICA		VÁLVULA DE RETENÇÃO
	BÓIA DE NÍVEL		BOMBAS CENTRÍFUGAS (INSTALAÇÃO HÚMIDA)
	JUNTA STORZ		ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
	REDUÇÃO		REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS
	FLANGE		REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESÍDUOS DOMÉSTICAS
	FIXAÇÃO PAREDE		
	SUPOORTE PAREDE		
	FIXAÇÃO TETO		
	SUPOORTE TETO		

[illegible]

NOTAS

- NA LIGAÇÃO AS CAIXAS DE DESCOMPRESSIONE/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

		PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA PROJETO DE EXECUÇÃO		 Metropolitano de Lisboa	
Data:		SISTEMAS DE BOMBAGEM ESTAÇÃO CAMPO DE OURIQUE SISTEMAS DE BOMBAGEM, ESTAÇÃO CAMPO DE OURIQUE PLANTA AO NÍVEL DO SUBCAIS.		Escalas:	Des. nº 134127 F. /
Aprov.					Alter. _____
Verif.					Substituído _____
Proj.					Nº SAP _____ Versão _____
Des.					Folha _____

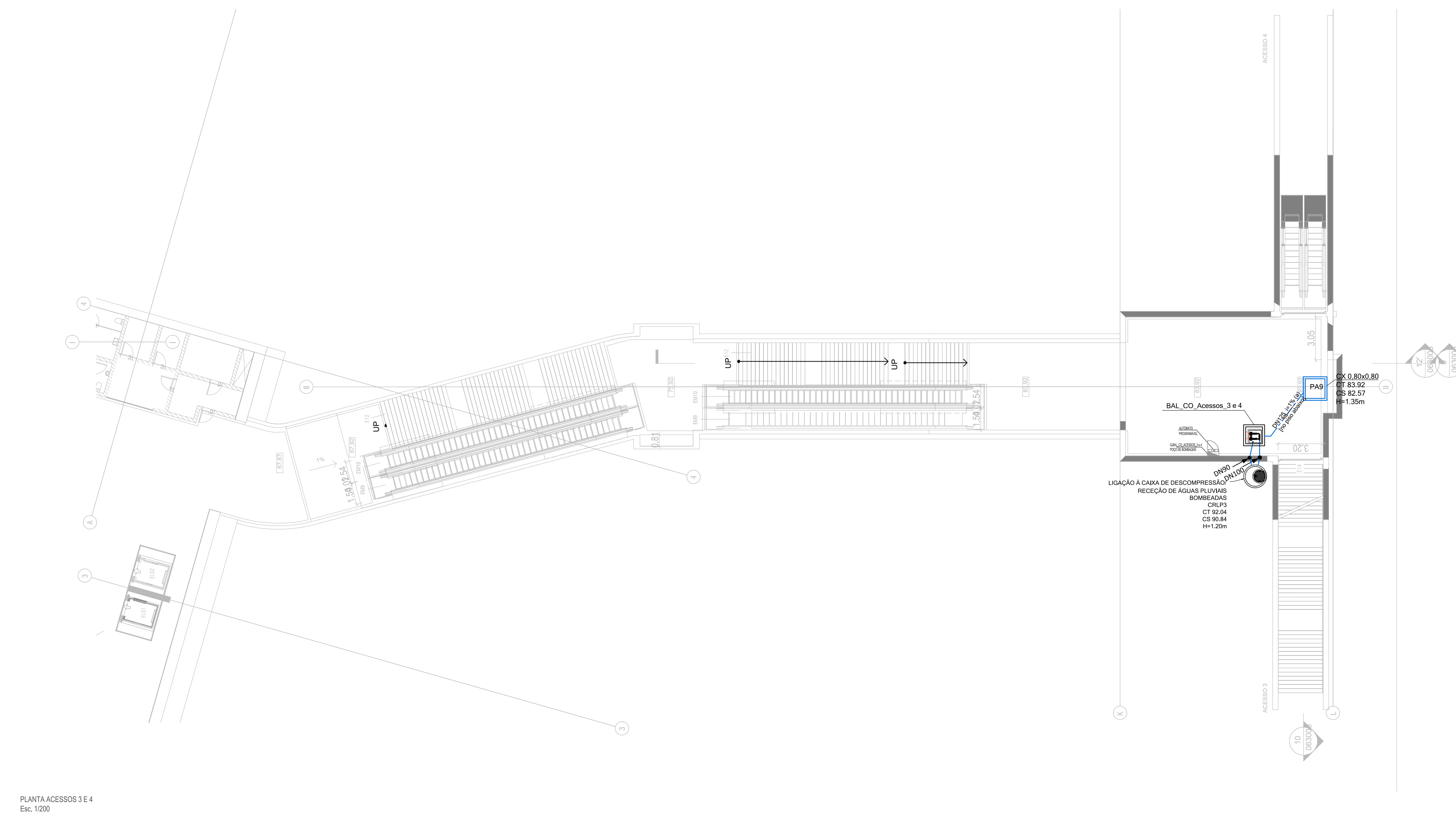
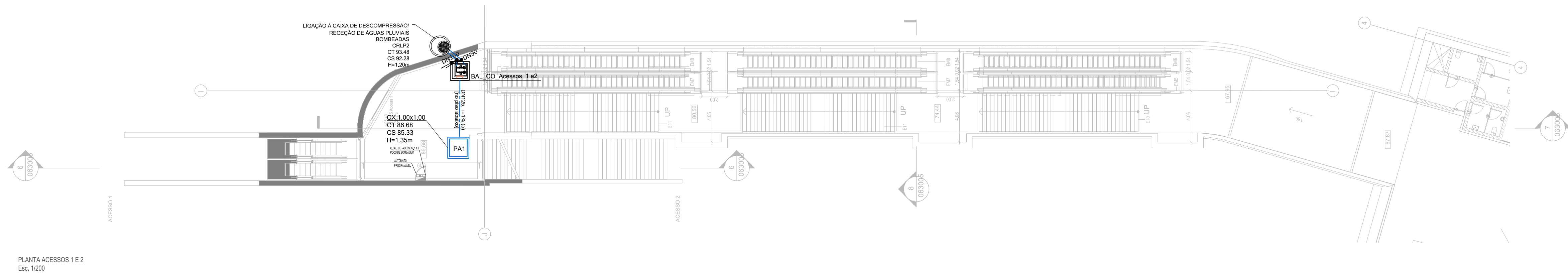
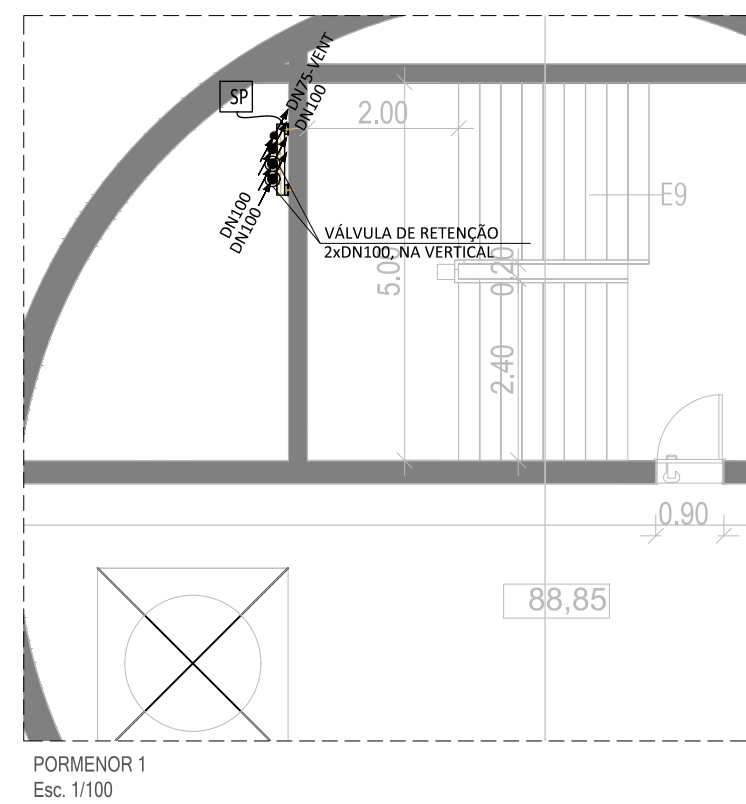
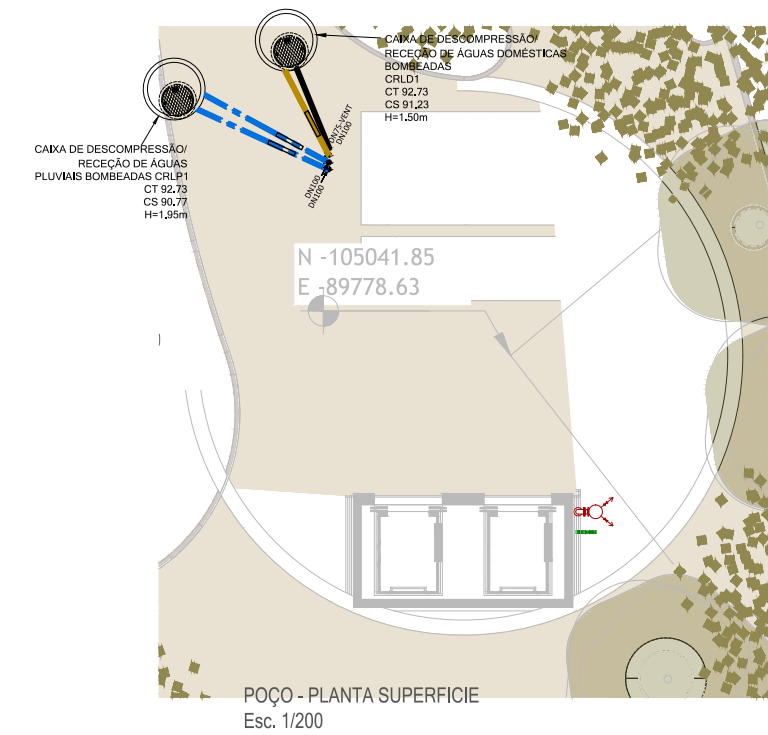
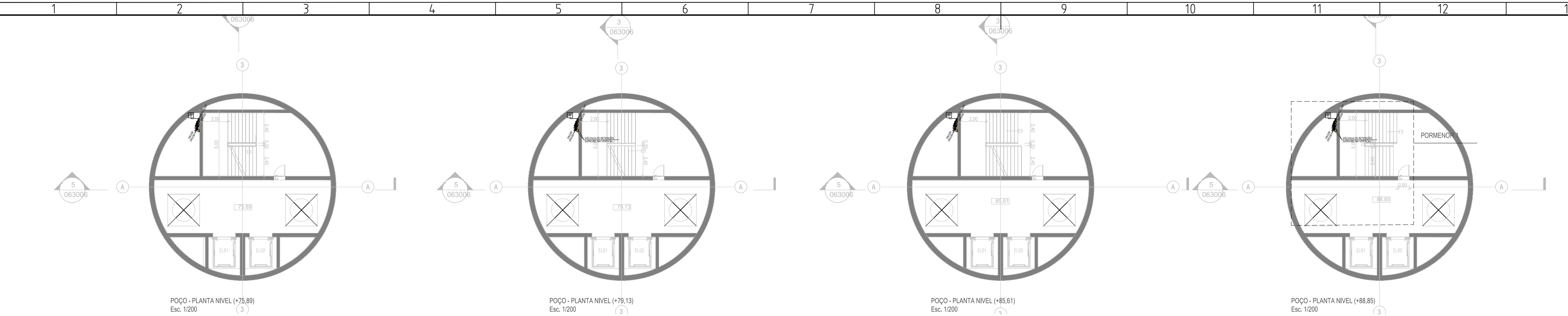
[illegible]

SIMBOLÓGIA – TUBAGENS E ACESSÓRIOS			
SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO	SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO
	TUBAGEM DE AGUAS PLUVIAS		VÁLVULA DE BORBOLETA
	TUBAGEM DE AGUAS RESIDUAIS		VÁLVULA DE MACHO ESFÉRICO
	TUBAGEM DE VENTILAÇÃO		VÁLVULA DE GULONETA
	SONDA DE NÍVEL ULTRASSÔNICA		VÁLVULA DE RETENÇÃO
	BÓIA DE NÍVEL		BOMBAS CENTRÍFUGAS (INSTALAÇÃO HÔMUA)
	JUNTA STORZ		ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
	REDUÇÃO		REDE DE DRENAGEM DE AGUAS PLUVIAS
	FLANGE		REDE DE DRENAGEM DE AGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS
	FIXAÇÃO PAREDE		
	SUPOORTE PAREDE		
	FIXAÇÃO TEXTO		
	SUPOORTE TEXTO		

[illegible]

NOTAS:

- NA LIGAÇÃO ÀS CAIXAS DE DESCOMPRESSIONE/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.



SIMBOLOGIA – TUBAGENS E ACESSÓRIOS			
SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO	SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO
	TUBAGEM DE AGUAS PLUVIAIS		VÁLVULA DE BORBOLETA
	TUBAGEM DE AGUAS RESIDUAIS		VÁLVULA DE MACHO ESFÉRICO
	TUBAGEM DE VENTILAÇÃO		VÁLVULA DE GUILHOTINA
	SONDA DE NÍVEL ULTRASSÔNICA		VÁLVULA DE RETENÇÃO
	BOMBA DE NÍVEL		BOMBAS CENTRÍFUGAS (INSTALAÇÃO HÔMIDA)
	JUNTA STORZ		ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
	REDUÇÃO		REDE DE DRENAGEM DE AGUAS PLUVIAIS
	FLANGE		REDE DE DRENAGEM DE AGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS
	FIXAÇÃO PAREDE		
	SUPOORTE PAREDE		
	SUPOORTE TETO		
	SUPOORTE TETO		

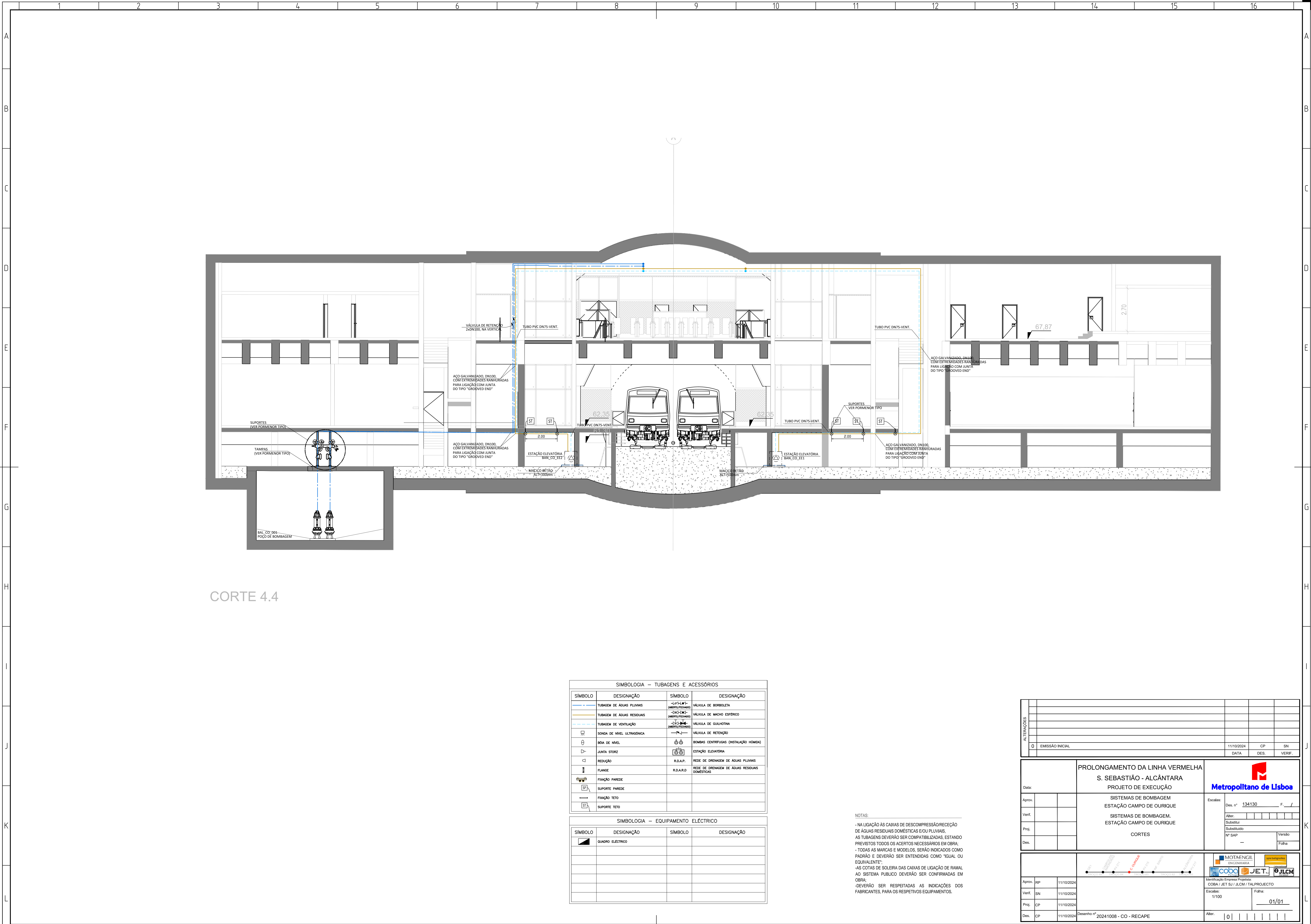
[illegible]

NOTAS:

- NA LIGAÇÃO ÀS CAIXAS DE DESCOMPRESSION/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 COM PADRÃO E DEVERÃO SER ENTENDIDAS COMO "IGUAL O 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.

[illegible]

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



CORTE 4.4

SIMBOLOGIA – TUBAGENS E ACESSÓRIOS			
SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO	SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO
	TUBAGEM DE ÁGUAS PLUVIAS		VÁLVULA DE BORBOLETA
	TUBAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS		VÁLVULA DE MACHO ESFÉRICO
	TUBAGEM DE VENTILAÇÃO		VÁLVULA DE QUILHOTINA
	SONDA DE NÍVEL ULTRASSÓNICA		VÁLVULA DE RETENÇÃO
	BOIA DE NÍVEL		BOMBAS CENTRÍFUGAS (INSTALAÇÃO HÓMIDA)
	JUNTA STORZ		ESTÇÃO ELEVATÓRIA
	REDUÇÃO		REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAS
	FLANGE		REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS
	FIXAÇÃO PAREDE		
	SUPORE PAREDE		
	FIXAÇÃO TETO		
	SUPORE TETO		

SIMBOLOGIA – EQUIPAMENTO ELÉCTRICO			
SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO	SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO
	QUADRO ELÉCTRICO		

NOTAS:

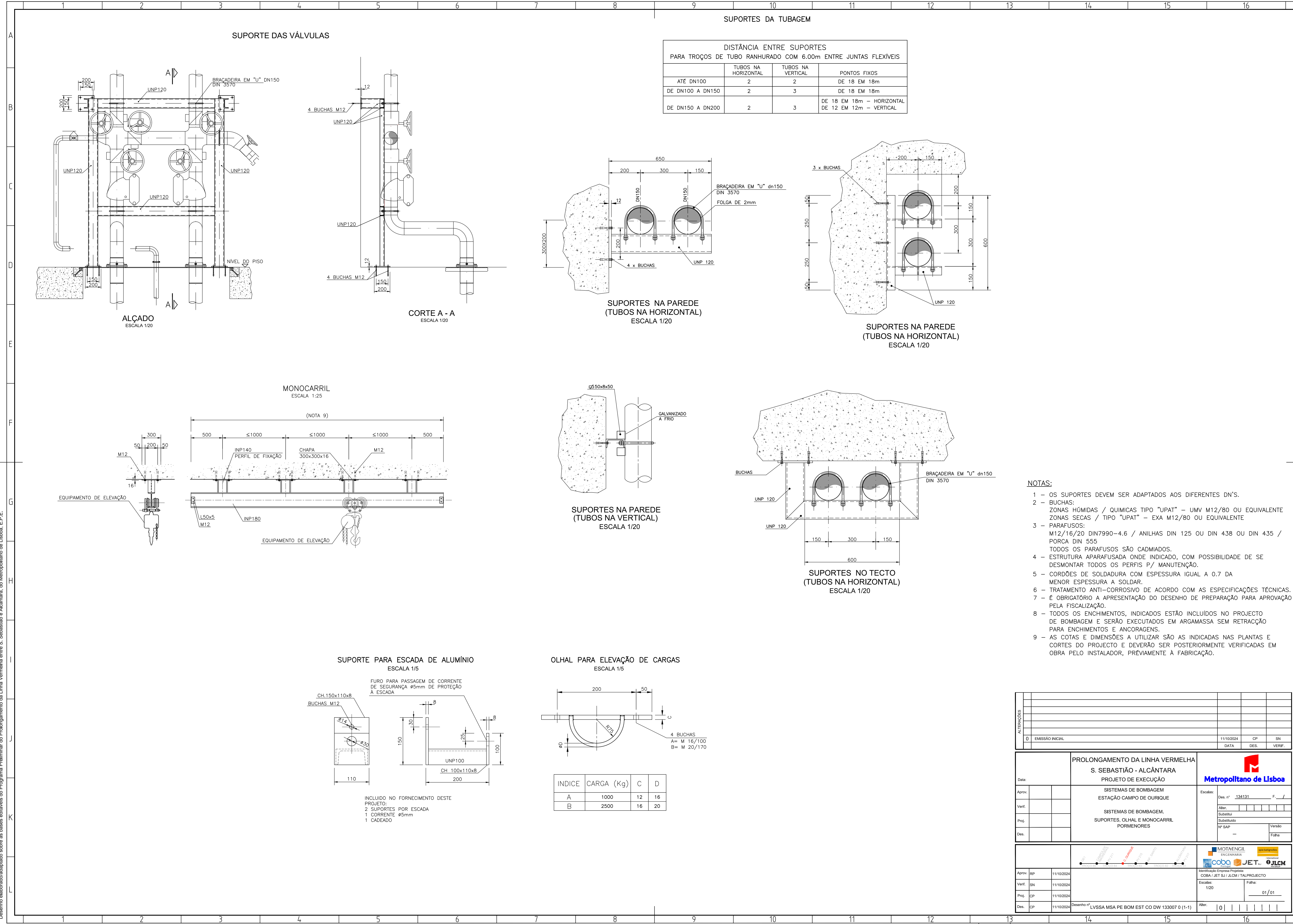
- NA LIGAÇÃO AS CAIXAS DE DESCOMPRESSIONE/RECEÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS E/OU PLUVIAS, AS TUBAGENS DEVERÃO SER COMPATIBILIZADAS, ESTANDO PREVISTOS TODOS OS ACERTOS NECESSÁRIOS EM OBRA;
- TODAS AS MARCAS E MODELOS, SERÃO INDICADOS COMO PADRÃO E DEVERÃO SER ENTENDIDAS COMO "IGUAL, OU EQUIVALENTE";
- 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	EMIÇÃO INICIAL	11/10/2024	CP	SN	
		DATA	DES.	VERIF.	

Data:	PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA S. SEBASTIÃO - ALCÁNTARA PROJETO DE EXECUÇÃO			
Aprov.		SISTEMAS DE BOMBAGEM ESTÇÃO CAMPO DE OURIQUE	Escalas: Des. nº 134130 F. /	
Verif.		SISTEMAS DE BOMBAGEM, ESTÇÃO CAMPO DE OURIQUE	Alter.:	
Proj.		CORTES	Substituído	
Des.			Nº SAP	
			Versão	
			Folha	

Aprov.	RP	11/10/2024		
Verif.	SN	11/10/2024		
Proj.	CP	11/10/2024		
Des.	CP	11/10/2024		
Desenho nº 20241008 - CO - RECAPE			Identificação Empresa Projeista: COBA / JET / JLCM / TALPROJECTO	
			Escalas: 1/100	
			Folha: 01/01	
			Alter.:	

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		EMIÇÃO INICIAL		11/10/2024		CP	SN
				DATA		DES.	VERIF.

Data:		PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA		S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA		Projeto de Execução		Metropolitano de Lisboa	
Aprov.		SISTEMAS DE BOMBAGEM		ESTAÇÃO CAMPO DE OURIQUE		Escalas:		Des. nº 134131 F. /	
Verif.		SISTEMAS DE BOMBAGEM.		SUPORTES, OLHAL E MONOCARRIL		PORMENORES		Alter.:	
Proj.		Desenho nº		LVSSA MSA PE BOM EST CO DW 133007 0 (1-1)		Alter.		01 / 01	
Des.		Desenho nº		LVSSA MSA PE BOM EST CO DW 133007 0 (1-1)		Alter.		01 / 01	

Aprov. RP		11/10/2024		Identificação Empresa Proponente		COBA / JET SJ / JLCM / TALPROJECTO		Escalas:	
Verif. SN		11/10/2024		Folha:		01 / 01			
Proj. CP		11/10/2024		Desenho nº		LVSSA MSA PE BOM EST CO DW 133007 0 (1-1)		Alter.	
Des. GP		11/10/2024		Desenho nº		LVSSA MSA PE BOM EST CO DW 133007 0 (1-1)		Alter.	



1390

ABERTURA NA LAJE = 1150

1720

ABERTURA NA LAJE = 1480

700

PASSAGEM DE CABOS

DESCARGA DA COLUNA DN50

TUBAGEM DE COMPRESSÃO DN>=150

PASSAGEM DE CABOS

TF2

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



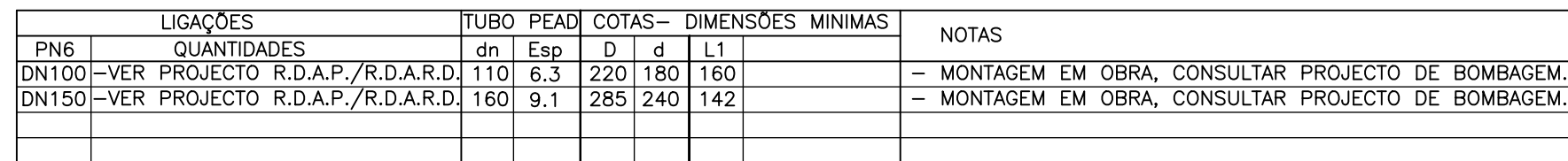
PORMENOR P2
ESCALA 1:5

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

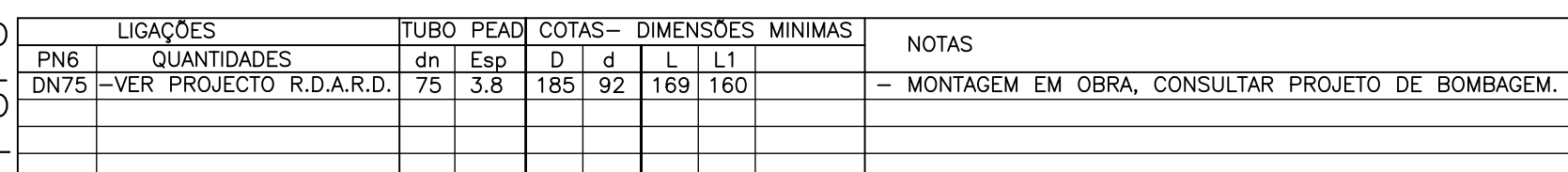
NOTAS:

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

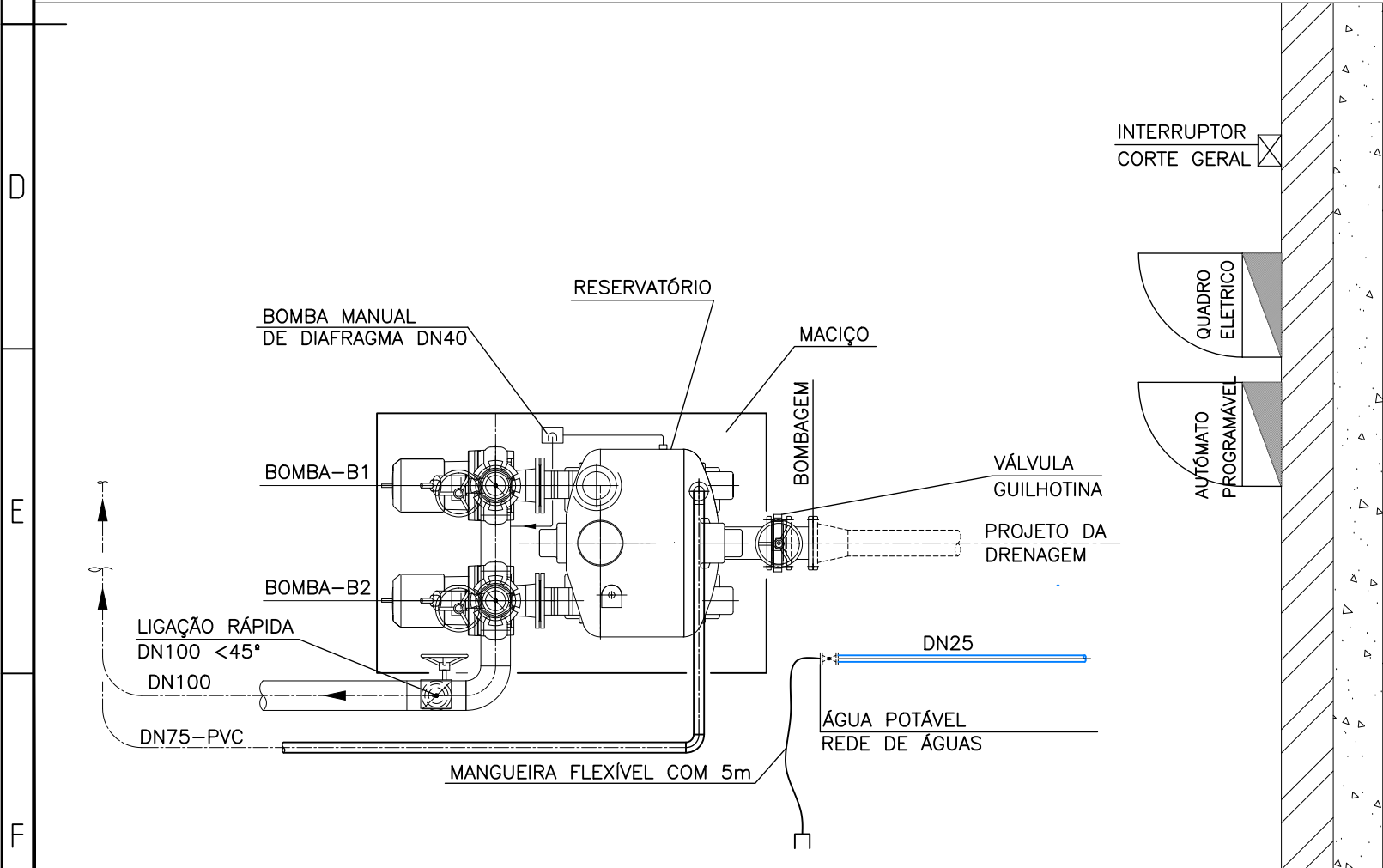
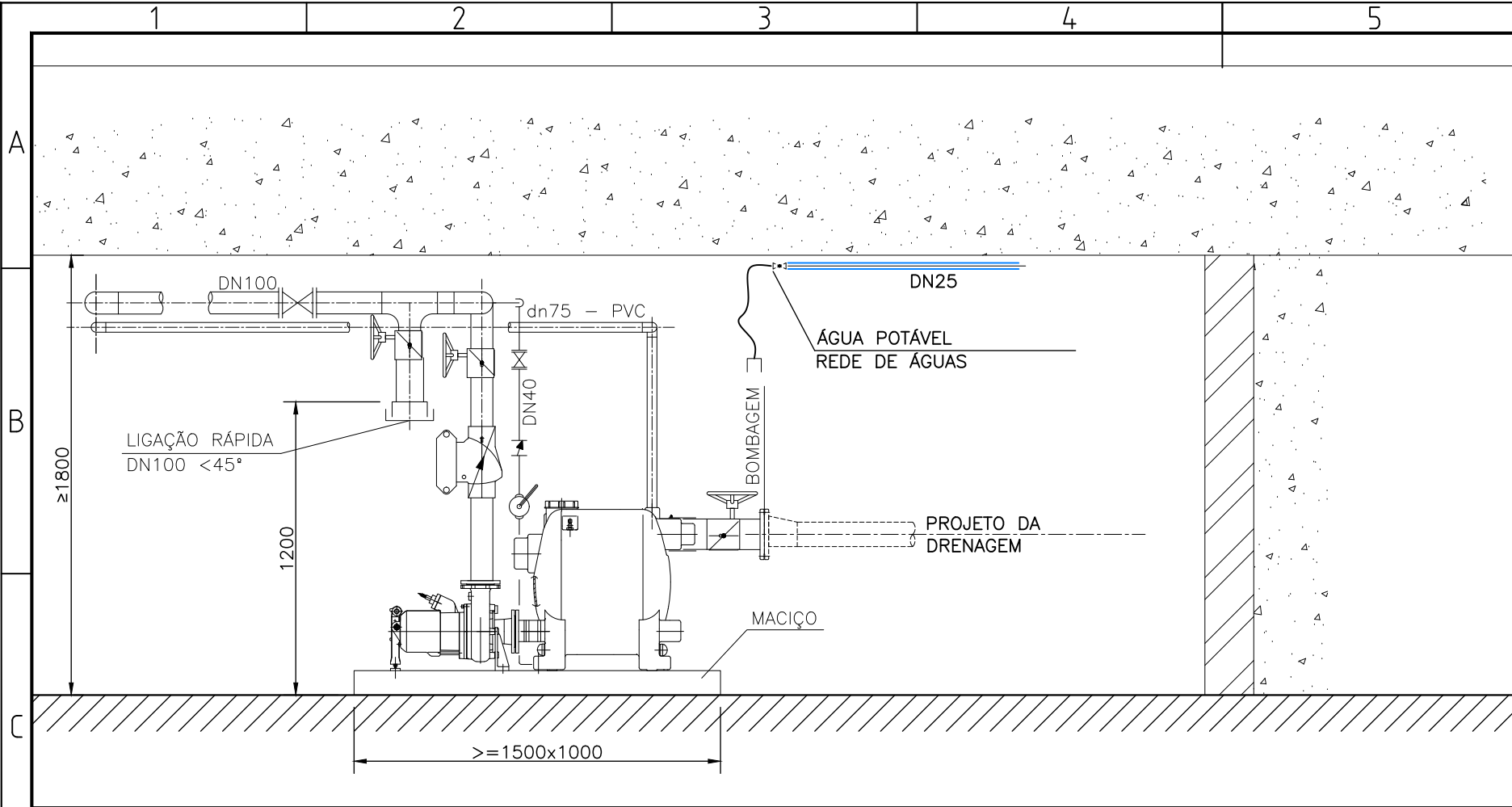
[illegible]



LIGAÇÕES		TUBO PEAD COTAS – DIMENSÕES MÍNIMAS					NOTAS
PN6	QUANTIDADES	dn	Esp	D	d	L1	
DN75	–VER PROJETO R.D.A.R.D.	75	3.8	185	92	160	– MONTAGEM EM OBRA, CONSULTAR PROJETO DE BOMBAGEM.



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.



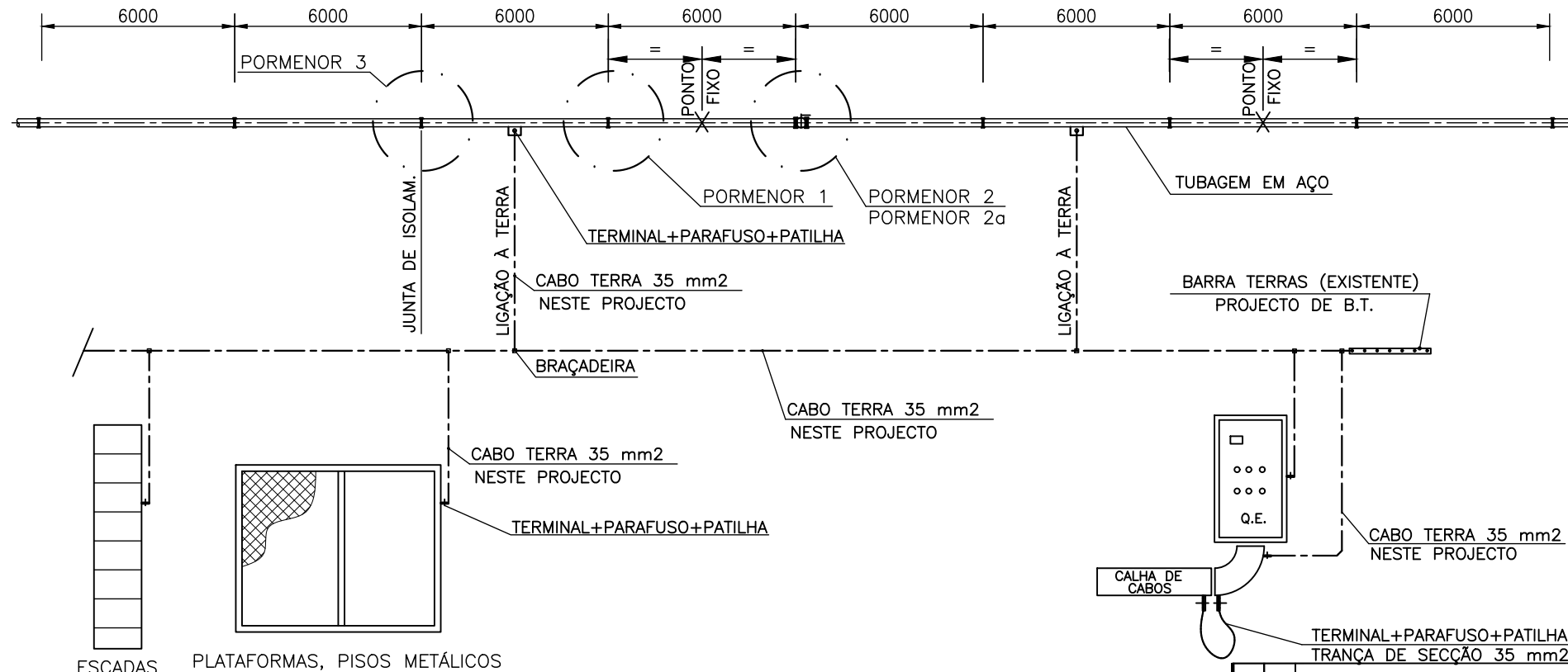
ALTERAÇÕES				
0	EMISSÃO INICIAL	11/10/2024	CP	SN
		DATA	DES.	VERIF.

			PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA PROJETO DE EXECUÇÃO		 Metropolitano de Lisboa								
Data:			SISTEMAS DE BOMBAGEM ESTAÇÃO CAMPO DE OURIQUE PORMENORES TIPO. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS		Escalas:	Des. nº 134134 F. /							
Aprov.						Alter.							
Verif.						Substitui							
Proj.						Substituído							
Des.						Nº SAP —						Versão	
						Folha							

Aprov. RP		11/10/2024			Identificação Empresa Projetista:	
Verif. SN		11/10/2024			COBA / JET SJ / JLCM / TALPROJECTO	
Proj. CP		11/10/2024			Escalas:	
Des. CP		11/10/2024			S/E	
					Folha:	
					01/01	
					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.

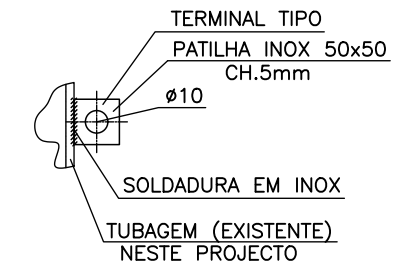
TUBAGEM RANHURADA EM AÇO GALVANIZADO OU INOX
MONTAGEM TIPO



O.B.S.

TODAS AS TUBAGENS E PEÇAS METÁLICAS A MONTAR
NESTE PROJECTO (ESCADAS, PLATAFORMAS, SERRALHARIAS,
PISO METÁLICO, ESTEIRAS DE CABOS, Q. ELECTRICOS
E EQUIPAMENTOS, ETC), TÊM QUE ESTAR LIGADOS À TERRA.

—PARA LOCALIZAÇÃO, VER DESENHOS DE IMPLANTAÇÃO—

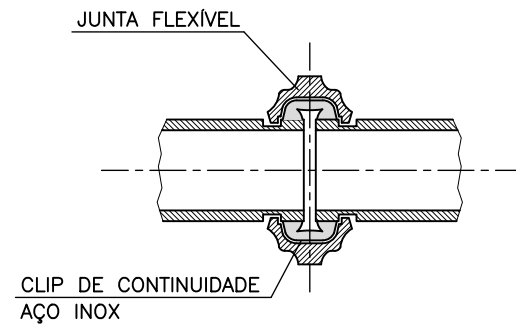


PORMENOR DO TERMINAL

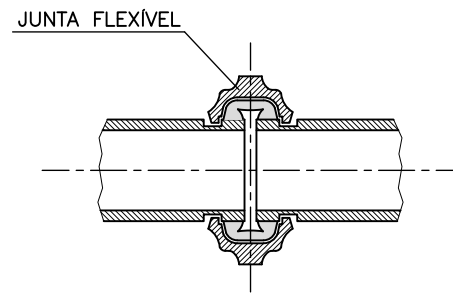
LIGAÇÃO À TERRA (ESQUEMA TIPO)

CABO TERRA (EM COBRE NÚ):
SECÇÃO = 35mm²

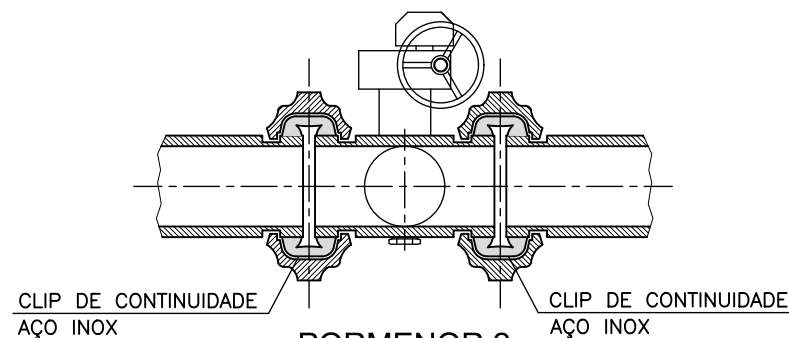
LIGAÇÃO CABO/TERMINAL = Parafuso Ø8 inox c/ porca
LIGAÇÃO CABO/CABO = Braçadeira



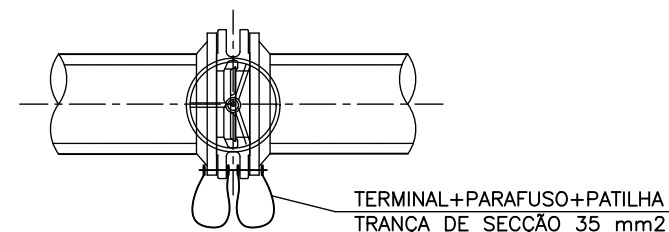
PORMENOR 1



PORMENOR 3
(SEM CLIP DE CONTINUIDADE)



PORMENOR 2
(em todas as válvulas)



PORMENOR 2a
(em todas as válvulas c/ flanges)

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

			PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA PROJETO DE EXECUÇÃO		 Metropolitano de Lisboa	
Data:			SISTEMAS DE BOMBAGEM ESTAÇÃO CAMPO DE OURIQUE 			

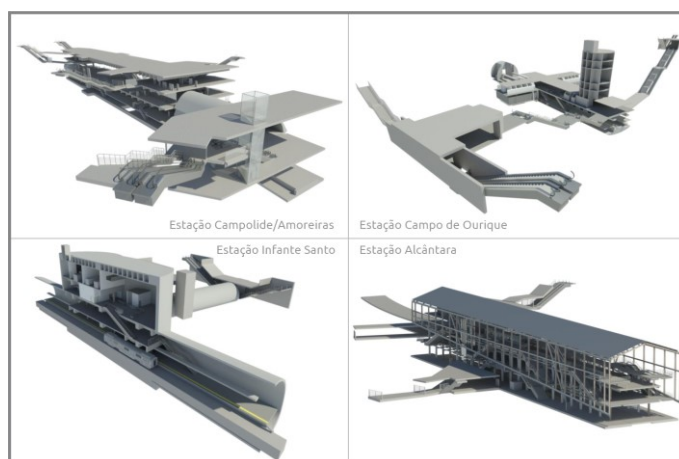
Aprov. RP		11/10/2024			Identificação Empresa Projetista:	
Verif. SN		11/10/2024	Desenho nº LVSSA MSA PE BOM EST CO DW 133011 0 (1-1)		COBA / JET SJ / JLCM / TALPROJECTO	
Proj. CP		11/10/2024			Escalas: S/E	
Des. CP		11/10/2024			Folha: 01/01	
					Alter. 0	

METRO DE LISBOA

PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA ENTRE SÃO SEBASTIÃO E ALCÂNTARA

EMPREITADA DE CONCEÇÃO CONSTRUÇÃO

PROJECTO DE EXECUÇÃO



TOMO V - VOLUME 2 - ESTAÇÃO CAMPO DE OURIQUE

7.4 – VENT. PRINCIPAL, DESENFUMAGEM E SISTEMA DE AVAC

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

Documento SAP:	LVSSA MSA PE VEN EST CO MD 133001 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 Campo de Ourique.....	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.	18
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	21

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 Campo de Ourique (CO)**, 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 ²
Volume	metro cúbico	m ³
Caudal	metro cúbico por segundo	m ³ /s
Densidade	quilograma por metro cúbico	kg/m ³
Temperatura	kelvin, celsius	K, C
Energia	joule	J
Força	newton	N
Aceleração	metro por segundo quadrado	m/s ²
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	Conduatas 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, continuará 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 adequem 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 [m³/s]
Operação Normal (Conforto) - (Todos os Ventiladores Disponíveis)	2 Ventiladores x 10 m³/s = 20 m³/s
Operação Normal (Conforto) – (Um ventilador em Manutenção)	1 Ventilador = 30 m³/s
Emergência (Todos os Ventiladores Disponíveis) - 1.º Nível de actuação	2 Ventiladores x 20 m³/s = 40 m³/s
Emergência (Todos os Ventiladores Disponíveis) - 2.º Nível de actuação	2 Ventiladores x 40 m³/s = 80 m³/s
Emergência (Perda de um Ventilador/Avaria/Manutenção)	1 Ventilador = 40 m³/s

Regime de Funcionamento (Ventiladores dos Poços de Ventilação)	Caudal de Ar [m³/s]
Ventilação Geral / Conforto	
Operação Normal (Conforto) - (Todos os Ventiladores Disponíveis)	2 Ventiladores x 20 m³/s = 40 m³/s
Operação Normal (Conforto) – (Um ventilador em Manutenção)	1 Ventilador = 40 m³/s
Ventiladores de Desenfumagem	
Emergência (Todos os Ventiladores Disponíveis) - 1.º Nível de actuação	2 Ventiladores x 45 m³/s = 90 m³/s
Emergência (Todos os Ventiladores Disponíveis) - 2.º Nível de actuação	2 Ventiladores x 90 m³/s = 180 m³/s
Emergência (Perda de um Ventilador/Avaria/Manutenção)	1 Ventilador x 90 m³/s
Acção Combinada de Ventiladores (Ventiladores de Desenfumagem + Ventiladores de Conforto)	
Emergência (Todos os Ventiladores Disponíveis) - 3.º Nível de actuação	(2 Ventiladores x 90 m³/s) + (2 Ventiladores x 36 m³/s) = 252 m³/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 Campo de Ourique

nível	espaço	tipo tratamento
Sub-cais	Poço de bombagem esgoto doméstico	ventilação
Cais	Telecom / Siresp	climatização
	QSBT	ventilação
	UPS	climatização
	QGBT	ventilação
	PST	ventilação
	Sala de sinalização (relés)	climatização
	Sala material de via	ventilação
	SET	ventilação
	Transformador 1	ventilação
	Transformador 2	ventilação
Átrio	Sala de lixos	ventilação
	Sala limpeza	ventilação
	SOP	Ventilação
	QSBT colunas	Ventilação
	Telecom / repart	Climatização
	Vigilantes	Ventilação
	Vestiário vigilantes	Ventilação
	Pessoal limpeza	ventilação
	Vestiário pessoal limpeza	Ventilação
	Pessoal ML	Ventilação
	Vestiário feminino ML	Ventilação
	Vestiário masculino ML	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