

O dimensionamento é realizado tendo em conta o troço mais condicionante para adução. Para além da alimentação aos dispositivos sanitários e das salas técnicas, foi feito o cálculo da rede de incêndio armada e assegurada a pressão regulamentar. O dimensionamento das redes foi acautelado com o maior dos caudais instalados. Para o cálculo da velocidade, esta foi calculada com base na seguinte expressão:

$$V = Q/A$$

em que:

Q – caudal (m³/s)

A – $\pi \cdot D^2/4$ (m²)

D – diâmetro interno do tubo (m)

V – velocidade do líquido no interior do tubo (m/s)

A perda de carga unitária foi calculada através da formula de Flamant:

$$J = 4b \times v^{7/4} \times D^{-5/4}$$

onde:

J – Perda de carga unitária (m/m)

b – fator caracterizador da rugosidade do material (b=0,000152 para tubagens de cobre ou aço inox; b=0,000134 para tubagens de materiais plásticos)

Este cálculo permite aferir se no dispositivo localizado no ponto mais desfavorável da rede é cumprida a pressão mínima exigida e que assume o valor de 15 m.c.a para boas condições de abastecimento.

No que respeita às perdas de carga localizadas, considerou-se para a generalidade do traçado das redes um incremento de 30% face às perdas de carga de percurso, valores estes que incluem singularidades como curvas, reduções, derivações em “T”, entre outros. Assim, para efeitos de cálculo, foi considerado um comprimento equivalente 30% superior ao real de forma a contemplar as mesmas.

Quanto aos limites de velocidade do escoamento, foi definido que as velocidades de escoamento admissíveis na rede de abastecimento de água potável deverão oscilar entre 0.5 m/s e 2.0 m/s por razões de conforto e durabilidade das tubagens.

3.4 Metodologia de dimensionamento

O dimensionamento das redes de abastecimento de água baseou-se no disposto na regulamentação aplicável e nos critérios de dimensionamento definidos no capítulo anterior (fase de anteprojecto).

Assim, de uma maneira transversal a todas as estações e poços de ventilação, a metodologia genérica foi a seguinte:

- o Identificação dos dispositivos alvo de alimentação em toda a rede a abastecer e associação dos caudais mínimos instantâneos necessários aos mesmos;
- o Determinação cumulativa dos caudais de dimensionamento, partindo de jusante para montante uma vez que se trata de redes ramificadas;
- o Associação de um diâmetro ao trecho de tubagem em análise, e tendo em conta o caudal de dimensionamento do trecho em questão. Avaliação da respetiva velocidade de escoamento;
- o Aferição da conformidade dessa velocidade face ao regulamentar;
- o Cálculo da perda de carga unitária, pelo método indicado;
- o Determinação da perda de carga total no trecho em causa;
- o Repetição do segundo ponto em diante.

A hipótese de dimensionamento considerada para as redes de abastecimento de água potável das estações e poços de ventilação corresponde a um consumo generalizado de água a par com a aplicação dos coeficientes de simultaneidade, situação que maximiza o caudal transportado pelas tubagens e que conduz a uma maior diminuição da pressão na rede.

3.5 Materiais

Os materiais utilizados nas redes de águas deverão por um lado cumprir os requisitos de pressão de funcionamento para rede de águas de acordo com o decreto regulamentar 23/95 e por outro permitir dotar as instalações de garantia de boas condições durabilidade considerando as necessidades de exploração e manutenção de uma linha de Metro.

Assim propõe-se que as redes instaladas à vista ou em teto falso a tubagem seja aço inox 316L e quando interior às instalações sanitárias, vestiários e afins seja em multicamada de polietileno reticulado, com alma de alumínio, PN10 e de cor verde RAL 6001, conforme os requisitos técnicos definidos no programa preliminar.

As marcações das tubagens com o nome do fabricante, nome do sistema: diâmetro, especificação do material, número da norma europeia/certificação e informação de rastreabilidade (lote, ano de fabrico, ordem de fabrico, outras) devem ser indelévels e legíveis independentemente da cor.

Para as tubagens, foi considerado os seguintes diâmetros disponíveis comercialmente:

Tabela 1- Tubagem Multicamada - Diâmetros comerciais considerados com base na ref. Geberit Mepla

DN	Espessura (mm)	Diâmetro interior (m)
15	2,5	15
20	3,0	20
25	3,0	26
32	3,5	33
40	4,0	42
50	4,5	54
65	4,7	65,6

Tabela 2- Tubagem Aço Inox 316 L - Diâmetros comerciais considerados com base na ref. Geberit Mapress

DN	Espessura (mm)	Diâmetro interior (m)
15	1,0	16,0
20	1,2	19,6
25	1,2	25,6
32	1,5	32,0
40	1,5	39,0
50	1,5	51,0
65	2,0	72,1
100	2,0	104,0

3.6 Resumo de resultados

Tendo em conta os princípios antes mencionados e o traçado proposto para esta rede, tem-se os seguintes resultados:

Tabela 3- Resumo dos resultados da rede de abastecimento da rede de abastecimento

Cota de entrada (m)	102,5
Cota aproximada da tubagem de chegada (m)	101,5
Cota do dispositivo mais desfavorável (m)	81,84
Desnível geométrico mais desfavorável (m)	-19,66
Pressão mínima no dispositivo mais desfavorável (m.c.a.)	15,00
Pressão necessária para rede de consumo a jusante do ponto de ligação da EPAL	22,03
Pressão necessária para R.I.A. a jusante do ponto de ligação da EPAL	24,79
Folga (m.c.a.)	20,21

Apresenta-se no Anexo I os cálculos hidráulicos respetivos à rede de abastecimento da estação de Campolide/Amoreiras.

4 REDE DE ABASTECIMENTO DE INCÊNDIO

4.1 Sistema coluna seca

Este sistema é constituído por bocas-de-incêndio tipo teatro (armadas) secas com saídas Storz nos cais das estações. Quando existam câmara corta-fogo ou outros locais protegidos propõe-se a instalação de bocas-de-incêndio com saídas duplas.

A alimentação a este sistema será realizada através da boca siamesa a instalar à superfície.

A coluna seca terá diâmetro DN 100 mm de acordo com a utilização tipo indicada no projeto de segurança.

Propõe-se, neste prolongamento do Metropolitano de Lisboa a instalação de uma boca siamesa normalizada que cumpra as normas correspondentes aos equipamentos para combate a incêndio.

Propõe-se a instalação de Boca siamesa com válvulas de retenção e adaptadores Storz DN 75 mm e purga de ar. Estas válvulas devem ter o seu eixo compreendido entre 0.8 m a 1.0m do pavimento.



Figura 1- Exemplo de bocas siamesas - Deverá ser garantido o ângulo com o plano horizontal estipulado nas notas técnicas da ANPC

4.2 Alimentação da Rede de Incêndio

As características da rede de combate a incêndios são articuladas com o plano de segurança contra incêndios.

Na estação de Campolide/Amoreiras, existem duas alimentações para as bocas de combate a incêndios, ou seja, a Rede de incêndio da presente estação é composta por meios de 1ª intervenção (rede húmida ou em carga) e 2ª intervenção (coluna seca).

A alimentação dos meios de 1ª intervenção, constituídos por bocas de incêndio tipo carretel, é feita diretamente pela rede pública.

Já a alimentação dos meios de 2ª intervenção (bocas de incêndio tipo teatro (BITT) e bocas de saídas duplas), é feita através de uma boca siamesa a localizar à superfície, nos acessos da zona este da estação. Esta coluna seca será alimentada diretamente pelos bombeiros, através da ligação de boca siamesa.

Junto à boca siamesa, a menos de 30 metros, deverá existir um marco de incêndio. O projecto contempla a instalação de um marco de incêndio próximo da alimentação prevista.

A localização da boca seca encontra-se instalada junto ao estacionamento previsto para os veículos de emergência.

4.2.1 Meios de 1ª intervenção – Rede Húmida

Para a estação de Campolide/Amoreiras o risco de incêndio em zonas comerciais da estação pressupõe a necessidade de existência de meios de 1ª intervenção. Assim é definido que nestas áreas sejam instaladas bocas de incêndio do tipo 2 – Carretel (B.I.C) dentro de armários.

Tratando-se de meios de 1ª intervenção, os mesmos devem permitir, a ocupantes do espaço, o combate imediato ao incêndio.

As bocas de incêndio de CARRETEL (B.I.C.) da NO-HA ou equivalente, da rede de combate a incêndios (coluna em carga) a instalar na rede de combate a incêndios das zonas comerciais da estação, serão colocadas em armários e serão constituídas pelo menos por:

- carretel para mangueira montado em suporte de aço inox podendo rodar 180°;
- uma válvula de macho esférico DN32;
- uma mangueira anti-abrasiva, com 30m de comprimento, pressão de rotura 50 Bar e marcação do ano de fabrico;
- uma agulheta com três posições – jacto, nuvem e corte – com suporte;
- passagens de água em bronze;
- Armário para montagem saliente ou encastrada, em chapa de aço inoxidável isolado com lã mineral, pintura a tinta epóxica, vedantes especiais, sistema de fecho triangular macho, chave triangular fêmea; etc.

4.2.2 Meios de 2ª intervenção – Coluna Seca

Em oposição, em zonas de espera pelos ocupantes, nomeadamente no cais e em átrios, o risco de incêndio é menor, mas o risco de utilização indevida provocada ações de vandalismo é maior, os espaços são dotados de meios de 2ª intervenção.

Os dispositivos de combate a incêndios para a coluna seca serão as bocas-de-incêndio tipo “TEATRO” (B.I.T.T.) com juntas Storz, a colocar ao nível do átrio, cais da Estação e nas câmaras corta-fogo ou outros locais protegidos onde considerado necessário e de boca -de -incêndio dupla para acoplamento das mangueiras para ataque direto ao incêndio, do tipo “STORZ” “C=52 ao nível do subcais, nos tuneis.

Descreve-se que as bocas-de-incêndio tipo TEATRO (B.I.T.) da rede de combate a incêndios (coluna seca) a instalar nos cais e átrios da estação serão instaladas em armários e serão equipadas com mangueiras flexíveis.

De igual modo, prevê-se que a rede de combate a incêndio cumpra na íntegra a norma NP EN 671-2 2003 e Notas Técnicas da ANEPC que sendo assim constituídas por:

- Uma válvula de macho esférico com DN 50 (PN16);
- Uniões serão do tipo STORZ DN 52 (mangueiras, rede e agulheta);
- Tampão com corrente;
- 1 chave STORZ DN 52 por estação;
- Dois lanços de mangueira flexível DN 52, com 20m cada ligada entre si;
- Suportes para a mangueira flexível tipo sela;
- Agulheta regulável, preferencialmente de matéria plástica, com fecho, pulverização, jato equipada com suporte;
- Fechadura da portinhola da BI, equipada com abertura por chave triangular de 8 mm;
- Sinalização exterior conforme descrito na Nota Técnica nº 13 da ANPC.

As boca -de -incêndio duplas:

- O corpo das bocas deverá ser fabricado em material resistente a solicitações mecânicas e a ambientes corrosivos;
- As bocas devem ser equipadas com válvula de passagem tipo globo, o qual deve indicar de forma indelével o sentido de abertura e fecho da válvula;
- Todas as bocas devem possuir tampões ligados às bocas por corrente;
- As bocas –de –incêndio devem ser montadas com as saídas de água viradas para o pavimento e a sua conceção deve ser tal que, o seu eixo forme um ângulo não inferior a 30° nem superior a 50° com o plano vertical;
- As bocas-de-incêndio serão instaladas a 0.80 m do pavimento de circulação, conforme previsto no Artigo 169.º da Portaria n. 135/2020 de 2 de junho (Alteração ao Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios (SCIE), aprovado pela Portaria n.o 1532/2008, de 29 de dezembro).

4.3 Critérios de Dimensionamento

Os critérios para a conceção e dimensionamento da rede de incêndios serão os definidos, nos seguintes regulamentos e normas:

- o Portaria n.º 135/2020 de 2 de junho (Alteração ao Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios (SCIE), aprovado pela Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro), no que respeita aos caudais e pressões a garantir nas bocas-de-incêndio;
- o Normativo do ML/Requisitos Técnicos;
- o Notas técnicas da ANEPC;
- o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais, DRº 23/95.

4.3.1 Rede de incêndio armada (RIA) – Carretel (B.I.C) – Meio de 1ª intervenção

A rede de incêndio armada prevista na estação de Campolide/Amoreiras, é definida nos requisitos técnicos como boca de incêndio tipo 2, e categorizada como meio 1ª de intervenção e encontra-se em carga. São definidos os seguintes critérios para o seu dimensionamento:

- o Encontra-se prevista a utilização de boca de incêndio com coeficiente de descarga $K = 64 \text{ l/min.bar}^{0.5}$, pelo que deverá ser garantida uma pressão na B.I.C. mais desfavorável de 20 m.c.a (Será considerado 25m.c.a nos cálculos)
- o O caudal instantâneo mínimo a garantir na boca-de-incêndio mais desfavorável é de 1.5 l/s.
- o Funcionamento de metade dos carretéis existentes com um máximo de 4 em simultâneo;
- o Alimentação proveniente da rede pública

4.3.2 Rede de incêndio – coluna seca

O dimensionamento é realizado de acordo com o estipulado na portaria nº135/2020, na sua atual redação.

São definidos os seguintes critérios:

- o Tubagem DN 100 para toda a coluna com ligações DN 50 Às bocas de saída.
- o O caudal a garantir na boca-de-incêndio mais desfavorável será de 3 l/s.
- o Funcionamento de metade dos carretéis existentes com um máximo de 4 em simultâneo.

No presente Projecto considera-se não existirem colunas secas montantes, em virtude das bocas de saída se encontrarem sempre abaixo da boca da alimentação, não havendo, portanto, necessidade de se apresentar justificação do dimensionamento da coluna através da verificação de cálculo hidráulico.

O diâmetro adotado para a coluna seca descendente foi DN100.

4.4 Materiais

O material a usar na instalação da rede de 1ª intervenção como 2ª intervenção será tubagem em aço inoxidável AISI 316L, com o sistema de juntas de aperto rápido (sistema "Victaulic" ou equivalente).

No caso da rede em coluna seca, prevê-se a instalação em aço inoxidável AISI 316L, com o sistema de juntas de aperto rápido (sistema "Victaulic" ou equivalente).

Referem-se seguidamente e não exaustivamente, as normas a cumprir para as tubagens:

- o NP EN 10255 – Tubos e acessórios de aço não ligado para o transporte de água e de outros líquidos aquosos. Condições técnicas de fornecimento.
- o NP EN 10217 – Tubos soldados de aço para aplicações sob pressão; Condições técnicas de fornecimento
- o NP EN 10242 – Acessórios de ferro fundido maleável roscados

As bocas-de-incêndio tipo teatro a instalar nas caixas de escadas ou câmaras corta-fogo, devem cumprir a norma EN 671 -2.

As bocas-de-incêndio tipo carretel deverão seguir as normas:

- o EN 671-1 – Instalações fixas de combate a incêndio; Sistemas armados com mangueiras; Parte 1: Bocas-de-incêndio armadas com mangueiras semirrígidas (Bocas-de-incêndio tipo carretel).
- o Os materiais a aplicar serão definidos pelo projetista no âmbito da empreitada, tendo por base/orientação, os Requisitos Técnicos incluídos em dossier específico deste estudo.

4.5 Resumo dos resultados – Dimensionamento Rede de incêndio

Conforme indicado, foi verificado a conformidade da rede de incêndio de 1ª intervenção mediante os critérios de dimensionamento indicados nas seções anteriores.

Os resultados obtidos encontram-se no ANEXO 2, onde foi verificado o funcionamento de 3 bocas de incêndio com 1.5 l/s de caudal instantâneo.

ANEXO 1 – Cálculos hidráulicos referentes à rede de abastecimento da estação de Campolide/Amoreiras

NOTA: Todas as Pressões são indicada a montante do Nó

Codificação dos Troços		Comprimentos		Dispositivos		Caudais			Tubagem				Perca de Carga		Pressão	Veloc.
		Real	Altura			Disposit.	Acum.	Cálculo	Cálculo		Utilizado	Material	Linear	Troço		
Mont	Jus	Lreal	h	Descrição	Núm	Qdis	Qacum	Qc	Dcálculo	Di	DN	Tipo	j	J	P	V
		m	m		un	l/s	l/s	l/s	mm	mm	mm		m/m	mca	mca	m/s
ÁGUA FRIA - ECA																
ADUCAO	BAT	15.00	-7.50				14.85	2.22	37.61	51.00	50	AI	0.029	0.523	22.03	1.09
BAT	CONTISP	0.50					2.30	0.84	23.11	32.00	32	AI	0.048	0.029	29.01	1.04
BAT	CONTML	0.50					12.55	2.03	35.95	39.00	40	AI	0.089	0.053	27.36	1.70
IS PUBLICAS																
							0.00	0.00								
CONTISP	1SP	34.75	3.45				2.30	0.84	23.11	25.60	25	AI	0.140	5.821	28.98	1.63
1SP	2SP	5.70	-5.70				2.30	0.84	23.11	25.60	25	AI	0.140	0.955	19.71	1.63
2SP	3SP	31.10	-1.60				2.30	0.84	23.11	25.60	25	AI	0.140	5.210	24.45	1.63
3SP	4SP	0.20					1.65	0.71	21.22	25.60	25	AI	0.104	0.025	20.84	1.37
3SP	IS1	1.65					0.65	0.44	16.70	19.60	20	AI	0.159	0.316	20.48	1.45
IS1	IS1_1	1.96	-1.80	1LA	1	0.10	0.20	0.24	12.34	20.00	20	MC	0.044	0.104	18.47	0.76
IS1_1	IS1_2	1.50		1SA	1	0.10	0.10	0.17	10.33	15.00	15	MC	0.093	0.167	20.17	0.95
4SP	IS2	1.65					1.45	0.66	20.53	19.60	20	AI	0.328	0.649	20.82	2.19
IS2	IS2_1	1.96	-1.80	1LA	1	0.10	0.20	0.24	12.34	15.00	15	MC	0.174	0.408	18.78	1.35
IS2_1	IS2_2	1.50		1SA	1	0.10	0.10	0.17	10.33	15.00	15	MC	0.093	0.167	20.17	0.95
4SP	IS3	3.16					0.20	0.24	12.34	19.60	20	AI	0.055	0.209	20.58	0.79
IS3	IS3_1	2.25	-1.80	1LA	1	0.10	0.20	0.24	12.34	20.00	20	MC	0.044	0.119	18.69	0.76
IS3_1	IS3_2	3.30		1SA	1	0.10	0.10	0.17	10.33	15.00	15	MC	0.093	0.368	20.37	0.95

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

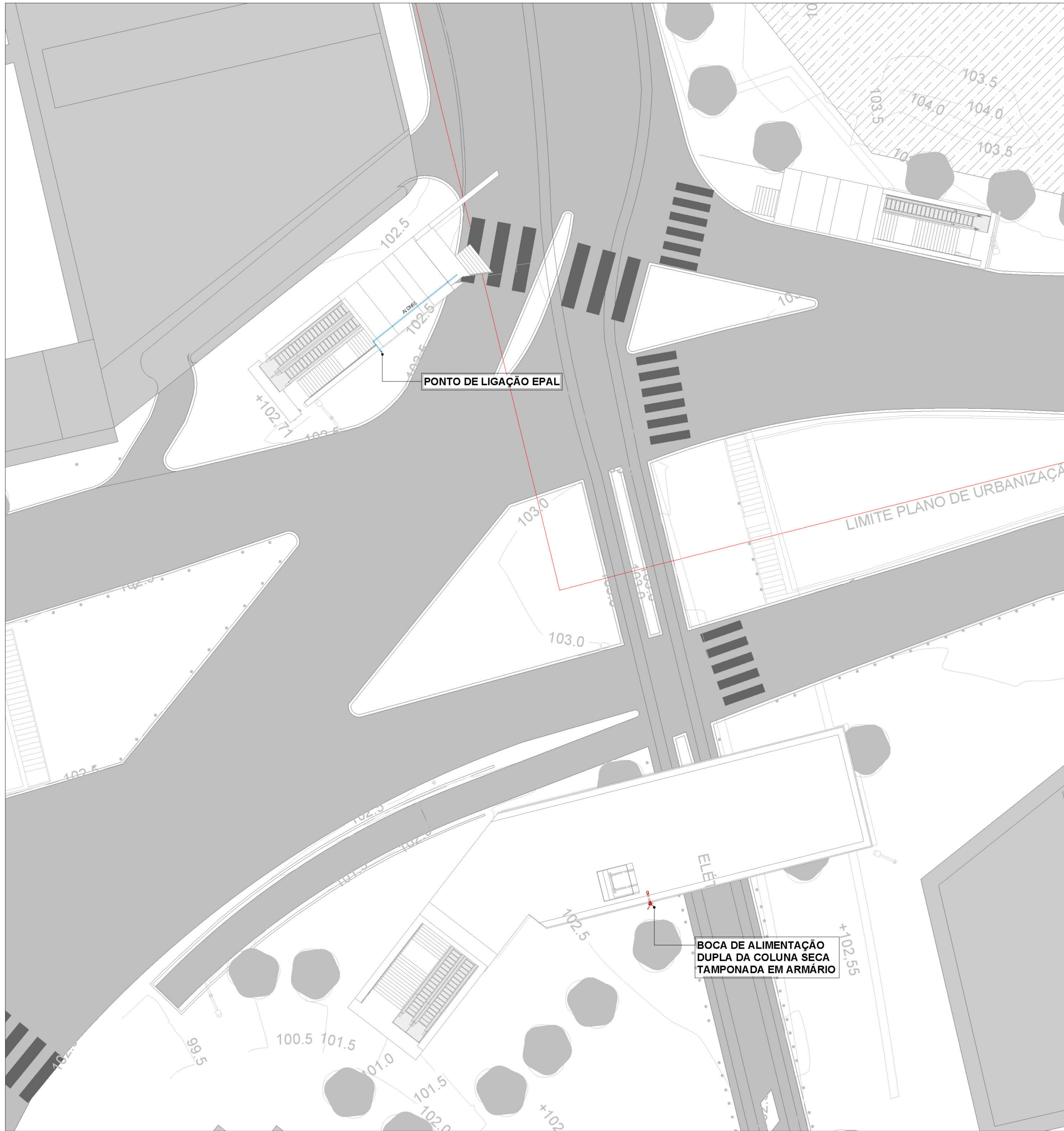
Codificação dos Troços		Comprimentos		Dispositivos		Caudais			Tubagem				Perca de Carga		Pressão	Veloc. Troço
		Real	Altura			Disposit.	Acum.	Cálculo	Cálculo		Utilizado	Material	Linear	Troço		
Mont	Jus	Lreal	h	Descrição	Núm	Qdis	Qacum	Qc	Dcálculo	Di	DN	Tipo	j	J	P	V
		m	m		un	l/s	l/s	l/s	mm	mm	mm		m/m	mca	mca	m/s
ML							0.00	0.00								
CONTML	1	13.60	3.10				12.55	2.03	35.95	51.00	50	AI	0.025	0.405	27.31	0.99
1	2	3.75					4.35	1.15	27.06	39.00	40	AI	0.033	0.148	22.56	0.96
2	3	15.10	-3.45	1TR	1	0.45	0.45	0.36	15.20	25.60	25	AI	0.032	0.584	17.13	0.71
2	4	8.80					3.90	1.08	26.28	32.00	32	AI	0.076	0.800	22.42	1.35
4	5	9.35					3.90	1.08	26.28	32.00	32	AI	0.076	0.850	21.62	1.35
5	6	7.85	-3.85	1TR	1	0.45	0.45	0.36	15.20	19.60	20	AI	0.115	1.079	17.23	1.20
5	7	6.00					3.45	1.03	25.65	32.00	32	AI	0.070	0.501	20.77	1.28
7	Pess.ML	1.25					0.55	0.40	16.00	25.60	25	AI	0.039	0.058	18.42	0.78
Pess.ML	EQ1	7.95	-1.30	1Ch,1LL	2	0.35	0.55	0.40	16.00	26.00	25	MC	0.032	0.301	18.36	0.76
EQ1	8	1.15	-0.70	1LL	1	0.20	0.20	0.24	12.34	20.00	20	MC	0.044	0.061	19.36	0.76
7	9	0.20					2.90	0.95	24.53	25.60	25	AI	0.172	0.041	20.26	1.84
9	IS1	0.40					0.65	0.44	16.70	25.60	25	AI	0.045	0.022	20.19	0.85
IS1	10	3.49	-1.95	1Ch	1	0.15	0.45	0.36	15.20	26.00	25	MC	0.026	0.110	17.98	0.68
10	11	5.45	-0.60	2LA,1SA	3	0.30	0.30	0.29	13.70	20.00	20	MC	0.064	0.417	19.82	0.94
9	12	0.20					2.25	0.83	22.98	32.00	32	AI	0.047	0.011	20.22	1.03
12	IS2	0.40					1.45	0.66	20.53	25.60	25	AI	0.092	0.044	20.21	1.29
IS2	13	3.49	-1.95	1Ch	1	0.15	1.25	0.61	19.76	25.60	25	AI	0.081	0.338	17.16	1.19
13	14	5.45	-0.60	2LA,1SA	3	0.30	1.10	0.57	19.12	25.60	25	AI	0.072	0.470	18.77	1.12
12	14	3.52					0.80	0.49	17.62	25.60	25	AI	0.054	0.228	19.13	0.95
14	Limpeza	1.10					0.40	0.34	14.75	19.60	20	AI	0.103	0.136	17.87	1.13
Limpeza	EQ2	2.00	-1.85	1LL	1	0.20	0.40	0.34	14.75	20.00	20	MC	0.083	0.198	17.73	1.09
EQ2	15	0.60	-0.65	1LL	1	0.20	0.20	0.24	12.34	20.00	20	MC	0.044	0.032	19.38	0.76
14	Vigilantes	1.20					0.40	0.34	14.75	19.60	20	AI	0.103	0.148	18.90	1.13
Vigilantes	16	5.91	-2.50	1LL	1	0.20	0.40	0.34	14.75	20.00	20	MC	0.083	0.585	18.75	1.09
16	EQ3	1.20	0.60	1LL	1	0.20	0.20	0.24	12.34	20.00	20	MC	0.044	0.064	20.66	0.76

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

Codificação dos Troços		Comprimentos		Dispositivos		Caudais			Tubagem				Perca de Carga		Pressão	Veloc. Troço
		Real	Altura			Disposit.	Acum.	Cálculo	Cálculo		Utilizado	Material	Linear	Troço		
Mont	Jus	Lreal	h	Descrição	Núm	Qdis	Qacum	Qc	Dcálculo	Di	DN	Tipo	j	J	P	V
		m	m		un	l/s	l/s	l/s	mm	mm	mm		m/m	mca	mca	m/s
1	17	49.10					8.20	1.62	32.07	39.00	40	AI	0.060	3.506	23.80	1.35
17	18	29.10	-3.70	1TR	1	0.45	0.45	0.36	15.20	19.60	20	AI	0.115	3.999	20.30	1.20
17	19	5.60	-4.60				4.95	1.23	28.01	32.00	32	AI	0.095	0.637	14.97	1.53
19	20	7.50	-2.10	1TR	1	0.45	0.45	0.36	15.20	19.60	20	AI	0.115	1.031	18.93	1.20
19	21	12.75	-11.00				4.50	1.17	27.30	32.00	32	AI	0.087	1.326	18.09	1.46
21	22	4.00					1.35	0.64	20.15	25.60	25	AI	0.086	0.415	23.67	1.24
22	23	3.40	-1.75	1TR	1	0.45	0.45	0.36	15.20	19.60	20	AI	0.115	0.467	18.72	1.20
22	24	30.40					0.90	0.52	18.16	25.60	25	AI	0.060	2.191	23.26	1.01
24	25	1.95	0.80	1TR	1	0.45	0.45	0.36	15.20	19.60	20	AI	0.115	0.268	21.07	1.20
24	26	5.80	-1.75	1TR	1	0.45	0.45	0.36	15.20	19.60	20	AI	0.115	0.797	19.05	1.20
21	27	8.90					3.15	0.99	25.05	32.00	32	AI	0.064	0.685	27.77	1.23
27	28	1.90	0.80	1TR	1	0.45	0.45	0.36	15.20	19.60	20	AI	0.115	0.261	21.06	1.20
27	29	5.80	-1.75	1TR	1	0.45	0.45	0.36	15.20	19.60	20	AI	0.115	0.797	19.05	1.20
27	30	27.50					2.25	0.83	22.98	32.00	32	AI	0.047	1.565	27.08	1.03
30	31	2.85	-1.75	1TR	1	0.45	0.45	0.36	15.20	19.60	20	AI	0.115	0.392	18.64	1.20
30	32	17.40					1.80	0.74	21.70	25.60	25	AI	0.112	2.338	25.52	1.44
32	33	5.80	-1.75	1TR	1	0.45	0.45	0.36	15.20	19.60	20	AI	0.115	0.797	19.05	1.20
32	34	5.50					1.35	0.64	20.15	25.60	25	AI	0.086	0.571	23.18	1.24
34	35	2.86	-1.75	1TR	1	0.45	0.45	0.36	15.20	19.60	20	AI	0.115	0.393	18.64	1.20
34	36	10.95					0.90	0.52	18.16	25.60	25	AI	0.060	0.789	22.61	1.01
36	37	1.60	1.60	1TR	1	0.45	0.45	0.36	15.20	19.60	20	AI	0.115	0.220	21.82	1.20
36	38	0.50		1TR	1	0.45	0.45	0.36	15.20	19.60	20	AI	0.115	0.069	20.07	1.20
17	39	18.75					2.80	0.93	24.31	32.00	32	AI	0.058	1.299	17.62	1.15
39	40	16.70	-15.60				2.80	0.93	24.31	32.00	32	AI	0.058	1.157	16.32	1.15
40	41	34.40					0.90	0.52	18.16	25.60	25	AI	0.060	2.479	23.55	1.01
41	42	2.00	0.80	1TR	1	0.45	0.45	0.36	15.20	19.60	20	AI	0.115	0.275	21.07	1.20
41	43	5.75	-1.75	1TR	1	0.45	0.45	0.36	15.20	19.60	20	AI	0.115	0.790	19.04	1.20
40	44	8.55					1.90	0.76	22.00	25.60	25	AI	0.118	1.206	30.76	1.48
44	45	2.00	0.80	1TR	1	0.45	0.45	0.36	15.20	19.60	20	AI	0.115	0.275	21.07	1.20
44	46	5.75	-1.75	1TR	1	0.45	0.45	0.36	15.20	19.60	20	AI	0.115	0.790	19.04	1.20
44	47	27.50					1.00	0.55	18.66	25.60	25	AI	0.066	2.179	29.56	1.06
47	48	2.90	-1.75	1TR	1	0.45	0.45	0.36	15.20	19.60	20	AI	0.115	0.399	18.65	1.20
47	49	14.60					0.55	0.40	16.00	19.60	20	AI	0.137	2.403	27.38	1.33
49	50	6.90	1.00	1LA	1	0.10	0.10	0.17	10.33	16.00	15	AI	0.078	0.643	21.64	0.83
49	51	36.20		1TR	1	0.45	0.45	0.36	15.20	19.60	20	AI	0.115	4.975	24.97	1.20

ANEXO 2 – Cálculos hidráulicos referentes à rede de incêndio armada (RIA) da estação de Campolide/Amoreiras

Dimensionamento Hidráulico de Rede de Segurança Contra Incêndios de										R. I. Armada		Ref. CA		Descrição: ESTAÇÃO CAMPOLIDE AMOREIRAS										Data: 25-Sep																																	
Características e Especificações:										Decisões		Adoptado		Observações:																																											
1.5 Especificar o tipo de instalação contra incêndio: Rede de Incêndio Armada - RIATC 1.5 Bocas de Incêndio DN 25, EN 671-1: $\phi_{1min} = 25$ mm Coeficientes de descarga conformes a EN 671-1 (X): $K = 42$ l/min.bar ^{0.5} $K = 64$ l/min.bar ^{0.5} $K = 85$ l/min.bar ^{0.5} 1.6 Bocas de Incêndio DN 50, EN 671-2: $\phi_{1min} = 45$ mm Coeficiente de descarga conforme a EN 671-2 (X): $K = 85$ l/min.bar ^{0.5} 1.2 Pressão dinâmica mínima na B.I. mais desfavorável: $P_{min. B.I.}$ m.c.a. 1.1 Pressão máxima de abastecimento da rede: $P_{max. A.}$ m.c.a. 1.3 N° total de B.I. existentes na rede contra incêndios: $N^{\circ} total$ n° 1.4 N° máximo de B.I. abastecidas em simultâneo: $N^{\circ} max.$ n° 1.10 Velocidade de escoamento admissível - EN 12845: $V_{adm.}$ m/s 1.7 % de afectação das perdas de carga locais ($J_{\%}$): $J_{\%}$ % 1.8 Opção de dimensionamento com recurso à fórmula de Flamant (X) 1.9 Constante de rugosidade aplicável a tubos de aço: C										Rede de Incêndio Armada - RIATC Dimensionamento de uma Rede de Incêndio Armada com Bocas Tipo Carretel (RIATC). Caudal Instantâneo mínimo em cada B.I. tipo carretel (requisito regulamentar Português). Pressão mínima imposta pelo utilizador na B.I. mais desfavorável. Recomenda-se um valor máximo de 600 kPa (6 bar) como valor inicial para selecção da fonte de alimentação. A rede alimentará simultaneamente um máximo de 3 B.I. do tipo usado (fixado pelo utilizador). Por defeito, adopta-se de um valor máximo igual a 6,0 m/s (com um mínimo de 0,5 m/s). Para cálculo do comprimento equivalente recomenda-se a adopção de um valor igual 25%. Dimensionamento efectuado com base na fórmula de Hazen & Williams. Valor típico da constante de rugosidade para tubagens em aço na condução de água fria.		90.0 25 25.0 61.2 6 3 6.0 25% 120		Limpar todos os dados Atenção: Ao premir este botão realiza uma limpeza geral dos dados introduzidos.																																											
Seleccionar as unidades de caudal a utilizar: l/min Seleccionar as unidades de pressão a utilizar: m.c.a.										Caudais expressos em l/min.																																															
Característica										0.2		2.1		3.1		3.2		3.3		3.4		2.2		2.3		4.0		4.1		Quadro 3		4.3		Quadro 1 - NP EN 10255		5.1		5.2		6.1		6.2		6.3		6.4		7.1		7.2		8.1		8.2		(28)	
Codificação dos troços										N° Bocas Incêndio abastecidas-N° abast.		Comprim. dos troços		N° B.I.		Caudal		Tubo		Diâmetro normalizado		Designação		Pressões		Análise das Perdas de Carga - ΔP		Análise da Velocidade		Obs.																											
N Início Fim										DN 25		L _{real} m h ⁽¹⁾ m		L _{eq. local} m		L _{eq.} m		N° calc. n°		Q _{troço} l/min		Classe Aço S235		D _i imposto mm		D _i mm		D mm		Série Média R / NPS DN		P _i m.c.a. P _f m.c.a.		J m.c.a./m		$\Delta P_{dinâmica}$ m.c.a. $\Delta P_{estática}$ m.c.a.		$\Delta P_{troço}$ m.c.a. $\Delta P_{acum.}$ m.c.a.		$\Delta P_{acum.} \leq 36.2$ m.c.a.		V m/s		0.5 $\leq V \leq 6.0$ m/s		Freq. n°											
1 EPAL CONT										6		15.00 -7.50		18.75		3		270.00		Aço		65.0		68.9		76.1		2 1/2		DN 65		24.79 31.71		0.0309		0.58 -7.50		-6.92		Não aplicável		1.21		Conforme													
2 CONT A										6		13.35 4.10		16.69		3		270.00		Aço		65.0		68.9		76.1		2 1/2		DN 65		31.71 27.09		0.0309		0.52 4.10		4.62		-2.31		Não aplicável		1.21		Conforme											
3 A B										3		12.80		16.00		3		270.00		Aço		65.0		68.9		76.1		2 1/2		DN 65		27.09 26.60		0.0309		0.49		0.49		-1.81		Não aplicável		1.21		Conforme											
4 B BIA1										1		17.80 -3.00		22.25		1		90.00		Aço		50.0		53.1		60.3		2		DN 50		26.60 29.28		0.0144		0.32 -3.00		-2.68		-4.49		Conforme		0.68		Conforme											
5 B C										2		40.75		50.94		2		180.00		Aço		65.0		68.9		76.1		2 1/2		DN 65		26.60 25.86		0.0146		0.74		0.74		-1.07		Não aplicável		0.80		Conforme											
6 C BIA2										1		3.00 -3.00		3.75		1		90.00		Aço		50.0		53.1		60.3		2		DN 50		25.86 22.80		0.0144		0.05 -3.00		-2.95		-4.01		Conforme		0.68		Conforme											
7 C BIA3										1		68.20 -3.00		85.25		1		90.00		Aço		50.0		53.1		60.3		2		DN 50		25.86 27.63		0.0144		1.23 -3.00		-1.77		-2.84		Conforme		0.68		Conforme											
8 A D										3		20.25		25.31		3		270.00		Aço		65.0		68.9		76.1		2 1/2		DN 65		27.09 26.31		0.0309		0.78		0.78		-1.52		Não aplicável		1.21		Conforme											
9 D BIA4										1		8.00 -8.00		10.00		1		90.00		Aço		50.0		53.1		60.3		2		DN 50		26.31 34.17		0.0144		0.14 -8.00		-7.86		-9.38		Conforme		0.68		Conforme											
10 D E										2		51.45		64.31		2		180.00		Aço		50.0		53.1		60.3		2		DN 50		26.31 22.98		0.0519		3.34		3.34		1.81		Não aplicável		1.35		Conforme											
11 E BIA5										1		5.85 -3.00		7.31		1		90.00		Aço		50.0		53.1		60.3		2		DN 50		22.98 25.87		0.0144		0.11 -3.00		-2.89		-1.08		Conforme		0.68		Conforme											
12 E BIA6										1		54.30 -3.00		67.88		1		90.00		Aço		50.0		53.1		60.3		2		DN 50		22.98 25.00		0.0144		0.98 -3.00		-2.02		-0.21		Conforme		0.68		Conforme											

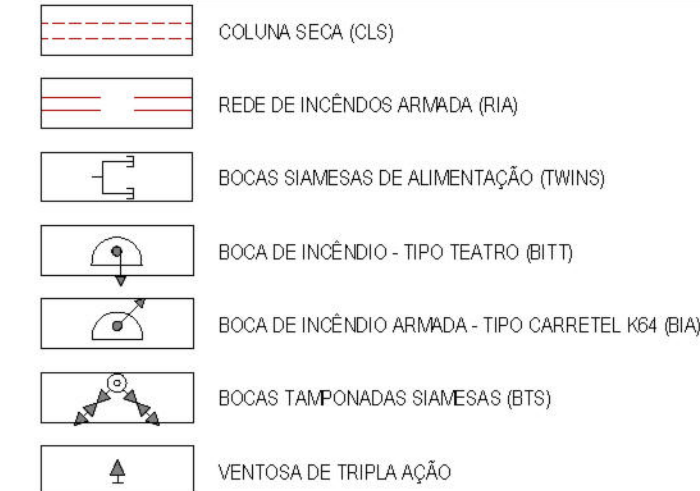


LEGENDA

SIMBOLOGIA: REDE DE ÁGUAS



SIMBOLOGIA: REDE DE INCÊNDIO



LIGAÇÕES AOS APARELHOS

EQUIPAMENTO	DIÂMETRO NOMINAL ÁGUAS FRIAS	DIÂMETRO NOMINAL ÁGUAS QUENTES
BUTL - Boca/Torneira de Lavagem	AI Ø20 / MC Ø20	—
Br - Bacia de retrete	MC Ø15	—
Ch - Chuveiro	MC Ø20	MC Ø20
Lv - Lavatório	AI Ø15 / MC Ø15	MC Ø15
LI - Lava-louça	MC Ø20	MC Ø20
Ur - Urinal	MC Ø15	—
EQ - Esquentador Elétrico	VARIÁVEL	VARIÁVEL

Nota:

- Os diâmetros indicados correspondem às tubagens que ligam os aparelhos.
- Todas as tubagens de água quente terão manga de isolamento com 20mm de espessura.
- O diâmetro da manga deverá ser superior a 1,5 vezes o Ø da tubagem interior.

MATERIALS:

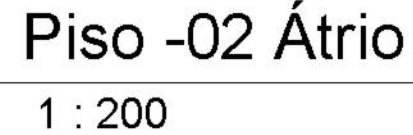
- A REDE DE ÁGUAS SERÁ EXECUTADA EM AÇO INOX ANSI 316L.
- NO INTERIOR DAS INSTALAÇÕES SANITÁRIAS A TUBAGEM SERÁ EM MULTICAMADA EMBEBIDA NAS PAREDES.
- A REDE DE INCÊNDIO ARMADA SERÁ EXECUTADA EM AÇO INOX ANSI 316L, PN16 COM SISTEMA PRESS FITTING OU EQUIVALENTE.
- A REDE DE COLUNA SECA SERÁ EXECUTADA EM AÇO INOX ANSI 316L, PN16 COM JUNTAS DE LIGAÇÃO RÁPIDA TIPO VICTAULIC OU EQUIVALENTE.

NOTAS:

- O CADASTRO DAS REDES, QUE SE INDICAM NA PLANTA DE IMPLANTAÇÃO, FORAM FORNECIDAS PELA EPAL A TÍTULO INFORMATIVO.
- EM TODOS OS COMPARTIMENTOS QUE DISPONHAM DE ÁGUA, DEVERÃO TER VALVULAS DE SECCIONAMENTO.
- AS PEÇAS DESENHADAS NÃO DISPENSAM A CONSULTA DOS RESTANTES DOCUMENTOS ESCRITOS E DESENHADOS, DESTES PROJETO.
- FORAM CONSIDERADOS:
 - 1 CONTADOR PARA A REDE DA ESTAÇÃO.
 - 1 CONTADOR PARA AS INSTALAÇÕES SANITÁRIAS PÚBLICAS.

[illegible]

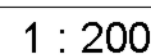




LIGAÇÕES AOS APARELHOS		DIÂMETRO NOMINAL ÁGUAS FRIAS	DIÂMETRO NOMINAL ÁGUAS QUENTES
BUT/L	- Bacia/Torneteira de Lavagem	AI Ø20 / MC Ø20	—
Br	- Bacia de retrete	MC Ø15	—
Ch	- Chuveiro	MC Ø20	MC Ø20
Lv	- Lavatório	AI Ø15 / MC Ø15	MC Ø15
Li	- Lava-louça	MC Ø20	MC Ø20
U	- Urnal	MC Ø15	—
Eq	- Esquafetor Elétrico	VARIÁVEL	VARIÁVEL

- Notas:
- Os diâmetros indicados correspondem às tubagens que ligam os aparelhos;
 - Todos os tubos de ligação deverão ter comprimento de isolamento com 20mm de espessura;
 - O diâmetro da mangia deverá ser superior a 1,5 vezes o Ø da tubagem interior.
- MATERIAIS:**
- A REDE DE ÁGUA SERÁ EXECUTADA EM AÇO INOX ANSI 304;
 - NO INTERIOR DAS INSTALAÇÕES SANITÁRIAS A TUBAGEM SERÁ EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD);
 - A REDE DE ESGOTO ARMADEIRA SERÁ EXECUTADA EM AÇO INOX ANSI 304L PN16 COM SISTEMA PRESS FITTING OU EQUIVALENTE;
 - A REDE DE COLUNA SERÁ EXECUTADA EM AÇO INOX ANSI 304L PN16 COM JUNTAS DE LIGAÇÃO RÁPIDA TIPO VICTALUCK OU EQUIVALENTE.
- NOTAS:**
- O CADASTRO DAS REDES, QUE SE ENCONTRA EM PLANTA DE IMPLANTÇÃO, FORMAREMOS PELA FEA, A TÍTULO INFORMATIVO;
 - EM TODOS OS COMPARTIMENTOS QUE DISPONHAM DE ÁGUA, DEVERÃO TER VÁLVULAS DE SECCIONAMENTO;
 - AS REDES DE ESGOTO NÃO DISPENSAM CONSULTA DOS RESTANTES DOCUMENTOS ESCRITOS E DESENHADOS, DESTES PROPOSTOS;
 - FORMAM CONSIDERADOS:
 - 1 CONTADOR PARA A REDE DA ESTAÇÃO;
 - 1 CONTADOR PARA AS INSTALAÇÕES SANITÁRIAS PÚBLICAS.

[illegible]

[illegible]

METRO DE LISBOA

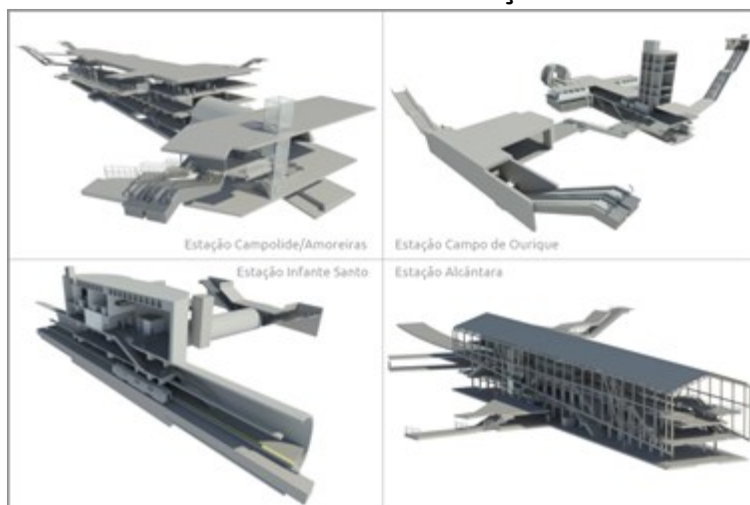
LINHA VERMELHA ENTRE SÃO SEBASTIÃO E ALCÂNTARA

EMPREITADA DE CONCEÇÃO E CONSTRUÇÃO DO

PROLONGAMENTO DA LINHA

TOMO V - ESTAÇÕES

PROJETO DE EXECUÇÃO



VOLUME 1 –ESTAÇÃO CAMPOLIDE/AMOREIRAS

FLUÍDOS-REDES DE DRENAGEM

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

Documento SAP:	LVSSA MSA PE DRN EST CE MD 092001 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		

Índice

1	OBJETIVO E ÂMBITO	5
2	NORMAS DE PROJETO	5
3	REDE DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS E PLUVIAIS	6
3.1	Dados de Entrada	6
3.2	Descrição da Rede de Drenagem de Águas Residuais Domésticas	6
3.3	Critérios de Dimensionamento	6
3.3.1	Ramais de descarga	6
3.3.2	Ralos de captação	7
3.3.3	Coeficientes de simultaneidade	7
3.3.4	Tubos de Queda	7
3.3.5	Ventilação	7
3.3.6	Câmaras de visita	8
3.3.7	Coletores	8
3.3.8	Capacidade de auto limpeza das tubagens	9
3.3.9	Materiais	10
3.4	Caudais de dimensionamento	10
3.5	Destino final da Rede de Drenagem de Águas Residuais Domésticas (RDARD)	10
3.6	Descrição da Rede de Drenagem Pluvial e de Lavagem (RDPL)	10
3.7	Critérios e Dimensionamento	12
3.7.1	Caudal de ponta de cheia	12
3.7.2	Outros caudais	12
3.7.3	Tubagens	13
3.7.4	Velocidades de escoamento	13

3.7.5	Tubos de Queda	13
3.7.6	Outros critérios importantes.....	14
3.7.7	Materiais	14
3.8	Caudais afluentes pluviais	14
3.9	Destino final da Rede de Drenagem Pluvial e de Lavagem (RDPL)	15
3.10	Drenagem de Superfície	15
3.11	Soluções Técnicas Adotadas Para A Gestão De Risco De Inundação	16
Anexos:.....		17
Anexo III: Cálculo Hidráulico Da Rede De Águas pluviais_caleiras no interior dos acessos (1,2,3,4,5)		19

1 OBJETIVO E ÂMBITO

O presente documento é parte integrante do Projeto de execução para as Redes de Águas Residuais Domésticas e Drenagem de Águas Pluviais, para a Estação Campolide / Amoreiras, 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.

Este estudo pressupõe estabelecer o traçado da rede e respetivos órgãos a adotar nas estações do prolongamento da linha vermelha - S.Sebastião – Alcântara.

A Estação Campolide / Amoreiras ficará localizada na Avenida Conselheiro Fernando de Sousa, imediatamente a norte do cruzamento com a Av. Eng.º Duarte Pacheco. Terá 5 acessos, em que dois deles serão efetuados em ambos os lados pela Avenida Conselheiro Fernando de Sousa, outros dois no cruzamento entre a Avenida Conselheiro Fernando de Sousa e a Av. Eng.º Duarte Pacheco e um último acesso implantado entre a Rua das Amoreiras e a Zona do Elétrico.

A estação projetada é constituída por 4 níveis: sub-cais, cais, átrio e intermédio.

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.

Nos estudos e projeto deverão também seguidas as disposições municipais aplicáveis, nomeadamente:

- 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;
- Alteração ao Regulamento Municipal de Urbanização e Edificação de Lisboa (RMUEL) publicada pelo Aviso nº5147/2013, no DR 2ª 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,
- NP 182/66 - Identificação dos Fluidos

Serão ainda seguidos os critérios gerais de dimensionamento, requisitos de projeto, recomendações e as normativas do Metropolitano de Lisboa.

3 REDE DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS E PLUVIAIS

3.1 Dados de Entrada

Para a elaboração do projeto de rede de drenagem de águas residuais domésticas e de lavagem e pluviais, os dados de entrada são os seguintes:

- O Programa Preliminar das Redes de Drenagem;
- O atual Projeto de execução de Arquitetura, Paisagismo, Rede viária, Estruturas e Drenagem de Via;
- O cadastro das redes de Saneamento da Câmara Municipal de Lisboa;
- As plantas cartográficas em ETRS89;
- Levantamento topográfico detalhado para área de implantação desta estação.

3.2 Descrição da Rede de Drenagem de Águas Residuais Domésticas

A rede de drenagem de águas residuais domésticas (RDARD) da Estação, foi concebida de modo a recolher as águas provenientes das instalações sanitárias públicas, das salas de limpeza, da sala de lixo e também das salas do pessoal e respetivas instalações sanitárias.

Estes compartimentos encontram-se situados ao nível do piso intermediário, ao nível do átrio e ao nível do cais.

A rede de águas residuais domésticas será constituída ramais individuais e coletivos, tubos de queda e coletores que escoarão as águas residuais até à estação de bombagem.

Nesta estação, a estação elevatória fica localizada ao nível do sub-cais. A partir daqui, os efluentes são bombeados separadamente e recolhidos até à superfície, numa caixa de ramal de ligação domiciliária (CRLD) que também funciona como câmara de descompressão. Todos os Sistemas de bombagem, encontram-se definidos em projeto específico.

3.3 Critérios de Dimensionamento

3.3.1 Ramais de descarga

Os caudais e ramais de descarga para cada tipo de equipamento sanitário, definem-se no quadro seguinte:

Tabela 1 - Dispositivos, ramais e caudais de descarga

Dispositivos de Utilização	Ramal de descarga (mm)	Caudal (l/min)
Lavatórios	40	30
Sanitas	90	90
Mictório	50	60
Bidé	40	30
Chuveiro	40	30
Pia de despejo	90	90
Pia Lava-louça	50	30

O dimensionamento dos ramais de descarga pode ser feito a secção cheia, desde que as distâncias entre a secção ventilada e o sifão não sejam superiores aos valores estabelecidos no DR23/95 de 23 de agosto.

3.3.2 Ralos de captação

Os ralos de pavimento a instalar nas instalações sanitárias, vestiários, serão com corpo em PVC com grelhas em inox.

3.3.3 Coeficientes de simultaneidade

Para o dimensionamento da RDARD será considerado um caudal de cálculo em função dos caudais acumulados tal como especificado no anexo XV do Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais.

3.3.4 Tubos de Queda

Os tubos de queda serão embebidos nas paredes e alinhados e aprumados sendo a sua fixação às paredes assegurada por braçadeiras rígidas e soltas de modo a permitir o movimento do tubo e variações dimensionais provocadas pela temperatura. O diâmetro dos tubos de queda não será inferior ao maior dos diâmetros dos ramais que para ele confluem, com um mínimo de 50 mm.

Em todos os pisos deverão ser colocadas bocas de limpeza nos tubos de queda de modo a garantir acessos para manutenção e limpeza. Todos os tubos de queda ligarão, na extremidade inferior aos coletores finais e/ou caixas de visita.

3.3.5 Ventilação

Dada a tipologia das Estações de Metro, por se tratarem de estruturas enterradas, não é por norma possível a instalação de ventilação primária. Existem, no entanto no mercado terminais de ventilação para admissão de ar que poderão melhorar as condições de escoamento.

Por esse motivo prevê-se a instalação de terminais (válvulas de admissão de ar) que permitem a entrada de ar no sistema de drenagem, quando ocorrem pressões negativas, não permitindo a fuga de gases do esgoto, e, complementarmente, esquematiza-se um traçado de ventilação primária até à superfície do terreno.

Estes dispositivos são aplicados na Europa nos ramais dos dispositivos e também nos tubos de queda, de acordo com a EN 12056-2.

A instalação destes ramais poderá ocorrer de duas formas distintas:

a) Nos ramais - A aplicação dos pontos de ventilação seguirá o indicado pelos fabricantes, sendo instaladas extensões de tubo em PVC, a partir dos ramais de descarga dos lavatórios. No topo do tubo (que poderá ficar instalado em caixa de ar ou corette), ficará instalada a válvula de admissão de ar. Deverá, no entanto, ser garantida entrada de ar direta para permitir o bom desempenho desta válvula.

b) Nos tubos de queda - A aplicação dos pontos de ventilação seguirá o indicado pelos fabricantes, sendo instalada a válvula no topo do tubo de queda, evitando-se desta forma a necessidade de prolongar tubos de queda até ao exterior.

Refira-se que as estações elevatórias possuem tubagem de ventilação com abertura na câmara de visita de descarga de águas bombadas.

3.3.6 Câmaras de visita

As câmaras de visita dos coletores enterrados deverão ser quadradas e em betão armado *in situ* ou pré-fabricado, sendo colocadas à face dos pavimentos.

As tampas destas com dimensão superior a 0,8x0,8 m deverão ser divididas de modo a reduzir o peso das mesmas e facilitar as ações de manutenção e inspeção. As tampas das caixas de visita deverão ser em ferro fundido da classe de resistência C250, respeitando a Norma Europeia EN124. Estas caixas deverão ser dotadas de câmara de decantação, com 0,20m de altura, sempre que possível.

3.3.7 Coletores

No dimensionamento dos coletores prediais foram tidos em conta os seguintes pressupostos:

- Ramais de descarga e coletores dimensionados para um escoamento a meia secção;
- Diâmetro nominal do coletor superior ao maior dos diâmetros das canalizações a ele ligadas com um mínimo de 110 mm;
- Inclinações de 10 a 40 mm/m;
- Velocidades de escoamento entre 0,5 m/s e 2,0 m/s;

O seu dimensionamento foi efetuado para meia secção através da fórmula de Manning-Strickler:

$$Q = K_s \cdot S \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Onde:

Q = Caudal (m³/s)

K_s = Coeficiente de Rugosidade ($m^{1/3}/s$)

S = Secção (m^2)

R = Raio Hidráulico (m)

i = inclinação da tubagem (m/m)

Considerou-se um coeficiente de rugosidade (K_s) de $100 m^{1/3}/s$.

De acordo com as prescrições regulamentares e regras de boa prática considera-se que, nos coletores, as velocidades de escoamento não devem ser inferiores a 0,6 m/s, para águas residuais sem gorduras ou com teores muito reduzidos.

Os ramais de ligação à rede pública deverão ter um diâmetro maior ou igual ao maior dos diâmetros confluentes à caixa de visita, com um mínimo de 125 mm.

Tabela 2 - Dimensionamento de diâmetros para coletores de águas residuais domésticos e de lavagem

Diâmetro Nominal (mm)	Diâmetro Interno (mm)	i (%)	h/D (-)	θ (rad)	h (m)	Área (m^2)	Q_{max} (l/s)	V (m/s)
110	103.6	2.0	0.50	3.142	0.0518	0.0042	2.07	0.5
125	118.6	2.0	0.50	3.142	0.0593	0.0055	2.97	0.5
160	153.6	2.0	0.50	3.142	0.0768	0.0093	5.92	0.6
200	174.4	2.0	0.50	3.142	0.0872	0.0119	8.30	0.7
250	218.4	2.0	0.50	3.142	0.1092	0.0187	15.13	0.8
315	274.8	2.0	0.50	3.142	0.1374	0.0297	27.92	0.9
400	348.6	2.0	0.50	3.142	0.1743	0.0477	52.65	1.1
500	437.2	2.0	0.50	3.142	0.2186	0.0751	96.30	1.3

3.3.8 Capacidade de auto limpeza das tubagens

Será verificada a capacidade de autolimpeza dos coletores mediante a utilização da seguinte expressão:

$$\tau = \gamma \cdot R \cdot i$$

Em que:

τ – tensão de arrastamento (Pa)

γ – peso específico da água residual (N/m^3)

R – Raio hidráulico (m)

i – inclinação da tubagem (m/m)

Para que o escoamento se processe em condições satisfatórias admite-se correntemente que a tensão de arrastamento deve ser superior a 2.45 Pa.

3.3.9 Materiais

As redes de drenagem doméstica serão em PVC rígido:

- PVC série B para interior da estação (EN 1329-1:2014);
- PVC classe de pressão SN4 para tubagem enterrada e PVCC no exterior da estação (EN 1401).

Os materiais a aplicar definidos têm por base/orientação os Requisitos Técnicos do ML.

3.4 Caudais de dimensionamento

Os caudais de águas residuais domésticas que servem de base ao dimensionamento das tubagens e das estações elevatórias não se traduzem pelo somatório dos caudais de descarga atribuídos a cada aparelho instalado, mas sim por este somatório afetado de um coeficiente, que expressa a probabilidade dessa ocorrência e se designa por coeficiente de simultaneidade.

De acordo com a bibliografia de especialidade, os coeficientes de simultaneidade podem ser obtidos analítica ou graficamente, sendo o caudal de cálculo obtido através da seguinte expressão:

$$Q_c = 7.3497 \cdot Q_a^{0.5352}$$

onde,

Q_c (l/min) corresponde ao caudal de cálculo e Q_a o somatório dos caudais afluentes.

3.5 Destino final da Rede de Drenagem de Águas Residuais Domésticas (RDARD)

As águas residuais domésticas produzidas serão conduzidas para os equipamentos de bombagem. A partir destes, as águas serão bombadas para a rede pública passando pelas caixas de receção/descompressão de águas bombeadas (CRLD).

3.6 Descrição da Rede de Drenagem Pluvial e de Lavagem (RDPL)

A rede de Drenagem Pluvial e de Lavagem (RDPL) da estação visa recolher as águas provenientes de:

- chuvas que entram pelos acessos;
- chuvas que entram pelas grelhas de ventilação;
- lavagem dos pavimentos em geral, de escadas e condutas de ventilação;
- eventuais infiltrações;
- combate a incêndios - seja pela utilização dos meios de 1ª ou de 2ª segunda intervenção.

A rede pluvial será constituída por caleiras, ralos, tubos de queda, coletores e caixas de visita que captam as águas e as conduzem por um sistema de drenagem gravítico até ao nível dos sub-cais onde são escoadas até ao poço de recolha e de bombagem previsto neste nível.

As águas de lavagem dos átrios, são recolhidas por caleiras ou ralos, colocados de acordo com as pendentes a estabelecer nestas áreas, pendentes estas que sempre que possível serão conseguidas à custa da espessura dos acabamentos dos pavimentos.

As caleiras serão cobertas com grelhas quando colocadas transversalmente à passagem de pessoas, ou seja, frente às portas dos patamares dos elevadores, na base das escadas. Os fossos inferiores das escadas mecânicas possuem ralos de drenagem; quando tal não acontece, existirá um ralo de pavimento sob a base das escadas.

Ao nível dos cais as águas de lavagem são conduzidas na direção dos pés-direitos, onde se encontram caleiras longitudinais, moldadas na espessura do acabamento e com uma inclinação mínima de 0.5%. As águas recolhidas nestas caleiras são drenadas, através de ralos com cesto retentor de sólidos e tubos de queda, para o sub-cais.

Ao nível do sub-cais, os tubos de queda escoam estes caudais para tubagens suspensas até ligarem diretamente ao poço de receção/bombagem.

Nas áreas do sub-cais, e devido a restrições da parte estrutural, o escoamento das águas provenientes de lavagem ou por eventuais infiltrações, far-se-á através de pendente no enchimento com inclinação de 0.3% até a uma caleira localizada em ambos os lados do subcais no sentido perpendicular ao sentido da via. Dai ligam ao poço de receção/bombagem.

O poço de recolha e de bombagem situado no sub-cais receberá os caudais de águas pluviais, de lavagem, o caudal de combate a incêndios da estação e ainda os caudais da rede de drenagem de via.

A partir deste poço os caudais serão bombeados até uma caixa de visita (caixa de receção/descompressão das águas bombeadas) que se previu ao nível da superfície. O Sistema de bombagem encontra-se definido em projeto específico.

As caixas de visita da rede interna da estação, em todos os níveis, terão tampas em ferro fundido, da classe de resistência adequada e permitirão deixar o aro à vista e revestimento igual ao pavimento. Os acabamentos serão os definidos no projeto de arquitetura.

As tampas das caixas de visita com dimensões superiores a 0.80 m x 0.80 m devem ser divididas em duas tampas iguais, de modo a permitir o seu fácil manuseamento nas operações de manutenção e inspeção da rede.

Dando cumprimento ao normativo de drenagem do ML, todas as caixas da rede de drenagem de águas pluviais e de lavagem serão dotadas normalmente de uma câmara de decantação de 0,20 m. Exceionalmente, poderá não ser possível cumprir este requisito, por interferir com a estabilidade.