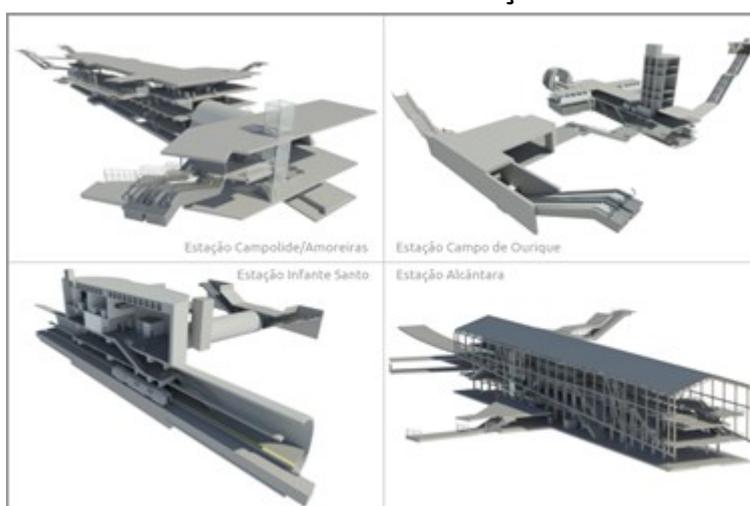


METRO DE LISBOA

LINHA VERMELHA ENTRE SÃO SEBASTIÃO E ALCÂNTARA

EMPREITADA DE CONCEÇÃO E CONSTRUÇÃO DO PROLONGAMENTO DA LINHA TOMO V - ESTAÇÕES PROJETO DE EXECUÇÃO



VOLUME 4 –ESTAÇÃO ALCÂNTARA FLUÍDOS-REDES DE DRENAGEM MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

Documento SAP:	LVSSA MSA PE DRN EST AC MD 095001 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.....	4
2	NORMAS DE PROJETO	4
3	REDE DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS E PLUVIAIS.....	5
3.1	Dados de Entrada	5
3.2	Descrição Geral	5
3.3	CrITÉrios de Dimensionamento	5
3.3.1	Ramais de descarga	5
3.3.2	Ralos de captação.....	6
3.3.3	Coefficientes de simultaneidade	6
3.3.4	Tubos de Queda.....	6
3.3.5	Ventilação	7
3.3.6	Câmaras de visita.....	7
3.3.7	Coletores	7
3.3.8	Capacidade de auto limpeza das tubagens	8
3.3.9	Materiais.....	9
3.4	Caudais de dimensionamento.....	9
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 de Dimensionamento	11
3.7.1	Caudal de ponta de cheia	11
3.7.2	Outros caudais.....	12
3.7.3	Bacia de retenção subterrânea de águas pluviais	12
3.7.4	Tubagens.....	13

3.7.5	Velocidades de escoamento	13
3.7.6	Tubos de Queda.....	13
3.7.7	Outros critérios importantes	14
3.7.8	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	15
Anexos:		17
Anexo I: Cálculo Hidráulico Da Rede De Águas residuais domésticas_Tubos de queda		18
Anexo II: Cálculo Hidráulico Da Rede De Águas residuais domésticas_coletores		18
Anexo III: Cálculo Hidráulico Da Rede De Águas pluviais_tubos de queda e caleiras da cobertura		19
Anexo IV: Dimensionamento da Bacia de retenção		20

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 Alcântara, 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 Alcântara, será realizada em viaduto, ficará situada a poente da Praça General Domingos de Oliveira na via de acesso à Ponte 25 de abril, entre a Estrada do Alvito e a Rua de Alcântara. Terá como limites, a Rua da Quinta do Jacinto a Norte, a Calçada da Tapada e a Rua de Alcântara a Sul, e a Praça General Domingos de Oliveira a Nascente.

A estação encontra-se parcialmente enterrada, com três pisos interiores ocultos pelo terreno. A estação projetada é constituída por 3 níveis que se desenvolvem no sentido descendente, desde o nível do cais, átrio e nível do cais LIOS.

O acesso exterior far-se-á a norte e a sul com entrada direta para o átrio em dois pontos, e a Sul à cota 5.30m (Praça General Domingos de Oliveira), dando acesso ao cais do LIOS. Acima de tudo, a estação estabelecerá uma ligação pedonal importante entre a encosta do Alvito e Alcântara que se encontram segregadas desde a construção da ponte em 1966.

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, bem como as instruções dos fabricantes de materiais e equipamentos no que se refere ao fornecimento e montagem.

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 Geral

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 situadas ao nível do átrio e cais do ML.

A rede de águas residuais domésticas será constituída ramais individuais, coletivos, coletores e caixas de visita que escoarão as águas residuais graviticamente até à caixa de ramal de ligação domiciliária de águas residuais domésticas (CRLD), situada no lado norte no exterior da estação em zona pedonal.

As caixas de visita da rede interna da estação, terão tampas em ferro fundido com vedação hidráulica, da classe de resistência adequada. Permitirão deixar o aro à vista e revestimento igual ao pavimento. Os acabamentos serão os definidos no projeto de arquitetura. Na sua soleira serão previstas caleiras feitas com o enchimento para guiamento dos fluidos.

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, 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

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.

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 courette), 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 camara 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 ramais de descarga e 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)

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

S = Secção (m²)

R = Raio Hidráulico (m)

i = inclinação da tubagem (m/m)

Considerou-se um coeficiente de rugosidade (Ks) 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)	Qmax (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	192.2	2.0	0.50	3.142	0.0872	0.0119	8.30	0.7
250	240.2	2.0	0.50	3.142	0.1092	0.0187	15.13	0.8
315	302.6	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/m³)

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 e de lavagem que servem de base ao dimensionamento das tubagens 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 graviticamente até à caixa de ramal de ligação domiciliária (CRLD) até ligar ao coletor unitário existente.

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 recolhidas pelas caleiras na cobertura;
- lavagem dos pavimentos em geral;

A cobertura terá uma caleira de drenagem, em chapa metálica preferencialmente com isolamento em lã mineral, de forma a evitar pontes térmicas nas suas extremidades com as dimensões mínimas de 0.45x0.15m que recolhem todas as águas das chuvas que aí caem. Estas caleiras, através de ralos, ligam a tubos de queda que as encaminham graviticamente até ao nível do cais do LIOS. Estes tubos de queda, serão em aço inox e estão localizados de modo a serem instalados junto aos pilares estruturais, em concordância com a arquitetura.

As águas de lavagem do átrio e cais do ML, são recolhidas por caleiras ou ralos, colocados de acordo com as pendentes de 1% a estabelecer nestas áreas, pendentes estas que, sempre que possível, serão conseguidas à custa da espessura dos acabamentos. Estas águas serão recolhidas e encaminhadas por tubos de queda que se encontram localizados de modo a serem instalados junto dos pilares metálicos e serão conduzidas até ao nível do cais do LIOS, para a “caleira técnica”, localizada em ambos os lados do cais do LIOS.

Prevê-se também grelhas de captação de escorrências de águas pluviais superficiais envolventes na entrada norte da estação, cujas águas serão encaminhadas diretamente para a rede de saneamento existente, evitando, sempre que possível, que entrem na Estação.

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.

Em conformidade com a solução estrutural proposta, ao nível dos cais do LIOS, 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 1.0%.

As águas recolhidas nestas caleiras são drenadas, através de ralos com cesto retentor de sólidos e descarga horizontal, para uma “caleira técnica” disposta longitudinalmente ao longo de ambos os lados do cais do LIOS e daí serão escoadas até a uma bacia de retenção implantada de cada lado do cais do LIOS, estando estas interligadas através de um tubo de DN315.

A jusante da bacia de retenção, localizada na parte sul da estação, encontra-se prevista uma válvula de anti-retorno “Wastop”, antes de ligar à caixa de ramal de ligação pluvial (CRLP2), que impede a ascensão da água e o seu refluxo, em caso de maré cheia ou em caso de eventual inundação. A ligação da caixa de ramal pluvial (CRLP2) ao sistema público existente, será efetuada graviticamente na caixa de visita C3 do coletor C (a ser desviado no projeto de serviços afetados) localizada na Av. Ceuta, caixa esta que se encontra a uma cota inferior ao do nível do cais do Lios, permitindo assim que a descarga se efetue sem haver a necessidade de recorrer a bombagem.

Ao longo das “caleiras técnicas” para a recolha das águas ao nível do cais do LIOS, serão colocadas tampas de modo a ser possível efetuar-se qualquer reparação, manutenção ou inspeção necessárias.

No acesso Sul e devido às obras de reabilitação/construção a serem efetuadas no edifício da R. de Alcântara, para a drenagem da cobertura serão previstas caleiras na sua periferia, onde as águas das chuvas serão conduzidas por tubos de queda até ao nível do pavimento exterior e aí serão encaminhados até à caixa de visita mais próxima do coletor público existente.

3.7 Critérios de Dimensionamento

3.7.1 Caudal de ponta de cheia

No cálculo das redes é aplicado o "Método Racional", que se exprime pela seguinte equação:

$$Q = C.I.A/3600$$

onde:

Q - caudal de ponta de cheia (l/s)

C - coeficiente de escoamento (-)

A - área drenada (m²)

i - intensidade de precipitação (mm/h)

Todos os órgãos da RDPL serão dimensionados para os caudais assim calculados, que se passarão a designar por "caudais de cálculo".

A intensidade de precipitação é dada pela seguinte expressão:

$$I = a \cdot t^b$$

onde **a** e **b** são constantes dependentes do período de retorno (T) e **t** (min) corresponde ao tempo de concentração. Considera-se um valor de T=5 anos e t=5 min, para a determinação da intensidade de precipitação.

Recorrendo-se à curva IDF correspondente a um período de retorno de 5 anos (T=5 anos), para a região de Lisboa, tem-se que **a** e **b** tomam respetivamente os valores 259.26 e -0.526. Assim tem-se I=104.93 mm/h.

3.7.2 Outros caudais

Para além da contribuição pluvial, no dimensionamento da rede de drenagem pluvial há que considerar também a contribuição às águas referentes às lavagens de pavimentos e de combate a incêndios.

Considera-se que o caudal de utilização das bocas-de-incêndio em funcionamento simultâneo, em situação de incêndio, é de 12 l/s.

Já o caudal das bocas de lavagem, em funcionamento de duas simultâneo, será de 2 l/s.

Os caudais de infiltração, determinados em projeto específico referente à Drenagem da Via, contribuem também para os caudais de totais de dimensionamento dos sistemas de drenagem pluvial e de bombagem, os quais consideram taxas de infiltração ajustadas a diferentes classes de exposição a ambientes húmidos:

- Classe 3 (Húmido) segundo a Classificação de Estanqueidade SIA272 / SAI 197 da Swiss Society of Engineers and Architects;
- Consideração do valor máximo de 0.50 l/m²/dia definido para a Classe 3;
- Para cada seção prevista é apresentado o respetivo perímetro de infiltração e a área correspondente à extensão da seção;
- Os caudais de infiltração totais correspondem ao caudal acumulado para cada ponto de descarga.

3.7.3 Bacia de retenção subterrânea de águas pluviais

O dimensionamento foi efetuado recorrendo ao método simplificado em que:

$$V_a = 10 \cdot \left(-\frac{bqs}{1+b} \right) \cdot \left[\frac{qs}{a(1+b)} \right]^{1/b} \cdot C \cdot A$$

$$qs = \frac{6q}{C \cdot A}$$

em que:

V_a = volume de armazenamento (m³)

q_s = caudal efluente (m³/s)

C = Coeficiente de escoamento

q = caudal máximo efluente (m³/s)

I = Intensidade de precipitação (mm/h.m²)

A = Área da bacia (m²)

a e b – parâmetros das curvas IDF

3.7.4 Tubagens

Admitindo que o escoamento se processa em regime uniforme, considera-se, para o dimensionamento das tubagens, a fórmula de Manning-Strickler.

Esta fórmula relaciona o caudal com as características geométricas da secção de vazão, rugosidade da tubagem e ainda com a perda de carga unitária, sendo dada pela seguinte expressão:

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

onde, Q (m^3/s) designa o caudal escoado, K ($m^{1/3} s^{-1}$) o coeficiente de Strickler (que para tubagens em PVC se considera igual a 120), S (m^2) a área da secção molhada, R (m) o raio hidráulico e i (m/m) a perda de carga unitária, que para escoamentos em superfície livre / secção cheia se considera igual à inclinação da tubagem.

3.7.5 Velocidades de escoamento

As velocidades de escoamento admissíveis nos coletores prediais da rede de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais deverão oscilar entre 0.6 m/s e 3.0 m/s por forma a garantir condições de autolimpeza e de durabilidade das tubagens.

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 0,9 m/s, para águas pluviais.

3.7.6 Tubos de Queda

No que toca aos tubos de queda, a velocidade de escoamento terminal deverá ser determinada através da expressão:

$$v_f = 2 \cdot \left(\frac{Q}{D}\right)^{2/5}$$

onde, v_f designa a velocidade terminal de escoamento num tubo de queda, Q (l/min) o caudal escoado, e D (mm) o diâmetro interno do tubo de queda.

O caudal escoado através do tubo de queda é dado pela seguinte expressão:

$$Q = 0.019 \cdot t_s^{5/3} \cdot D^{8/3}$$

onde t_s consiste na designada taxa de ocupação e os restantes parâmetros tomam o significado anterior.

A taxa de ocupação referida é função do diâmetro interno do tubo de queda, sendo igual aos seguintes valores que se apresentam na tabela seguinte:

Tabela 3 - Taxa de ocupação em função dos diâmetros de tubos de queda

Diâmetro do tubo de queda (mm)	Taxa de ocupação (t _s)
D = 50	1/3
50 < D ≤ 75	1/4
75 < D ≤ 100	1/5
100 < D ≤ 125	1/6
D > 125	1/7

3.7.7 Outros critérios importantes

Não é admissível a redução da seção útil dos coletores de montante para jusante.

Por forma a garantir a continuidade da veia líquida nas alterações de diâmetro, deverá existir sempre concordância da geratriz superior interior dos coletores.

A inserção de um ou mais coletores noutra deve ser feita no sentido do escoamento, de forma a assegurar a tangência da veia líquida secundária à principal.

3.7.8 Materiais

Os coletores e tubos de queda da rede de drenagem de águas pluviais e de lavagem no interior da estação serão em PVC rígido.

- PVC série B para interior da estação (EN 1329-1:2014);
- PVC classe de pressão SN4 para tubagem enterrada (EN 13476-2.)

Os ralos das caleiras /pavimentos da RDPL possuirão cesto retentor de sólidos, corpo em FF, e terão grelhas em inox e descarga vertical ou horizontal.

Os materiais a aplicar serão definidos tendo por base/orientação os Requisitos Técnicos.

3.8 Caudais afluentes pluviais

Apresenta-se no quadro seguinte o valor da contribuição dos caudais pluviais gerados nos acessos, grelhas de ventilação, bocas de lavagem, de incêndio, que afluem aos poços de bombagem de águas pluviais

Quadro 2 – Caudais afluentes à estação

Caudal pluvial escoado para interior da estação				
	C (-)	I (mm/h)	A (m ²)	Q (l/s)
Acesso Norte-escadas mecânicas	1	104.93	70.6	9

Caudal incêndio		Caudal bocas lavagem		Caudal cobertura	
Q (l/s)	12	Q (l/s)	2	Q (l/s)	74.64

3.9 Destino final da Rede de Drenagem Pluvial e de Lavagem (RDPL)

Os caudais da rede de drenagem residual pluvial serão evacuados graviticamente para o sistema de drenagem de águas pluviais da rede pública, uma vez que a cota ao nível do cais do LIOS, encontra-se sensivelmente de nível com a cota no exterior onde se encontra localizada a caixa de ramal pluvial (CRLP2) a Este da estação.

3.10 Drenagem de Superfície

Concretizam-se na presente fase as soluções de drenagem de superfície, tendo por base o levantamento topográfico existente bem como os arranjos exteriores / viários e de paisagismo previstos em volumes específicos do presente de Projeto de execução na área envolvente da obra da Estação de Alcântara, bem como os serviços afetados da rede de saneamento.

Foi prevista a instalação de uma caleira transversal com grelha do tipo “Aco Monoblock PD200V” ou equivalente a Este da estação, por forma a recolher as águas das chuvas provenientes do sentido da Avenida de Ceuta, para o cais do LIOS, na conclusão da obra do ML. Foi previsto também, o mesmo tipo e modelo de caleiras, no acesso do lado norte junto às escadas e no acesso mais a oeste das escadas mecânicas. Todas as caleiras serão ligadas às caixas de ramal de ligação pluvial, de acordo com as indicações do ML, antes da sua ligação às caixas de visita existentes da rede publica de saneamento.

3.11 Soluções Técnicas Adotadas Para A Gestão De Risco De Inundação

Decorrente da reformulação de toda a área envolvente à estação de Alcântara, e dada a vulnerabilidade da área ao risco de inundação e à cota a que se encontra o cais do LIOS, toda a drenagem da estação (águas da chuva que caem para a cobertura da estação e drenagem das lavagens dos pisos ao nível do cais do ML e átrio) será encaminhada para uma caleira técnica implantada em ambos os lados do cais, até descarregar numa bacia de retenção, localizada tal como a caleira técnica, em ambos os lados do cais do LIOS, estando interligadas entre si por um coletor de DN315mm. Estas bacias de retenção, serão enterradas, em betão armado e foram projetadas com o intuito de atenuar e abrandar a afluência da drenagem e o sobrecarregamento no sistema de drenagem publico, permitindo assim a minimização do índice de inundações. Cada bacia de retenção, irá reter um volume aproximado de 17 m³, perfazendo um total de 34m³ no interior do edifício. A jusante da bacia localizada na parte sul da estação e antes da sua ligação

à caixa de ramal de ligação pluvial, foi prevista uma válvula anti-retorno para evitar o retorno das águas pluviais, em caso de maré cheia ou em caso de eventual inundação.

Ao nível das zonas exteriores, é prevista a intervenção ao nível das zonas verdes, bem como ao nível viário e pedonal, com a utilização de materiais que irão promover a diminuição do escoamento superficial e a infiltração das águas pluviais.

ANEXOS:

Anexo III: Cálculo Hidráulico Da Rede De Águas pluviais_tubos de queda e caleiras da cobertura

Região Pluviométrica : **A**
 Período de retorno : **5 anos**
 Duração da precipitação : **5 min**
 Intensidade de precipitação : 1,75 l/min.m²
 104,93 mm/h
 291,48 l/s.ha

Tubo de Queda	Áreas Contributivas (m ²)	Total de área drenada (m ²)	Recebe Colector (l/min)	Caudal (l/min)	Carga no Tubo de Queda (mm)	Diâmetro de Cálculo (mm)	Diâmetro Adotado (mm)	Caudal (l/s)
	Cobertura (m ²)							
Estação								
LADO NORTE								
TP1	320,00	320,00		559,65	42,00	139,46	160,00	9,33
TP2	320,00	320,00		559,65	42,00	139,46	160,00	9,33
TP3	320,00	320,00		559,65	42,00	139,46	160,00	9,33
TP4	320,00	320,00		559,65	42,00	139,46	160,00	9,33
LADO SUL								
TP5	320,00	320,00		559,65	42,00	139,46	160,00	9,33
TP6	320,00	320,00		559,65	42,00	139,46	160,00	9,33
TP7	320,00	320,00		559,65	42,00	139,46	160,00	9,33
TP8	320,00	320,00		559,65	42,00	139,46	160,00	9,33

Tubo de Queda	Áreas Contributivas (m ²)	Total de área drenada (m ²)	Recebe Colector (l/min)	Caudal (l/min)	Carga no Tubo de Queda (mm)	Diâmetro de Cálculo (mm)	Diâmetro Adotado (mm)	Caudal (l/s)
	Cobertura (m ²)							
Acesso C SUL (Edifício R. de Alcantara)								
TP9	70,60	70,60		123,47	20,00	99,97	110,00	2,06
TP10	70,60	70,60		123,47	20,00	99,97	110,00	2,06

caleiras retangulares										
Área (m ²)	Coefficiente de escoamento	Qc (l/min)	i (%) 0.5% a 1%	Coefficiente rugosidade K	hmin (cm)	b (cm)	A (cm ²)	R (cm)	Qmáx (l/min)	Verificação Qc<Qmáx (l/min)
Cobertura - estação										
320,00	1,00	559,65	0,01	100,00	15,00	45,00	472,50	7,16	3456,29	Verifica
320,00	1,00	559,65	0,01	100,00	15,00	45,00	472,50	7,16	3456,29	Verifica
320,00	1,00	559,65	0,01	100,00	15,00	45,00	472,50	7,16	3456,29	Verifica
320,00	1,00	559,65	0,01	100,00	15,00	45,00	472,50	7,16	3456,29	Verifica
320,00	1,00	559,65	0,01	100,00	15,00	45,00	472,50	7,16	3456,29	Verifica
320,00	1,00	559,65	0,01	100,00	15,00	45,00	472,50	7,16	3456,29	Verifica
320,00	1,00	559,65	0,01	100,00	15,00	45,00	472,50	7,16	3456,29	Verifica
320,00	1,00	559,65	0,01	100,00	15,00	45,00	472,50	7,16	3456,29	Verifica

caleiras semi circulares											
Área (m ²)	Coefficiente de escoamento	Material	Qc (l/min)	i (%) 0.5% a 1%	Coefficiente rugosidade de K	DN (mm)	DN int(mm)	A (cm ²)	R (cm)	Qmáx (l/min)	Verificação Qc<Qmáx (l/min)
Cobertura - Acesso C SUL (Edifício R. de Alcantara)											
70,60	1,00	PVC	123,47	0,01	100,00	125,00	125,00	38,28	2,42	192,08	Verifica
70,60	1,00	PVC	123,47	0,01	100,00	125,00	125,00	38,28	2,42	192,08	Verifica

Anexo IV: Dimensionamento da Bacia de retenção

Região pluviométrica	A
Período de retorno (anos)	20
Duração de precipitação (min)	5

Determinação do Volume de armazenamento

Va (m3)	7,90
qs (m3/s)	0,00022
q (m3/s)	0,095
A (m2)	2560,00
C	1,00
I (mm/h)	133,67
b	-0,538
a	317,74

Va = volume de armazenamento, em metros cúbicos;
qs = caudal específico efluente, ou seja, o caudal por unidade de área activa da bacia de drenagem, em milímetros/m
C = coeficiente de escoamento;
a, b = parâmetros da curva intensidade-duração (anexo IX);
q = caudal máximo efluente, em metros cúbicos/segundo;
A = área da bacia de drenagem, em hectares.
