



Câmara Municipal de Vila do Conde



Vila do Conde
CÂMARA MUNICIPAL

Execução de Rede de Drenagem de Águas Pluviais
Largo Santa Apolónia - Malta

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

Maio 2019



ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
a. Âmbito do Projeto	3
b. Definição da Área em Estudo	3
c. Sistema de Drenagem de Águas Pluviais	3
i. Considerações prévias	3
ii. Sistema de drenagem superficial	4
iii. Sistema de drenagem profundo	4
2. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM	5
a. Intensidade de precipitação	5
i. Rede de captação	5
ii. Rede de coletores	5
b. Caudais de águas pluviais	6
c. Cálculo hidráulico	6
i. Rede de captação	6
ii. Rede de coletores	7
3. DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS	8
a. Coletores	8
b. Câmaras de inspeção	9
c. Sumidouros	9
d. Pavimentos	9
e. Passeios	10
4. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	10
a. Levantamento e reposição de pavimentos	10
b. Cálculo do volume de escavação	10
c. Transporte a depósito e enchimento de valas	11
i. Cálculo do volume excedente a transportar para depósito	11
ii. Cálculo do volume da camada de terras cirandadas	11
iii. Cálculo do volume de aterro	11
d. Medição das tubagens	11
e. Câmaras de visita	12
f. Câmaras de ligação à rede secundária à principal	12
g. Restabelecimento de infraestruturas existentes, sinalização de obra e restabelecimento de trânsito	12
5. OMISSÕES	12



1. INTRODUÇÃO

a. Âmbito do Projeto

Refere-se a presente memória descritiva ao projeto da rede de drenagem de águas pluviais para o designado Largo Santa Apolónia, que faz parte da freguesia de Malta, concelho de Vila do Conde.

A zona em estudo já está, em parte, equipada com rede de drenagem de águas pluviais

No local, existem algumas grelhas, ligadas a uma rede recentemente construída, em bom estado e que permite a seu total aproveitamento, sendo esta considerada o “ponto de descarga” da rede nova a construir.

Relativamente ao objeto deste estudo, este não se inseriu, em termos de dimensionamento, apenas na área dos arruamentos a remodelar, mas a toda a bacia que drena para os arruamentos motivo do projeto. A infra-estrutura projetada neste âmbito encontra-se preparada para ser expandida.

b. Definição da Área em Estudo

De forma a ser realizado um correto dimensionamento do coletor no troço referenciado no ponto anterior, a área em estudo é considerada desde o início da Rua Souto do Gago e Rua da Lage, englobando contribuições dos arruamentos a norte e que contribuem para a bacia cuja rede agora se projeta.

c. Sistema de Drenagem de Águas Pluviais

i. Considerações prévias

O sistema de drenagem de águas pluviais será o resultado conjunto do escoamento à superfície e do escoamento subterrâneo (profundo).

Com a introdução de dispositivos de drenagem pluvial procura-se impedir que os escoamentos superficiais causem prejuízos e inconvenientes às populações. Desta forma, os fatores de comodidade e segurança da rede viária têm grande relevo no processo decisório quanto aos princípios fundamentais pelos quais se deverá reger o estabelecimento da rede em questão.

O escoamento à superfície assume sempre relativa importância, já que é, por si só, capaz de aumentar os tempos de concentração da bacia hidrográfica diminuindo os efeitos destruidores nos pontos de descarga e aliviando o dimensionamento dos coletores. No entanto, favorecendo o escoamento superficial, deve ser tido em conta que um excessivo incremento de caudais superficiais terá como consequência alguns inconvenientes. São exemplos disso as dificuldades no tráfego automóvel e de peões, uma maior erosão dos pavimentos, a acumulação de areias e detritos, etc.

O dimensionamento do referido sistema será sempre dependente do período de retorno adotado para as chuvas críticas, sendo necessário estabelecer uma análise da relação custo/benefício, de modo a permitir fixar esse período, como se poderá verificar futuramente neste documento.

Também a capacidade de armazenamento da rede existente contribui favoravelmente para o amortecimento do caudal de ponta. Contudo deverá ser exclusivamente utilizado na previsão de caudais pluviais o “Método Racional”.

ii. Sistema de Drenagem Superficial

A necessidade de os aglomerados populacionais usufruírem de elevados níveis de comodidade conduz a um espaçamento menor entre os dispositivos de recolha e à consideração de tempos de retorno das chuvas mais elevados. A adoção de tal critério conduziria a espaçamentos bastante diminutos entre aqueles órgãos, tornando-se inviável do ponto de vista económico.

A ponderação destes fatores juntamente com a análise do escoamento superficial em bermas – de acordo com o preconizado pelo artigo 165º do Decreto Regulamentar nº 23/95 de 23 de Agosto, que aprova o “Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais” – levou à conclusão que para um tempo de retorno de **T = 2 anos** se consegue garantir um compromisso razoável entre a necessidade de favorecer o escoamento superficial referido e as necessidades de bem-estar das populações em causa.

Em geral a captação superficial das águas pluviais será feita por sumidouros de pavimento com grelha.

iii. Sistema de Drenagem Profunda

Nas áreas urbanas providas de drenagem profunda, dir-se-á que existe uma cheia quando os caudais escoados ultrapassarem a capacidade de vazão dos coletores.

Geralmente, em condições consideradas normais da ocorrência destas cheias, não resultam perdas de vidas humanas, pelo que se considera aceitável projetar os coletores urbanos para um período de retorno das chuvas de **T = 10 anos**.

A ligação dos sumidouros ao coletor principal, referidas como ligações secundárias, serão realizadas com recurso a tubagem em Polipropileno DN 200 mm SN 8 executadas através de ligações do tipo forquilha.

Fora das zonas de circulação automóvel (passeios ou zonas de estacionamento), caso seja necessário, serão executadas caixas ramal de ligação de modo a permitir a ligação à rede pública de drenagem pluvial predial.



2. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM

a. Intensidade de precipitação

De acordo com o Artigo 128º do Decreto Regulamentar nº 23/95 de 23 de Agosto, que afirma que a intensidade de precipitação numa dada região pluviométrica é função do tempo de precipitação e do período de retorno das chuvadas – $I = a * t_p^b$ em que, $a = f(T)$ e $b = f(T)$ sendo I (mm/h) a intensidade de precipitação e T (anos) o período de retorno.

Foi então considerado um tempo de precipitação constante, $t_p = 15 \text{ min}$, de forma a garantir maior segurança em relação ao futuro, prevendo-se um aumento de densidade populacional na área em questão a médio, longo prazo.

Através do exposto nos pontos anteriores, haverá que considerar duas intensidades de precipitação distintas face à utilização de tempos de retorno diferentes para a rede de captação e para a rede de coletores:

i. Rede de captação

Fixou-se o tempo de retorno $T = 2 \text{ anos}$.

Para a região pluviométrica em que a bacia se inclui – **Região A**, são definidas as variáveis $a = 202,72$ e $b = -0,577$.

É então possível fixar $I = 202,72 * 15^{-0,577} = 42,49 \text{ mm/h/m}^2$ (118 l/s/ha)

ii. Rede de coletores

Fixou-se o tempo de retorno $T = 10 \text{ anos}$.

Para a região pluviométrica em que a bacia se inclui – **Região A**, são definidas as variáveis $a = 290,68$ e $b = -0,549$.

É então possível fixar $I = 290,68 * 15^{-0,549} = 65,73 \text{ mm/h/m}^2$ (118 l/s/ha)

b. Caudais de águas pluviais

O dimensionamento hidráulico será então apoiado no “Método Racional”, através da seguinte expressão: $Q = C * I * A$, em que C é o coeficiente de escoamento, I a intensidade de precipitação e A a área a montante da secção em estudo.

Da análise ao disposto no Artigo 129º do referido D.R. nº23/95, definido o tipo de terreno, verifica-se que o coeficiente de escoamento **C** será função quase exclusiva da percentagem de área impermeável. De facto, tanto a inclinação como o tipo de ocupação do terreno a que se assiste na zona em questão não conduzirão a variações significativas do coeficiente de escoamento apesar de, para fins de dimensionamento, se adotar um valor variável baseado especificamente em cada área de influência analisada.

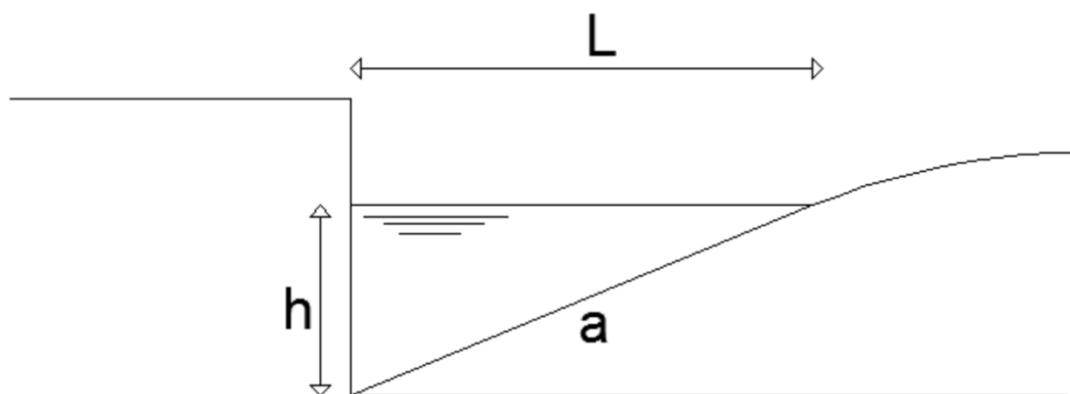
c. Cálculo hidráulico

i. Rede de captação

Os critérios de dimensionamento são os seguintes:

- *Critério de não transbordamento* – A altura máxima da lâmina de água junto ao passeio será a da altura do lancil, deduzida de 2 cm;
- *Critério de limitação de velocidade* – A velocidade de escoamento superficial deverá ser limitada a 3 m/s;
- *Critério de limitação da largura máxima da lâmina de água na berma* – A largura máxima da lâmina de água junto ao lancil não deverá ser superior a 1 metro.

Aplicando as considerações ilustradas pela figura abaixo, que representa a forma das valetas, conjuntamente com a fórmula de Manning Strickler para determinação das velocidades e caudais na valeta, e respeitando ainda as condições descritas, determina-se a distância necessária entre sumidouros:



Partindo do princípio que os arruamentos terão uma inclinação transversal de 3% e um coeficiente de rugosidade $K_s = 60 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ correspondente a um arruamento de textura áspera, por forma a respeitar os critérios de comodidade previstos no Regulamento Geral, temos:

$$L = 0.0547 * \frac{j^{1/2}}{C * I * P}$$



sendo P a largura de influência média e j a inclinação longitudinal do arruamento.

ii. Rede de coletores

Os critérios de dimensionamento serão os seguintes:

- A altura da lâmina líquida poderá ser igual à altura total da secção útil da tubagem;
- Aceita-se a redução de secção para jusante, desde que se mantenha a capacidade de transporte;
- As inclinações mínima e máxima serão limitadas a 0,3% e 15%, respetivamente. Nos troços em que o declive do terreno exceda os 15% dever-se-á dar especial atenção à estabilidade dos coletores, promovendo-se a sua amarração ao terreno;
- As velocidades mínimas e máxima são limitadas a 0.9 m/s e 5 m/s respetivamente. Em coletores de cabeceira admite-se uma velocidade inferior à mínima prevendo-se por isso descargas periódicas de corrente de varrer equiparáveis às condições de autolimpeza para secção cheia.

O dimensionamento hidráulico de uma rede de drenagem, consiste essencialmente na determinação dos diâmetros da tubagem, respeitando as condições de escoamento impostas pelo Decreto Regulamentar nº23/95. Este cálculo é efetuado em função do caudal de dimensionamento, obtido a partir das áreas contribuintes entre órgãos de captação superficial.

O caudal escoado numa tubagem, é dado pela fórmula de Manning-Strickler:

$$Q = Ks * S * R^{\frac{2}{3}} * i^{1/2}$$

onde,

Q – Caudal de dimensionamento, m³/s;
Ks – Coeficiente de rugosidade, m^{1/3}/s;
S – Secção transversal do escoamento, m²;
R – Raio hidráulico do escoamento, m;
i – Declive, m/m.

Para Ks adotou-se o valor de 110 m^{1/3}/s.

A área contribuinte para o dimensionamento do troço de coletores em estudo, resulta da soma de áreas que afluem ao início daquele troço (afluência de outras redes coletores) com a área de escoamento superficial a montante da secção.

3. DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS

a. Coletores



O traçado em perfil deverá manter o alinhamento dos coletores pelo geratriz inferior.
O diâmetro nominal para a rede projetada será de 600 e 400 mm,, atendendo a:

- Possibilidade de elevada quantidade de caudal sólido transportado nas escorrências e que com a sua deposição poderão reduzir a secção útil de escoamento;
- Critérios económicos baseados na utilização de tubagem em polipropileno.

A profundidade mínima dos coletores vem determinada pelo recobrimento mínimo recomendável. O valor considerado para este recobrimento, medido a partir do extradorso superior até à superfície do terreno, será de 1,00 metros. Em situações excecionais, este valor poderá ser reduzido. Para valores inferiores, os coletores não têm capacidade por si só para resistir às cargas a que estarão sujeitos, devendo-se equacionar um sistema de proteção do coletor, de maneira a garantir a sua estabilidade estrutural e funcional.

A sua **capacidade de resistência ao esmagamento** deverá igualar ou exceder as cargas que lhes são impostas pelo peso próprio do terreno e pelas sobrecargas rolantes ou fixas caso existam.

O Regulamento Geral, Anexo XXIII, define o processo de cálculo a adotar para várias condições de assentamento, sendo a capacidade resistente do coletor ao esmagamento definida pela expressão $RE = \frac{R_L * K_n}{K_s} > CE$ em que R_L é a carga de rotura à compressão diametral em laboratório, K_n o fator de assentamento (normalmente 1,90), K_s o coeficiente de segurança e CE a carga total resultante da carga devido ao peso do terreno somada à carga provocada pelo veículo.

Para as características da vala definidas neste projeto e considerando as condições mais desfavoráveis – altura da vala sobre a geratriz superior do coletor, veículos de classe I, carga crítica aplicada à superfície, e perpendicularidade ao eixo dos coletores – deverão os coletores estar preparados para suportar as seguintes cargas:

- Tubagem em Polipropileno – DN 615 mm – Classe Resistência SN8 (kN/m²)
- Tubagem em Polipropileno – DN 400 mm – Classe Resistência SN8 (KN/m2)
- Tubagem em Polipropileno - DN 200 mm - Classe Resistência SN8 (KN/m2)

b. Câmaras de inspeção

Ao longo dos coletores gravíticos serão instaladas câmaras de visita:

- Na confluência de coletores;
- Nos pontos de mudança de direção, de inclinação e de diâmetro dos coletores;
- Nos alinhamentos retos, limitando o afastamento máximo entre câmaras de visita consecutivas a 60 metros;



- Em locais considerados convenientes, para além dos atrás descritos.

As câmaras de visita serão projetadas com dimensões que permitam fácil acesso ao operador e assegurem no seu interior espaço livre suficiente para as operações a que se destinam. O seu diâmetro interior será de 1.00 m para profundidades inferiores a 2.50 m e de 1.25 m para profundidades iguais ou superiores a 2.50m.

As juntas serão refechadas e as superfícies interiores e exteriores serão reparadas no caso de existirem “chochos”.

As tampas e respetivo aro com vedação hidráulica em ferro fundido classe D400. Deverão obedecer à norma NP – EN 124 e ter inscritas de forma não removível a entidade exploradora (Câmara Municipal de Vila do Conde), o fim a que se destinam (Águas Pluviais), ano de instalação e o seu diâmetro, sendo ainda servidas de degraus em polipropileno no interior, de forma a facilitar o seu acesso.

A inserção dos coletores nas câmaras de visita será feita de forma a garantir a integridade física tanto do coletor como da câmara, bem como a estanqueidade do sistema.

c. Sumidouros

A localização destes elementos será feita, de modo a garantir a eliminação das escorrências superficiais, imediatamente a montante das confluências dos arruamentos.

O elemento a instalar, tal como indicado nas peças desenhadas, deverá ser constituído por grelha e aro em ferro fundido cinzento anti-roubo, de referência 65x25x3 ou superior.

O ramal de ligação destes dispositivos será em tubagem polipropileno com perfil exterior corrugado e diâmetro nominal de 200 mm. A ligação à rede coletora deverá ser feita à camara de visita mais próxima e sempre que possível próximo da cota de soleira. Se a ligação à câmara de inspeção não for possível, utilizar-se-á uma ligação através de forquilha.

d. Pavimentos

Não está previsto neste projeto.

e. Passeios

Não está previsto neste projeto.

4. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

a. Levantamento e reposição de pavimentos

As medições referentes aos trabalhos de levantamento e reposição de pavimento foram efetuadas atendendo às diferentes larguras de valas para assentamento de tubagem e de caixas de visita que o projeto prevê.

b. Cálculo do volume de escavação

Dadas as modificações geológicas que se possam verificar à medida que a profundidade das valas vai aumentando, considera-se que as escavações serão realizadas em terrenos de natureza variável, com as seguintes percentagens:

- 90% de terra
- 10% de rocha

As larguras das valas serão definidas em função das profundidades e dos diâmetros das tubagens a instalar.

Normativamente, a fórmula de cálculo a considerar para determinação das larguras de vala é a seguinte:

$$L = DN + 0,70 \text{ m}$$

- acrescido de 0,10 m por cada 0,10 m abaixo dos 2,50 m de profundidade

Considerou-se uma sobrelargura da vala aquando da execução de caixas de visita, concretamente um alargamento da vala para os 1,95 m de largura, ao longo de 1,95 m de comprimento.

c. Transporte a depósito e enchimento de valas

i. Cálculo do volume excedente a transportar a depósito

O cálculo do volume de transporte de excedentes de escavação a locais de depósito é determinado a partir dos volumes de escavação deduzidos dos volumes de aterro.

Estes valores serão ainda afetados de um coeficiente de empolamento, de 15% para o caso em questão e considerado nos cálculos.

ii. Cálculo do volume de camada de areia ou terras cirandadas



O assentamento de coletores é realizado sobre uma almofada de areia ou terras cirandadas com a espessura de 0,10 m. Dessa altura até 0,10 m acima do extradorso superior da tubagem o aterro deverá ser efetuado também com areia ou terras cirandadas, de empréstimo se necessário. Ao volume correspondente à camada de terras cirandadas deverá ser, logicamente, deduzido o volume ocupado pelos coletores.

iii. Cálculo do volume de aterro

O cálculo do volume de aterro, para completo enchimento das valas, é elaborado a partir dos volumes de escavação deduzidos dos volumes ocupados pelas camadas de terras cirandadas e dos coletores.

d. Medição das tubagens

A medição do comprimento das tubagens será efetuada a partir dos comprimentos indicados nos perfis longitudinais.

e. Câmaras de visita

Na medição das câmaras de visita adota-se um critério que atende ao diâmetro de cada uma, tendo sido estabelecidos os seguintes padrões de relacionamento direto com a sua profundidade:

- Até 2,50 m;
- A partir de 2,50 m.

Estas profundidades são medidas desde o pavimento até à soleira do coletor, podendo na realidade a soleira da câmara de visita ser 0,20 m mais profunda considerando a existência da caixa de areia.

Cada unidade de medição da câmara de visita compreenderá apenas a construção civil e assentamento de tampa em ferro fundido dúctil.

f. Câmaras de ligação de rede secundária à principal

A existir, devem ser executadas tal como salientado nos desenhos pormenor, definidos em projeto.

g. Restabelecimento de infraestruturas existentes, sinalização de obra e restabelecimento de trânsito



Os trabalhos de restabelecimento de infraestruturas existentes ficarão por conta do empreiteiro. Este deverá fornecer preços adequados para as tarefas descritas no mapa de trabalhos e quantidades, tendo em conta todos os trabalhos previsíveis.

Também o restabelecimento de trânsito e sinalização provisória estará a cargo do empreiteiro.

5. OMISSÕES

Em caso de dúvida, por falta de informação ou qualquer outra omissão na presente memória descritiva deverá ser a equipa de fiscalização a elucidar ou indicar a melhor solução.

Vila do Conde, 10 de maio de 2019

O técnico

