COMISSÃO DE ADMINISTRAÇÃO DO BAIRRO DA QUINTA DO GRAFANIL

BAIRRO DA QUINTA DO GRAFANIL
AMEIXOEIRA - LISBOA

PROJETO DE ÁGUAS

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

O presente projeto refere-se à requalificação das infraestruturas urbanas do Bairro da Quinta do Grafanil.

O bairro é constituído por um conjunto de 20 lotes já construídos e a manter, com utilizações de habitação, comércio e armazéns, e por 9 novos lotes propostos, com um total de 207 fogos, 11 unidades de comércio/serviços, e 21 unidades de armazéns.
Os lotes novos correspondem a um total de 90 fogos de habitação, 1 unidade de comércio/serviços, e 1 unidade de armazém.
Prevê-se ainda dois espaços destinados a equipamento e um espaço público destinado a utilização coletiva.

O bairro encontra-se na confluência de arruamentos de acesso a bairros de construção recente que têm constituído um processo de expansão urbanística local.
O bairro confina a Noroeste com a Rua do Grafanil, será atravessado na direção Norte-Sul pelo prolongamento da Rua Berta Cardoso que irá ligar uma zona habitacional

existente a Nordeste com os terrenos a Sul, e será atravessado na direção Este-Oeste pela Rua António Vilar que estabelece a ligação entre uma zona habitacional existente a Sudeste com a Rua do Grafanil.
A Rua 1 de Maio, que constitui atualmente o arruamento de acesso a partir da Rua do Grafanil, passará a ser um arruamento de acesso local privilegiando a circulação pedonal.

No que respeita a rede de distribuição de água, a Rua do Grafanil é servida por uma rede FD Ø200 e FD Ø150 existente e a manter.
Prevê-se a ampliação da rede em PEAD Ø110 na Rua do Grafanil, na frente dos lotes 20 e 21.

A Rua 1 de Maio é servida por uma rede FD Ø100, FC Ø125 e FC Ø100 existente e a manter, que serve a totalidade dos lotes existentes.
No reperfilamento da Rua Berta Cardoso prevê-se a substituição de um troço da rede existente em FC Ø125 por um novo troço em PEAD Ø110, excluindo a alimentação ao lote 28 (existente), e incluindo o abastecimento ao lote 19 (novo).

Na Rua 1 de Maio prevê-se a execução de uma nova rede em PEAD Ø110, com alimentação a partir da rede existente na Rua do Grafanil, a qual irá garantir o abastecimento aos lotes 22, 23, 24, 25, 26 e 27 (novos).

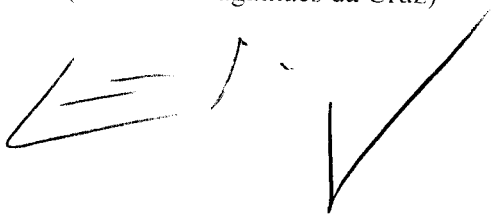
Na Rua António Vilar prevê-se a execução de uma nova rede em PEAD Ø110, com alimentação a partir da rede existente na Rua do Grafanil, a qual irá garantir o abastecimento ao lote 28 (existente), e aos dois espaços destinados a equipamento.

Todas as redes serão executados ao longo dos passeios estendendo-se até aos limites da área intervencionada.

Lisboa, 1 de Setembro de 2014

Técnico Autor

(Eduardo Magalhães da Cruz)



MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO PÚBLICA DE ÁGUA

1 – GENERALIDADES

O projeto em questão refere-se **às infraestruturas (Sistema de Distribuição Pública de Água) da requalificação do Bairro da Quinta do Grafanil, Freguesia da Ameixoeira, Concelho de Lisboa.**

2 – REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

2.1 – TRAÇADO

A rede de abastecimento de água deste bairro terá as características acima descritas, garantindo o abastecimento ao conjunto dos 20 lotes já construídos e a manter, com utilizações de habitação, comércio e armazéns, e aos 9 novos lotes propostos, com um total de 207 fogos, 11 unidades de comércio/serviços, e 21 unidades de armazéns.

Propõe-se a instalação de uma rede ramificada/malhada constituída por condutas em PEAD Ø110mm PN 10, com uniões electrossoldadas ou acessórios em FFD.

Para o cálculo dos volumes de água para combate a incêndio considerou-se que o grau de ocorrência de propagação de incêndio é 3 (zona urbana de moderado grau de risco de incêndio, predominantemente constituída por construções com um máximo de dez pisos acima do solo, destinadas à habitação, eventualmente com algum comércio e/ou pequena indústria).

No traçado da rede deverá ser tido em conta os ângulos que existem disponíveis no mercado: 11°15`, 22°30`, 45° e 90°.

As condutas serão, sempre que possível, instaladas fora da faixa de rodagem por forma a evitar eventuais interrupções do trânsito durante a colocação das tubagens ou mesmo durante uma eventual intervenção para reparação.

Depois do traçado da rede procede-se à numeração, quer dos nós, quer dos troços.

É entendido por nó: pontos onde se colocam acessórios, onde as condutas mudam de direção, e/ou em cada extremo da rede.

Procede-se à atribuição do fator de localização de consumo de percurso (K) para cada troço.

Para eventual futura expansão da rede de distribuição serão previstas ligações tamponadas.

2.2 – Dimensionamento da Rede

2.2.1 – Caudal de Dimensionamento

Nos sistemas de distribuição de água consideram-se os caudais diários médios anuais previstos no início da exploração do sistema e no ano horizonte de projeto, afetados de um fator de ponta instantâneo, a que se adicionam os caudais de fugas e perdas.

A evolução da população pode ser estimada através da seguinte progressão geométrica:

$$P_n = P_0 (1+tg)^n$$

em que:

P_0: População no Ano 0;
tg: Taxa geométrica de crescimento (0.50% a 2.00%);
n: Ano de cálculo.

No caso em concreto, uma vez que o tecido urbano está consolidado, considera-se que a População no Ano 40 obtém-se diretamente a partir no número de fogos previstos.

Para o caso em estudo admite-se para a globalidade do bairro:

- População: 4.0 hab/fogo;
- Número de Fogos: 207;

Inicio da Exploração – Ano 0:

- Capitação: 80 l/hab.dia (até 1000 habitantes);
- População Ano 0: 828 habitantes;

Horizonte de Projeto – Ano 40:

- Capitação: 80 l/hab.dia (até 1000 habitantes);
- População Ano 40: 828 habitantes.

Os consumos públicos, tais como fontanários, bebedouros, lavagem de arruamentos, rega de zonas verdes e limpeza de coletores, podem geralmente considerar-se incorporados nos valores médios de capitação global, variando entre 5

e 20 l/hab.dia. O mesmo se aplica aos consumos relativos a catividades comerciais e/ou de serviços pouco intensas.

No entanto, face às características da rede, o dimensionamento será executado apenas para a rede nova a executar na Rua 1 de Maio a qual irá abastecer os lotes 22, 23, 24, 25, 26 e 27, com um total de 12 fogos de tipologia T1, 24 fogos de tipologia T2, e 12 fogos de tipologia T3, perfazendo um total de 12x2+24x3+12x4=144 habitantes.

O caudal de dimensionamento utilizado será o caudal de ponta instantâneo para o ano 40, afetado de um fator de ponta (fph) calculado de acordo com o Art.º 19 do Regulamento. Segundo o Art.º 17 do Regulamento. consideram-se ainda as fugas e perdas iguais a 10% do volume de água entrado no sistema:

$$Q_{\text{dim}}^{40} = f_{ph}^{40} \times Q_{med}^{40} \times 1.10$$

$$f_{ph}^{40} = 2.0 + \frac{70}{\sqrt{pop40}}$$

2.2.2 – COMPRIMENTO FICTÍCIO DOS TROÇOS

O objetivo do cálculo do comprimento fictício dos troços é de entrar em linha de conta com a ponderação da população abastecida por esse troço, pois o caudal consumido dependerá, para além do comprimento do troço, do número de pessoas abastecidas. Assim, o comprimento fictício é igual ao comprimento real sempre que os troços abasteçam ambos os lados da rua.

$$L_{fict} = L_{real} \times k$$

sendo:

K= 1: Para troços que abasteçam ambos os lados da rua;

K= 0.5: Para troços que abasteçam apenas um dos lados;

K=0: Para troços sem consumo.

Considera-se a densidade habitacional uniforme.

2.2.3 – DETERMINAÇÃO DO CAUDAL UNITÁRIO DE PERCURSO

O caudal unitário de percurso é, por definição, o caudal consumido por metro fictício percorrido.

$$Q_{up} = \frac{Q\dim}{\sum l_{fict}}$$

2.2.4 – DETERMINAÇÃO DOS CAUDAIS NA REDE

O cálculo dos caudais deste tipo de redes é imediato. Sabendo o consumo unitário de percurso e o comprimento fictício dos troços é possível calcular o caudal consumido por troço, e atendendo à continuidade dos caudais nos nós pode-se calcular o caudal total que é necessário que passe em determinado troço, sendo este cálculo iniciado pelas extremidades da rede e propagado até ao início recorrendo à lei dos nós, que impõe que todo o caudal que converge para um determinado nó seja igual ao valor total do caudal que é consumido em cada um dos troços a jusante desse nó.

A lei dos nós impõe que todo o caudal que converge para um nó é regido pela seguinte expressão:

$$\sum_{k} Q_{ki} = 0$$

sendo k o número de troços que convergem para o nó i.

Para cada um dos troços definidos será determinado a perda de carga, e dado haver consumo de percurso deve calcular-se um caudal equivalente de extremidade através da seguinte expressão:

$$Q_{eqi} = Q_{Jusante\,i} + 0.55 \times Q_{upi}$$

A perda de carga calcula-se através da fórmula de Gauckler – Manning – Strickler:

$$Q_{eqi} = k \times A_i \times R_i^{2/3} \times J_i^{1/2} \Leftrightarrow J_i = \left(\frac{Q_{eqi}}{K \times A_i \times R_i^{2/3}} \right)^2 \Leftrightarrow dH_i = J_i \times L_r$$

sendo,

K: Rugosidade do material da conduta em estudo (K=110 – materiais lisos);

A_i: Secção Molhada;

R_i: Raio hidráulico (Secção Molhada / Perímetro Molhado).

2.2.5 - VERIFICAÇÕES

As verificações de velocidade máxima e pressão mínima são calculadas para o caso mais desfavorável que é o do caudal de ponta instantâneo. Dado tratar-se de um loteamento de pequena dimensão não se admite a simultaneidade deste caudal coincidir com o caudal de incêndio. A verificação de pressão máxima é feita para a situação hidrostática e em ambas as verificações de pressão é desprezado o termo cinético devido à baixa velocidade na rede.

2.2.5.1 – VERIFICAÇÃO DA VELOCIDADE MÁXIMA

De acordo com o Art.º 21º, alínea a) do Regulamento, a relação entre a velocidade e o diâmetro interno da tubagem é dada pela seguinte expressão:

$$V_{max} = 0.127 D^{0.40}$$

em que D tem como unidade o mm e V é dado em m/s.

Desta forma pretende-se evitar elevados esforços nas tubagens devido a regimes transitórios e à passagem da água nos troços curvos.

A verificação da velocidade máxima é feita para a secção de montante pois é a que tem maior caudal.

Nos Cálculos Justificativos é apresentado a verificação da velocidade máxima e é calculado os valores da velocidade em cada troço recorrendo à equação fundamental da Hidráulica, $V = \frac{Q_{max}}{S}$ e aos valores de V_{max} da forma atrás referida.

O cálculo do diâmetro interno da conduta é efetuado a partir da seguinte expressão:

$$\frac{Q_{maxi}}{S_i} = 0.127 D_{cálculoi}^{0.40} \Leftrightarrow D_{cálculoi} = \left(\frac{Q_{maxi} \times 4}{\pi \times 0.127 \times 1000^{0.40}} \right)^{1/2.4}$$

2.2.5.2 – DETERMINAÇÃO DA PRESSÃO MÍNIMA (COTA) ADMISSÍVEL NA REDE PÚBLICA

De acordo com o Art.º 21º, alínea e) do Regulamento a pressão mínima a verificar em cada nó é dada pela seguinte expressão:

$$H_{min} = 10 + 4n$$

em que H é a pressão mínima em m.c.a. e n o n.º de pisos acima do solo incluindo o piso térreo. Considera-se o número de pisos acima do solo igual **5** para efeitos de cálculo. De salientar que o Regulamento baseia esta expressão no facto da pressão de serviço em qualquer dispositivo não ser inferior a 10 m.c.a..

Desta forma a Pressão Mínima é de **30 m.c.a.**, pretendendo-se com este valor assegurar o conforto do consumidor.

Por forma a que seja garantida a pressão mínima de **30 m.c.a.** em qualquer nó, recorre-se, para o cálculo da referida cota, à seguinte expressão:

$$Cmin=Cno+dHno+30 \text{ m.c.a.}$$

A aplicação desta fórmula é feita para todos os nós e a cota adotada com mínima para pressão na rede é a máxima de todas calculadas, retirando-lhe o valor da cota topográfica do local a partir da qual a rede em estudo é prolongada.

2.2.5.3 – VERIFICAÇÃO DA PRESSÃO MÁXIMA

Segundo o Art.º 21º, alínea c) do regulamento, a pressão máxima em qualquer ponto da rede não pode exceder o valor de 60 m.c.a., medida ao nível do solo.

Esta pressão é condicionada pela linha de energia hidrostática, pois a distribuição é toda feita por gravidade.

A pressão máxima em cada nó é dada pela diferença entre a cota da água no nó a partir da qual rede vai ser prolongada e a cota topográfica de cada nó.

2.2.5.4 – VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE DE PRESSÕES

Segundo o Artº 21º, alínea d) do regulamento é imposta uma flutuação máxima de 30 m.c.a. da pressão ao longo do dia.

Esta imposição é feita por forma a melhorar o conforto dos consumidores e garantir a segurança dos equipamentos.

2.2.5.5 – VERIFICAÇÃO DA VELOCIDADE MÍNIMA

Esta verificação é feita substituindo o Qdim do Ano 40 pelo Ano 0. Sendo assim, todo o procedimento explicado nos pontos anteriores é repetido para este caudal.

Cálculo do Q_{dim} do Ano 0:

$$Q_{\dim}^{o} = f_{ph}^{0} \times Q_{med}^{0} \times 1.10$$

$$f_{ph}^{0} = 2.0 + \frac{70}{\sqrt{pop_0}}$$

2.2.6 – VERIFICAÇÃO DA REDE AO CAUDAL DE INCÊNDIO

O Art.º 18º do Regulamento estipula para o Grau 3 de risco de incêndio um caudal instantâneo de combate de 30.0 l/s.

Sendo assim, e de acordo com o Art.º 22º do Regulamento, é necessário garantir o caudal atrás mencionado com uma pressão não inferior a 10 m.c.a.. A garantia desta pressão faz com que se evitem problemas de contaminação de águas em caso de fissuração das condutas que eventualmente se situem abaixo do nível freático, pois se esta pressão mínima fosse inferior, a água penetraria para o interior destas.

Sendo assim, considera-se que a rede está a consumir o Q_{med} do Ano 40 e faz-se a sua distribuição na rede assumindo os mesmos critérios utilizados para o Q_{dim} dos Anos 0 e 40.

Impõe-se a existência de um consumo localizado de 30.0 l/s no dispositivo de incêndio a que corresponda o nó com maior perda de carga, por conseguinte com menor pressão.

Uma vez que estamos perante um bairro de pequena dimensão, atendendo ao facto de não se considerar a simultaneidade do caudal para o serviço de incêndio com o consumo médio normal, foi contemplada a colocação de três Marco de Água complementares a um já existente, garantindo largamente o espaçamento máximo de 130m preconizado para zonas de grau 3 de risco de incêndio.

2.3 – Acessórios da rede

2.3.1 – Juntas (Art.º 39º do Regulamento)

Estabelecem a ligação entre os variados elementos acessórios. Deverão ser estanques, possibilitar a dilatação e facilitar a montagem e a desmontagem dos mesmos.

2.3.2 – Válvulas de seccionamento (Art.º 40º do Regulamento)

Destinam-se a isolar determinados troços da rede a fim de se poder interromper o escoamento em determinados troços de forma a que seja possível proceder a eventuais reparações de avarias ou para que se possa cortar o consumo em caso de necessidade da utilização da rede como rede de combate a incêndios. Desta forma é assegurada uma certa flexibilidade na exploração do sistema e torna-se possível a minoração dos inconvenientes duma eventual interrupção do abastecimento.

As válvulas deverão ser de cunha elástica e flangeadas, revestidas a borracha, e instaladas em caixas próprias, de modelo dos serviços de saneamento

2.3.3 – Válvulas de Descarga (Art.º 47º do Regulamento)

A função das descargas de fundo é permitir o esvaziamento dos troços de conduta e de partes da rede de distribuição situadas entre válvulas de seccionamento de modo a facilitar as operações de limpeza, desinfeção e reparação.

As descargas de fundo deverão estar localizadas nos pontos mais baixos da rede de abastecimento.

Numa rede de distribuição poderá não se colocar ventosas, pois as torneiras dos consumidores funcionam como tal.

2.3.4 - VALAS

Dever-se-ão observar os Art.° 25° a 28° do Regulamento.

O esquema da vala tipo apresentado nas Peças Desenhas é feito para a conduta mais usual neste sistema, cujo diâmetro exterior é de 110mm.

As condutas deverão ser assentes ao longo de todo o seu comprimento sobre uma camada uniforme previamente preparada com uma espessura de 0.15 m (deverá ser igual a um sexto do diâmetro exterior da conduta num mínimo de 0.10 m) de areia ou material da própria vala desde que não seja argiloso e que se encontre bem compactado (compactação superior a 95 % do Ensaio Proctor Normal). Esta camada destina-se a assegurar a perfeita estabilidade da conduta e corrigir eventuais desníveis devidos a erros durante a construção (Art.° 27°).

A profundidade de assentamento não deverá ser inferior a 0.80 m, medida entre a geratriz exterior superior da conduta e o nível do terreno. A conduta será instalada sob o passeio, com um recobrimento mínimo de **1.00** m (Art.° 25°).

A largura das valas foi tomada como sendo igual a **0.65 m**, pois é calculada para diâmetro inferiores a 500 mm, através da seguinte expressão: $L = D_e + 0.50$ (em metros), sendo D_e o diâmetro exterior da conduta, e sendo o seu mínimo o valor atrás referido (Art.° 26.°).

O aterro das valas deverá ser feito em duas camadas. A primeira de enchimento deverá ter uma espessura mínima de 0.15 m acima do extradorso da tubagem, sendo que

neste caso adotou-se uma espessura de 0.30 m. A compactação deste aterro deverá ser feita cuidadosamente entre 85% e 90% do Ensaio Proctor Normal e por forma a não danificar as tubagens e garantir a estabilidade dos pavimentos. O material deverá ser da própria vala e isento de pedras (Art.º 28º).

A última camada, de espessura igual a 0.70 m, e de aterro vulgar e deverá ser compactado com um grau de compactação semelhante ao dos terrenos adjacentes. No caso de se executar um pavimento por cima da vala este deverá ter as condições de enchimento e de compactação semelhantes às do pavimento pré – existente.

3 – ASPETOS GERAIS

Em tudo omisso deverá ser consultado o técnico responsável e serem aplicadas as regras gerais de bem construir.

Seguem em anexo os cálculos justificativos.

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ÁGUAS - ANO 40

População^{0}:	144	hab			
População^{40}:	144	hab	Tg:	0	%
Capitação:	80	l/hab.dia			
Caudal Médio Diário:	11520	l/dia			
Caudal Médio :	0,13	l/s			
f^{40}_{ph}:	7,83		f^{40}_{ph}:	2	Pop > 100000 hab
			f^{40}_{ph}:	4	Pop < 2000 hab
f^{40}_{ph}:	4,00				
Q^{40}_{dim}:	0,59	l/s			

Determinação dos Caudais na Rede:

Troço	Nó		Lr (m)	Ki	Lfi (m)	-	Qup (m^3/s)	Qm (m^3/s)	Qj (m^3/s)	Qe (m^3/s)
	De	Para								
N3 - N14	3	14	67,00	0,50	33,5	-	0,00028	0,00059	0,00031	0,00046
N14 - N19	14	19	75,00	0,50	37,5	-	0,00031	0,00031	0,00000	0,00017
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ΣL_{fict}= 71,00

Q_{up}= 0,00826 l/sm_{fict}

Nota: $Q_{dim\,i} = Q_{mont\,i} = Q_{jus\,i} + Q_{upi}$

Cálculo dos Diâmetros da Rede de Distribuição e Verificações - Ano 40:

Troço	Nó		Lr (m)	Qe (m^3/s)	Qm (m^3/s)	Qup (m^3/s)	Qj (m^3/s)	$D_{cálc}$	Dnominal	Dinterior	dH	Vmáx	Vreal
	De	Para		Final	Final			m	m	m	m	m/s	m/s
N3 - N14	3	14	67,00	0,00046	0,00059	0,00028	0,00031	0,0372	0,110	0,0900	0,0046	0,7682	0,0922
N14 - N19	14	19	75,00	0,00017	0,00031	0,00031	0,00000	0,0285	0,110	0,0900	0,0007	0,7682	0,0487
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Verificação da Pressão Mínima:

H_{min}= 10 + 4n

n: número de pisos acima do solo incluindo o piso térreo: 5

H_{min}= 30 m.c.a.

Troço	Nó		dH		Cota Pon.	Caminho	dH_{Total}	$P_{min} = C_{min}$		$P_{máx}$	dP
	De	Para	m	*Nó*	m		m	m		m.c.a	m.c.a
N3 - N14		3	0	3	98,5		0	128,50	-	41,91	11,91
N3 - N14	3	14	0,0046	*14*	102,50	N3-N14	0,0046	132,50	-	37,91	7,91
N14 - N19	14	19	0,0007	*19*	110,40	N3-N14-N19	0,0053	140,41	-	30,01	0,01
-	-	-	-	-	-	-	**P_{min}**	**140,41**	**máx**	**41,91**	**11,91**

P_{min}= 41,91 m.c.a.