

TERMO DE RESPONSABILIDADE PROJECTO DE REDES PREDIAIS DE ÁGUA E ESGOTOS

Margarida Alexandra dos Santos Roque, Engenheira Civil, com domicílio profissional no Gabinete para o Centro Histórico da Câmara Municipal de Coimbra, sito ao Arco de Almedina, n.º 14, em Coimbra, portadora do B.I. n.º 9574685 de 11/06/2007, emitido pelo Arquivo de Identificação de Coimbra, contribuinte n.º 173350160, inscrito na Ordem dos Engenheiros sob o n.º 37802, declara, para efeitos do disposto no Art. 10º do Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de Dezembro, com a nova redacção conferida pela Lei n.º 60/2007, de 4 de Setembro, que o **Projecto de Redes Prediais de Água e Esgotos**, de que é autora, relativo à obra de recuperação do imóvel sito na Rua das Esteirinhas, n.º 16, freguesia de Almedina, concelho de Coimbra, observa as normas legais e regulamentares aplicáveis, designadamente o Decreto-Lei n.º 23/95 de 23 de Agosto – “Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais”.

Coimbra, 19 de Maio de 2009

A Técnica

PEÇAS ESCRITAS

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

1. INTRODUÇÃO

A presente Memória Descritiva e Justificativa, refere-se ao projecto de execução da rede predial de Água e Esgotos do edifício sito na Rua das Esteirinhas, n.º 16, freguesia de Almedina, Coimbra. A intervenção no imóvel é realizada no âmbito do programa PRAUD/OBRAS 2002, desenvolvido pela Câmara Municipal de Coimbra, através do Gabinete para o Centro Histórico.

O edifício é constituído por r/chão e 1º andar e tem como utilização habitação unifamiliar. A intervenção consiste em melhorar a instalação sanitária que, actualmente, é de reduzidas dimensões. Após visita ao mesmo, foi identificada a localização do abastecimento de água e o respectivo contador, não tendo sido possível determinar a caixa de ramal de ligação ao esgoto. Como se trata de um imóvel antigo, o esgoto pode estar a drenar para conduta existente em paredes de imóveis contíguos.

Teve-se presente na elaboração do projecto a legislação aplicável, nomeadamente, o “Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais”, Normas Portuguesas e legislação do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC).

2. REDE PREDIAL DE ÁGUA

2.1. DESCRIÇÃO GERAL DA REDE

O abastecimento de água ao edifício será realizado através de um ramal de ligação à rede geral de abastecimento. A pressão mínima a garantir é de 20,8 m.c.a.

A tubagem é constituída por Inox nos ramais de águas frias, quentes e colunas montantes e será embebida nas paredes, sempre que possível. O ramal de ligação até ao contador será em PEAD. Todas as **tubagens de água quente são isoladas com 20 mm de espessura, de material com baixa condutibilidade térmica** – que poderá ser lã de vidro e de rocha, coquilhas de espuma de polietileno – de modo a reduzir a dissipação do calor e a consequente redução de consumo energético necessário à produção e distribuição de água quente sanitária.

O projecto da rede de distribuição de água foi elaborado no sentido da obtenção de caudais suficientes nas torneiras de utilização e ainda na eliminação de golpes e transmissão de ruídos nas canalizações, dimensionando-se estas tendo em conta as velocidades possíveis dentro dos limites toleráveis.

De forma a garantir um bom funcionamento, considerou-se como pressão mínima necessária nos dispositivos mais afastados 20 m.c.a.

As canalizações de água quente devem ser colocadas, sempre que possível, paralelas às de água fria e nunca abaixo destas, com uma distância mínima entre canalizações de 0.05m.

O traçado das canalizações prediais, que são constituídos por troços rectos, devem possuir uma ligeira inclinação (0.5% como valor orientativo), de modo a favorecer a circulação do ar.

2.2. DIMENSIONAMENTO

2.2.1. Caudais

Os caudais instantâneos a considerar para o dimensionamento das redes de distribuição de águas frias e quentes, tendo em conta a natureza dos aparelhos instalados, são os indicados no ANEXO IV do “Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais”

O caudal que serve de base ao dimensionamento das tubagens ($Q_{\text{cálculo}}$) traduz-se pelo somatório dos caudais instantâneos ($Q_{\text{acumulado}}$) atribuídos aos aparelhos instalados, afectado de um coeficiente (coeficiente de simultaneidade K) que tem em consideração o uso não simultâneo dos diversos aparelhos unitários.

O caudal de cálculo ($Q_{\text{cálculo}}$) foi determinado através do ábaco apresentado no “Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais” – ANEXO V, que permite a obtenção dos caudais de cálculo em função dos caudais acumulados, tendo em conta o coeficiente de simultaneidade.

2.2.2. Diâmetros

Os diâmetros das tubagens são determinados em função do caudal de cálculo, da velocidade de escoamento e da perda de carga nas tubagens.

O diâmetro é calculado por:

$$D_c = 2 \times (Q_c / (\varnothing \times v))^{0.5}$$

em que: D_c – diâmetro de cálculo (mm)

Q_c – caudal de cálculo (l/s)

v – velocidade (m/s)

2.2.3. Velocidade

Com o objectivo de garantir boas condições de durabilidade e de conforto, nomeadamente no que refere ao ruído, considerou-se uma velocidade de escoamento com variação entre os limites $0.5 \leq v \leq 2$ m/s, sendo desejável que, sempre que possível, se situe próximo de 1.0 m/s.

É calculada pela seguinte fórmula:

$$v = 4 \times Q_c / (\pi \times D_c^2)$$

em que: D_c – diâmetro de cálculo (mm)

Q_c – caudal de cálculo (l/s)

v – velocidade (m/s)

2.2.4. Acessórios

Torneiras e Fluxómetros - dispositivos que são colocados à saída de ramais de alimentação, para regular o fornecimento de água;

Válvulas - têm como objectivo impedir a passagem de água (válvula de seccionamento, válvula de retenção), manter a pressão abaixo de determinado valor (válvula de segurança, válvula redutora de pressão) ou permitir a regulação do caudal (válvula de regulação);

Contador - instalado no interior do edifício, na zona de entrada, na parede da caixa de escadas.

2.3. Condições Técnicas de Execução

- ❑ Na ligação entre os diversos troços de tubos, devem ser utilizados acessórios de ligas de cobre ou de aço inox;
- ❑ A execução dos cortes deve ser efectuada de forma cuidada, de modo a evitar a ovalização dos tubos;
- ❑ As dobragens devem ser efectuadas com raios de curvatura amplos, para evitar a redução das suas secções interiores, assim como a existência de tensões nessas zonas, que podem originar reduções da sua resistência mecânica (*ver ANEXOS – Quadro I*);
- ❑ Nas zonas onde se encontram à vista, as tubagens são fixadas através de elementos de suporte e/ou amarração, em quantidade que assegure a sua correcta fixação e possibilite que ocorra livremente eventuais contracções ou dilatações (*ver ANEXOS – Quadro II*);
- ❑ Os acessórios podem ser ligados aos tubos através de anéis de pressão ou por soldadura. No caso de se utilizar a soldadura, esta pode ser “soldadura capilar”, em que o material de adição deve ser isento de cádmio e zinco, ou “soldadura com eléctrodos”, em que os eléctrodos de aço inox devem possuir qualidade não inferior à do aço a soldar;
- ❑ Para atenuar os fenómenos de corrosão, deve-se ter em consideração:
 - executar as canalizações metálicas com o mesmo material

- no caso de se utilizar materiais diferentes, o material mais nobre deve ser instalado a jusante do menos nobre, procedendo-se ao isolamento das ligações por juntas dieléctricas
- o assentamento de canalizações metálicas de diferentes redes, deve fazer-se sem pontos de contacto entre si, ou com quaisquer elementos metálicos de construção
- o assentamento de canalizações não embutidas deve ser feito com suportes de material inerte, do mesmo material ou de material de nobreza próxima inferior;
- ❑ De forma a garantir a qualidade das instalações, só devem ser utilizadas tubagens portadoras de certificado de ensaio realizado por entidades acreditada para o efeito, do qual devem constar os teores de cromo do material.
- ❑ As uniões podem ser por soldadura (tubo a tubo, ou tubo a união), uniões mecânicas, uniões mistas e união de um tubo de aço inox a um tubo de outro material.

No caso da soldadura, esta pode ser por soldobrasagem e por soldadura por arco eléctrico com eléctrodos revestidos. A soldobrasagem é caracterizada pelo facto da união entre os metais a soldar ser obtida através de um metal de adição cujo ponto de fusão é inferior à temperatura de fusão destes. O metal de adição (solda) irá preencher a junta existente entre os elementos a ligar. Deve ser, por ordem de prioridade decrescente, do mesmo tipo de aço inox dos tubos, de outro tipo de aço inox, de cobre ou de liga de cobre (latão). Na soldadura por arco eléctrico com eléctrodos revestidos, a união entre os metais a soldar é feita através da fusão conjunta do material de adição e do material a soldar. O metal de adição (solda) irá ser um cordão anelar, envolvendo toda a junta e preenchendo. Deve ser, por ordem de prioridade decrescente, do mesmo tipo de aço inox dos tubos ou de outro tipo de aço inox. No caso da soldobrasagem, o material de adição (solda) deve ser isento de cádmio e zinco, recomendando-se a utilização de materiais ricos em prata. No caso de soldadura por arco eléctrico, os eléctrodos devem ser adequados ao material a soldar (eléctrodos revestidos de aço ligado ao Cr/Ni, resistentes à corrosão).

As uniões mecânicas são obtidas, geralmente, através de anéis de compressão ou por anéis de estanquidade.

Nas uniões mistas existe diferentes tipos de ligação (uniões pro soldobrasagem / compressão / pressão / roscadas). Devem ser, por ordem de prioridade decrescente, do mesmo tipo de aço inox dos tubos, de outro tipo de aço inox, de cobre ou de liga de cobre (latão).

A união de um tubo de aço inox a tubo de outro material pode ser realizada por um dos processos referidos anteriormente, tendo em conta que deve ser em latão.

- ❑ Acessórios:

Abraçadeiras – são elementos de suporte e/ou de amarração; podem ser, por ordem de prioridade decrescente, do mesmo tipo de aço inox dos tubos, de outro tipo de aço inox, de cobre ou de ligas de

cobre (latão). No caso de serem de outro material metálico, este deve ser de nobreza inferior à dos tubos e deve ser colocado entre ambos uma junta de material dielétrico (plásticos ou elastómeros). As abraçadeiras serão dotadas de anéis de elastómero ou de material plástico, de modo a evitar a transmissão de vibrações ou ruídos provenientes das canalizações à edificação;

Tampões – Devem ser de aço inox, de cobre ou de ligas de cobre (latão);

Isolantes térmicos – quando for necessário isolar termicamente, os tubos podem ser revestidos exteriormente com materiais compatíveis com as tubagens;

Bainhas ou forras – podem ser aplicadas aos tubos, quando se justifique, devendo as mesmas ser constituídas por tubos metálicos não facilmente corrosíveis pela água ou por produtos de limpeza domésticos, por bainhas flexíveis de materiais plásticos ou de materiais alveolares imputrescíveis;

Juntas – devem ser constituídas por materiais dielétricos, como por exemplo, plásticos ou elastómeros.

3. REDE PREDIAL DE ESGOTOS

3.1. DESCRIÇÃO GERAL DA REDE

A rede de águas residuais domésticas é constituída por ramais de descarga, tubos de queda e colectores prediais. Os ramais de descarga constituem a canalização que assegura o transporte das águas provenientes dos aparelhos sanitários para o tubo de queda. Os tubos de queda destinam-se a conduzir as descargas provenientes dos pisos mais elevados para os colectores prediais e a ventilar a rede predial, pelo que são prolongados acima da cobertura de acordo com as disposições regulamentares. Os colectores prediais destinam-se a aglutinar as descargas dos tubos de queda e dos ramais de descarga provenientes do piso e a transportá-las para o ramal público.

As águas residuais domésticas afluem graviticamente ao sistema municipal, a partir da caixa de visita de saída doméstica.

As tubagens serão em PVC rígido, com junta autoblocante. O prolongamento dos tubos de queda para o exterior será em aço galvanizado com pintura anti-corrosiva.

3.2. DIMENSIONAMENTO

O cálculo hidráulico dos diversos elementos que constituem a rede de drenagem foi dimensionada atendendo às disposições regulamentares e bibliografia especializada.

O caudal que serve de base ao dimensionamento das tubagens ($Q_{\text{cálculo}}$) traduz-se pelo somatório dos caudais de descarga ($Q_{\text{acumulado}}$) atribuídos aos aparelhos instalados, afectados por um coeficiente

(coeficiente de simultaneidade – K) que tem em consideração o uso não simultâneo dos diversos aparelhos unitários.

O valor mínimo dos caudais de descarga, dos ramais de descarga e sifões a considerar nos aparelhos e equipamentos sanitários são apresentados no “Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais” – anexo XIV.

3.2.1. Ramais de descarga individuais

Os ramais de descarga individuais são dimensionados para secção cheia, e com inclinações compreendidas entre 10 a 40 mm/m.

Quando a distância máxima entre o sifão e a secção ventilada não for respeitada, e o sistema não prevê ventilação secundária, os ramais de descarga devem ser dimensionados para escoamento a meia secção.

3.2.2. Ramais de descarga não individuais

Os ramais de descarga não individuais são dimensionados para escoamento a meia secção e inclinações entre 10 a 40 mm/m.

A ligação dos ramais de descarga aos tubos de queda será efectuada por forquilhas, e a ligação aos colectores prediais será efectuada por câmaras de inspecção.

São dimensionados através da fórmula de Manning-Strickler:

$$Q_c = K_s \times A \times R^{2/3} \times i^{1/2}$$

em que: Q_c – caudal de cálculo (m^3/s)

K_s – rugosidade da tubagem ($m^{1/3}/s$)

A – secção da tubagem ocupada pelo fluído (m^2)

R – raio hidráulico (m)

i – inclinação (m/m)

3.2.3. Tubos de queda

Os caudais de cálculo dos tubos de queda são função dos caudais de descarga atribuídos aos aparelhos sanitários que neles descarregam e do coeficiente de simultaneidade.

Os tubos de queda são dimensionados de acordo com a seguinte expressão:

$$D_q = 4.4205 \times Q_c^{3/8} \times t_s^{-5/8}$$

em que: D_q – diâmetro do tubo de queda (mm)

Q_c – caudal de cálculo (l/min)

t_s – taxa de ocupação

No dimensionamento dos tubos de queda procurou-se evitar a introdução da ventilação secundária, adoptando-se para isso a relação:

$$Q/\varnothing \leq 2,5$$

em que: Q – caudal de cálculo

\varnothing - diâmetro do tubo de queda

e tomando os seguintes valores de t_s :

\varnothing (mm)	t_s
50	1/3
50 – 75	1/4
75 – 100	1/5
100 – 125	1/6
> 125	1/7

Quando estas condições não são verificadas adoptamos ventilação secundária dos tubos de queda (utiliza-se para este caso $t_s = 1/3$).

O diâmetro mínimo do tubo de queda é de 50 mm, não podendo ser inferior ao maior dos diâmetros dos ramais a ele ligados.

Para assegurar a ventilação o tubo de queda será prolongado 0.50 m acima da cobertura da edificação.

3.2.4. Colectores prediais

O dimensionamento hidráulico dos colectores prediais, foi efectuado tendo em atenção as seguintes condições:

- dimensionamento a meia secção
- fórmula de Manning-Strickler:

$$Q = K \times A \times R^{2/3} \times i^{1/2}$$

As inclinações estão compreendidas entre 10 a 40 mm/m.

O diâmetro mínimo terá de ser superior ao maior diâmetro das canalizações a ele ligadas, com um mínimo a considerar de 100 mm.

3.3. ACESSÓRIOS

Sifões - dispositivo incorporado nos aparelhos sanitários ou inseridos nos ramais de descarga, cuja finalidade é impedir a passagem de gases para o interior das edificações.

Bocas de limpeza - instaladas nos tubos de queda e nas canalizações de fraca pendente nos seguintes casos:

- mudanças de direcção, próximo das curvas de concordância
- na vizinhança da mais alta inserção dos ramais de descarga nos tubos de queda
- junto das curvas de concordância com o colector predial, quando não for possível instalar neste uma câmara de inspecção
- no mínimo de 3 em 3 pisos, junto da inserção dos ramais de descarga respectivos, sendo aconselhável em todos os pisos.
- terão no mínimo um diâmetro igual ao da respectiva canalização, e deverão ser instaladas em locais de fácil acesso e utilização.

Câmaras de inspecção - são instaladas no início dos colectores prediais, em mudanças de direcção, de inclinação e de diâmetros, e nas confluências onde não sejam previstas forquilhas, com o objectivo de assegurar as operações de limpeza e manutenção dos colectores.

Ralos - dispositivos que impedem a passagem de matérias sólidas. Serão instalados ralos em todos os aparelhos sanitários, com excepção das bacias de retrete. A área útil mínima dos ralos de águas residuais domésticas não deverá ser inferior a 2/3 da área da secção dos respectivos ramais de descarga.

Caixas de pavimento - elementos destinados a recolher o esgoto residual proveniente dos ramais de descarga dos diversos dispositivos sanitários. As caixas de pavimento são construídas em PVC, embebidas nos pavimentos, terão Ø 125 mm e levarão tampas roscadas em latão cromado.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para assegurar o correcto funcionamento das redes de distribuição predial de água é obrigatório realizar ensaios de estanquidade, com as canalizações, juntas e acessórios à vista e convenientemente travados, com as extremidades obturadas e desprovidas de dispositivos de utilização.

A recuperação de imóveis localizados em Centro Histórico nem sempre é fácil, por não existir o levantamento das características de construção. Assim, o presente projecto pode sofrer alterações em obra, nomeadamente quanto à rede predial de esgoto, dado não ter sido localizada a caixa de ramal de ligação.

Em tudo o omissso deverão ser respeitadas as normas regulamentares em vigor, regras de boa arte e bem construir, assim como indicações da Fiscalização e do Técnico Responsável.

Coimbra, 19 de Maio de 2009

A Técnica

ANEXOS

AÇO INOX			
DN (mm)	Diâmetro exterior (mm)		Espessura da parede (mm)
	Máximo	Minímo	
10	10,045	9,940	0,60
12	12,045	11,940	0,60
15	15,045	14,940	0,60
18	18,045	17,940	0,70
22	22,055	21,950	0,70
28	28,055	28,950	0,80
35	35,070	34,965	1,00
42	42,070	41,965	1,10
54	54,07	53,84	1,20

Q_c (nível de conforto médio)

$Q_a \leq 3,5$
 $0,5469 \cdot Q_a^{0,5137}$

$Q_a > 3,5$

RAIO DE CURVATURA - Aço Inox	
Diâmetro exterior (mm)	Raio de curvatura (mm)
10	36,0
12	43,2
15	54,0
18	64,8
22	79,2

AFASTAMENTO MÁXIMO ENTRE ABRAÇADEIRAS - Aço Inox	
Diâmetro interior do tubo (mm)	Afastamento máximo entre abraçadeiras (m)
12	1,2
15	1,3
18	1,4
22	1,6
28	1,7
25	1,9
42	2,1
54	2,3

RAMAIS DE INTRODUÇÃO E DE LIGAÇÃO

Troço de tubagem	Dispositivos									Q _a (l/s)	Q _c (l/s)	DN cálc (mm)	Φ _{int} (mm)	v (m/s)
	Br	Ch	Lav	Bd	Ba	LL	Mlr	MII	Brega					
A - B	1	1	1	1		1	1			0,85	0,50	25,3	28	0,82

Dispositivos									Q _a (l/s)	Q _c (l/s)	DN cálc (mm)	Φ _{int} (mm)	v (m/s)
Br	Ch	Lav	Bd	Ba	LL	Mlr	MII	Brega					
		1							0,10	0,17	14,6	15	0,95
1	1		1						0,35	0,32	20,2	18	1,25
1	1	1	1		1	1			0,85	0,50	25,3	28	0,82
1	1	1	1						0,45	0,36	21,5	22	0,96
	1	1	1		1				0,55	0,40	22,6	22	1,06

PERDAS DE CARGA

Percursos	Q _c (l/s)	Φ (mm)	v (m/s)	J (m/m)	compri/ (m)	Leq (m)	ΔH (m.c.a)
A - B	0,50	28	0,82	0,0375	4,03	4,84	0,181
B - C	0,36	22	0,96	0,0668	2,30	2,76	0,184
C - D	0,32	18	1,25	0,1363	2,60	3,12	0,425
TOTAL							0,791

REDE PREDIAL DE ESGOTO

RAMAL DE DESCARGA

Dispositivos	\varnothing_{\min} (mm)	$\varnothing_{\min}^{\text{sifão}}$ (mm)	D_{\max} (anexo XVI)	i (mm/m)	Q_{descarga} (l/min)	$\varnothing_{\text{calc}}$ (mm)	\varnothing_{com} (mm)
lava-louça	50	40	2,5	10	30	35,26	50
sanita	90	sifão incorporado no aparelho	3,2	10	90	53,23	90
lavatório	40	30	2,5	10	30	35,26	40
bidé	40	30	2,5	10	30	35,26	40
chuveiro	40	30	2,5	10	30	35,26	40
MLR	50	40	3,2	10	30	35,26	50

TUBOS DE QUEDA

Nº Tubo de Queda	\varnothing_{\min} (mm)	Q_{descarga} (l/min)	Q_{calc} (l/min)	$\varnothing \geq Q_{\text{calc}/2,5}$	t_s	$\varnothing_{\text{calc}}$ (mm)	\varnothing_{com} (mm)
1	50	180	125	50	0,25	64,28	90

COLECTORES PREDIAIS

Colector Predial	Q_{calc} (l/min)	i (mm/m)	\varnothing_{\min} (mm)	$\varnothing_{\text{calc}}$ (mm)	\varnothing_{com} (mm)
Colector - Ramal	140	20	100	71,55	125

PEÇAS DESENHADAS

ÍNDICE DAS PEÇAS DESENHADAS:

Desenho n.º 1 - Planta de Localização

Desenho n.º 2 - Localização das infra-estruturas existentes

Desenho n.º 3 - Plantas do r/chão e 1º andar – rede predial de água

Desenho n.º 4 - Corte BB – rede predial de água

Desenho n.º 5 - Pormenores – rede predial de água

Desenho n.º 6 - Plantas do r/chão e 1º andar – rede predial de esgoto

Desenho n.º 7 - Planta da cobertura e Corte BB – rede predial de esgoto

Desenho n.º 8 - Pormenores – rede predial de esgoto