

OPERAÇÃO DE LOTEAMENTO

**QUINTA DOS POÇOS – FERRAGUDO
QUINTA DE S. PEDRO – ESTÔMBAR/PARCHAL**

PROJETO DE LICENCIAMENTO - REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUAS -

**MEMÓRIA DESCRITIVA
CADERNO DE ENCARGOS/CONDIÇÕES TÉCNICAS**



janeiro 2022

ÍNDICE

MEMÓRIA DESCRITIVA	4
1. INTRODUÇÃO	4
2. LOCALIZAÇÃO DOS ELEMENTOS DO SISTEMA.....	4
3 – MATERIAIS.....	4
3. 1 – Tubagem	4
3. 2 – Cruzetas, Tês, Cones e Curvas	5
3.3 – Válvulas de Seccionamento	5
3.4 – Marcos de Incêndio	5
4 - DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO	6
4.1 – População.....	6
4.2 – Capitação	7
4.3 – Factor de Ponta.....	7
4.4 – Velocidades.....	7
4.5 - Pressões	7
4.6 – Caudais	8
4.7 – Diâmetro mínimo das condutas	8
4.8 – Pressão necessária no início da rede	8
CADERNO DE ENCARGOS / CONDIÇÕES TÉCNICAS	18
2. EXECUÇÃO DOS TRABALHOS	21
2.1. MANUSEAMENTO E TRANSPORTE DE TUBOS OU OUTROS EQUIPAMENTOS NAS VALAS	21
2.2. ASSENTAMENTO DE TUBOS OU OUTROS EQUIPAMENTOS NAS VALAS	21
2.3. LIGAÇÕES DE TUBAGENS E OUTROS EQUIPAMENTOS.....	22
2.4. ATERRO DAS VALAS.....	22
2.5. VERIFICAÇÃO E ENSAIOS EM REDES	23

2.5.1. DISPOSIÇÕES GERAIS	23
2.5.2. MÉTODOS DE ENSAIO	23
2.5.3. PREPARAÇÃO DOS TROÇOS A ENSAIAR	24
2.5.4. ENCHIMENTO DAS SECÇÕES A ENSAIAR	24
2.5.5. APARELHAGEM DE ENSAIO	25
2.6.6. OPERAÇÕES DE ENSAIO	25

MEMÓRIA DESCRITIVA

1. INTRODUÇÃO

Refere-se o presente documento ao Projeto da Rede de Abastecimento de Águas, incluindo a Rede de Incêndios, correspondente à Operação de Loteamento a levar a efeito na Quinta dos Poços, Sítio dos Poços, Vale de Ferragudo, Poço dos Pardais e Quinta de S. Pedro, da União de Freguesias de Estômbar e Parchal, onde será desenvolvida uma urbanização composta por um total de 321 fogos de moradias e de apartamentos.

2. LOCALIZAÇÃO DOS ELEMENTOS DO SISTEMA

A localização dos elementos do sistema de drenagem está indicada nos desenhos com simbologia adequada.

Conforme sugestão dos Serviços Técnicos do Município, a ligação à conduta pública é efectuada por meio de caixa de válvulas à conduta em PVC 160 localizada no Caminho do Regato junto ao entroncamento com a Estrada para o Parchal. Essa conduta está ligada ao reservatório da Boa Nova (cota de soleira 78.00m).

A rede prevista será do tipo mallhada.

3 – MATERIAIS

3. 1 – Tubagem

A tubagem a aplicar nas condutas será em PVC PN10 (Pressão Nominal de 10bar) com junta autoblocante.

A tubagem deverá respeitar as características do fabricante, designadamente no que se refere à qualidade do material, rugosidade, tolerâncias de dimensões e pesos, espessuras, provas hidráulicas, etc.

3.2 – Cruzetas, Tês, Cones e Curvas

Todos os acessórios deverão ser em ferro fundido dúctil com revestimento epóxi.

As curvas e tês deverão ser amarrados por meio de maciços de betão simples C12/16, betonados contra as paredes da vala. Quando instalados em caixas, devem assentar sobre os maciços que os devem envolver até meia secção e ficar amarrados por braçadeiras de barras para garantir o seu posicionamento face aos impulsos hidráulicos.

3.3 – Válvulas de Seccionamento

Ao longo do traçado considerou-se a inserção criteriosa de válvulas de seccionamento de forma a minimizar o número de consumidores afetados no caso da necessidade de repara um troço da rede. As válvulas de seccionamento serão de cunha elástica, flangeadas ou de bocas, em FFD, PN10, com sistema de vedação e permitindo a sua reparação em serviço.

3.4 – Marcos de Incêndio

Os marcos de incêndio deverão ter 3 saídas do tipo “STORZ” com diâmetros exteriores das junções de 52x75x110mm, devendo possuir válvula de seccionamento incorporada, dado manobrável com chave universal e serão construídos em FFD.

Deverão ser certificados em conformidade com as normas portuguesas aplicáveis e obedecer, em tudo o aplicável, às normas e requisitos referidos na Nota Técnica nº. 7 da Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil (ANEPC) – Hidrantes Exteriores.

Tendo em atenção tratar-se de uma rede pública e considerando que se trata de uma zona de risco de grau 1 (zona urbana de risco mínimo de incêndio) o caudal instantâneo a garantir para o combate a incêndios é de 15 l/s.

No presente projecto foi prevista a instalação de 23 marcos de incêndio, de acordo com a planta de rede e esquema de nós.

Chama-se a atenção que os marcos previstos limitam-se à zona pública. Nos lotes 1, 55, 56, 59, 70, 97, onde serão criados condomínios fechados com 28 a 50 fogos, será necessário prever novos marcos de incêndio que não constarão da empreitada. De qualquer forma o presente projeto já considerou os eventuais consumos a eles associados.

Os marcos de incêndio serão implantados junto ao lancil do passeio.

Os marcos de incêndio a instalar, ficarão a uma distância não superior a 30m de qualquer das saídas que façam parte dos caminhos de evacuação dos edifícios a construir estando representados nas peças desenhadas os círculos correspondentes a esse raio de ação. Mais uma vez se refere que nos lotes correspondentes aos condomínios fechados terão que ser previstos novos marcos de incêndio que contemplem a referida condição relativamente aos edifícios plurifamiliares a construir.

4 - DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO

4.1 – População

A urbanização prevê a construção de 321 fogos.

Admitiu-se para efeitos do dimensionamento das infra-estruturas de drenagem de águas residuais, um índice populacional de 4 hab./fogo.

Assim a população de cálculo prevista será de $321 \times 4 = 1284$ habitantes.

4.2 – Capitação

Face às características do tipo de ocupação, admitiu-se uma capitação de **300l/habxdia**.

Esta capitação tem em conta as necessidades de consumos domésticos incluindo a rega de jardins bem como os consumos públicos com a lavagem de arruamentos, rega de zonas verdes e limpeza de colectores.

4.3 – Factor de Ponta

O fator de ponta instantâneo foi calculado a partir da seguinte expressão:

$$F_p = 2 + 70/P^{1/2}$$

sendo P, população a servir.

Assim: $F_p = 2 + 70/1284^{1/2} = 4,0$

4.4 – Velocidades

O diâmetro económico de uma conduta, será aquele que permita o transporte do caudal pretendido sem que sejam ultrapassados os valores recomendados.

A velocidade de escoamento para o caudal de ponta no horizonte de projecto não deve exceder o valor calculado pela fórmula:

$$V = 0.127 D^{0.4}$$

onde:

V - a velocidade limite em (m/s)

D - o diâmetro interno da tubagem em mm.

4.5 - Pressões

A pressão máxima, estática ou de serviço, em qualquer ponto de utilização não deve ultrapassar os 600 kPa, medida ao nível do solo.

Não são aceitáveis grandes flutuações de pressão em cada nó do sistema, impondo-se uma variação máxima ao longo do dia de 300 kPa.

A pressão de serviço em qualquer dispositivo de utilização predial para caudal de ponta não deve ser, em regra, inferior a 100 kPa o que na rede pública e ao nível do arruamento corresponde a:

$$H = 100 + 40n$$

sendo H é a pressão mínima (em kPa) e n o número de pisos acima do solo, incluindo o piso térreo.

Nas situações de incêndio não é exigível qualquer limitação de velocidade nas condutas.

4.6 – Caudais

A formulação utilizada baseia-se na fórmula de Darcy e o factor de atrito segundo Colebrook-White conforme indicado nas folhas de cálculo.

Em cada tubagem determina-se o factor de atrito em função do regime do fluido, adoptando fl ou ft, consoante necessário para calcular a queda de pressão.

Emprega-se como fronteira de turbulência um número de Reynolds igual a 2500.

4.7 – Diâmetro mínimo das condutas

De acordo com a Nota Técnica N.º 7 da ANEPC, as condutas de alimentação dos marcos de incêndio devem ter um diâmetro nominal mínimo de 100mm para abastecimento dos veículos de socorro em edifícios e recintos onde as utilizações-tipo sejam exclusivamente da 1ª e 2ª categorias de risco. Dado que para as tubagens a utilizar (PVC) o diâmetro comercial superior mais próximo é de 110mm, foi este o diâmetro previsto para a rede.

4.8 – Pressão necessária no início da rede

No local considerado para a ligação ao coletor público em PVC DN160, no Caminho do Regato, que se encontra à cota altimétrica aproximada de 4m, tendo em atenção que essa conduta pública

existente está ligada ao Reservatório da Boa Nova à cota de soleira 78.00m, verificou-se nos cálculos efetuados que a pressão mínima da rede do loteamento para o caso do consumo será de cerca de 41,4 m.c.a. e a máxima é de 57.8 m.c.a. pelo que não será necessário introduzir nenhum equipamento hidropressor ou redutor de pressão para garantir os valores mínimos e máximos regulamentares de pressão para abastecimento público.

O Técnico

(insc. O.E. 19799)

CÁLCULOS

1. DESCRIÇÃO DA REDE HIDRÁULICA

- Título: Operação de Loteamento
- Endereço: Quinta dos Poços e Quinta de S. Pedro
- Local: Lagoa
- Viscosidade do fluido: $1.15000000 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
- Núm. de Reynolds de transição: 2500.0

2. DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS UTILIZADOS

Os materiais utilizados para esta instalação são:

1 PN10 TUBO PVC - Rugosidade: 0.00250 mm

Descrição	Diâmetros mm
DN110	99.4

O diâmetro a utilizar calcula-se de forma que a velocidade na tubagem não exceda a velocidade máxima e ultrapasse a velocidade mínima, estabelecida para o cálculo.

3. FORMULAÇÃO

A formulação utilizada baseia-se na fórmula de Darcy e o factor de atrito segundo Colebrook-White:

$$h = f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5}$$

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

$$f_l = \frac{64}{Re}$$

$$\frac{1}{(ft)^{1/2}} = -2 \cdot \log \left(\frac{K}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51}{Re \cdot (ft)^{1/2}} \right)$$

onde:

- h é a perda de altura de pressão em m.c.a.
- f é o factor de atrito
- L é o comprimento resistente em m
- Q é o caudal em m³/s
- g é a aceleração da gravidade
- D é o diâmetro da tubagem em m
- Re é o número de Reynolds, que determina o grau de turbulência no fluxo
- v é a velocidade do fluido em m/s
- ν_s é a viscosidade cinemática do fluido em m²/s
- f_l é o factor de atrito em regime laminar ($Re < 2500.0$)
- f_t é o factor de atrito em regime turbulento ($Re \geq 2500.0$)
- k é a rugosidade absoluta da tubagem em m

Em cada tubagem determina-se o factor de atrito em função do regime do fluido, adoptando f_l ou f_t , segundo seja necessário para calcular a perda de carga.

Emprega-se como fronteira de turbulência um número de Reynolds igual a 2500.0.

4. COMBINAÇÕES

Seguidamente pormenorizam-se as hipóteses utilizadas nos consumos e as combinações realizadas ponderando os valores indicados para cada hipótese.

Combinação	Hipóteses Consumo	Hipóteses Incêndio
Só Consumo	1.00	0.00
Só incêndio	0.00	1.00

5. RESULTADOS

5.1 Listagem de nós

Combinação: Só Consumo

Nó	Cota m	Caudal con. m ³ /h	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
Nó Forn	4.0	-15.22000	76.00	72.00	
Nc1	31.0	2.48000	74.36	43.36	
Nc2	33.0	1.91000	74.36	41.36	Pres. mín.
Nc3	26.0	1.01000	74.38	48.38	
Nc4	20.0	1.01000	74.40	54.40	
Nc5	32.0	0.50000	74.45	42.45	
Nc6	20.0	0.50000	74.62	54.62	
Nc7	17.0	0.50000	74.76	57.76	Pres. máx.
Nc8	22.0	1.91000	74.87	52.87	
Nc9	28.5	1.37000	74.85	46.35	
Nc10	28.0	0.50000	74.64	46.64	
Nc11	20.0	2.92000	74.46	54.46	
Nc12	29.0	0.61000	74.41	45.41	
Ni1	33.0	0.00000	74.42	41.42	
Nt1	25.0	0.00000	74.38	49.38	

Combinação: Só incêndio

Nó	Cota m	Caudal con. m ³ /h	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
Nó Forn	4.0	-55.01000	76.00	72.00	
Nc1	31.0	0.00000	55.61	24.61	
Nc2	33.0	0.00000	56.25	23.25	
Nc3	26.0	0.00000	57.58	31.58	
Nc4	20.0	1.01000	58.11	38.11	
Nc5	32.0	0.00000	59.10	27.10	
Nc6	20.0	0.00000	61.70	41.70	
Nc7	17.0	0.00000	63.44	46.44	Pres. máx.
Nc8	22.0	0.00000	64.68	42.68	
Nc9	28.5	0.00000	64.44	35.94	
Nc10	28.0	0.00000	60.34	32.34	
Nc11	20.0	0.00000	56.38	36.38	
Nc12	29.0	0.00000	53.71	24.71	
Ni1	33.0	54.00000	53.40	20.40	Pres. mín.
Nt1	25.0	0.00000	54.83	29.83	

5.2 Listagem de tramos

Os valores negativos no caudal ou na velocidade indicam que o sentido de circulação é do nó final para o nó inicial.

Combinações: Só Consumo

Início	Final	Comprimento m	Diâmetros mm	Caudal m ³ /h	Perdas m.c.a.	Velocidade m/s	Coment.
Nó Forn	Nc8	317.00	DN110	15.22000	1.13	0.54	Vel.máx.
Nc1	Nt1	138.53	DN110	-2.48468	-0.02	-0.09	
Nc2	Nt2	113.88	DN110	-1.90532	-0.01	-0.07	
Nc3	Nc4	93.94	DN110	-2.91532	-0.02	-0.10	
Nc3	Nt3	45.08	DN110	1.90532	0.00	0.07	
Nc4	Nt4	37.13	DN110	-3.92532	-0.01	-0.14	
Nc5	Nt5	58.44	DN110	3.92532	0.02	0.14	
Nc5	Nt6	54.58	DN110	-4.42532	-0.02	-0.16	
Nc6	Nt10	90.08	DN110	4.42532	0.04	0.16	
Nc6	Nt11	109.77	DN110	-4.92532	-0.05	-0.18	
Nc7	Nt12	66.79	DN110	4.92532	0.03	0.18	
Nc7	Nt13	67.21	DN110	-5.42532	-0.04	-0.19	
Nc8	Nc9	15.86	DN110	7.88468	0.02	0.28	
Nc8	Nt14.1	24.43	DN110	5.42532	0.01	0.19	
Nc9	Nt15	76.46	DN110	6.51468	0.06	0.23	
Nc10	Nt16	97.20	DN110	-6.51468	-0.08	-0.23	
Nc10	Nt17	15.82	DN110	6.01468	0.01	0.22	
Nc11	Nt19	53.68	DN110	-6.01468	-0.04	-0.22	
Nc11	Nt20	56.10	DN110	3.09468	0.01	0.11	
Nc12	Ni1	56.37	DN110	-3.09468	-0.01	-0.11	
Nc12	Nt22	49.67	DN110	2.48468	0.01	0.09	
Ni1	Nt21	100.48	DN110	-3.09468	-0.02	-0.11	
Nt1	Nt24	36.47	DN110	-2.48468	-0.01	-0.09	
Nt2	Nt3	76.13	DN110	-1.90532	-0.01	-0.07	
Nt4	Nt5	64.21	DN110	-3.92532	-0.02	-0.14	
Nt6	Nt7	56.54	DN110	-4.42532	-0.02	-0.16	
Nt7	Nt8	71.38	DN110	-4.42532	-0.03	-0.16	
Nt8	Nt9	62.55	DN110	-4.42532	-0.03	-0.16	
Nt9	Nt10	87.42	DN110	-4.42532	-0.04	-0.16	
Nt11	Nt12	104.22	DN110	-4.92532	-0.05	-0.18	
Nt13	Nt14	56.24	DN110	-5.42532	-0.03	-0.19	
Nt14	Nt14.1	53.30	DN110	-5.42532	-0.03	-0.19	
Nt15	Nt16	95.57	DN110	6.51468	0.08	0.23	
Nt17	Nt18	95.54	DN110	6.01468	0.07	0.22	
Nt18	Nt19	95.49	DN110	6.01468	0.07	0.22	
Nt20	Nt21	39.55	DN110	3.09468	0.01	0.11	
Nt22	Nt23	60.92	DN110	2.48468	0.01	0.09	
Nt23	Nt24	50.09	DN110	2.48468	0.01	0.09	

Combinações: Só incêndio

Início	Final	Comprimento m	Diâmetros mm	Caudal m ³ /h	Perdas m.c.a.	Velocidade m/s	Coment.
Nó Forn	Nc8	317.00	DN110	55.01000	11.32	1.97	Vel.máx.
Nc1	Nc2	113.65	DN110	-19.71835	-0.64	-0.71	
Nc1	Nt1	138.53	DN110	19.71835	0.78	0.71	Vel.mín.
Nc2	Nt2	113.88	DN110	-19.71835	-0.64	-0.71	
Nc3	Nc4	93.94	DN110	-19.71835	-0.53	-0.71	
Nc3	Nt3	45.08	DN110	19.71835	0.25	0.71	
Nc4	Nt4	37.13	DN110	-20.72835	-0.23	-0.74	
Nc5	Nt5	58.44	DN110	20.72835	0.36	0.74	
Nc5	Nt6	54.58	DN110	-20.72835	-0.34	-0.74	
Nc6	Nt10	90.08	DN110	20.72835	0.56	0.74	
Nc6	Nt11	109.77	DN110	-20.72835	-0.68	-0.74	
Nc7	Nt12	66.79	DN110	20.72835	0.41	0.74	
Nc7	Nt13	67.21	DN110	-20.72835	-0.41	-0.74	
Nc8	Nc9	15.86	DN110	34.28166	0.24	1.23	
Nc8	Nt14.1	24.43	DN110	20.72835	0.15	0.74	
Nc9	Nt15	76.46	DN110	34.28165	1.16	1.23	
Nc10	Nt16	97.20	DN110	-34.28165	-1.48	-1.23	
Nc10	Nt17	15.82	DN110	34.28166	0.24	1.23	
Nc11	Nt19	53.68	DN110	-34.28165	-0.82	-1.23	
Nc11	Nt20	56.10	DN110	34.28165	0.85	1.23	
Nc12	Ni1	56.37	DN110	19.71835	0.32	0.71	
Nc12	Nt22	49.67	DN110	-19.71835	-0.28	-0.71	
Ni1	Nt21	100.48	DN110	-34.28165	-1.53	-1.23	
Nt1	Nt24	36.47	DN110	19.71835	0.21	0.71	
Nt2	Nt3	76.13	DN110	-19.71835	-0.43	-0.71	
Nt4	Nt5	64.21	DN110	-20.72835	-0.40	-0.74	
Nt6	Nt7	56.54	DN110	-20.72835	-0.35	-0.74	
Nt7	Nt8	71.38	DN110	-20.72835	-0.44	-0.74	
Nt8	Nt9	62.55	DN110	-20.72835	-0.39	-0.74	
Nt9	Nt10	87.42	DN110	-20.72835	-0.54	-0.74	
Nt11	Nt12	104.22	DN110	-20.72835	-0.64	-0.74	
Nt13	Nt14	56.24	DN110	-20.72835	-0.35	-0.74	
Nt14	Nt14.1	53.30	DN110	-20.72835	-0.33	-0.74	
Nt15	Nt16	95.57	DN110	34.28165	1.45	1.23	
Nt17	Nt18	95.54	DN110	34.28165	1.45	1.23	
Nt18	Nt19	95.49	DN110	34.28165	1.45	1.23	
Nt20	Nt21	39.55	DN110	34.28165	0.60	1.23	
Nt22	Nt23	60.92	DN110	-19.71835	-0.34	-0.71	
Nt23	Nt24	50.09	DN110	-19.71835	-0.28	-0.71	

6. ENVOLVENTE

Indicam-se os máximos dos valores absolutos.

Envolvente de máximos

Início	Final	Comprimento m	Diâmetros mm	Caudal m ³ /h	Perdas m.c.a.	Velocidade m/s
Nó Forn	Nc8	317.00	DN110	55.01000	11.32	1.97
Nc1	Nc2	113.65	DN110	19.71835	0.64	0.71
Nc1	Nt1	138.53	DN110	19.71835	0.78	0.71
Nc2	Nt2	113.88	DN110	19.71835	0.64	0.71
Nc3	Nc4	93.94	DN110	19.71835	0.53	0.71
Nc3	Nt3	45.08	DN110	19.71835	0.25	0.71
Nc4	Nt4	37.13	DN110	20.72835	0.23	0.74
Nc5	Nt5	58.44	DN110	20.72835	0.36	0.74
Nc5	Nt6	54.58	DN110	20.72835	0.34	0.74
Nc6	Nt10	90.08	DN110	20.72835	0.56	0.74
Nc6	Nt11	109.77	DN110	20.72835	0.68	0.74
Nc7	Nt12	66.79	DN110	20.72835	0.41	0.74
Nc7	Nt13	67.21	DN110	20.72835	0.41	0.74
Nc8	Nc9	15.86	DN110	34.28166	0.24	1.23
Nc8	Nt14.1	24.43	DN110	20.72835	0.15	0.74
Nc9	Nt15	76.46	DN110	34.28165	1.16	1.23
Nc10	Nt16	97.20	DN110	34.28165	1.48	1.23
Nc10	Nt17	15.82	DN110	34.28166	0.24	1.23
Nc11	Nt19	53.68	DN110	34.28165	0.82	1.23
Nc11	Nt20	56.10	DN110	34.28165	0.85	1.23
Nc12	Ni1	56.37	DN110	19.71835	0.32	0.71
Nc12	Nt22	49.67	DN110	19.71835	0.28	0.71
Ni1	Nt21	100.48	DN110	34.28165	1.53	1.23
Nt1	Nt24	36.47	DN110	19.71835	0.21	0.71
Nt2	Nt3	76.13	DN110	19.71835	0.43	0.71
Nt4	Nt5	64.21	DN110	20.72835	0.40	0.74
Nt6	Nt7	56.54	DN110	20.72835	0.35	0.74
Nt7	Nt8	71.38	DN110	20.72835	0.44	0.74
Nt8	Nt9	62.55	DN110	20.72835	0.39	0.74
Nt9	Nt10	87.42	DN110	20.72835	0.54	0.74
Nt11	Nt12	104.22	DN110	20.72835	0.64	0.74
Nt13	Nt14	56.24	DN110	20.72835	0.35	0.74
Nt14	Nt14.1	53.30	DN110	20.72835	0.33	0.74
Nt15	Nt16	95.57	DN110	34.28165	1.45	1.23
Nt17	Nt18	95.54	DN110	34.28165	1.45	1.23
Nt18	Nt19	95.49	DN110	34.28165	1.45	1.23
Nt20	Nt21	39.55	DN110	34.28165	0.60	1.23
Nt22	Nt23	60.92	DN110	19.71835	0.34	0.71
Nt23	Nt24	50.09	DN110	19.71835	0.28	0.71

Indicam-se os mínimos dos valores absolutos.

Envolvente de mínimos

Início	Final	Comprimento m	Diâmetros mm	Caudal m ³ /h	Perdas m.c.a.	Velocidade m/s
Nó Forn	Nc8	317.00	DN110	15.22000	1.13	0.54
	Nc1	138.53	DN110	2.48468	0.02	0.09
	Nc2	113.88	DN110	1.90532	0.01	0.07
	Nc3	93.94	DN110	2.91532	0.02	0.10
	Nc3	45.08	DN110	1.90532	0.00	0.07
	Nc4	37.13	DN110	3.92532	0.01	0.14
	Nc5	58.44	DN110	3.92532	0.02	0.14
	Nc5	54.58	DN110	4.42532	0.02	0.16
	Nc6	90.08	DN110	4.42532	0.04	0.16
	Nc6	109.77	DN110	4.92532	0.05	0.18
	Nc7	66.79	DN110	4.92532	0.03	0.18
	Nc7	67.21	DN110	5.42532	0.04	0.19
	Nc8	15.86	DN110	7.88468	0.02	0.28
	Nc8	24.43	DN110	5.42532	0.01	0.19
	Nc9	76.46	DN110	6.51468	0.06	0.23
	Nc10	97.20	DN110	6.51468	0.08	0.23
	Nc10	15.82	DN110	6.01468	0.01	0.22
	Nc11	53.68	DN110	6.01468	0.04	0.22
	Nc11	56.10	DN110	3.09468	0.01	0.11
	Nc12	56.37	DN110	3.09468	0.01	0.11
	Nc12	49.67	DN110	2.48468	0.01	0.09
	Ni1	100.48	DN110	3.09468	0.02	0.11
	Nt1	36.47	DN110	2.48468	0.01	0.09
	Nt2	76.13	DN110	1.90532	0.01	0.07
	Nt4	64.21	DN110	3.92532	0.02	0.14
	Nt6	56.54	DN110	4.42532	0.02	0.16
	Nt7	71.38	DN110	4.42532	0.03	0.16
	Nt8	62.55	DN110	4.42532	0.03	0.16
	Nt9	87.42	DN110	4.42532	0.04	0.16
	Nt11	104.22	DN110	4.92532	0.05	0.18
	Nt13	56.24	DN110	5.42532	0.03	0.19
	Nt14	53.30	DN110	5.42532	0.03	0.19
	Nt15	95.57	DN110	6.51468	0.08	0.23
	Nt17	95.54	DN110	6.01468	0.07	0.22
	Nt18	95.49	DN110	6.01468	0.07	0.22
	Nt20	39.55	DN110	3.09468	0.01	0.11
	Nt22	60.92	DN110	2.48468	0.01	0.09
	Nt23	50.09	DN110	2.48468	0.01	0.09

CADERNO DE ENCARGOS / CONDIÇÕES TÉCNICAS

1. ORIGEM E CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

1.1. Prescrições comuns a todos os materiais prefabricados

Os materiais “prefabricados” de betão, metálicos, PVC ou outros, utilizados nas obras de abastecimento de águas, devem ser acompanhados, aquando da sua entrada em estaleiro, de certificados de origem e qualidade do fabrico, passados pelo fabricante, comprovativos das especificações constantes deste Caderno de Encargos.

Devem ainda obedecer a:

Sendo nacionais, às normas portuguesas, documentos de homologação de laboratórios oficiais, regulamentos em vigor e especificações deste Caderno de Encargos;

Sendo estrangeiros, às normas e regulamentos em vigor no país de origem, desde que não existam normas nacionais aplicáveis. No entanto, os certificados deverão ser passados por laboratórios de reconhecida idoneidade, confirmada pelos laboratórios oficiais e/ou entidades oficiais.

As dimensões e os materiais constituintes deverão ainda apresentar as características discriminadas neste Caderno de Encargos, ou outras equivalentes, desde que patenteadas e previamente aprovadas pela Fiscalização.

As tubagens para o abastecimento de água serão em geral em PVC rígido.

1.2. TUBAGENS EM PVC

Os tubos e acessórios a utilizar nas canalizações de água, sob pressão até PN 10, em PVC rígido, terão junta autoblocante integral e devem obedecer à norma EN ISO 1452-2, nomeadamente no que se refere às suas propriedades e características, sistemas de ligações e estanquidade.

Os tubos deverão evidenciar a sua certificação como material apto para contacto com água para consumo.

1.3 ACESSÓRIOS

Todos os acessórios (válvulas, curvas, tês, cones, juntas, etc.) deverão ser em Ferro Fundido Dúctil com revestimento epóxi.

Deverão ser concebidos para água potável de acordo com a EN 1074-1/2 e ter revestimento interior e exterior em epóxi com espessura igual ou superior a 250 microns de acordo com o RAL-GZ662 (GSK).

As curvas e tês deverão ser amarrados por meio de maciços de betão simples C12/16, betonados contra as paredes da vala. Quando instalados em caixas, devem assentar sobre os maciços que os devem envolver até meia secção e ficar amarrados por braçadeiras de barras para garantir o seu posicionamento face aos impulsos hidráulicos.

1.4. VÁLVULAS DE SECCIONAMENTO

As válvulas de seccionamento a instalar, devem ser do tipo de cunha elástica, devendo ser enterradas e apresentar as seguintes características:

- ser equipadas com dispositivos de boca de chave telescópicos e com cabeças móveis;
- as hastes deverão ser da mesma marca e tipo das válvulas propostas;
- o corpo, a tampa, as flanges e o interior da câmara terão revestimento epóxi de acordo com a norma DIN 30677, com uma espessura mínima de 250 microns;
- o fuso das válvulas será de aço inox grau mínimo AISI316L;
- a cunha terá revestimento em EPDM, homologada para água potável.

Deverão possuir o corpo e tampa revestidos electrostaticamente a resina epoxi no interior e exterior, cunha vulcanizada com SBR ou NBR e porca de latão marítimo de alta resistência, fuso em inox e chumaceira do fuso em latão marítimo de alta resistência.

As válvulas de cunha devem ser de boa qualidade e obedecer às normas ISO 5208, 5752, 7259, 7005-2.

As válvulas de borboleta flangeadas, devem possuir estanquicidade perfeita, binário de manobra fraco e protecção reforçada contra riscos de corrosão, o corpo e borboleta em FFD G.S 400-15 com

revestimento de resina epoxi de espessura mínima de 150 μ , a sede da borboleta em aço inoxidável com alto teor de níquel, o eixo e árvore da borboleta, bem como os elementos roscados, em aço inoxidável, a junta automática da borboleta e as juntas de proteção em elastómero EPDM.

As válvulas de borboleta serão instaladas com junta de desmontagem flangeada auto travada de modo a permitir a sua manutenção e eventual substituição no futuro. Todas as peças deverão obedecer às normas internacionais ISO 5208, 5210, 5752, e DIN 2501 e 3202.

As válvulas devem ser ensaiadas de acordo com as normas aplicáveis.

1.5. MATERIAIS PARA ATERRO DE VALAS

Os materiais para aterro de valas devem ser, sempre que possível, os solos resultantes das escavações, isentos de detritos e de pedras, detritos orgânicos, terras vegetais, entulhos heterogêneos, lodos, turfas, ou terras de elevada compressibilidade.

1.6. MATERIAIS PARA CAMADAS DE PAVIMENTOS (REPOSIÇÃO)

Em tudo o que lhe for aplicável, mantem-se as prescrições constantes no Projecto de Arruamentos.

2. EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

2.1. MANUSEAMENTO E TRANSPORTE DE TUBOS OU OUTROS EQUIPAMENTOS NAS VALAS

Os tubos devem ser transportados, do estaleiro ou armazém, para os locais de aplicação, em plataformas de reboque ou noutros veículos providos de boa suspensão e com coxins ou dispositivos equivalentes, apropriados ao seu perfeito acondicionamento durante a viagem.

A carga e a descarga dos tubos nos veículos de transporte e a sua descida para o fundo das valas deve fazer-se manual ou mecanicamente, consoante for menor ou maior o peso dos tubos e a profundidade das valas. Em qualquer dos casos devem ser manuseados cuidadosamente, com o auxílio de cordas, cintas ou correias de couro, ou ainda garras metálicas suficientemente largas e protegidas, de forma a evitarem-se danos nos tubos ou no seu revestimento, quando existente.

O empilhamento dos tubos deve fazer-se com interposição de travessas de madeira, providas de coxins circulares, onde os tubos repousem sem contactos com o solo ou entre si. A espessura dos coxins deve ser bastante para que nem os tubos nem o seu revestimento exterior, quando exista, sejam danificados. O raio de curvatura deve ser igual ao do círculo exterior dos tubos que neles repousam.

Em certos casos, dependentes do material constituinte dos tubos e dos respectivos diâmetros, pode aceitar-se um empilhamento dos tubos directamente uns sobre os outros, em pirâmide, ficando apenas os da camada inferior assentes em armações de madeira, providas de coxins, desde que não atinja um peso excessivo, que possa produzir-se deformações nos tubos ou danos no seu revestimento exterior, se este existir.

Os tubos devem ser inspeccionados de acordo com o estipulado no Caderno de Encargos sobre recepção dos tubos, antes de se colocarem nas valas, dando-se especial ênfase ao exame das superfícies das juntas.

Devem ser tomadas as devidas precauções para se evitar que entrem nos tubos terras, pedras, madeiras e quaisquer outros corpos ou substâncias estranhas, procurando-se que o seu interior se mantenha limpo durante o transporte, manuseamento, colocação e montagem nas valas.

2.2. ASSENTAMENTO DE TUBOS OU OUTROS EQUIPAMENTOS NAS VALAS

O assentamento das canalizações exige prévia autorização da Fiscalização.

Os tubos devem ser cuidadosamente assentes em todo o seu comprimento e o seu acoplamento ser objecto de cuidados especiais de modo a evitar-se deformações que possam originar a perda de estanquicidade e roturas.

Na suspensão diária dos trabalhos e sempre que se verifique uma interrupção no processo de assentamento da conduta, os topos livres e os acessórios já montados devem ser tamponados e vedados por dispositivo a aprovar pela Fiscalização, a fim de impedir a entrada de sujidade, detritos, corpos estranhos e água da trincheira.

As manilhas deverão apoiar-se sobre o fundo da vala em todo o seu comprimento, e o seu encaixe deverá fazer-se sem as forçar, para que cada troço compreendido entre caixas consecutivas fique perfeitamente rectilíneo.

2.3. LIGAÇÕES DE TUBAGENS E OUTROS EQUIPAMENTOS

Todos os acessórios de mudança de direcção devem ser apoiados em maciços de betão simples dimensionados de acordo com os diâmetros dos tubos.

Do mesmo modo, por meio de maciços de betão, deve assegurar-se a fixação das válvulas.

Antes do tapamento das tubagens, todas as condutas devem ser ensaiadas a uma pressão interior pelo menos de uma vez e meia a pressão de cálculo de acordo com o prescrito nos Documentos de Homologação do LNEC, após o que será permitido o seu recobrimento.

2.4 ATERRO DAS VALAS

O Adjudicatário só deve dar início aos trabalhos de aterro depois da Fiscalização ter procedido à vistoria e aprovado os trabalhos que irão ficar cobertos pelos aterros.

Os aterros em caso algum se devem efectuar sobre terreno enlameado, gelado ou coberto de geada ou ainda sobre vegetações de qualquer tipo.

Uma vez assentes as canalizações sobre almofada de areia, deve ser executado o aterro por camadas regadas, quando necessário, de modo a ficarem com o teor de humidade adequado à obtenção da compactação relativa especificada, e cuidadosamente batidas com placa vibradora, de modo que a terra fique bem apertada contra as canalizações e uniformemente compactada para que não se produzam assentamentos diferenciais que possam pôr em perigo a estabilidade das canalizações.

As primeiras camadas de aterro, até uma espessura não inferior a 0,20 m sobre o extradorso das canalizações, devem ser preferencialmente constituídas por solos granulares devidamente compactados, de modo a acompanhar todo o perímetro exterior da conduta.

As primeiras camadas de aterro não devem ter espessura, antes da compactação, superior a 0,20 m. Na parte superior das valas este limite é de 0,30 m.

Prevê-se a realização de ensaios de compactação, devendo obter-se um grau de compactação mínimo de 90% em relação ao ensaio Proctor Modificado.

Os materiais sobrantes devem ser transportados a depósito.

2.5. VERIFICAÇÃO E ENSAIOS EM REDES

2.5.1. DISPOSIÇÕES GERAIS

Todas as condutas, colectores e ramais de ligação após assentamento e com juntas a descoberto, devem ser sujeitas a ensaios de estanquidade e verificação da linearidade e não obstrução.

Os ensaios consistirão no enchimento das canalizações, na elevação da sua pressão interna por meio de bomba manual ou mecânica e na quantificação da água necessária para os ajustes de pressão.

Os ensaios devem ser efectuados por secções individualizadas das canalizações ou por conjuntos de secções, havendo um ensaio final de toda a obra executada.

Os resultados dos ensaios devem constar de relatório escrito a elaborar pelo Adjudicatário e a aprovar pela Fiscalização.

2.5.2. MÉTODOS DE ENSAIO

O comprimento de cada troço de canalização submetido ao presente ensaio deve ser fixado pela Fiscalização, tendo em conta, entre outros, os seguintes condicionamentos:

- condições locais e natureza do terreno;
- extensão total da canalização a ensaiar;
- perfil da canalização;
- variação da pressão de serviço nos limites do troço;

- localização dos maciços de encosto e amarração;
- disponibilidade de água para o ensaio;
- disponibilidade de maciços para os obturadores provisórios da secção a ensaiar;
- inconvenientes que possam advir para o tráfego.

O comprimento recomendado da secção de ensaio deve estar compreendido entre 500 e 1000 metros. Para além de casos excepcionais aceites pela Fiscalização, podem no entanto ser admitidas secções mais compridas desde que, durante o ensaio, a pressão no ponto mais elevado do troço não seja inferior a 0,8 vezes a pressão no ponto mais baixo do mesmo troço.

2.5.3 PREPARAÇÃO DOS TROÇOS A ENSAIAR

Cada troço a ensaiar deve ser previamente ancorado por meio de maciços de amarração ou outros dispositivos de carácter provisório, que se julguem necessários, de modo a evitar deslocamentos da canalização durante os ensaios.

Não podem efectuar-se os ensaios enquanto não decorrerem 7 dias após a betonagem do último maciço de amarração do troço a ensaiar, no caso de se usar cimento Portland normal, ou 36 horas no caso de se usar cimento de presa rápida.

Os ensaios serão realizados com valas abertas, para melhor se poder detectar, pela inspecção visual, qualquer deficiência de execução das juntas ou nas paredes dos tubos.

Os tubos devem ser parcialmente cobertos por montículos do material de aterro com altura de 0,30 m acima da geratriz superior para diâmetros até 200 mm e de 0,50 m para os diâmetros superiores.

Todavia, a Fiscalização poderá permitir que os ensaios se realizem com as valas aterradas, mas com a zona das juntas a descoberto.

Em qualquer dos casos, os aterros, maciços ou outros apoios devem garantir que a pressão interior não cause nenhum deslocamento dos tubos.

2.5.4 ENCHIMENTO DAS SECÇÕES A ENSAIAR

A secção de canalização a ensaiar deve ser cheia de água, a um débito suficientemente lento para assegurar uma expulsão total do ar e deve-se, sempre que possível, introduzir a água no ponto mais baixo da secção de ensaio, aproveitando as descargas de fundo existentes, ou deixando previstos dispositivos para o efeito.

Durante o enchimento, deve assegurar-se que todas as ventosas ou outros dispositivos de purga colocados nos postos altos das canalizações estejam em funcionamento (verificar se todas as válvulas de seccionamento das ventosas ou dos dispositivos de purga estão abertas).

O débito aproximado que se recomenda para o enchimento da canalização deve ser baseado numa velocidade de 0,05 m/s e calculado pela seguinte fórmula:

$$Q = V \times S = 0,05 \times (\pi/4) \times d \times d / 1000$$

onde: Q – débito de enchimento, l/s;

d – diâmetro interior do tubo, mm.

2.5.5. APARELHAGEM DE ENSAIO

A pressão hidráulica, na secção de ensaio, é aplicada por meio de uma bomba adequada, manual ou mecânica, de acordo com a dimensão da canalização a ensaiar.

O reservatório da bomba deve possuir um dispositivo de medição das quantidades de água de reajustamento para manter a pressão requerida. A precisão desse dispositivo deve ser de 1,0 litros.

Deve dispor-se igualmente de um manómetro calibrado, ligado à canalização em ensaio (de preferência no seu ponto mais baixo), que permita leituras de pressão com uma precisão de 10 KPa. Como, em geral, os manómetros têm o seu máximo de sensibilidade aproximadamente ao meio da escala das graduações, recomenda-se que a escolha daquele aparelho seja feita de maneira que a leitura não tenha lugar na extremidade da escala.

Exemplificando, para uma pressão de ensaio de 1,5 MPa, deve ser escolhido um manómetro de 2,5 MPa e nunca de 1,6 MPa.

2.6.6. OPERAÇÕES DE ENSAIO

Ensaio preliminar

Após enchimento da secção de ensaio, esta deve permanecer durante um período de 24 horas sob pressão estática inferior ou igual à pressão da secção em causa. Se, a seguir a uma eventual falha ou avaria, se perder uma parte ou totalidade da água, o processo de enchimento citado deve ser repetido após reparação da canalização.

Se a canalização se encontrar parcialmente enterrada, as partes visíveis devem ser inspeccionadas visualmente após o período de 24 horas.

Ensaio de pressão

Se durante a inspeção visual não forem detectadas fugas de água ou deslocamentos apreciáveis da canalização, a secção deve ser submetida ao ensaio de pressão propriamente dito. Durante a subida gradual da pressão entre o ensaio preliminar e o ensaio propriamente dito, devem ser tomadas as precauções necessárias à evacuação do ar residual.

Valor da pressão de ensaio:

A pressão de ensaio (P_e) deve ser calculada a partir da máxima pressão de serviço (P_s), de acordo com as expressões seguintes:

Nos tubos de fibrocimento:

$$\text{para } P_s < 1 \text{ MPa } P_e = 1,5 \times P_s \text{ e não inferior a } 0,4 \text{ MPa}$$

$$\text{para } P_s > 1 \text{ MPa } P_e = P_s + 0,5 \text{ MPa}$$

Nos tubos de ferro galvanizado:

$$P_e = 1,5 P_s \text{ e não inferior a } 0,8 \text{ MPa}$$

Nos tubos de PVC rígido e de polietileno:

$$P_e = 1,5 P_s \text{ e não inferior a } 0,6 \text{ MPa}$$

Nos tubos de betão:

$$P_e = 1,3 P_s \text{ e não inferior a } 0,3 \text{ MPa}$$

Duração do ensaio:

As pressões de ensaio, devem ser mantidas durante os seguintes tempos:

Tubos de fibrocimento, ferro fundido e ferro galvanizado

$$\text{diâmetro } < 700 \text{ mm duração - 1 hora}$$

$$\text{diâmetro } > 700 \text{ mm duração - 2 horas}$$

Tubos de PVC rígido e de polietileno

duração 1 hora

Tubos de betão

As pressões devem ser repostas hora a hora, medindo-se o volume de água bombeado em cada operação.

A duração do ensaio será de 48 horas, podendo ser suspenso ao fim de 6 horas, se os volumes de água perdida na tubagem forem significativamente inferiores aos valores calculados pelas expressões indicadas no capítulo seguinte.

2.5.7. CONDIÇÕES DE RECEPÇÃO DAS CANALIZAÇÕES

Ensaio por secções

Tubos de fibrocimento, ferro fundido, ferro galvanizado, PVC rígido e polietileno:

Considera-se que a canalização está satisfatoriamente assente quando a quantidade de água necessária para repor a pressão no valor inicial for inferior ao valor dado pela expressão:

$$Q = XNDvPe$$

onde: Q – Quantidade de água bombada para repor o valor inicial da pressão de ensaio (litros);

X – igual a 0,02 ou 0,032 quando a duração dos ensaios for, respetivamente, 1 ou 2

horas;

N – número de juntas;

D – diâmetro interior da canalização (em metros);

Pe – pressão de ensaio (em KPa).

Tubos de betão:

Considera-se que a canalização está satisfatoriamente assente quanto a quantidade de água necessária para repor a pressão no valor inicial for inferior ou igual ao valor dado pelas expressões:

Tubos com cilindro de aço

$$Q = 0,5 \times D \times L \times T$$

Tubos sem cilindro de aço

$$Q = D \times L \times T$$

onde: Q – quantidade de água bombada para repor o valor inicial da pressão de ensaio (litros);

D – diâmetro da tubagem (mm);

L – comprimento do troço (km);

T – duração do ensaio (dias).

Ensaio final da conduta

Depois de concluídos os ensaios de dois ou mais troços contíguos, deve o conjunto dos troços ser submetido a um ensaio de pressão durante duas horas, pelo menos à pressão não inferior à pressão de serviço para a qual as canalizações foram dimensionadas, para que as juntas entre cada um dos troços parciais possam ser sujeitas a ensaio.

Quando a quantidade de água necessária para o ajuste da pressão de ensaio for superior à permitida, deverá procurar-se o defeito e remediá-lo, não podendo a canalização ser aprovada, sem que noutra ensaio se obtenha como resultado, uma fuga inferior ou igual à calculada pelas fórmulas apresentadas.

2.5.8. PRECAUÇÕES A TOMAR DURANTE A REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS

Devem ser tomadas as seguintes precauções:

- nenhum homem deve permanecer na vala enquanto se processe a subida de pressão;
- durante o período de ensaio, apenas o operador necessário à realização do mesmo pode permanecer na vala;
- o operador nunca se deve colocar, durante o ensaio, junto a bocas de inspeção ou visita, obturadores, curvas ou tês.

2.5.9. DESINFECÇÃO DAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

As redes de distribuição de água devem ser obrigatoriamente, desinfectadas. A desinfecção de cada rede deve ser feita da seguinte forma:

- A rede deve ser cheia, na sua totalidade, com água com uma dose de hipoclorito de sódio tal que o teor de cloro residual livre seja de 10 ppm;
- A água da rede deve ser renovada até ao seu teor em cloro residual livre seja de 2 ppm;
- A renovação da água na tubagem deve ser feita pela abertura de torneiras de serviço situadas nos pontos mais altos da instalação.