



REDE PÚBLICA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA (PROJETO DE EXECUÇÃO)

REV. 01

OBRA:

PROJETO DAS OBRAS DE URBANIZAÇÃO DO LOTEAMENTO
DA UNIDADE DE EXECUÇÃO DA GNR

DONO DA OBRA:

CÂMARA MUNICIPAL DE PENICHE

ÍNDICE

1.	OBJETO	1
2.	HISTORIAL DE REVISÕES.....	1
3.	DO LOTEAMENTO	1
4.	CONCEÇÃO E DIMENSIONAMENTO	2
4.1.	Bibliografia	2
4.2.	Elementos base.....	2
4.2.1.	População	2
4.2.2.	Capitação e fator de ponta	3
4.2.3.	Caudais de projeto	3
4.2.4.	Critérios de projeto.....	3
5.	TUBAGEM, ACESSÓRIOS / acessórios E MACIÇOS DE AMARRAÇÃO.....	4
5.1.	Tubagem e acessórios	4
5.2.	Assentamento da tubagem.....	4
5.3.	Maciços de amarração	5
6.	ENSAIOS APÓS ASSENTAMENTO	5
7.	PEÇAS DESENHADAS	5
8.	OMISSÕES	5
9.	ANEXOS	6
9.1.	Cálculo de caudal/consumos	6
9.2.	Cálculo da rede	6
9.2.1.	Descrição dos materiais utilizados.....	6
9.2.2.	Formulação	6
9.2.3.	Combinações	7
9.2.4.	Resultados	8

1. OBJETO

Refere-se a presente Memória Descritiva e Justificativa ao **PROJETO DE REDE PÚBLICA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA e REDE DE REGA** da obra de “URBANIZAÇÃO DO LOTEAMENTO DA UNIDADE DE EXECUÇÃO DA GNR”, concelho de Peniche, sendo a pretensão requerida pela Câmara Municipal de Peniche.

A rede de abastecimento público de água potável que agora se projeta destina-se a fornecer ao loteamento as instalações necessárias para a sua utilização para consumo, serviço de combate a incêndios e rega localizada de caldeiras de árvores.

O sistema de distribuição de água será implantado ao longo dos passeios, e integra-se numa obra de maior dimensão que contempla o arranjo urbanístico desta via.

2. HISTORIAL DE REVISÕES.

Rev.	Data	Descrição
00	Julho de 2020	Nada a assinalar.
01	Novembro de 2020	Alterações de acordo com Pareceres recebido a 10NOV'20, nomeadamente alterações do posição do MI1 e acrescentada rede de rega (integrada em AEXT rev01).

3. DO LOTEAMENTO

O loteamento será constituído por edifícios habitacionais com ligações à rede pública, pelo que o atual projeto contempla a instalação de uma nova rede pública de distribuição águas para abastecimento dos edifícios, efetuando novos ramais de ligação, assim como marcos de incêndio e bocas de rega. Por modo a facilitar a ligação de edifícios a construir, as redes serão instaladas a altura e distância regulamentar sob os passeios.

De acordo com o Regulamento Geral, a zona em projeto poderá considerar-se de grau 2 relativamente ao risco de ocorrência e propagação de incêndios: “zona urbana de baixo grau de risco, constituída predominantemente por construções isoladas com um máximo de quatro pisos acima do solo;”, determinando o afastamento máximo entre marcos de incêndio de 150 metros. Contudo, considerando o lote número 7 destinado a serviços (GNR), de acordo com o Regulamento de Incêndios, prevê-se a instalação de dois marcos de incêndio nas ruas que servem o lote, com o afastamento máximo de 100 metros entre estes.

A rede de rega automática localizada destinada às caldeiras das árvores terá ligação à conduta distribuidora e possuirá contador próprio.

Também, a pedido da CMP, não serão instaladas quaisquer bocas de rega, ligações a fontanários, bebedouros e tanques públicos existentes.

Ao todo prevê-se a instalação de 7 ramais de ligação e 2 marcos de incêndio.

A rede de distribuição da urbanização foi elaborada de acordo com as especificações dos serviços municipais responsáveis pela gestão da rede, tratando-se de uma ampliação da rede distribuidora existente, através de duas ligações, formando um anel.

O bom funcionamento das redes em anel depende das características de consumo e pressão disponibilizada em cada um dos nós da malha, que determinam sentidos de escoamento, caudais, perdas de carga e velocidades.

Uma vez que a pressão disponível na rede existente ($\approx 220\text{kPa}$) é relativamente baixa, poderão não existir condições para permitir o abastecimento pleno com pressão recomendável/regulamentar (dependendo do tipo de edificado), em situações de ponta ou de incêndio, sem necessidade de se recorrer a estações elevatórias.

No entanto, uma vez que o problema é anterior à atual intervenção, e a instalação de um sistema hidropressor terá de ser muito a montante da rede da atual intervenção, admite-se que a ponderação da mesma não se enquadra na atual empreitada, não sendo assim considerada.

4. CONCEÇÃO E DIMENSIONAMENTO

4.1. Bibliografia

No dimensionamento das redes deve ser seguida a legislação aplicável constante do *Decreto-Regulamentar n.º 23/95 de 23 de Agosto* (RGSPDADAR – Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais).

Foram ainda seguidas as seguintes publicações:

- “*Tabelas Técnicas*” – E.T.L., 2012;
- “*Sistemas Prediais de Águas Residuais*” de J. Almeida Torres – LNEC, 1990;
- “*Regras de Dimensionamento dos Sistemas Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais Domésticas e Pluviais*” de Victor M. Ramos Pedroso – LNEC, 1996;
- “*Hidráulica Urbana*” de António Resende – Universidade Coimbra, 2008;
- “*Curso de Promoção Profissional 508*”, LNEC;
- “*Manual de Saneamento Básico*”, LNEC.

4.2. Elementos base

Conforme as orientações impostas pelos serviços municipalizados de água e saneamento da Câmara Municipal de Peniche, através de email no dia **23/06/2020**, é preconizado em projecto conduta distribuidora PVC DN90 mm, dispensando assim a apresentação de cálculos / dimensionamento da rede.

Não obstante, apresentamos de seguida os elementos base de dimensionamento e verificação da rede.

4.2.1. População

Tratando-se de um loteamento habitacional, a determinação da população é efetuada com base numa estimativa do n.º de habitantes máximo por edifícios, independentemente do ano horizonte de projeto.

Para a determinação da população (P), assumiu-se que o loteamento irá albergar **30 habitantes**, considerando que em cada lote existirá um edifício habitacional com 5 pessoas, num total de 6 habitações.

A determinação da população para o lote 7 é efetuada com base numa assunção do n.º de trabalhadores máximo que, o edifício era albergar independentemente do ano horizonte de projeto, considerando-se como habitantes equivalentes **204 habitantes**.

4.2.2. Capitação e fator de ponta

Dado que os dados estatísticos disponíveis não possibilitam o desenvolvimento de metodologias que permitam determinar a capitação, admite adotar-se o valor de **150 l/(hab.dia)** na capitação de consumos. A este valor deverá ser adicionado **15 l/(hab.dia)** para fugas e perdas (10%) e **5 l/(hab.dia)** para consumos públicos e rega.

Para a determinação do fator de ponta (F_p) utiliza-se a seguinte expressão:

$$F_p = 2 + \frac{70}{\sqrt{P}}$$

- Sendo “P” a população a servir.

4.2.3. Caudais de projeto

4.2.3.1. Caudal

Admitindo a equivalência dos consumos dos serviços com consumo doméstico, o caudal de ponta é definido pela expressão:

$$Q_p(l/s) = Cap \times Pop \times \frac{F_p}{86400}$$

Onde:

- Cap – capitação (l/trab.dia);
- Pop – população (trabalhadores);
- F_p – fator de ponta.

4.2.3.2. Caudal para incêndio

Na verificação do comportamento da rede em caso de incêndio, utilizou-se o caudal pontual de **22.5 l/s**, considerando uma zona de risco de **grau 2**. Este caudal será debitado por marcos de incêndio de 3 vias do tipo “FUCOLI” da *Fucoli-Somepal* ou equivalente.

O diâmetro nominal mínimo das condutas em zonas de grau 2 é de 90mm.

4.2.4. Critérios de projeto

Os critérios de conceção e dimensionamento a considerar serão os seguintes:

- Capitação de 150 l/hab.dia (critério SMASCMP);
- Condutas em PVC PN10 com diâmetro nominal de 90mm (critério SMASCMP);
- Pressão disponível na rede 2.2 kgf/cm² (informação SMASCMP);
- Velocidade de escoamento máxima situação consumo: $V = 0,127 \times D^{0.4}$;
- Velocidade mínima no início da exploração: 0,3 m/s;
- Pressão máxima inferior a 600 kPa;
- Pressão de serviço superior a:
 - Admitindo edifícios de 3pisos: 100+40*3pisos=220 kPa;
 - Admitindo edifícios de 2pisos: 100+40*2pisos=180 kPa.
- Os ramais de ligação deverão ter velocidades compreendidas entre 0,5m/s e 2,0m/s.

5. TUBAGEM, ACESSÓRIOS /ACESSÓRIOS E MACIÇOS DE AMARRAÇÃO

5.1. Tubagem e acessórios

A tubagem a utilizar na rede de distribuição será em **PVC PN 10**, com uniões por junta autoblocante, e os acessórios necessários serão de **FERRO FUNDIDO DÚCTIL** da classe **PN16**.

O traçado da rede de distribuição, em planta, deverá distar no mínimo 0,8m dos limites das propriedades e 1,0m dos coletores de águas residuais, a um nível sempre superior a este último, implantadas em sob passeios e estacionamento, num dos lados do arruamento.

Estão previstas válvulas de seccionamento e marcos de incêndio de modo a cobrir a totalidade do arruamento.

As válvulas de seccionamento serão colocadas nos ramais de ligação, elementos e instalações que podem ser colocados fora de serviço, nos cruzamentos e entroncamentos, ao longo da rede de distribuição por forma a isolar 500 habitantes, mas com espaçamentos inferiores a 1000m entre válvulas.

Os ramais de ligação aos marcos de incêndio terão um diâmetro nominal de 110mm.

Os ramais domiciliários, a serem executados pelos técnicos dos Serviços Municipalizados de Água e Saneamento, serão executados em PEAD PN16 PE100 com diâmetro nominal de 40mm nos abastecimentos domiciliários, terminando em válvulas de ramal de cunha com saída autoblocante, em caixa enterrada, conforme peças desenhadas.

Os capacetes móveis das válvulas deverão ser de acordo com as indicações do fornecedor de serviços de distribuição de água do local, mas, em caso de omissão, poderão ser redondos nos ramais domiciliários, quadrados nos nós e triangulares para os marcos de incêndio e bocas de rega.

A fita sinalizadora deverá ser de cor azul com as inscrições “REDE DE ÁGUA” e a inscrição a definir pelo do fornecedor de serviços de distribuição de água do local.

5.2. Assentamento da tubagem

A implantação da tubagem fez-se em articulação com as restantes infraestruturas e, correrá em vala própria (ver pormenor nas peças desenhadas), à profundidade regulamentar mínima de 0.80m, medido do extradorso superior da tubagem ao nível do terreno, em articulação com as restantes infraestruturas, sempre que possível fora da faixa de rodagem, assente sobre leito de areia e envolvida em areia, ou protegida mecanicamente com betão pobre nas zonas não pavimentadas ou quando não for possível garantir a profundidade regulamentar, sempre com aplicação de fita avisadora azul.

Para assentamento de tubagem em valas com profundidades até 3m, a largura das valas para assentamento das tubagens deve ter a dimensão mínima igual a:

- *diâmetro exterior da tubagem mais 50cm (para DN até 500mm);*
- *diâmetro exterior da tubagem mais 70cm (para DN maior que 500mm).*

A compactação do material de aterro deverá ser cuidadosamente executada por forma a não danificar as condutas e a garantir estabilidade dos pavimentos.

Todos os aterros de valas serão executados com solos provenientes da própria escavação, com exceção das situadas na faixa de rodagem de estradas nacionais, executadas em agregado de granulometria extensa (AGE).

Nos casos onde exista rocha a 70cm de profundidade, não se torna rentável o desmonte da mesma, sendo que será aplicada sobre a rocha uma camada de areia para o assentamento da tubagem e aplicar-se-á areia no extradorso da tubagem com betão simples bom proteção mecânica.

5.3. Maciços de amarração

Estão previstos maciços de amarração a aplicar em válvulas, tês, cones de redução, curvas, caixas e nos locais assinalados nas peças desenhadas, de modo a absorver os impulsos transmitidos pelo escoamento às tubagens, desprezando-se os esforços devidos à quantidade de movimento do líquido, que são muito pequenos comparados com os esforços provocados pela pressão interna. Os maciços foram dimensionados de modo a absorver por atrito na base, a força devida à pressão de ensaio.

6. ENSAIOS APÓS ASSENTAMENTO

Todos os adutores e ramais de ligação, após assentamento e com as juntas a descoberto, devem ser sujeitos a ensaios de estanqueidade, assim como operações de lavagem e desinfecção antes da entrada em serviço. O ensaio da rede de abastecimento de água será efetuado com juntas a descoberto e por troços, de acordo com o RGSPDADAR.

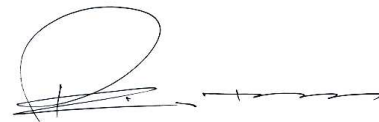
7. PEÇAS DESENHADAS

DESENHO Nº	DESIGNAÇÃO	ESCALA
1	Planta da rede projetada	1:200
2	Pormenor de Marco de Incêndio e Válvulas de seccionamento	s/esc.
3	Pormenores de Maciços de amarração, Vala Tipo e Mapa de Nós	s/esc.

8. OMISSÕES

Tudo o que nesta memória tiver sido involuntariamente omitido deve, em obra, respeitar a legislação em vigor aplicável e as boas normas de construção, bem como as indicações da Fiscalização.

Viana do Castelo, Nov'20
O Autor,



JRTORRES - CONSULTORES DE ENGENHARIA, LDA.
(J Jorge P Ribeiro Torres, Eng. Sênior Especialista)

9. ANEXOS

9.1. Cálculo de caudal/consumos

Ponto	Habitções		Serviços / Comércio		FP	Q		V	Material	Dint mín.	DN	Q/Ponto		Pop. Adicional	Cap. Hab /hab.dia	Cap. Serv /pess.dia	Pessoas/ casa	Pessoas /m²	Q _{total} m3/h	Pop. total	Fator ponta total	
Origem	Qtd. Casas	Pessoas/casa	área (m2)	pessoas/m2		m3/h	l/s															m/s
NC1 a 6	1	5		0,07	33,30	1,18	4,25	0,49	PVC PN10	29,19	40	1,18		0	170	170		5	0,07	10,13	428	5,38358
NC7		5	2985,20	0,07	6,84	10,13	36,46	0,70	PVC PN10	71,50	90	10,13										

9.2. Cálculo da rede

- Título: Obras de Urbanização Loteamento Unidade Execução GNR
- Local: Rua da Barragem, Atouguia Baleia, Concelho de Peniche
- Data: Jun 2020

- Viscosidade do fluido: $1.15000000 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
- Núm. de Reynolds de transição: 2500.0

A velocidade da instalação deverá ser superior ao mínimo estabelecido, para evitar sedimentação, incrustações e estancamento, e inferior ao máximo, para que não se produza erosão.

9.2.1. Descrição dos materiais utilizados

Os materiais utilizados para esta instalação são:

PVC PN10 DN 90 - Rugosidade: 0.00250 mm

Descrição	Diâmetros mm
DN90	81.4

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.

9.2.2. Formulação

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

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

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

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

Re

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

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

vs é a viscosidade cinemática do fluido em m²/s

fl é o factor de atrito em regime laminar (Re < 2500.0)

ft é o factor de atrito em regime turbulento (Re >= 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 fl ou ft, segundo seja necessário para calcular a perda de carga.

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

9.2.3. Combinações

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

Combinação	Hipóteses Rede	Hipóteses Marco 1	Hipóteses Marco 2
Consumo	1.00	0.00	0.00
Consumo + Incêndio M1	0.30	1.00	0.00
Consumo + Incêndio M2	0.30	0.00	1.00

9.2.4. Resultados

9.2.4.1. Listagem de nós

Combinação: Consumo

Nó	Cota m	Caudal con. m³/h	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
N3	0.00	---	21.82	21.82	
N4	0.00	---	21.86	21.86	
NC1	0.00	1.18001	21.94	21.94	Pres. < 22 m.c.a.
NC2	0.00	1.18001	21.88	21.88	Pres. < 22 m.c.a.
NC3	0.00	1.18001	21.82	21.82	Pres. < 22 m.c.a.
NC4	0.00	1.18001	21.83	21.83	Pres. < 22 m.c.a.
NC5	0.00	1.18001	21.85	21.85	Pres. < 22 m.c.a.
NC6	0.00	1.18001	21.89	21.89	Pres. < 22 m.c.a.
NC7	0.00	10.13000	21.77	21.77	Pres. < 22 m.c.a.
NC8	0.00	0.00000	21.86	21.86	Pres. < 22 m.c.a.
SG1	0.00	-6.43519	22.00	22.00	
SG2	0.00	-10.77487	22.00	22.00	

Combinação: Consumo + Incêndio M1

Nó	Cota m	Caudal con. m³/h	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
N3	0.00	---	17.90	17.90	
N4	0.00	---	19.30	19.30	
NC1	0.00	0.35400	20.94	20.94	Pres. máx.
NC2	0.00	0.35400	19.62	19.62	
NC3	0.00	0.35400	17.98	17.98	
NC4	0.00	0.35400	18.43	18.43	
NC5	0.00	0.35400	19.04	19.04	
NC6	0.00	0.35400	20.09	20.09	
NC7	0.00	84.03900	15.44	15.44	Pres. mín.
NC8	0.00	0.00000	19.30	19.30	
SG1	0.00	-31.71305	22.00	22.00	
SG2	0.00	-54.44997	22.00	22.00	

Combinação: Consumo + Incêndio M2

Nó	Cota m	Caudal con. m³/h	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
N3	0.00	---	19.29	19.29	
N4	0.00	---	17.16	17.16	
NC1	0.00	0.35400	21.29	21.29	Pres. máx.

Nó	Cota m	Caudal con. m³/h	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
NC2	0.00	0.35400	20.43	20.43	Pres.< 15 m.c.a.
NC3	0.00	0.35400	19.16	19.16	
NC4	0.00	0.35400	18.46	18.46	
NC5	0.00	0.35400	17.53	17.53	
NC6	0.00	0.35400	18.58	18.58	
NC7	0.00	3.03900	19.29	19.29	
NC8	0.00	82.00001	1.35	1.35	
SG1	0.00	-43.76445	22.00	22.00	
SG2	0.00	-43.39858	22.00	22.00	

9.2.4.2. 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: Consumo

Início	Final	Comprimento m	Diâmetros mm	Caudal m³/h	Perdas m.c.a.	Velocidade m/s	Coment.
N1	N2	2.62	DN90	10.77487	0.01	0.58	Vel.máx.
N1	SG2	1.61	DN90	-10.77487	-0.01	-0.58	
N2	NC1	6.38	DN90	10.77487	0.03	0.58	Vel.< 0.3 m/s
N3	NC2	17.60	DN90	-8.41485	-0.06	-0.45	
N3	NC3	2.27	DN90	-1.71515	-0.00	-0.09	
N3	NC7	11.11	DN90	10.13000	0.05	0.54	Vel.< 0.3 m/s
N4	N5	13.89	DN90	0.00000	0.00	0.00	
N4	N8	4.69	DN90	-5.25518	-0.01	-0.28	Vel.< 0.3 m/s
N4	NC5	6.93	DN90	5.25518	0.01	0.28	Vel.< 0.3 m/s
N5	N6	24.28	DN90	0.00000	0.00	0.00	Vel.< 0.3 m/s
N6	N7	18.38	DN90	0.00000	0.00	0.00	Vel.< 0.3 m/s
N7	NC8	18.18	DN90	0.00000	-0.00	0.00	Vel.< 0.3 m/s
N8	N9	3.49	DN90	-5.25518	-0.01	-0.28	Vel.< 0.3 m/s
N9	NC6	13.17	DN90	-5.25518	-0.02	-0.28	Vel.< 0.3 m/s
N10	N11	7.49	DN90	-6.43519	-0.02	-0.34	Vel.< 0.3 m/s
N10	NC6	35.79	DN90	6.43519	0.08	0.34	
N11	N12	3.06	DN90	-6.43519	-0.01	-0.34	Vel.< 0.3 m/s
N12	SG1	4.36	DN90	-6.43519	-0.01	-0.34	
NC1	NC2	13.23	DN90	9.59486	0.06	0.51	Vel.< 0.3 m/s
NC3	NC4	12.64	DN90	-2.89516	-0.01	-0.15	
NC4	NC5	17.03	DN90	-4.07517	-0.02	-0.22	Vel.< 0.3 m/s

Combinações: Consumo + Incêndio M1

Início	Final	Comprimento m	Diâmetros mm	Caudal m³/h	Perdas m.c.a.	Velocidade m/s	Coment.
N1	N2	2.62	DN90	54.44997	0.26	2.91	Vel.> 0.738 m/s
N1	SG2	1.61	DN90	-54.44997	-0.16	-2.91	Vel.> 0.738 m/s
N2	NC1	6.38	DN90	54.44997	0.64	2.91	Vel.> 0.738 m/s
N3	NC2	17.60	DN90	-53.74196	-1.72	-2.87	Vel.> 0.738 m/s
N3	NC3	2.27	DN90	-30.29704	-0.08	-1.62	Vel.> 0.738 m/s
N3	NC7	11.11	DN90	84.03900	2.46	4.49	Vel.> 0.738 m/s
N4	N5	13.89	DN90	0.00000	0.00	0.00	Vel.< 0.3 m/s
N4	N8	4.69	DN90	-31.35905	-0.17	-1.67	Vel.> 0.738 m/s
N4	NC5	6.93	DN90	31.35905	0.26	1.67	Vel.> 0.738 m/s
N5	N6	24.28	DN90	0.00000	0.00	0.00	Vel.< 0.3 m/s
N6	N7	18.38	DN90	0.00000	0.00	0.00	Vel.< 0.3 m/s
N7	NC8	18.18	DN90	0.00000	0.00	0.00	Vel.< 0.3 m/s
N8	N9	3.49	DN90	-31.35905	-0.13	-1.67	Vel.> 0.738 m/s
N9	NC6	13.17	DN90	-31.35905	-0.49	-1.67	Vel.> 0.738 m/s
N10	N11	7.49	DN90	-31.71305	-0.28	-1.69	Vel.> 0.738 m/s
N10	NC6	35.79	DN90	31.71305	1.35	1.69	Vel.> 0.738 m/s
N11	N12	3.06	DN90	-31.71305	-0.12	-1.69	Vel.> 0.738 m/s
N12	SG1	4.36	DN90	-31.71305	-0.16	-1.69	Vel.> 0.738 m/s
NC1	NC2	13.23	DN90	54.09596	1.31	2.89	Vel.> 0.738 m/s
NC3	NC4	12.64	DN90	-30.65104	-0.45	-1.64	Vel.> 0.738 m/s
NC4	NC5	17.03	DN90	-31.00505	-0.62	-1.65	Vel.> 0.738 m/s

Combinações: Consumo + Incêndio M2

Início	Final	Comprimento m	Diâmetros mm	Caudal m³/h	Perdas m.c.a.	Velocidade m/s	Coment.
N1	N2	2.62	DN90	43.39858	0.17	2.32	Vel.> 0.738 m/s
N1	SG2	1.61	DN90	-43.39858	-0.11	-2.32	Vel.> 0.738 m/s
N2	NC1	6.38	DN90	43.39858	0.42	2.32	Vel.> 0.738 m/s
N3	NC2	17.60	DN90	-42.69057	-1.14	-2.28	Vel.> 0.738 m/s
N3	NC3	2.27	DN90	39.65157	0.13	2.12	Vel.> 0.738 m/s
N3	NC7	11.11	DN90	3.03900	0.01	0.16	Vel.< 0.3 m/s
N4	N5	13.89	DN90	82.00001	2.94	4.38	Vel.> 0.738 m/s
N4	N8	4.69	DN90	-43.41045	-0.31	-2.32	Vel.> 0.738 m/s
N4	NC5	6.93	DN90	-38.58956	-0.37	-2.06	Vel.> 0.738 m/s
N5	N6	24.28	DN90	82.00001	5.14	4.38	Vel.> 0.738 m/s
N6	N7	18.38	DN90	82.00001	3.89	4.38	Vel.> 0.738 m/s
N7	NC8	18.18	DN90	82.00001	3.85	4.38	Vel.> 0.738 m/s

Início	Final	Comprimento m	Diâmetros mm	Caudal m³/h	Perdas m.c.a.	Velocidade m/s	Coment.
N8	N9	3.49	DN90	-43.41045	-0.23	-2.32	Vel.> 0.738 m/s
N9	NC6	13.17	DN90	-43.41045	-0.88	-2.32	Vel.> 0.738 m/s
N10	N11	7.49	DN90	-43.76445	-0.51	-2.34	Vel.> 0.738 m/s
N10	NC6	35.79	DN90	43.76445	2.41	2.34	Vel.> 0.738 m/s
N11	N12	3.06	DN90	-43.76445	-0.21	-2.34	Vel.> 0.738 m/s
N12	SG1	4.36	DN90	-43.76445	-0.29	-2.34	Vel.> 0.738 m/s
NC1	NC2	13.23	DN90	43.04458	0.87	2.30	Vel.> 0.738 m/s
NC3	NC4	12.64	DN90	39.29757	0.70	2.10	Vel.> 0.738 m/s
NC4	NC5	17.03	DN90	38.94357	0.93	2.08	Vel.> 0.738 m/s