

MUNICÍPIO DE MURÇA

ZONA INDUSTRIAL DE MURÇA - 3ª FASE

PROJECTO DE EXECUÇÃO

IHI - INFRAESTRUTURAS HIDRÁULICAS

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

ÍNDICE

IHL1- Introdução	1
IHL2- Rede de distribuição de água	2
IHL2.1- Situação actual.....	2
IHL2.2- Descrição da solução proposta	2
IHL2.3- Dimensionamento	3
IHL2.3- Ano horizonte do projecto	5
IHL2.4- Capitação e factor de ponta	5
IHL2.5- Consumos - Caudais.....	5
IHL2.6- Ramais prediais.....	7
IHL2.7- Materiais e órgãos da rede	7
IHL2.8- Maciços de amarração.....	9
IHL3- Rede de drenagem de águas residuais industriais e domésticas	10
IHL3.1- Situação prevista na 2ª fase.....	10
IHL3.2- Descrição da solução proposta	10
IHL3.3- Elementos de base - dimensionamento	11
IHL3.4- Ramais prediais.....	15
IHL3.5- Tubagem e órgãos da rede.....	16
IHL3.6- Disposições gerais e construtivas.....	17
IHL3.7- Tratamento final das águas residuais	19
IHL4- Rede de drenagem de águas pluviais.....	19
IHL4.1- Caracterização das áreas a drenar	19
IHL4.2- Descrição da solução proposta	20
IHL4.3- Bases de cálculo	21
IHL4.4- Ramais prediais.....	23
IHL4.5- Tubagem e órgãos da rede.....	24
IHL5- Medições e orçamento	24

MUNICÍPIO DE MURÇA

ZONA INDUSTRIAL DE MURÇA - 3ª FASE

PROJECTO DE EXECUÇÃO

IHI - INFRAESTRUTURAS HIDRÁULICAS

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

IHI.1- Introdução

Refere-se a presente memória descritiva ao projecto de execução das Infraestruturas Hidráulicas da **Expansão da Zona Industrial de Murça – Fase 3**, localizado entre a E.N. n.º 15 e a auto-estrada A 4, junto ao nó rodoviário dos Palheiros, Concelho de Murça.

Conforme se apresenta no projecto de loteamento, a intervenção está dividida em três fases, sendo a 1ª fase a que corresponde ao loteamento existente, a 2ª fase inclui os lotes 8 a 9 e os lotes 26 a 31, a 3ª fase inclui os lotes 10 a 22.

Todo o estudo foi desenvolvido, tendo em consideração as informações disponíveis nos serviços técnicos da C. M. de Murça, assim como as informações recolhidas junto da empresa intermunicipal Águas do Norte.

Os trabalhos incluídos no âmbito do presente projecto desenvolvem-se nos seguintes capítulos:

- 1- Rede de distribuição de água e combate a incêndio
- 2- Rede de drenagem de águas residuais

3- Rede de drenagem de águas pluviais

No âmbito do estudo dos sistemas hidráulicos, utilizaram-se as disposições e princípios enunciados no documento oficial:

- Decreto Regulamentar n.º 23/95 de 23 de Agosto e Decreto de Rectificação n.º153/95, de 30 de Novembro - Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e Drenagem de Águas Residuais.

IHI.2- Rede de distribuição de água

IHI.2.1- Situação actual

O abastecimento de água ao loteamento industrial faz-se actualmente a partir do Reservatório de Palheiros/Paredes, localizado a Norte do loteamento, através de uma conduta com diâmetro de 75mm.

No arruamento existente está instalada uma conduta de onde derivam os ramais para o serviço de incêndios e ramais de serviço dos lotes.

IHI.2.2- Descrição da solução proposta

No âmbito do Plano Geral do Sistema Multimunicipal de Águas e Saneamento das Águas do Norte, existe um ponto de entrega junto à ponte do Ratiço para alimentação da zona em estudo que inclui entre outras, as povoações de Paredes e Palheiros e também o loteamento industrial. Segundo informações prestadas pela empresa a cota piezométrica no ponto de ligação ao sistema da C. M. de Murça, é de 548,00m.

Nesta fase, atendendo aos custos elevados, não será feita a ligação a partir deste ponto, mas sim a partir da conduta adutora existente, que serve o loteamento existente. No entanto, num futuro próximo, atendendo ao caudal necessário

para o abastecimento de todas as fases do loteamento industrial, a referida ligação tem de ser efetuada.

Para o loteamento em causa concebeu-se uma rede de distribuição constituída por uma malha adjacente há existente. A rede será exclusivamente executada em tubagem de polietileno de alta densidade (PEAD PE100), da classe PN10, no diâmetro de 90mm, de onde derivam os ramais para o serviço de incêndios e ramais de serviço dos lotes.

Nos pontos altos da rede previu-se a instalação de ventosas e nos pontos baixos da tubagem preconizou-se a instalação de descargas de fundo para esvaziamento das condutas de forma a se proceder, se necessário, a operações de limpeza, desinfecção ou de reparação. No que diz respeito ao combate a incêndios, previu-se a execução dos ramais e instalação dos respectivos marcos de incêndio. Estes dispositivos localizam-se na envolvente exterior dos lotes e são alimentados directamente pela rede geral projectada. Os marcos de incêndio serão instalados no passeio, junto aos limites dos lotes e garantem as distâncias máximas entre eles de acordo com o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais.

Foi ainda considerada a instalação de ligações prediais nas entradas dos lotes de diâmetro ϕ 2", de forma a permitir o funcionamento em simultâneo de 2 bocas-de-incêndio no interior dos lotes.

IHI.2.3- Dimensionamento

Em relação aos consumos industriais, devem distinguir-se os consumos de tipo doméstico, imputáveis aos operários, dos consumos inerentes ao processo fabril em questão. Não se conhecendo à partida que tipo de indústrias se irão instalar, torna-se difícil estimar os caudais de cálculo para fazer face à produção

industrial, bem como os consumos inerentes aos postos de trabalhos que irão ser criados. Os consumos inerentes ao processo fabril são quantificados em função das condições e características da produção.

Tendo por base que o loteamento é destinado a pequenas indústrias e áreas oficinais, que não exigem quantidades significativas de água para além dos consumos domésticos e na ausência de quaisquer indicadores, a bibliografia existente sobre a matéria aconselha a aplicação de métodos simplificados, podendo utilizar-se como base de cálculo, por exemplo, consumos entre 5 e 10m³/(ha x dia), constatando-se que este critério fornece valores razoáveis quando aplicado à área coberta dos lotes.

Tornando-se necessário fazer desde já uma estimativa das necessidades de água para serviço normal do loteamento foi assim admitido um valor de 10 m³/(ha x dia) para os consumos do loteamento industrial. As áreas para instalação das unidades fabris (áreas cobertas), segundo o quadro de síntese do projecto de loteamento, distribuem-se da seguinte forma:

- Área de implantação máxima prevista: 14.168 m²
- Área de implantação existente: 5.500 m²

O consumo médio diário esperado será assim de:

$$C_{mda} = 1,97 \text{ ha} \times 10 \text{ m}^3/(\text{ha} \times \text{dia}) = 19,70 \text{ m}^3/\text{dia} = 19.700 \text{ l/dia}$$

Da estimativa efectuada concluiu-se que os habitantes equivalentes do loteamento correspondem a cerca de 160. Não se conhecendo à partida que tipo de indústrias se irão instalar, considerou-se prudente adoptar um coeficiente de segurança de 1,4 para ter em conta consumos industriais mais elevados, resultando um total de 225 habitantes equivalentes.

Há que acrescentar os consumos públicos para rega de espaços verdes e lavagem de ruas. Estes valores foram incorporados no valor médio de capitação global de acordo com o definido no Decreto Regulamentar n.º 23/95 de 23 de Agosto.

IHI.2.3- Ano horizonte do projecto

É tomado para ano horizonte do projecto o ano 2058, sendo assim considerado um período de vida para a obra de 40 anos.

IHI.2.4- Capitação e factor de ponta

Foi adoptada uma capitação de 180 l/(habxdia) no ano horizonte de projecto, considerada adequada à situação presente. Esta capitação inclui além dos consumos domésticos das unidades fabris, os consumos industriais, que se presumem relativamente baixos em face da utilização esperada (pequenas indústrias e áreas oficinais), bem como os consumos públicos com limpeza de ruas e rega dos espaços verdes.

O factor de ponta é estabelecido tendo em conta, para além dos hábitos e do número de habitantes previstos, as actividades existentes e as suas características em termos de variação ao longo do dia. Tendo em conta o art.º 19 do Regulamento, adoptou-se um factor de ponta instantâneo de 6,5.

IHI.2.5- Consumos - Caudais

As necessidades de água para serviço do loteamento foram avaliadas tendo em consideração as seguintes situações:

a) Serviço normal das unidades fabris instaladas;

Os consumos resultantes considerando um factor de ponta de 6,5, de forma a atender às variações periódicas de consumo, acrescido de 15% para as perdas, são os seguintes:

$$C_{mda} = 225 \times 180 = 40.500 \text{ l/dia}$$

$$Q_{mda} = 0,47 \text{ l/s}$$

$$Q_{ponta} = 0,47 \times 6,5 + 0,47 \times 0,15 = 3,13 \text{ l/s}$$

b) Adopção do diâmetro mínimo imposto pelo Decreto Regulamentar nº23/95 - Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais, para zonas com as características urbanas do loteamento industrial;

Tendo em vista que o loteamento é destinado a pequenas indústrias e áreas oficinais, nesta situação o risco de incêndio da zona em causa poderá classificar-se da seguinte forma:

Grau 3- Zona urbana de "Moderado grau de risco de incêndio" pelo que o caudal instantâneo a garantir para o combate de incêndios é de 30 l/s (Art.º 18). O diâmetro mínimo imposto é neste caso de 100 mm (Art.º 23).

Em Conclusão:

Tendo por base os caudais para consumo e combate a incêndio, facilmente se conclui que a situação de funcionamento para combate a incêndio é significativamente mais gravosa para a rede. Para fazer face aos caudais em jogo, 30 l/s, situação da alínea b), previu-se a instalação de condutas de PEAD

PN10 com diâmetros de $\varnothing$ 90mm, em malha, que satisfaz as necessidades de combate a incêndios, ficando ainda garantida uma grande maleabilidade do funcionamento da rede quando solicitada.

O caudal de ponta no ano horizonte para abastecimento a todo o loteamento será garantido por uma tubagem de $\varnothing$ 110 mm, a realizar numa fase posterior e que ligará a rede de distribuição do loteamento ao ponto de entrega previsto no Plano Geral do Sistema Multimunicipal das Águas do Norte.

IHI.2.6- Ramais prediais

Foram consideradas as ligações prediais aos lotes de modo a não haver posteriores aberturas de valas nos arruamentos. Estas ligações serão em tubagem de PEAD PE100 PN10 $\varnothing$ 2". Nestes casos a ligação à rede geral será feita através de abraçadeira para furação em carga, com saída roscada fêmea. Os ramais terminarão no limite do passeio e disporão de válvula de seccionamento no passeio ficando protegidos em marcos de betão pré-fabricados enquanto não se concluir a sua ligação aos lotes.

IHI.2.7- Materiais e órgãos da rede

A tubagem a aplicar na execução das redes de distribuição será em tubos de polietileno de massa volúmica alta, PEAD PE100 da classe PN10, com ligações por soldadura topo a topo. Os acessórios de ligação serão em ferro fundido de abocardar integralmente travados (vedante em EPDM e anel de fixação em Ms 58 ou RG 7 para travamento) para a execução de curvas, tês, cones, juntas cegas, etc.

Previu-se a aplicação de fita sinalizadora de cor azul sobre a tubagem, com 0,30 m de largura, de acordo com o representado em desenho de pormenor. As

válvulas de seccionamento serão em ferro fundido de cunha elástica e fuso em aço inox, de embocaduras integralmente travadas para tubos de PEAD (com anéis de fixação em Ms 58 ou RG 7 para travamento), com boca de chave completa.

No que respeita à execução dos ramais prediais, foi prevista igualmente a utilização de tubagem em PEAD PE100 da classe PN10, diâmetro 2". A ligação à rede geral será feita através de abraçadeira para furação em carga, com saída roscada fêmea ϕ 2".

Previu-se a instalação de marcos de incêndio instalados nos passeios, com válvula de seccionamento de cunha flangeada, S de regulação, T de derivação e tubagem em FFD PN 10 DN 80 para ligação à rede geral. Possuirá três bocas "storz", duas laterais e uma frontal e o modelo deverá ser indicado pela corporação de bombeiros local.

Previu-se a instalação de ventosas de duplo efeito DN 40 mm, que serão instaladas em armário, com dimensões interiores 0,35x0,35 m. A execução da ventosa inclui ligação à rede geral através de abraçadeira, assim como restantes acessórios e tubagem, conforme se apresenta em desenho de pormenor.

Tendo em vista permitir o esvaziamento das condutas, para se proceder a operações de limpeza, desinfecção ou reparação, previu-se a instalação de válvulas de descarga DN 50 mm, que é o diâmetro mínimo admitido pelo regulamento geral, para condutas até 300mm. As válvulas de cunha elástica, serão montadas num tê de derivação interposto na conduta e disporão de haste e boca de chave para accionamento do exterior. O tê terá uma saída para uma caixa de secção circular a executar conforme desenho de pormenor. A caixa possuirá uma descarga de 200mm com comprimento variável, de forma a

permitir o lançamento dos efluentes em linhas de água naturais ou colectores pluviais.

A tubagem será instalada, normalmente em vala simples nos passeios, a uma profundidade mínima de 1,10m, já incluída a sobreescavação para execução da almofada de assentamento e a uma distância mínima de 0,90m do limite dos lotes. Dever-se-á ter em conta aquando das escavações para os lotes da existência das tubagens agora colocadas, utilizando técnicas de construção para salvaguarda das mesmas. Quando instalada na faixa de rodagem deverá ter um recobrimento mínimo de 1,0m.

IHI.2.8- Maciços de amarração

Previu-se a construção de maciços de amarração para absorver os impulsos hidráulicos gerados nas curvas, derivações, válvulas e demais acessórios instalados nas condutas.

- O impulso gerado nas curvas em planta, foi calculado pela expressão:

$$F = 2 (s \gamma p) \sin \alpha/2$$

onde:

R = Esforço em Kg

S = Secção de canalização, m²

γ = Peso específico de água Kg/m³

p = pressão da água, (m.c.a.)

α = ângulo da curva

- No caso de um cone de redução:

$$F = \pi p (r_1^2 - r_2^2)$$

- E num tê ou junta cega:

$$F = \gamma \pi p r^2$$

onde:

r - Raio da secção reduzida ou derivação do tê.

Os maciços em betão simples, foram calculados para apoio no terreno natural (paredes das valas) considerando uma tensão de segurança mínima dos solos de 1 kg/cm², situação para a qual é válido o dimensionado efectuado, tornando-se necessário rever todo o cálculo se os solos não garantirem aquela tensão. Considerou-se ainda no cálculo, um coeficiente de atrito solo/maciço $\varphi = 40^\circ$ e um peso específico para as terras de aterro das valas de 1,8 t/m³ com uma cobertura mínima sobre o maciço de 0,80 m.

Nos quadros constantes das peças desenhadas fixaram-se as dimensões dos maciços para as condições de cálculo referidas.

IHI.3- Rede de drenagem de águas residuais industriais e domésticas

IHI.3.1- Situação prevista na 1ª fase

Previu-se a drenagem dos lotes existentes da 1ª fase, que por intermédio de colectores instalados no arruamento, conduzem as águas residuais domésticas para uma fossa séptica pré-fabricada instalada na zona mais baixa do loteamento. Prevê-se assim, a ligação à CR1, por forma a eliminar a fossa séptica existente.

IHI.3.2- Descrição da solução proposta

Relativamente à solução adoptada para esta fase, previu-se a instalação de colectores ao longo da via projetada que fazem a recolha das águas residuais provenientes dos lotes previstos. Nesta fase será feito o prolongamento da rede até há caixa existente no arruamento localizado a sul, executado na 2ª fase de expansão do loteamento Industrial, que conduz as águas residuais até ao local definitivo do sistema de tratamento. Para o efeito, na 2ª fase de ampliação do loteamento industrial, foi executado um emissário até há estação elevatória de esgotos existente, da empresa Águas do Norte, a qual conduz o efluente através de sistemas elevatórios e de emissários à Etar de Murça.

Previo-se ainda a descativação da fossa séptica e poços absorventes existentes, com demolição e transporte a vazadouro dos materiais resultantes.

Será também estabelecido um colector que capta o sistema existente da 1ª fase do loteamento e o conduz para a nova rede projetada (caixa CR1). Para o efeito, considerou-se um canal que servirá essencialmente para a passagem de infraestruturas de drenagem entre lotes.

Foi considerada uma rede normalmente instalada em vala comum com a tubagem de drenagem de águas pluviais, sendo mantida uma diferença de cotas mínima de 0,20 m entre as redes, de modo a permitir o cruzamento de colectores e instalação dos diferentes ramais.

Toda a indústria que produza águas residuais com cargas poluentes elevadas, deverá dispor de meios próprios de tratamento primário antes de lançar o efluente na rede.

IHI.3.3- Elementos de base - dimensionamento

IHI.3.3.1- Capitações

As capitações de afluência à rede, resultam de capitação de consumo de água, afectada de um factor de afluência. Admite-se que afluem à rede de águas residuais cerca de 80% dos consumos de água distribuídos, adoptando-se assim um coeficiente de afluência de 0,80. Foi admitida uma capitação média de consumo de água de 180l/diaxhab, considerada adequada à situação presente.

Teremos assim a seguinte capitação de afluência à rede:

$Cap_{ano\ horizonte} = 180 \times 0,8 = 144 \text{ l/(habxdia)}$; considerou-se o valor de 150 l/(habxdia).

IHI.3.3.2- Factor de ponta

O factor de ponta instantâneo foi calculado pela expressão $f = 1,5 + (60/\sqrt{p})$ nos termos do art.º 125 do Regulamento obtendo-se o valor de 5,5 para uma população total da bacia a servir de 225 habitantes equivalentes. Apesar da área de intervenção se inserir na Vila de Murça, optou-se por determinar o factor de ponta com base na população existente na bacia a drenar, chegando-se assim a caudais de ponta pelo lado da segurança.

IHI.3.3.3- Ano horizonte do projecto

Para período de utilização e funcionamento da obra, adoptou-se o valor de 40 anos, visto tratar-se essencialmente de obras de construção civil.

IHI.3.3.4- Caudais de infiltração

O caudal de infiltração depende fundamentalmente da extensão da rede, do nível freático, da natureza do terreno e dos materiais dos colectores e juntas.

No caso em estudo, tratando-se de uma rede nova com a maioria do traçado acima do nível freático, admitem-se ser desprezáveis os caudais de infiltração permanentes considerando-se nos termos regulamentares, um caudal de infiltração igual ao caudal médio anual das águas residuais, para fazer face aos caudais de infiltração não permanentes.

IHI.3.3.3- Caudal de ponta

Considerando um caudal de infiltração igual ao caudal médio anual, o caudal de ponta no ano horizonte, para a totalidade do loteamento industrial, é o seguinte:

$$Q_p = Q_m \times f_p + Q_{inf}$$

$$Q_p = \frac{(225 \times 150 \times 5,5) + (225 \times 150)}{24 \times 3600} = 2,54 \text{ l/s}$$

No dimensionamento dos colectores serão tidas em atenção as disposições regulamentares relativas às inclinações, velocidades e altura de escoamento.

IHI.3.3.4- Cálculo hidráulico

O Decreto Regulamentar nº 23/95, de 23 de Agosto, que aprovou o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais, em particular no seu Título IV (Sistema de drenagem pública de águas residuais), constitui o elemento de referência legal a ter em conta na selecção dos critérios de concepção e dimensionamento na

elaboração do projecto, sem prejuízo de se adoptarem valores e critérios mais adequados aos casos em estudo, desde que não entrem em conflito com os nele especificados.

Os condicionamentos gerais a respeitar no dimensionamento dos colectores, segundo o regulamento referido, ligam-se com os diâmetros mínimos, alturas máximas de lâmina líquida, velocidades e declives mínimos e máximos.

- O diâmetro nominal mínimo admitido nos colectores é de 200 mm, que foi também o diâmetro adoptado em todos os colectores.
- A altura máxima da secção de escoamento nos colectores está limitada a metade do diâmetro (escoamento a meia secção), dado todos os colectores projectados terem diâmetro inferior a 500mm.
- A velocidade máxima de escoamento é fixada em 3 m/s, valor que habitualmente se considera como garantia de não erosão das paredes dos colectores e de manutenção das forças actuantes sobre as mesmas em valores adequados.
- A velocidade mínima de escoamento considerada para o caudal de ponta no início da exploração foi de 0,6 m/s, de modo a garantir a auto limpeza dos colectores, situação passível de não ser verificada em troços de cabeceira em que tal condicionante levaria à execução de valas excessivamente fundas.
- Os declives mínimos estão relacionados com as condições de auto-limpeza e com a possibilidade de implantação de colectores gravíticos em condições técnicas aceitáveis. A inclinação mínima adoptada foi de 0,5%, logo superior ao mínimo regulamentar (0,3%).

- Os declives máximos foram limitados pela condição de velocidade máxima, com o limite regulamentar de 15% (sem necessidade de ancoragem). Nos troços onde se ultrapassar este valor a tubagem será devidamente ancorada para evitar o seu escorregamento.

Análise Hidráulica

Verifica-se que a capacidade de transporte das tubagens corrugadas ϕ 200 mm varia, de acordo com os limites acima impostos, entre um valor mínimo de 16 l/s para a inclinação de 0,5 % e um valor próximo de 85 l/s para a inclinação máxima adoptada de 15,0 %.

Assim, pode concluir-se que dentro dos limites de inclinação estabelecidos para os colectores projectados, o diâmetro mínimo de 200 mm, satisfaz o caudal de dimensionamento da rede projectada para todo o loteamento, não se apresentando por desnecessário, o respectivo mapa de cálculo hidráulico.

No que respeita aos limites mínimos, o regulamento (artigo 133º) refere que, não se podendo respeitar a velocidade mínima de 0,60m/s, como acontece nos colectores de cabeceira, devem ser estabelecidos declives que assegurem esse valor mínimo para o caudal de secção cheia. Estão assim satisfeitas as condições regulamentares dado que a velocidade mínima de 0,60 m/s é satisfeita a secção cheia, com a inclinação de 0,35%, inferior à mínima considerada nos colectores de cabeceira.

IHI.3.4- Ramais prediais

Foi prevista a instalação de ramais prediais para serviço dos lotes, executados em tubagem de polipropileno corrugado de parede dupla ϕ 160mm, que serão ligados às caixas de visita ou directamente ao colector através de forquilhas de redução.

No limite dos ramais prediais será instalada uma caixa interceptora (Câmara de ramal de ligação), que ficará implantada no passeio, com as dimensões mínimas de 0,80x0,80m para uma altura de 1,0m, dispondo de tampa de ferro fundido de 0,50x0,50m, com vedação hidráulica e da classe D400, de acordo com o tráfego pesado esperado no local. Para alturas superiores a 1,0m deverá seguir-se o disposto relativamente às câmaras de visita, de acordo com o disposto no artigo 261º do Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais.

IHI.3.5- Tubagem e órgãos da rede

Os colectores de drenagem de águas residuais domésticas são em tubagem de polipropileno corrugado de parede dupla, de rigidez nominal SN8. As uniões serão por abocardamento com junta elástica.

A rede de águas residuais domésticas disporá de caixas de visita com gola passa-muros na ligação à tubagem e serão instaladas nas mudanças de direcção e inclinação, que permitam o varejamento dos diferentes troços em caso de anomalia no funcionamento gravítico, respeitando ainda um afastamento máximo de 60 metros.

As câmaras de visita serão de planta circular, regra geral com um diâmetro interno de 1,0 m e providas de tampa de ferro fundido com vedação hidráulica com o diâmetro de 60 cm e da classe D400. Para profundidades superiores a 2,5 m o diâmetro interno será de 1,25 m, sendo em todas as situações de corpo tronco-cónico assimétrico, excepto quando a altura da câmara de visita for inferior a 1,0m em que será executada uma cobertura plana. O acesso ao interior das câmaras será feito através de degraus em aço revestido a

polipropileno, cravados numa das paredes. As paredes, banquetas e caneluras, deverão ser rebocadas interiormente com argamassa de 600 kg de cimento (Traço 1:2 em volume), numa espessura máxima de 2 cm (NP-881-1971).

Durante a fase de construção deverá ser dada especial atenção à estanqueidade das câmaras de visita. Assim, nas juntas entre anéis ou entre anéis e a base de betão deverão ser colocadas peças de neoprene expansivo sendo as juntas seladas com argamassa com aditivo impermeabilizante de alta resistência química. Também na travessia das paredes das câmaras de visita por tubagens deverão ser adoptados cuidados especiais, de forma a reduzir os caudais de infiltração, o que se reflecte também na redução dos custos de exploração e no incremento do horizonte de projecto da obra. Assim, na zona da travessia os tubos deverão ser providos de uma gola passa-muros e a ligação deverá ser selada com neoprene expansivo.

Em tudo o que mais diga respeito às disposições construtivas, tubagens, assentamento das tubagens e câmaras de visita deverão ser observadas as Normas Portuguesas e europeias em vigor, assim como as peças escritas e desenhadas do projecto de execução e condições técnicas do caderno de encargos.

IHI.3.6- Disposições gerais e construtivas

O traçado e altimetria das redes foram estabelecidos tendo em atenção os arruamentos projectados, as características topográficas locais e as inclinações máximas e mínimas estabelecidas. O colector de águas residuais deve ser sempre implantado num plano inferior ao da rede de distribuição de água e suficientemente afastado desta, de forma a garantir protecção eficaz contra possível contaminação. A tubagem será instalada ao eixo das vias, normalmente em vala comum com a rede de drenagem de águas pluviais, onde esta exista, sendo adoptadas as valas tipo indicadas nas peças desenhadas, com

profundidades de escavação a ajustar, de acordo com as alturas constantes dos respectivos perfis longitudinais.

De forma a minimizar os riscos de ligações indevidas de redes ou ramais, adoptou-se como regra geral a instalação do colector de águas residuais à direita do colector de águas pluviais, no sentido do escoamento, conforme o estabelecido no Regulamento Geral de Distribuição de Águas e de Drenagem de Águas Residuais

Recomenda-se que se proceda à implantação de marcos para altimetria e planimetria ao longo dos traçados, que devem ser aprovados pela Fiscalização, sendo o custo suportado pelo Empreiteiro. Os colectores serão assentes ou construídos em alinhamentos rectos entre caixas, com as cotas e inclinações previstas no projecto.

Em situações pontuais em que se verifique que a profundidade de assentamento dos colectores, medida do extradorso, seja inferior à profundidade mínima regulamentar (1,0m), deverá proceder-se à protecção do colector com lajetas de betão.

De forma geral, as tubagens serão assentes, em toda a sua extensão, sobre uma camada uniforme previamente preparada de 0,15m de espessura, de areia, saibro ou terra cirandada, cuja maior dimensão não exceda 20mm, e recoberta em pelo menos 0,20 m com o mesmo tipo de material. Depois disso procede-se ao aterro da vala com produtos resultantes da escavação, por camadas de 0,20m de espessura depois do recalque, eliminando contudo pedras de dimensões tais, que prejudiquem a normal compactação das terras.

No caso de se verificar que o aterro no fundo da vala não tem firmeza para assentamento dos colectores, a vala será aprofundada até se encontrar terreno

firme, preenchendo-se esse afundamento com saibro bem compactado. Caso seja necessário implantar tubagens em terreno lodoso, estas deverão ser assentes sobre um leito de brita envolvida em geotêxtil. Sempre que as tubagens sejam implantadas com inclinações superiores a 15%, deverão ser previstos maciços de amarração de forma a evitar o seu escorregamento.

IHI.3.7- Tratamento final das águas residuais

Conforme foi referido, na 2ª fase de ampliação do loteamento industrial, foi executado um coletor para recolhas das águas residuais dos lotes dessa fase, bem como a execução de um emissário até há estação elevatória de esgotos existente, junto há estrada da Ribeirinha, da empresa Águas do Norte, a qual, aliada a mais dois sistemas elevatórios, conduz o efluente, através destas e de emissários à Etar de Murça.

Toda a indústria que produza águas residuais com cargas poluentes elevadas, deverá dispor de meios próprios de tratamento primário antes de lançar o efluente na rede.

IHI.4- Rede de drenagem de águas pluviais

IHI.4.1- Caracterização das áreas a drenar

As cotas das rasantes do futuro arruamento marca o terreno em termos hidrográficos, com a execução de aterros em alguns troços da via e escavações com bastante significado.

Com efeito, a via projetada intercepta a linha de água existente que serve actualmente para descarga do sistema de drenagem do loteamento. Identifica-se

nesta encosta apenas uma bacia que não passa dos limites do loteamento. A bacia gera uma pequena linha de água, afluente da Ribeira de Noura.

O tipo de ocupação do solo actual será profundamente alterado através da construção de lotes, arruamentos e zonas pedonais. Haverá assim um aumento substancial de áreas impermeabilizadas, o que implica a adopção de maiores coeficientes de escoamento no cálculo hidráulico e maiores caudais a desaguar nos meios receptores, comparativamente ao que se passa actualmente.

IHI.4.2- Descrição da solução proposta

O tipo de via projetada com características urbanas obriga à execução de um sistema de drenagem pluvial que engloba os elementos habituais deste tipo de redes como sejam dispositivos de entrada que correspondem aos sumidouros, captam as águas que correm pelas bermas e passeios e conduzem-nas aos colectores enterrados. O sistema irá recolher ainda os sistemas de drenagem dos lotes previstos.

Em termos gerais a solução proposta comporta a execução de um colector principal sensivelmente no mesmo local onde existe actualmente a linha de água, tendo-se criado para o efeito um canal de passagem, ao qual confluem os restantes colectores projectados ao longo dos arruamentos.

Com o objectivo de drenar as áreas dos lotes que não serão ocupadas logo após a construção das vias, previu-se a execução de passagens hidráulicas sob as mesmas, que irão fazer a condução das águas de precipitação que caem nos terrenos. Atenda-se que estes órgãos funcionarão apenas enquanto não se proceder à construção dos lotes previstos, altura em que as águas deverão ser conduzidas para a rede projectada que foi dimensionada para o efeito.

IHI.4.3- Bases de cálculo

Para se obter os caudais de águas pluviais seguiu-se um processo metódico que consistiu no seguinte:

- 1- Definição das bacias a drenar;
- 2- Definição das características fisiográficas das bacias;
- 3- Definição do tipo de ocupação do solo (actual e futura);
- 4- Definição de coeficientes de escoamento;
- 5- Definição de intensidades de precipitação (variação temporal e espacial);
- 6- Definição dos processos ou métodos de quantificação de caudais considerando todos os parâmetros acima indicados.

A avaliação dos caudais de cálculo foi feita tomando por base a aplicação do Método Racional com intensidades de precipitação resultantes da aplicação das curvas “intensidade - duração - frequência (I-D-F)” definidas no Regulamento Geral de Distribuição de Água e Drenagem de Águas Residuais (Decreto Regulamentar n.º 23/95).

No cálculo foram consideradas as seguintes expressões:

- para a determinação do caudal de cálculo: $Q = C \times I \times A$

- para a determinação da intensidade média máxima de chuvadas admitiu-se uma função do tipo $I_m = f(t)$:

$I = a \times t^{-b}$; região pluviométrica B

Em que:

Q– caudal (m^3/s ou l/s)

C– coeficiente de escoamento

I– intensidade de precipitação útil (mm/h ou l/sxha)

A– área da bacia (m^2 ou Km^2 ou ha)

t– duração da chuvada igual ao tempo de concentração característico das bacias na secção onde se pretende calcular o caudal de cheia (min)

a e b– constantes válidas para cada período de retorno.

Considerou-se a região pluviométrica “B” definida nos termos do Regulamento Geral de Distribuição de Água e Drenagem de Águas Residuais (Decreto Regulamentar n.º23/95). O período de retorno considerado foi de 10 anos para o dimensionamento dos órgãos de drenagem. Para efeitos de cálculo dos caudais no estudo da drenagem, tomou-se para a duração das chuvadas o tempo de concentração característico das bacias na secção onde se pretende calcular o caudal de cheia, considerando-se o tempo de 5 minutos.

Nestas condições aplicando o processo de cálculo recomendado pelo Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais, foi determinada a intensidade média máxima de precipitação:

$$I = 95,972 \text{ mm/h} = 266,59 \text{ l/(sxha)}$$

O caudal de ponta foi calculado pelo método racional, considerando-se um coeficiente de escoamento médio de 0,80. Os valores adoptados para os coeficientes de escoamento foram obtidos a partir de tabelas publicadas na

literatura da especialidade em função da tipologia de ocupação e tipologia de superfícies de revestimento.

Nos termos do referido Regulamento Geral de Distribuição de Água e Drenagem de águas Residuais o dimensionamento dos colectores foi efectuado à secção cheia atendendo aos seguintes critérios:

- a) A velocidade máxima de escoamento para o caudal de ponta não deve exceder 5m/s;
- b) A inclinação dos colectores não deve ser, em geral, inferior a 0,3% nem superior a 15%.

Com os elementos referidos e as inclinações dos diversos troços, procedeu-se ao cálculo hidráulico dos colectores, conforme mapa de cálculo em anexo.

IHI.4.4- Ramais prediais

Foi prevista a instalação de ramais prediais para serviço dos lotes, executados em manilhas de betão $\varnothing 300\text{mm}$, que serão ligados às caixas de visita ou directamente ao colector através de caixas de secção quadrada não visitáveis.

No limite dos ramais prediais será instalada uma caixa interceptora (Câmara de ramal de ligação), que ficará implantada no passeio, com as dimensões mínimas de 0,80x0,80m para uma altura de 1,0m, dispondo de tampa de ferro fundido de 0,50x0,50m, com vedação hidráulica e da classe D400, de acordo com o tráfego pesado esperado no local. Para alturas superiores a 1,0m deverá seguir-se o disposto relativamente às câmaras de visita, de acordo com o disposto no artigo 261º do Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais.

IHI.4.5- Tubagem e órgãos da rede

Os colectores serão executados em manilhas de betão vibrado de fabrico mecânico, assentes em vala. As câmaras de inspecção de águas pluviais serão circulares, construídas com elementos pré-fabricados de betão assentes sobre laje de betão. A cobertura será executada em cone excêntrico com tampa em ferro fundido, diâmetro de 600 mm e da Classe D400. As câmaras de visita serão instaladas, no mínimo, nas mudanças de direcção e inclinação, de forma a permitir o varejamento dos diferentes troços em caso de anomalia no funcionamento gravítico, respeitando ainda um afastamento máximo de 60 metros. Em tudo o resto deverão ser respeitadas as disposições construtivas referidas para a rede de drenagem de águas residuais.

Para órgãos de recolha prevê-se a instalação de sumidouros com grelhas em ferro fundido da classe D400. Nas passagens hidráulicas propõe-se a utilização de tubagem de betão $\phi 600$ mm cl IV, assentamento tipo A.

IHI.5- Medições e orçamento

A medição das quantidades de trabalho a realizar, foi efectuada de acordo com os métodos normalmente utilizados para este tipo de obras, conforme o evidenciado nas peças desenhadas e descrições constantes da presente memória e é apresentada em volume anexo. Os preços unitários tiveram em conta o custo dos materiais colocados em obra e o custo de mão-de-obra que vigora na região, para trabalhos da mesma natureza. O orçamento total previsto é apresentado em volume anexo.

Murça, Julho 2018

O Engenheiro Civil

(Rui Alberto Lopes)