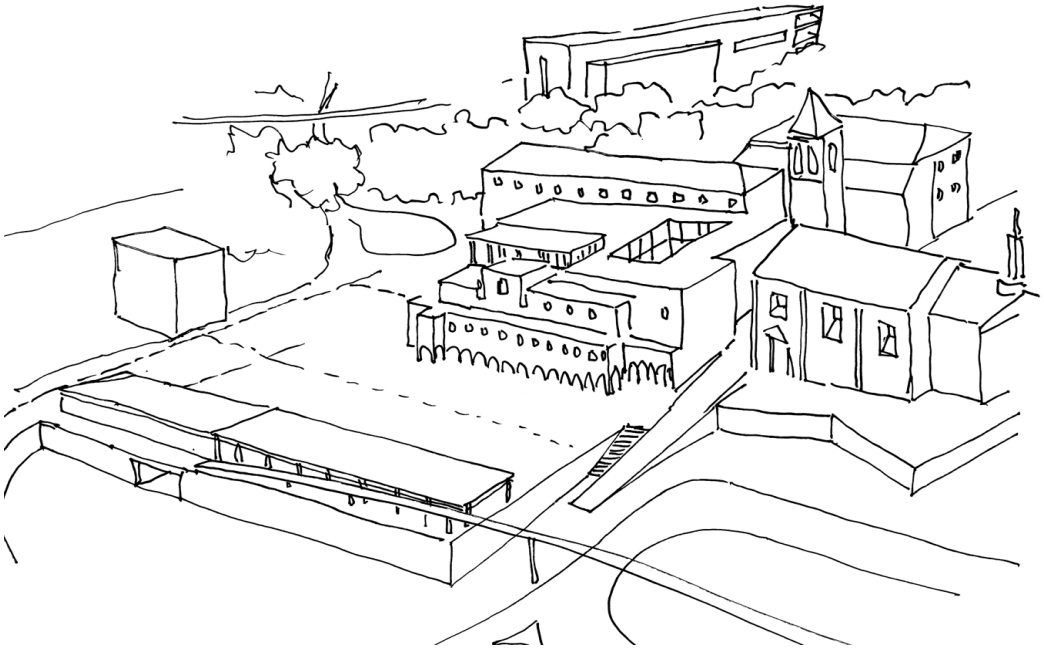
Jardins de Sacavém S.A.

SARAIVA+ASSOCIADOS

PROFICO
CONSULTORES DE ENGENHARIA

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

- Projeto de Especialidades para a Urbanização do Empreendimento Clarissas



- INFRAESTRUTURAS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS E PLUVIAIS

Projeto de Execução

Julho de 2026

Projeto de Especialidades para a Urbanização do Empreendimento Clarissas

Projeto de Execução

Memória Descritiva e Justificativa

ÍNDICE

1.	**INTRODUÇÃO**	**5**
2.	**ELEMENTOS UTILIZADOS NA ELABORAÇÃO DO ESTUDO**	**8**
2.1	**NORMAS, ESTUDOS E ORIENTAÇÕES**	**8**
2.2	**CARTOGRAFIA E CADASTROS**	**9**
3.	**CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO EXISTENTE**	**10**
4.	**REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS**	**12**
4.1	**CONCEÇÃO GERAL**	**12**
4.2	**DIMENSIONAMENTO**	**14**
4.2.1	Elementos Base	14
4.2.2	Dimensionamento Hidráulico	17
4.3	**MATERIAIS E ACESSÓRIOS DA REDE**	**18**
4.3.1	Coletores e Acessórios	18
4.3.2	Caixas de Visita	19
4.3.3	Ramais Domiciliários	20
4.3.1	Reabilitação interna dos coletores	20
5.	**ÁGUAS RESIDUAIS PLUVIAIS**	**22**
5.1	**CONCEÇÃO GERAL**	**22**
5.2	**DIMENSIONAMENTO**	**24**

5.2.1 Elementos Base 24

5.3 DIMENSIONAMENTO 27

5.3.1 Cálculo Hidráulico 27

5.4 BACIAS DE RETENÇÃO 31

5.4.1 Introdução 31

5.4.1 Plano de Manutenção Preventiva 33

5.5 MATERIAIS E ACESSÓRIOS DA REDE 35

5.5.1 Coletores e Acessórios 35

5.5.2 Caixas de Visita 36

5.5.3 Sumidouros 37

5.5.4 Ramais Domiciliários 38

5.5.5 Caixas de ligação/derivação de drenos e/ou valetas meias canas 38

5.5.1 Caleiras e/ou valetas 39

5.5.2 Drenos 40

5.5.3 Trincheira de Infiltração 40

5.5.1 Rede de monitorização hidrogeológica 41

6. DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS 42

6.1 IMPLANTAÇÃO DAS CÂMARAS DE VISITA 42

6.2 ASSENTAMENTO DOS COLETORES 42

6.3 LIGAÇÕES DE REDES EXISTENTES 43

6.4 REPOSIÇÃO DE PAVIMENTOS 43

6.5 MONTAGEM, DESMONTAGEM E CONSERVAÇÃO DE BY-PASS 44

6.6 SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS 44

6.6.1 Enquadramento 44

6.6.2 Pré-Tratamento 44

6.6.3 Controlo da qualidade da água armazenada 45

6.6.4 Sistema de controlo e monitorização 46

6.6.5 Manutenção 46

7. VERIFICAÇÕES E ENSAIOS 47

1. INTRODUÇÃO

A presente memória descritiva refere-se ao Projeto de Execução das redes exteriores de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais relativo às Obras de Urbanização do Empreendimento das Clarissas, localizado em Sacavém.

As infraestruturas de drenagem de águas residuais e pluviais que se pretendem implementar no âmbito do Empreendimento Clarissas tem por objetivo dotar a área de influência do empreendimento de infraestruturas públicas que garantam as corretas condições de funcionamento. Integra este estudo o projeto de licenciamento das ligações das infraestruturas da urbanização com as redes existentes/propostas nas imediações do Empreendimento.

Desta forma, o projeto de urbanização contempla:

- Os lotes destinados à construção de edifícios de diversas tipologias e de parcelas destinadas a espaços verdes de utilização coletiva;
- As áreas que acompanham as vias estruturantes envolventes;
- As ligações e/ou complementaridade entre o empreendimento e as zonas existentes.

No desenvolvimento do presente estudo foi considerada, sempre que tecnicamente viável, a manutenção das ligações e infraestruturas existentes, prevendo-se apenas a reformulação dos elementos estritamente necessários ao âmbito do presente projeto.

A rede de drenagem de águas residuais domésticas destina-se à recolha e encaminhamento das águas residuais provenientes do Empreendimento à rede pública existente.

A rede de drenagem de águas pluviais assegurará a recolha e condução das águas resultantes da precipitação incidente na área de intervenção e respetivas envolventes, nomeadamente nas coberturas dos edifícios, arruamentos e pavimentos do espaço público até à sua entrega na rede pública existente.

O traçado dos coletores e dos ramais de ligação aos órgãos de drenagem previstos foi definido tendo em consideração os condicionamentos planimétricos e altimétricos das infraestruturas existentes e projetadas, bem como a localização dos pontos de descarga das águas drenadas.

Na presente memória descritiva são apresentados os critérios e elementos de base adotados para o dimensionamento das redes de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais, o respetivo dimensionamento hidráulico e as disposições construtivas gerais inerentes à execução da obra.

As soluções técnicas adotadas foram objeto de apreciação pelas entidades competentes, tendo sido considerados os comentários e condicionantes constantes do parecer S/22975/2026 dos SIMAR de Loures e Odivelas e da Câmara Municipal de Loures, bem como os pareceres emitidos pelas entidades consultadas, designadamente a EPAL, a AdTA e a Câmara Municipal de Loures, os quais foram tidos em consideração no desenvolvimento da presente revisão de projeto.

A descarga da rede de drenagem de águas residuais domésticas do Empreendimento será efetuada no emissário existente localizado na Praça da República. A rede de drenagem de águas pluviais será ligada ao caneiro existente na mesma praça.

A descarga da rede de drenagem de águas residuais domésticas do Empreendimento será efetuada para o coletor municipal existente na Praça da República, em conformidade com o parecer emitido pela AdTA.

Na sequência da inspeção vídeo realizada pelos SIMAR de Loures e Odivelas ao coletor municipal existente na Praça da República, concluiu-se que, embora este apresente capacidade hidráulica para receber os caudais afluentes ao empreendimento, a sua entrada em serviço fica condicionada à reabilitação integral do coletor, mediante encamisamento contínuo (CIPP), sem abertura de vala, incluindo a limpeza e desobstrução dos coletores e a reparação das caixas de visita afetadas, de forma a garantir a estanquidade e o reforço estrutural da infraestrutura. Estes trabalhos encontram-se previstos no âmbito do presente projeto.

A rede de drenagem de águas pluviais será ligada ao caneiro existente na Praça da República, mantendo-se totalmente independente da rede pública de saneamento de águas residuais.

No âmbito da presente especialidade (REG), anexa-se o estudo hidráulico do sistema do Caneiro de Sacavém e dos respetivos coletores afluentes, no contexto da ligação da rede de drenagem de águas pluviais do Empreendimento, localizado em Sacavém, fundamentando tecnicamente a solução de descarga proposta no caneiro de Sacavém, na Praça da República.

Por sua vez, anexa-se ainda um parecer técnico independente, elaborado pelo autor do projeto de execução do Caneiro de Sacavém, contratado pelos SIMAR de Loures e Odivelas, o qual valida a solução de drenagem pluvial proposta. O referido parecer conclui que a organização do sistema pluvial em duas redes distintas constitui uma solução tecnicamente adequada, permitindo a ligação da rede da zona alta diretamente ao Caneiro de Sacavém e da rede da zona baixa à rede existente na Praça da República, com drenagem para a estação elevatória existente, reduzindo a exposição às variações piezométricas do Caneiro. Conclui igualmente que a implementação do empreendimento, associada às medidas de amortecimento previstas e às condições de ligação propostas, não agrava o regime hidráulico global do Caneiro de Sacavém, mantendo as condições de escoamento compatíveis com o dimensionamento original da infraestrutura.

2. ELEMENTOS UTILIZADOS NA ELABORAÇÃO DO ESTUDO

Para a elaboração do presente estudo foram utilizados os elementos de base que a seguir se discriminam:

2.1 NORMAS, ESTUDOS E ORIENTAÇÕES

- Projeto de Arquitetura do Empreendimento Clarissas;
- Projeto de Paisagismo do Empreendimento Clarissas;
- Regulamento de Serviços da Entidade Gestora – SIMAR de Loures e Odivelas;
- Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e Drenagem, de Drenagem de Águas Residuais;
- Infraestruturas Públicas existentes nas imediações;
- Orientações transmitidas pelos técnicos da empresa municipal durante as reuniões e contactos efetuados;
- Indicações resultantes dos contactos estabelecidos com as Entidades Licenciadoras, Distribuidoras e Gestoras de Águas e Saneamento;
- Elementos fornecidos pela equipa que desenvolveu o último estudo do caneiro de Sacavém, designado por "Elaboração do Projeto de Regularização Fluvial e Controlo de Cheias da Ribeira do Prior Velho. Projeto de Execução. Volume I – Obras de Regularização Fluvial e Controlo de Cheias", de junho de 2017 (Ambitec);
- Parecer técnico independente, elaborado pela empresa The Equator Company, sobre o estudo hidráulico do empreendimento Clarissas e a Integração no Caneiro de Sacavém;
- Parecer dos SIMAR de Loures e Odivelas e entidades associadas (EPAL, AdTA e CM Loures), com a referência S/22974/2026, ao projeto do Loteamento do antigo Quartel de Sacavém/Empreendimento das Clarissas – Sacavém Processo nº. 74358/URB/IP/L/2023.

e demais legislação em vigor, respeitante às redes de infraestruturas a executar, nomeadamente Normas Portuguesas, Normas Técnicas e especificações do LNEC.

2.2 CARTOGRAFIA E CADASTROS

- Levantamentos Topográficos e Cartografia relativos à nova urbanização e ao longo da Av. Salvador Allende, da Rua Auta da Palma Carlos e da Praça de República;
- Cadastro da rede de drenagem fornecido pelos SIMAR de Loures e Odivelas.

3. CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO EXISTENTE

Relativamente ao levantamento da situação existente na área de intervenção, foi disponibilizado o cadastro da rede pública de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais bem como as telas finais da intervenção, realizada recentemente na Praça da República, a qual interseta a área do Empreendimento das Clarissas.

A área em estudo é servida pelas redes públicas de drenagem de águas residuais domésticas geridas pelos SIMAR de Loures e Odivelas e pelas Águas do Tejo Atlântico (AdTA), sendo os SIMAR responsáveis pela rede de drenagem em baixa e a AdTA pela rede de drenagem em alta, intercetores e emissários. É igualmente servida pela rede pública de drenagem de águas pluviais, cuja gestão é da responsabilidade da Câmara Municipal de Loures, através do Departamento de Obras Municipais.

A rede existente na zona de implantação do plano de urbanização, nomeadamente as infraestruturas prediais de drenagem, não se encontra integralmente identificada no cadastro disponível. Por este motivo, prevê-se a demolição das infraestruturas e órgãos de drenagem que forem identificados como incompatíveis com a solução projetada, durante a execução das obras.

O futuro Empreendimento confronta-se e articula-se com a rede pública existente nas imediações da Rua Luís de Camões e da Praça da República. Nesta área existem redes complexas de diversos diâmetros e materiais, incluindo redes de tipo unitário, o que reflete a morfologia e evolução urbanística da zona.

De acordo com o parecer emitido pela Águas do Tejo Atlântico (AdTA), a ligação da rede de drenagem de águas residuais domésticas do Empreendimento deverá ser efetuada ao coletor municipal existente na Praça da República. O referido parecer refere ainda que a Estação Elevatória Beirolas 18 dispõe de capacidade, em tempo seco, para receber e elevar os caudais residuais domésticos provenientes do Empreendimento.

A ligação da rede de drenagem de águas residuais domésticas ao coletor municipal existente na Praça da República fica condicionada à prévia reabilitação do coletor existente, nos termos definidos no parecer da Águas do Tejo Atlântico (AdTA) e dos SIMAR de Loures e Odivelas, intervenção que se encontra contemplada no presente Projeto de Execução.

Relativamente ao sistema de drenagem de águas pluviais, o projeto foi apreciado pela Câmara Municipal de Loures, tendo sido emitido parecer favorável à solução proposta, suportado pelo estudo hidráulico do Sistema do Caneiro de Sacavém e por parecer técnico independente elaborado pelo autor do projeto de execução do Caneiro de Sacavém, contratado pelos SIMAR de Loures e Odivelas. Estes documentos concluem que a solução de drenagem pluvial adotada, baseada na separação funcional das redes das zonas alta e baixa, no amortecimento dos caudais afluentes e nas condições de ligação previstas, não agrava o regime hidráulico global do Caneiro de Sacavém face ao respetivo dimensionamento original, desde que sejam cumpridos os pressupostos de amortecimento e as condições de ligação definidos no projeto. A solução contempla ainda o dimensionamento da ligação direta ao Caneiro considerando a possibilidade de funcionamento em regime de pressão.

O presente projeto incorpora as alterações decorrentes do parecer emitido pela Câmara Municipal de Loures e pelos SIMAR de Loures e Odivelas. Relativamente às medidas complementares de carácter excecional preconizadas no parecer, cuja implementação implica a definição das respetivas soluções técnicas e responsabilidades de execução, o seu desenvolvimento será efetuado em articulação com as entidades competentes.

4. REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS

4.1 CONCEÇÃO GERAL

O estudo dos traçados das redes propostas foi realizado com base no cadastro das redes existentes, no novo layout urbano previsto e respetiva planta de arruamentos, assim como na localização dos pontos produtores de águas residuais (ramais domiciliários).

As obras de drenagem de águas residuais domésticas propostas no presente estudo preveem a execução de uma rede separativa integralmente nova, com funcionamento por gravidade, para acompanhar o novo layout urbanístico.

A rede de drenagem de águas residuais domésticas contempla a recolha dos efluentes provenientes dos lotes e encaminha-os através de uma rede de coletores gravíticos até à rede pública existente.

O traçado proposto foi adaptado à topografia do plano urbanístico proposto e o traçado foi definido, de forma a funcionar gravíticamente, em toda área de intervenção.

A ligação da rede de drenagem de águas residuais domésticas do Empreendimento será efetuada ao coletor municipal existente na Praça da República. Na sequência da inspeção vídeo realizada pelos SIMAR, concluiu-se que o coletor existente DN 500 apresenta capacidade hidráulica teórica para receber os efluentes do Empreendimento das Clarissas. Contudo, a sua viabilidade operacional fica condicionada à reabilitação de 115 m de coletor municipal, através do método de encamisamento com manga contínua (CIPP), bem como à reparação das caixas de visita afetadas.

A rede proposta será constituída por um coletor estruturante principal que se desenvolve ao longo do eixo dos arruamentos designados “Rua 1”, “Rua 6” e “Rua 8”, até à sua entrega na Praça da República.

Para cada lote está prevista a implantação de uma câmara de ramal e respetivo ramal de ligação ao coletor principal, a localizar nos pontos mais baixos dos passeios junto aos limites de cada lote.

Relativamente às infraestruturas já construídas que interferem com a nova solução de implantação para o empreendimento e respetivos arranjos exteriores, preconiza-se a respetiva relocalização, remoção ou demolição. Nas peças desenhadas que acompanham a presente memória descritiva, apresentam-se as plantas com a identificação das infraestruturas a manter, a demolir e a construir.

Nos novos troços a construir, a rede será constituída por alinhamentos retos, prevendo-se a construção de caixas de visita nos pontos de mudança de direção ou inclinação e ainda sempre de modo a que a extensão do coletor não exceda 60 m.

Todos os coletores novos a executar serão implantados nos eixos dos arruamentos previstos para o Plano de Urbanização.

Relativamente à rede de drenagem existente na área de intervenção, nomeadamente na Rua Luís de Camões e na Praça da República, propõe-se ajustes a nível de nivelamento de tampas de caixas de visita e/ou câmara de ramal de edifício (se necessário), de modo a compatibilizar com a solução proposta dos arruamentos. Se necessário, prevê-se igualmente o nivelamento dos respetivos cones.

Deverá ser dada ainda especial atenção à existência de infraestruturas que condicionam a execução das redes de drenagem, tais como as redes de águas, gás, eletricidade e outras.

Todas as tubagens implantadas num raio de proteção de 2.5m em relação às árvores por imposição do paisagismo, estas deverão cobertas por uma tela anti-raízes de forma a proteger e permitir a coabitação com as redes enterradas.

No traçado da rede (planta e perfil longitudinal) foram tidos em conta os seguintes aspetos:

- As informações da entidade licenciadora;
- As características do aglomerado populacional abrangido, que correspondem à ocupação do empreendimento com todos os espaços de utilização previamente definidos;
- As condições topográficas da zona;
- A minimização do movimento de terras, sem deixar de respeitar todos os condicionamentos técnicos tais como as inclinações mínimas e máximas, as velocidades, a verificação de autolimpeza e as profundidades de assentamento.

4.2 DIMENSIONAMENTO

4.2.1 Elementos Base

a) População a servir

Para efeito de dimensionamento da rede de drenagem de águas residuais, consideram-se os mesmos valores que foram estimados para o abastecimento de água, com base na informação referente à população a servir.

Considerando estes factos, admite-se a existência de 761 fogos habitáveis, admitindo um rácio médio de 3 habitantes/fogo, no horizonte do projeto.

A população de projeto corresponderá à ocupação total de todos os edifícios do empreendimento. Assim, para efeitos de dimensionamento consideram-se os elementos indicados em anexo.

b) Capitação

Tendo em conta o mercado "target" do empreendimento e os valores expectáveis praticados atualmente, considera-se o valor da capitação de 250 l/hab.dia para o uso do tipo habitacional.

Para o uso do tipo serviços foi adotado o valor de 70 l/hab.dia e para o uso do tipo equipamentos foi considerado o valor de 50 l/hab.dia.

Considerando uma afluência à rede de 80% sobre os consumos de água, permitindo obter uma capitação de 200 l/hab/dia para as unidades habitacionais, uma capitação de 56 l/hab/dia para os serviços e uma capitação de 40 l/hab.dia para os equipamentos.

c) Caudais

O caudal médio de águas residuais domésticas foi obtido através do produto da população pela capitação de esgoto, ou seja:

$$Q_{médio} = Pop. \times Cap_{esgoto}$$

em que:

$Q_{médio}$ – Caudal médio (l/dia);

$Pop.$ – População (hab.);

Cap – Capitação (l/hab/dia).

d) Caudal de Ponta Doméstico

Os caudais domésticos de ponta correspondem ao produto do caudal médio, com o fator de afluência à rede(adotado 0,8), pelo fator de ponta correspondente.

O fator de ponta instantâneo corresponde ao quociente entre o caudal máximo instantâneo do ano e o caudal médio anual de águas residuais domésticas e é influenciado pelo consumo de água, pelo número de ligações e pelo tempo de permanência dos efluentes na rede de coletores, de acordo com a seguinte expressão:

$$f_p = 1{,}5 + \frac{60}{\sqrt{Pop.}}$$

em que:

f_p – Fator de ponta (adimensional);

$Pop.$ – População (hab.);

O caudal de ponta é assim dado por:

$$Q_p = Q_{médio} \times f_p$$

em que:

Q_p – Caudal de ponta (l/s);

$Q_{médio}$ – Caudal médio (l/s);

f_p – Fator de ponta (adimensional).

Nas redes de drenagem de águas residuais domésticas há ainda a necessidade de considerar a incidência dos caudais infiltrados, designação genérica que abrange habitualmente os caudais de águas pluviais ou freáticas que afluem aos coletores públicos através das tampas das câmaras de visita, das juntas dos coletores, de ligações clandestinas ou indevidas, etc.

Desta forma:

$$Q_{inf} = Q_{médio}$$

em que:

Q_{inf} – Caudal de infiltração (l/s);

$Q_{médio}$ – Caudal médio (l/s).

O caudal de dimensionamento é dado pela soma do caudal de ponta com o caudal de infiltração, ou seja:

$$Q_{dim} = Q_p + Q_{inf}$$

em que:

Q_{dim} – Caudal de infiltração (l/s);

Q_p – Caudal médio (l/s);

Q_{inf} – Caudal médio (l/s).

Os valores dos caudais domésticos associados ao Empreendimento são os apresentados no quadro seguinte:

Quadro 1. Caudais previstos para o Empreendimento Clarissas

Descrição	Habitacional	Serviços	Equipamentos	Total
População	2284	538	592	3414
Capitação (l/hab.dia)	200	56	40	-
Caudal médio diário (m3/dia)	456.8	30.1	23.7	510.6
Fator de ponta instantâneo (-)	2.76	3.0	3.0	-
Caudal de ponta (m3/dia)	14.57	1.05	0.82	16.44
Caudal de dimensionamento (m3/dia)	19.86	1.40	1.10	22.35

4.2.2 Dimensionamento Hidráulico

a) Cálculo Hidráulico

O dimensionamento dos coletores foi efetuado com base nos caudais de ponta domésticos, nas inclinações de cada troço, na rugosidade do material e no risco de perda do fecho hídrico, com base na fórmula de Manning-Strickler:

$$Q = K_s \times S \times R^{2/3} \times i^{1/2}$$

em que:

Q – Caudal de infiltração (l/s);

K_s – Coeficiente de rugosidade de Strikler (considerou-se no presente caso um valor de 120 m1/3/s para a secção cheia);

S – Área de secção (m2);

R – Raio hidráulico (m);

i – Inclinação do coletor (m/m).

A altura máxima do escoamento, não deverá ultrapassar 50% da secção do coletor, conforme o permitido regulamentarmente para coletores de diâmetro inferior a 500mm.

O diâmetro utilizado no coletor será igual ao diâmetro mínimo de 200mm e as inclinações deverão estar compreendidas entre o mínimo de 0.3% e o máximo de 15%.

Admite-se inclinações de 0,3% desde que seja garantido o rigor de nivelamento, a estabilidade de assentamento e o poder de transporte.

Pode-se admitir velocidades mínimas de 0,3 m/s, desde que se garanta a autolimpeza dos coletores pelo critério da força tractiva.

O poder de transporte adotado como mínimo, para garantir condições mínimas de autolimpeza foi de 0,10 kgf/m2.

A expressão a utilizar para o cálculo do poder de transporte, para os diferentes caudais será a seguinte:

$$\tau = \gamma \times R \times i$$

em que:

τ – Poder de transporte (kgf/m2);

γ – Peso específico (kgf/m3);

R – Raio hidráulico (m);

i – Inclinação do coletor (m/m).

Considerou-se o valor da capitação constante durante todo o horizonte de projeto.

Os valores que resultam dos cálculos de dimensionamento dos coletores são apresentados em anexo nos quadros de cálculo.

4.3 MATERIAIS E ACESSÓRIOS DA REDE

4.3.1 Coletores e Acessórios

A tubagem a utilizar para os coletores gravíticos será PVC liso com classe de rigidez SN 8 kN/m2.

O seu diâmetro nominal mínimo será de 250 mm.

A união entre as tubagens de PVC é por aborcadamento, com anel de estanquidade, de modo a obter uma perfeita estanquidade a líquidos e a gases do interior para o exterior e vice-versa.

A inclinação mínima das rasantes foi limitada a 0,3%, por razões de ordem pratica. A inclinação máxima assumida foi de 15%.

A profundidade de assentamento dos coletores não deverá ser inferior a 1,00 m (em situações especiais), medida entre o seu extradorso do coletor e o pavimento, podendo aceitar-se um valor inferior ao indicado nos locais não sujeitos a tráfego automóvel, nos locais em que a inclinação do terreno seja muito grande, nos locais onde seja necessário realizar uma travessia por cima de algum obstáculo e ainda nos locais onde seja necessário compatibilizar a rede de águas residuais com a rede de águas pluviais. Quando inferior a 1.00m, os coletores devem ser envolvidos em betão.

As profundidades máximas serão definidas, caso a caso, comparando os custos de escavação e assentamento a grandes profundidades, com o custo de soluções alternativas.

Quando os coletores forem instalados em terrenos com níveis freáticos elevados, deverá ser executado, na base da vala, um reforço da fundação constituído por uma camada de brita compactada, envolvida em geotêxtil. As respetivas condições técnicas e pormenores construtivos constam das peças desenhadas e das especificações do projeto.

4.3.2 Caixas de Visita

As caixas de visita serão circulares, constituídas por anéis de betão pré-fabricados, com diâmetro interior igual a 1.00 m ou 1.25 m, sendo rematadas com uma cabeça troncocónica excêntrica em betão C30/37 e classe de exposição XC2, onde será instalada a tampa e o aro em ferro fundido, classe de resistência D400 com 0.60 m de abertura útil. O fundo será em peça única, em betão da classe C30/37 e classe de exposição XC2. Os degraus das câmaras de visita deverão cumprir o disposto na norma europeia EN 1917:2002, sendo exigível a sua certificação por entidade credenciada – os degraus deverão ser em varão de aço macio corrente devidamente protegido contra a corrosão.

As câmaras de visita podem apresentar queda guiada à entrada sempre que o desnível a vencer seja superior a 0,50m.

A tampa será em ferro fundido dúctil, cunhada com as seguintes inscrições:

- Entidade exploradora;
- O fim a que se destinam;
- Ano de Instalação.

As peças desenhadas melhor elucidam alguns aspetos construtivos das câmaras.

4.3.3 Ramais Domiciliários

Os ramais domiciliários domésticos a construir deverão ficar instalados em frente de cada um dos lotes, deverão ser realizados por elementos pré-fabricados, assentes sobre fundo de betão sobre o qual se executarão as meias canas necessárias, com tampa em ferro fundido devidamente identificada.

As caixas de ramal devem obedecer às exigências da entidade licenciadora e gestora do sistema de drenagem de águas residuais domésticas.

A inserção dos ramais de ligação nos coletores será realizada em câmaras de visita ou por intermédio de forquilhas, caso aceite pela fiscalização. Serão implantados para que tenham um comprimento inferior a 25 m.

Os ramais de ligação serão de acordo com o material adotado para o coletor e terão uma inclinação entre 2% e 4%, conforme recomendado no Artigo 147º do Regulamento.

O diâmetro mínimo considerado foi de 200 mm.

4.3.1 Reabilitação interna dos coletores

Como já se referiu, a ligação do loteamento fica condicionada à reabilitação integral do coletor municipal de águas residuais domésticas através do método da reabilitação interna contínua por encamisamento (*CIPP – Cured in Place Pipe*), sem recurso à abertura de vala, e à reparação das caixas de visita afetadas (Cv1 a CV3). As técnicas a utilizar deverão permitir o reforço da resistência estrutural da infraestrutura a reabilitar.

Esta reabilitação irá abranger um coletor de diâmetro nominal DN 500mm, em betão, que, segundo a inspeção e relatório realizado pelos SIMAR de Loures e Odivelas, apresenta um elevado estado de assoreamento, com grande acumulação de inertes e sedimentos, reduzindo o diâmetro de funcionamento no coletor em 80%, incluindo desgaste no fundo das manilhas de betão desalinhamento de juntas. Igualmente, as caixas de visita apresentam sinais claros de desgaste e degradação superficial, necessitando de intervenção imediata.

A técnica preconizada para a reabilitação dos coletores existentes foi a do encamisamento contínuo. Neste método executa-se o encamisamento contínuo por manga estrutural

autoportante de fibra de vidro impregnada em resina de poliéster, com módulo de elasticidade a longo prazo igual ou superior a 13.000N/mm2, formando uma tubagem de PRFV com espessura nominal não inferior a 15mm após processo de cura pelo método mais adequado.

Este método de reabilitação de tubagens, vulgarmente designado por *CIPP*, acrónimo de "*Cured In Place Pipe*", apresenta diversas variantes, consoante a oferta ou fabricante, com diferenças na metodologia de aplicação e nos materiais empregues. Todas as técnicas disponíveis conjugam uma tela ou manga, geralmente em fibra de vidro ou material compósito, com resina de polyester.

Na aplicação deste método deverão ser considerados os seguintes procedimentos:

- Deve ser considerada a necessidade de trabalhos prévios como inspeção vídeo, desobstrução e limpeza bem como corte e remoção de raízes, ramais intrusivos, tratamento de anomalias prévias à instalação da manga, etc;
- Deve ainda ser considerada a obrigatoriedade de reposição e reparação de todas a ligações de coletores afluentes e ramais prediais. Para tal, o encamisamento contínuo requer também a inspeção prévia com mapeamento rigoroso de todas as ligações para posterior abertura por fresagem e reposição em funcionamento, em regra efetuado por sistema robotizado;
- O processo de cura pode ser efetuado com recurso a ar quente, água quente ou radiação ultravioleta. Para garantir uma boa aplicação é necessário assegurar a ausência total de água no coletor, sendo por isso condição obrigatória efetuar o desvio de caudal;
- Na introdução da manga existem duas variantes distintas, por inversão ou por tração, sendo que a primeira pode ser aplicada com acesso apenas numa das extremidades e a segunda necessita de acesso em ambas as extremidades. A opção por cada um destes métodos deve obedecer a critérios relacionados com as condições existentes nos troços de coletor a reabilitar e ponderando as vantagens e desvantagens de cada um deles.

Não são aceites técnicas com destruição do coletor existente como entubamento com rebentamento, "Pipe bursting" na terminologia inglesa, ou entubamento simples, devido às limitações de aplicação aos coletores alvo, seja pelos materiais constituintes seja pelo tipo de secção.

5. ÁGUAS RESIDUAIS PLUVIAIS

5.1 CONCEÇÃO GERAL

No âmbito do presente projeto, prevê-se a execução de uma rede de drenagem de águas pluviais destinada a assegurar a recolha, condução e descarga das escorrências superficiais e subterrâneas geradas na área de intervenção, garantindo a adequada integração com a rede pública existente.

A solução adotada foi definida tendo em consideração os condicionalismos topográficos e urbanísticos da área de intervenção, bem como as infraestruturas existentes, desenvolvendo-se a rede, sempre que possível, ao longo dos eixos dos arruamentos e de forma paralela à rede de drenagem de águas residuais domésticas.

A drenagem das coberturas será assegurada por rede própria, com possibilidade de aproveitamento das águas pluviais sempre que aplicável, sendo as restantes escorrências recolhidas através de caixas de ramal de ligação, e nos arruamentos e outros espaços públicos, é prevista a colocação de sumidouros, caleiras e órgãos de drenagem adequados, e conduzidas à rede pública.

Nas zonas verdes, a modelação incluirá depressões destinadas ao encaminhamento das águas superficiais e geodrenos para drenagem subterrânea, sendo que nos pontos baixos serão instaladas caixas de receção/ligação para ligação à rede de coletores. Nas áreas verdes mais inclinadas serão previstos órgãos de dissipação de energia para evitar assoreamentos e concentração de caudais elevados.

Atendendo às características da rede pública existente e à necessidade de minimizar os caudais de ponta descarregados para o sistema público, a solução integra duas bacias de retenção destinadas ao amortecimento e regularização dos caudais provenientes da zona norte do empreendimento. A organização do sistema de drenagem assenta na separação funcional das redes das zonas alta e baixa, permitindo que a drenagem da zona alta seja encaminhada diretamente para o Caneiro de Sacavém, enquanto a drenagem da zona baixa é conduzida à rede pluvial existente na Praça da República, reduzindo a exposição às variações piezométricas do Caneiro.

O dimensionamento das redes de drenagem e as bacias de retenção, das respetivas bacias contributivas e das condições de descarga consta do Estudo Hidrológico e Hidráulico anexo ao presente projeto.

A descarga das águas pluviais processa-se através de três pontos de ligação à rede pública, conforme representado nas peças desenhadas, designadamente ao coletor unitário existente na Rua Prof. José Duarte Morais, ao Caneiro de Sacavém, na Praça da República, e ao coletor pluvial existente junto à Praça da República.

A solução de drenagem proposta foi objeto de verificação através do Estudo Hidrológico e Hidráulico do Sistema do Caneiro de Sacavém, anexo ao presente projeto, tendo igualmente sido validada por parecer técnico independente elaborado pelo autor do projeto de execução do Caneiro de Sacavém. Os referidos documentos concluem que a reorganização da drenagem pluvial do Empreendimento das Clarissas não agrava o regime hidráulico global do Caneiro de Sacavém relativamente ao seu dimensionamento original, desde que sejam cumpridos os pressupostos de amortecimento e as condições de ligação previstos no projeto.

Durante o desenvolvimento do projeto foi igualmente analisada a possibilidade de ligação da rede de drenagem pluvial da zona alta ao troço superior do Caneiro de Sacavém. Embora essa solução seja tecnicamente exequível, implicaria a execução de aproximadamente 420 m de novos coletores em arruamentos inseridos numa malha urbana consolidada, com os inerentes impactos na circulação, nas infraestruturas existentes e na execução da obra.

A solução adotada privilegia a descarga no ponto mais baixo do empreendimento, localizado na Praça da República, acompanhando o sentido natural de escoamento do terreno e permitindo uma ligação mais direta à rede pública existente. Do ponto de vista hidráulico, não se identificam vantagens na condução dos caudais para montante do Caneiro, uma vez que a solução proposta foi demonstrada como compatível com o funcionamento hidráulico do sistema através do estudo hidrológico e hidráulico referido.

Em cumprimento das condicionantes impostas pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), o empreendimento integra um sistema de aproveitamento de águas pluviais destinado à rega dos espaços verdes, cuja implantação se encontra representada nas peças desenhadas do Projeto de Abastecimento de Água.

A solução prevê a instalação de um reservatório com capacidade de armazenamento de 2 000 m³, alimentado pelas águas pluviais provenientes das áreas de captação definidas no projeto, após passagem por um sistema de pré-tratamento destinado à remoção de sedimentos e materiais flutuantes, assegurando a sua reutilização para fins de rega.

O sistema integra ainda os equipamentos de bombagem, controlo e alimentação complementar por água da rede pública, sempre que necessário, de acordo com as especificações técnicas do fornecedor. Sempre que a capacidade de armazenamento do reservatório seja atingida, os caudais excedentes serão encaminhados para a rede de drenagem de águas pluviais, conforme previsto no presente projeto.

5.2 DIMENSIONAMENTO

5.2.1 Elementos Base

a) Coeficiente de Escoamento

O coeficiente de escoamento C é função quase exclusiva da percentagem de área impermeável.

Uma vez que o valor do coeficiente de escoamento depende dos tipos de revestimentos, na zona em causa existirão dois tipos de superfícies: superfícies impermeáveis, compreendendo as coberturas dos edifícios, as zonas da faixa de rodagem, das zonas de peões, e superfícies parcialmente permeáveis e permeáveis, as zonas de estacionamento e as zonas verdes respetivamente.

Deste modo, apoiados em matéria referida no Artº 129 do "Regulamento Geral de Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais" – Decreto-lei nº 23/95, foram fixados os seguintes coeficientes de escoamento:

- Coberturas Edifícios, C=1.00;
- Zonas Pavimentadas, C=0.70;
- Zonas de Passeios, Ciclovias e Estacionamentos (50% impermeáveis), C=0.50;
- Zonas Verdes, C=0.20.

Através do exposto no ponto anterior, adotou-se um valor variável baseado especificamente em cada área de influência analisada.

b) Intensidade de Precipitação

O valor da intensidade de precipitação foi determinado de acordo com as curvas de intensidade/duração/frequência, que fornecem os valores das médias das intensidades máximas de precipitação para diferentes regiões pluviométricas (Anexo IX do Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais).

De acordo com o Art.º 128 do Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais, a avaliação da intensidade de precipitação numa dada região pluviométrica é função do tempo de precipitação e do período de retorno das chuvadas, tal como pode ser observado na seguinte fórmula:

$$I = a\, t^{b}$$

Em que:

I = Intensidade de precipitação em mm/h

t = Duração da chuvada ou tempo de concentração em minutos.

a,b = Coeficientes obtidos das curvas de Intensidade / Duração / Frequência das chuvas de Portugal

A necessidade dos aglomerados populacionais usufruírem de elevados níveis de comodidade conduz a um espaçamento menor entre os dispositivos de recolha e à consideração de tempos de retorno das chuvadas mais elevados. A adoção de tal critério conduziria a espaçamentos bastante diminutos entre aqueles órgãos, o que do ponto de vista económico se tornaria gravoso.

A ponderação destes fatores juntamente com a análise do escoamento superficial em bermas (tendo em conta o preceituado pelo artigo nº 165 do "Regulamento Geral") levou-nos a concluir para a zona em estudo, que para um tempo de retorno de T = 10 anos se consegue garantir um compromisso razoável entre a necessidade de favorecer o escoamento superficial referido e as necessidades de bem-estar das populações.

Desta forma, para a rede de captação (drenagem superficial) fixou-se o período de retorno T = 10 anos e adotou-se um tempo de precipitação igual a tp=10 min.

Quanto à rede de drenagem profunda, as características topográficas da zona de intervenção levam a considerar um tempo de retorno de T = 10 anos, pois o terreno não nos parece favorável à ocorrência de escoamentos com características destruidoras. Foi considerado um tempo de precipitação constante, tp= 5 min, de forma a garantir maior segurança em relação ao futuro, prevendo-se um aumento de densidade populacional na área em questão a médio, longo prazo.

Deste modo, e para a região pluviométrica em que a bacia se inclui – Região A, temos:

Quadro 2 – Intensidades de Precipitação adotadas

Drenagem	T (anos)	Tc (min)	a	b	I (mm/h)
Superficial	10	5	290.68	-0.549	120.14
Enterrada	10	5	290.68	-0.549	120.14

c) Caudais de Cálculo

Para a determinação dos caudais da rede de drenagem pluvial foi tida em conta a área a drenar e a ocupação do solo. O cálculo do caudal foi efetuado pela fórmula racional:

$$Q = C \; I \; A$$

em que:

Q - Caudal pluvial;

I - Intensidade de precipitação;

A - Área de contribuição;

C - Coeficiente de escoamento.

A área contribuinte para o dimensionamento do troço de coletores em estudo (locais que, devido à implantação das novas vias, ficou sujeito a novas condições de drenagem), resulta da soma de áreas que afluem ao início daquele troço (pela afluência de outras redes coletores) com a área de escoamento superficial a montante da secção.

A verificação da capacidade máxima hidráulica dos coletores foi feito de forma análoga à verificação efetuada para os coletores domésticos, admitindo, no entanto, que o escoamento se poderá efetuar em secção cheia.

No cálculo das capacidades de vazão assumiu-se um coeficiente de rugosidade de 75 m1/3/s para as tubagens em Betão. Foram verificadas as condições hidráulicas dos coletores para as suas inclinações, admitindo que o escoamento se pode realizar em secção cheia. Nos anexos da presente memória descritiva são apresentados os resultados dos cálculos hidráulicos.

5.3 DIMENSIONAMENTO

5.3.1 Cálculo Hidráulico

a) Rede de Captação

De forma a respeitar os critérios de comodidade previstos no Regulamento Geral, os critérios de dimensionamento para verificar a distância entre órgãos de captação superficial foram os seguintes:

- A velocidade de escoamento superficial deverá ser limitada a 3 m/s (critério de limitação de velocidade);
- A largura máxima da lâmina de água junto ao lancil não deverá ser superior a 1 m (critério de limitação da largura máxima da lâmina de água na berma).

Aplicando as considerações ilustradas pelas figuras abaixo, que representa a forma das valetas, conjuntamente com a fórmula de Manning Strickler para determinação das velocidades e caudais na valeta e respeitando ainda as condições descritas, determina-se a distância necessária entre sumidouros:

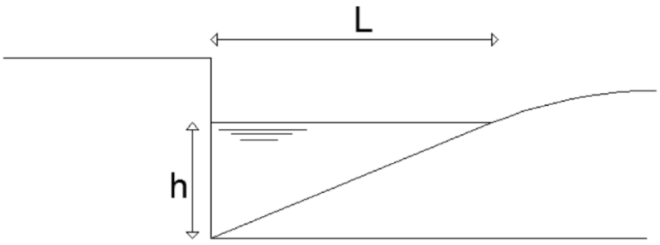


Figura 1 – Valeta de secção triangular em arruamentos urbanos

Partindo do princípio que os arruamentos terão uma inclinação transversal de 2.5% e um coeficiente de rugosidade Ks = 70 m1/3/s correspondente a um arruamento de textura áspera, de forma a respeitar os critérios de comodidade previstos no Regulamento Geral, apresenta-se em anexo o cálculo das distâncias mínimas necessárias entre sumidouros.

O sistema deve ser eficaz, tendo sido prevista, em conformidade com os perfis transversais previsto para os arruamentos, a instalação de:

- sumidouros no eixo do arruamento no caso de Arruamento A;
- sumidouros em ambos os lados das vias, nos restantes arruamentos, imediatamente a montante de cada cruzamento ou entroncamento e nos pontos baixos.

A sua localização foi definida tendo em consideração as pendentes transversais ao longo do arruamento, e de modo a se reduzir o escoamento superficial.

Para o cálculo da capacidade de escoamento de cada sumidouro considerou-se o caudal correspondente á área compreendida entre sumidouros e a largura da via correspondente (espaço publico e edifícios contíguos).

No cálculo da capacidade de vazão dos sumidouros utilizou-se a metodologia constante do Manual de Saneamento Básico Volume II – Redes de Drenagem Pluvial de Eduardo Ribeiro de Sousa.

A figura seguinte é indicativa das variáveis a calcular em que se admitem duas parcelas de caudal, q1 e q2. O cálculo foi realizado por forma a calcular o comprimento critico (L') em que o caudal q2 seja nulo ou reduzido. Considerou-se o caudal q1 sem expressão.

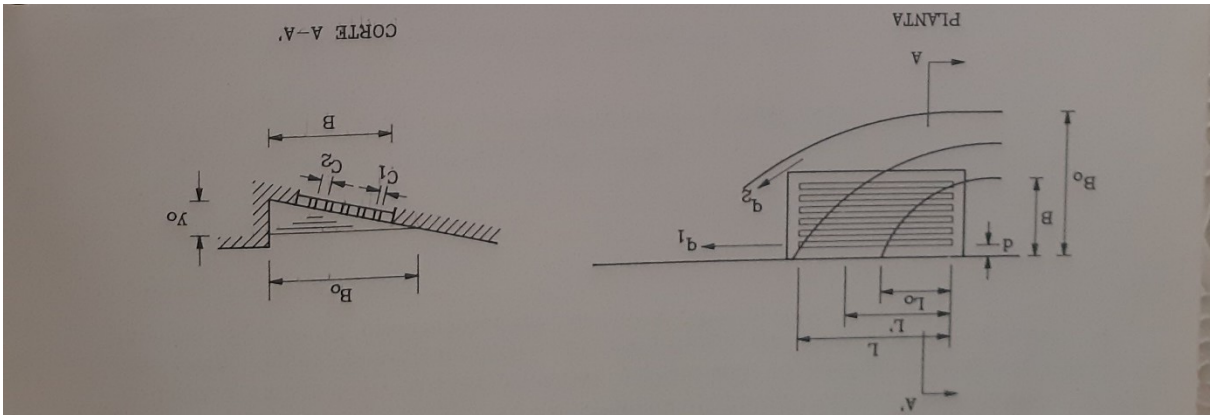


Figura 2 – Esquema dos sumidouros e variáveis consideradas

Começou-se por determinar-se a altura de escoamento uniforme (y0).

y0 = 1,542 x Q3/8 n3/8 / tg α3/8 j3/16

em que:

y0 – altura de escoamento uniforme (m)

Q - caudal afluente (m3/s)

n - coeficiente de Manning-Strickler (adotou-se 0,15)

tg α – declive transversal. Neste caso considerou-se 2% ou seja tg 48

j – declive longitudinal (-). Neste caso considerou-se 0,3%

O comprimento crítico L' (comprimento do sumidouro para que todo o caudal aflua ao sumidouro) foi calculado por através da expressão:

L' = 1,2 tg α v0 (y'/g)1/2

Sendo:

y' = y – (B/ tg α)

em que:

v0 -velocidade de escoamento (m/s)

y' – altura efetiva (m)

g – aceleração da gravidade (m/s2)

y –altura total (m)

B – largura da grade (m)

A0 – área de escoamento (m2)

b) Coletores

Obtido o valor dos caudais de dimensionamento, obtido a partir das áreas contribuintes entre órgãos de captação superficial, é determinado diâmetro da tubagem e o respetivo caudal escoado, dado pela fórmula de Manning-Strickler:

$$Q = K_S \, Rh^{2/3} \, i^{1/2} S$$

Em que:

Q - Caudal (m3/s)

Ks - Coeficiente de rugosidade de Manning-Strikler (m1/3/s)

Rh - Raio hidráulico da secção molhada (m)

i – Inclinação do órgão de drenagem (m/m)

S - Secção molhada (m2)

Os valores do coeficiente de Manning-Strickler considerado no dimensionamento, foi 70 para a tubagem em betão.

O dimensionamento admite como situação limite escoamento em secção cheia e velocidade máxima de escoamento U = 5 m/s.

As inclinações mínimas e máximas serão limitadas quando possível entre os valores 0.5% e 15%.

O diâmetro mínimo a considerar para os ramais de drenagem dos sumidouros será de 300 mm, e para os ramais domiciliários será de 200 mm.

O poder de transporte adotado como mínimo, para garantir condições mínimas de autolimpeza foi de 4 N/m2.

A expressão a utilizar para o cálculo do poder de transporte, para os diferentes caudais será a seguinte:

$$T = g\ R\ i$$

Em que:

t – Poder de transporte (N/m2);

g - Peso específico (N/m3);

R – Raio hidráulico (m);

i – Declive da soleira (m/m).

A área contribuinte para o dimensionamento do troço de coletores em estudo, resulta da soma de áreas que afluem ao início daquele troço (pela afluência de outras redes coletores) com a área de escoamento superficial a montante da secção.

Nos anexos da presente memória descritiva são apresentados os resultados dos cálculos hidráulicos.

5.4 BACIAS DE RETENÇÃO

5.4.1 Introdução

Atendendo às características da rede pública existente e à necessidade de minimizar os caudais de ponta descarregados para o sistema público, a solução de drenagem pluvial do empreendimento integra duas bacias de retenção enterradas (BR1 e BR2), implantadas sob o novo viaduto previsto na zona norte da urbanização e associadas às duas principais bacias hidrográficas contributivas.

Estas infraestruturas destinam-se ao armazenamento temporário das águas pluviais e à regularização dos caudais descarregados para a rede pública, assegurando o amortecimento dos caudais de ponta e o cumprimento do critério de neutralidade hidrológica definido para o empreendimento. O escoamento processa-se em regime gravítico, através de descarregadores de fundo devidamente dimensionados, sendo o caudal de saída limitado ao caudal máximo correspondente à situação pré-existente.

Na imagem seguinte é possível observar a representação das bacias de retenção propostas.

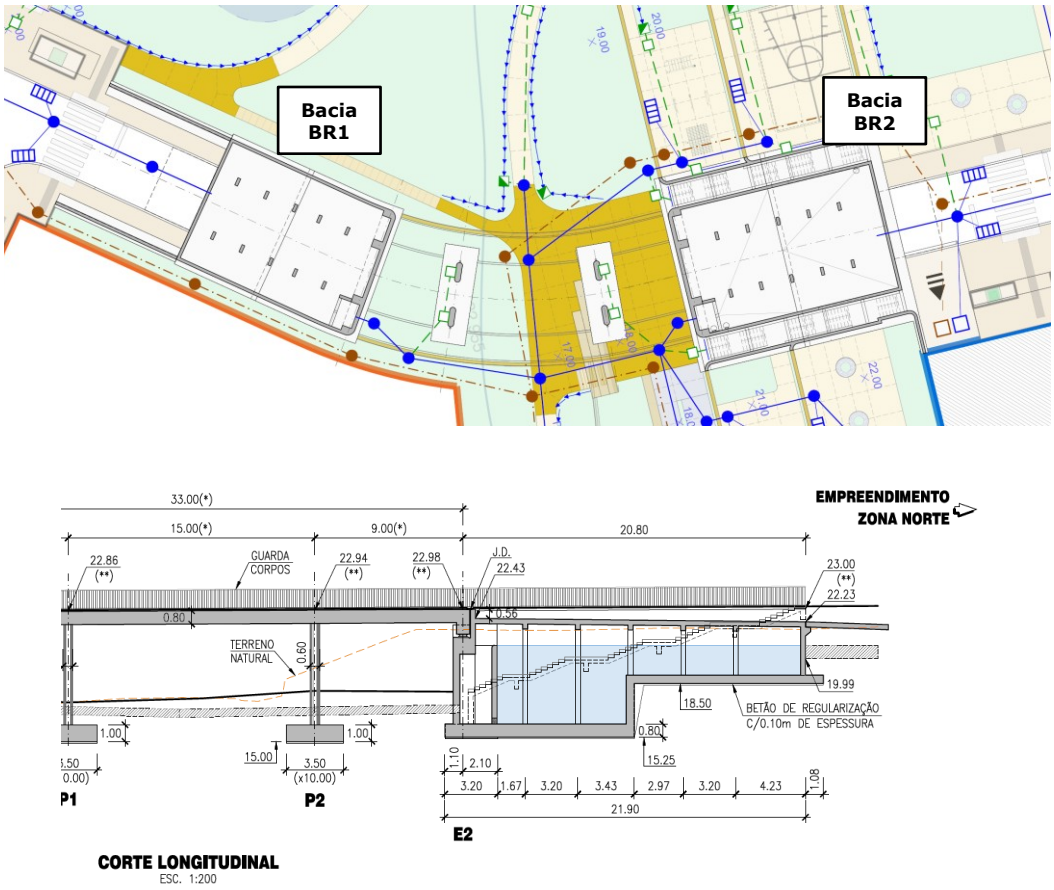


Figura 3. Bacias de retenção propostas para a zona alta da urbanização do empreendimento Clarissas

As bacias apresentam áreas de implantação aproximadas de 220 m² (BR1) e 250 m² (BR2), com volumes úteis de armazenamento de aproximadamente 800 m³ e 850 m³, respetivamente. A descarga é efetuada através de descarregadores de fundo com diâmetros nominais DN200 (BR1) e DN350 (BR2), encontrando-se igualmente previstos descarregadores de superfície com 3,00 m de largura, implantados às cotas de projeto, funcionando exclusivamente como órgãos de segurança em situações excecionais ou em caso de obstrução dos descarregadores de fundo.

O dimensionamento hidráulico das bacias, bem como a verificação das curvas cota-volume, volume-descarga e das condições de funcionamento dos respetivos órgãos hidráulicos, encontram-se desenvolvidos no Estudo Hidrológico e Hidráulico do Sistema do Caneiro de Sacavém, anexo ao presente projeto.

5.4.1 Plano de Manutenção Preventiva

De forma a assegurar o adequado funcionamento hidráulico das bacias de retenção ao longo da sua vida útil, deverá ser implementado um plano de inspeção e manutenção preventiva, garantindo o correto funcionamento hidráulico destas infraestruturas, a preservação da sua capacidade útil de armazenamento e a sua durabilidade ao longo da vida útil da urbanização.

As operações de manutenção destinam-se a assegurar que as condições de funcionamento consideradas no dimensionamento hidráulico se mantêm ao longo do tempo, garantindo a eficiência do amortecimento dos caudais pluviais e o cumprimento do critério de neutralidade hidrológica.

O presente plano constitui um documento orientador para a exploração e manutenção das bacias de retenção, podendo a sua periodicidade e o conteúdo das ações de inspeção e manutenção ser ajustados pela entidade gestora, designadamente pela Câmara Municipal de Loures, em função da experiência adquirida durante a exploração, das condições reais de funcionamento da infraestrutura e da evolução do seu estado de conservação, desde que sejam asseguradas as condições de desempenho hidráulico previstas no projeto.

Assim sendo, durante a fase de exploração da infraestrutura deverão ser asseguradas condições que permitam preservar o desempenho hidráulico das bacias de retenção. Deverá ser garantido, nomeadamente:

- a inexistência de ligações indevidas de águas residuais domésticas ou industriais ao sistema pluvial;
- a manutenção da capacidade útil de armazenamento;
- o correto funcionamento dos descarregadores de fundo e dos descarregadores de segurança;
- a remoção periódica de resíduos sólidos e sedimentos;
- a conservação da estrutura em betão armado e dos órgãos hidráulicos;
- a verificação da estanquidade da infraestrutura.

Sempre que ocorram episódios de precipitação intensa deverá ser realizada uma inspeção extraordinária ao sistema.

A manutenção preventiva deverá contemplar, nomeadamente, as seguintes operações:

Quadro 3 –Plano de manutenção preventiva proposto

Elemento	Operação	Periodicidade
Caixas de visita	Inspeção visual e limpeza	Semestral
Coletores de entrada e saída	Verificação de obstruções	Semestral
Descarregadores de fundo (DN200 e DN350)	Limpeza e verificação do funcionamento	Semestral
Descarregadores de segurança	Verificação da livre descarga	Anual
Fundo das bacias de retenção	Inspeção e remoção de sedimentos quando necessário	Anual
Estrutura em betão	Verificação de fissuras, infiltrações e degradação	Bienal
Juntas e ligações	Verificação da estanquidade	Bienal
Resíduos sólidos	Remoção	Sempre que necessário
Após eventos extremos	Inspeção geral do sistema	Após cada ocorrência significativa

Sempre que as inspeções revelem anomalias suscetíveis de comprometer o funcionamento hidráulico da infraestrutura, deverão ser executadas as ações corretivas necessárias, nomeadamente limpeza, desobstrução, reparação ou substituição dos elementos afetados.

Todas as ações de manutenção deverão ser registadas em ficha própria, identificando a data da intervenção, os trabalhos realizados, as anomalias detetadas e as medidas corretivas implementadas.

Sempre que sejam identificadas obstruções, redução da capacidade de armazenamento, degradação estrutural ou deficiências no funcionamento dos órgãos hidráulicos, deverão ser promovidas as intervenções necessárias à reposição das condições de funcionamento previstas em projeto.

Durante a fase de exploração deverá ser dada especial atenção à manutenção dos descarregadores de fundo e dos descarregadores de segurança, de modo a assegurar a sua permanente operacionalidade e a capacidade de resposta da infraestrutura durante eventos de precipitação intensa.

5.5 MATERIAIS E ACESSÓRIOS DA REDE

5.5.1 Coletores e Acessórios

O material preconizado para a rede de distribuição será na sua maioria o PP Corrugado SN8 e o Betão Armado.

Para os coletores pluviais de diâmetros pluviais iguais e superiores a 500mm serão utilizadas tubagens pré-fabricadas em betão armado (Ks ≥ 80 m1/3/s), com juntas abocardadas com anel de estanqueidade, com classe de resistência indicada nas peças desenhadas e cláusulas técnicas especiais.

Nos troços da rede de drenagem pluvial suscetíveis de funcionamento em carga, em consequência da influência da maré, será adotada tubagem em PEAD PE100 PN10, e em ferro fundido dúctil (FFD), PFA de 26, próprias para águas residuais/pluviais. As tubagens FFD deverão ter revestimento exterior zinco-alumínio e revestimento interior em argamassa de cimento aluminoso, conforme norma EN 598:2009.

As ligações entre tubagens em PEAD serão executadas por soldadura topo a topo ou por eletrofusão, conforme aplicável, garantindo a continuidade, resistência mecânica e estanquidade da conduta.

As ligações entre tubagens FFD serão por abocardamento, através de juntas automáticas elásticas, com anel de vedação em elastómero garantindo a estanquidade das ligações e permitindo as deflexões admissíveis pelo fabricante.

A inclinação mínima das rasantes foi limitada a 0.50%, por razões de ordem prática. A inclinação máxima foi limitada a 15%.

A profundidade mínima de implantação é determinada pelo recobrimento necessário à sua proteção adequada. Nos arruamentos, os valores mínimos considerados para este recobrimento, medidos a partir do extradorso até à superfície do terreno, foi de 1.00m. Quando inferior a 1.00m, os coletores devem ser envolvidos em betão.

As tubagens deverão ser assentes por forma a assegurar-se que cada troço de tubagem se apoie contínua e diretamente sobre terrenos de igual resistência. Quando pela sua natureza, o terreno não assegure as necessárias condições de estabilidade das tubagens ou dos acessórios, deve fazer-se a sua substituição por material mais resistente devidamente compactado.

Quando os coletores forem instalados em terrenos em que os níveis freáticos são elevados deverá será introduzida como reforço de fundação na base da vala, uma camada de brita compactada envolvida por geotêxtil. Devem ser vistas as condições técnicas e desenhos de pormenores respetivos.

As profundidades máximas serão definidas, caso a caso, comparando os custos de escavação e assentamento a grandes profundidades, com o custo de soluções alternativas.

Nos troços onde se verificam ligações de ramais domiciliários domésticos e pluviais, considerou-se um distanciamento vertical entre os coletores domésticos e pluviais, de 0.50 m.

5.5.2 Caixas de Visita

As caixas de visita serão circulares, constituídas por anéis de betão pré-fabricados, com diâmetro interior igual a 1.00 m ou 1.25 m, sendo rematadas com uma cabeça troncocónica excêntrica em betão C30/37 e classe de exposição XA1, onde será instalada a tampa e o aro em ferro fundido, classe de resistência D400 com 0.60 m de abertura útil. O fundo será em peça única, em betão da classe C30/37 e classe de exposição XA1.

Os degraus das câmaras de visita deverão cumprir o disposto na norma europeia EN 1917:2002, sendo exigível a sua certificação por entidade credenciada – os degraus deverão ser em varão de aço macio corrente devidamente protegido contra a corrosão.

As câmaras de visita devem apresentar queda guiada à entrada sempre que o desnível a vencer seja superior a 0,50m.

Para coletores com diâmetros iguais ou superiores a 500mm e quando for reconstruída uma caixa existente o corpo das camaras de visita será em betão armado ate ao extradorso superior da tubagem e, dai para cima, em anéis pré-fabricados em betão armado, tudo de acordo com o pormenor de projeto.

Sempre que a câmara de visita exceder 5,00m devera ser dotada de patamar(es) intermedio(s) com distâncias máximas de 5m entre si e de aberturas desencontradas.

A tampa será em ferro fundido dúctil, cunhada com as seguintes inscrições:

- Entidade exploradora;
- O fim a que se destinam;
- Ano de Instalação.

As peças desenhadas melhor elucidam alguns aspetos construtivos das câmaras.

As caixas de visita localizadas nos troços suscetíveis de funcionamento em carga deverão ser integralmente estanques, devendo as ligações entre tubagens e caixas de visita assegurar a estanquidade do conjunto, através de sistemas de vedação adequados ao material da tubagem e às condições de exploração previstas.

5.5.3 Sumidouros

Os sumidouros, dispositivos de entrada superior das águas de escorrência superficial, serão pré-fabricados em betão, com aro e grelha móvel em ferro fundido, classe D400, assentes em corpo de betão, com possibilidade de fundo rebaixado para retenção de areias, construídas de acordo com as indicações do desenho tipo apresentado.

Os sumidouros serão duplos, e sifonados, evitando-se deste modo a propagação de maus cheiros para o exterior.

Na disposição dos sumidouros teve-se em conta os critérios já mencionados anteriormente. Para além disso, o sistema deve ser eficaz, instalando os sumidouros em ambos os lados das vias, imediatamente a montante de cada cruzamento ou entroncamento e nos pontos baixos. Os

sumidouros terão espaçamento constante nos casos em que os arruamentos se desenvolvam em extensões retas, respeitando igualmente a altimetria dos pavimentos propostos.

O ramal de ligação destes dispositivos será em PP corrugado, DN200, com inclinação mínima de 2% e uma inclinação máxima de 4%.

A ligação à rede coletora deverá ser feita à camara de visita mais próxima. Para evitar o excesso de colocação de câmaras de visita, os ramais de drenagem poderão processar-se diretamente aos coletores quando estes forem de grande secção (a 1/3 h da sua parte superior).

5.5.4 Ramais Domiciliários

Os ramais domiciliários domésticos a construir deverão ficar instalados em frente de cada um dos lotes, deverão ser realizados por elementos pré-fabricados, assentes sobre fundo de betão sobre o qual se executarão as meias canas necessárias, com tampa em ferro fundido devidamente identificada.

As caixas de ramal devem obedecer às exigências da entidade licenciadora e gestora do sistema de drenagem de águas residuais pluviais.

A inserção dos ramais de ligação nos coletores será realizada em câmaras de visita ou por intermédio de forquilhas, caso aceite pela fiscalização. Serão implantados para que tenham um comprimento inferior a 25 m.

Os ramais de ligação serão de acordo com o material adotado para o coletor e terão uma inclinação entre 2% e 4%, conforme recomendado no Artigo 147º do Regulamento.

O diâmetro mínimo considerado foi de 200 mm.

5.5.5 Caixas de ligação/derivação de drenos e/ou valetas meias canas

As caixas de ligação/derivação são órgãos de drenagem utilizados para limpeza e evacuação de caleiras longitudinais e/ou drenos. As caixas serão executadas em alvenaria, betão ou com elementos prefabricados e serão instalados nos pontos indicados nas peças desenhadas.

As alturas das caixas estão indicadas, nas peças desenhadas.

As caixas de visita a construir, serão quadradas, de dimensões variáveis, consoante a sua profundidade, constituídas por alvenaria ou betão, sejam elas caixas de passagem ou caixas de recolha, respetivamente.

A colocação das caixas inclui todos os equipamentos e materiais necessários ao seu fabrico, montagem e colocação.

5.5.1 Caleiras e/ou valetas

As caleiras e as valetas que farão a recolha das escorrências pluviais dos taludes serão semicirculares com um diâmetro DN500.

As valetas serão implantadas à inclinação do terreno a modelar, que por sua vez conduzirá as escorrências pluviais igualmente para uma caixa de ligação/derivação.

As valetas têm o objetivo de evitar, ou que as águas provenientes dos taludes de aterro e da plataforma sejam encaminhadas para os terrenos confinantes, ou que as águas provenientes destes possam vir provocar erosão do fundo de talude. As descargas das valetas será feito para caixas de receção/ligação, que sua vez seguirá para uma rede periférica.

No caso das caleiras localizadas nos passeios, escadas ou rampas, estas serão pré-fabricadas, equipadas com canal em betão polímero, caixa sumidouro, grelha de inspeção e grelha metálica em FFD, com classe de carga C250. A tubagem de descarga será feita para caixas de receção/ligação e terá um diâmetro compreendido de 160mm, em PP Corrugado SN8, com uma inclinação mínima de 1.00%.

O dimensionamento das caleiras e/ou valetas foi efetuado, de acordo com o caudal a drenar e através da fórmula de Manning-Strickler, considerando que a altura da lâmina líquida não deve exceder 0,7 da altura da secção da caleira.

5.5.2 Drenos

Os drenos serão instalados ao longo dos espaços verdes, de forma a evitar a formação de toalhas de água e a ocorrência de futuros assentamentos, permitindo a circulação das águas subterrâneas e conduzindo-as para a rede pública de coletores de águas pluviais prevista.

Os drenos subterrâneos serão constituídos por tubos geodrenos perfurados em PVC corrugado semi-perfurado, envolvidos por brita e manta geotêxtil.

Para efeitos de dimensionamento hidráulico, os drenos foram dimensionados para um período de retorno de 20 anos, sendo a taxa de infiltração no solo considerado de 20 mm/h.

O caudal infiltrado pode ser estimado através da capacidade de absorção do solo (taxa de infiltração). Considerando que uma falha do sistema terá inconvenientes menores, o fator de segurança a aplicar à taxa de infiltração é de 1,5. Assim, a taxa de infiltração de projeto é obtida dividindo a taxa de infiltração real pelo fator de segurança.

Assim, o caudal subterrâneo a transportar pelos drenos é igual à subtração do caudal afluente pelo caudal infiltrado.

A verificação da capacidade de evacuação máxima por diâmetro de geodrenos foi obtido através da expressão de Manning-Strickler.

As caixas de ligação/derivação irão servir de passagem aos drenos a colocar, de forma a evitar entupimentos, e no caso de se verificarem anomalias, se proceder à sua fácil e eficiente desobstrução.

5.5.3 Trincheira de Infiltração

Nas duas maiores zonas deprimidas previstas no parque urbano serão executadas trincheiras de infiltração, destinadas a promover a infiltração no solo das águas pluviais aí afluentes, contribuindo para a redução dos volumes escoados e dos caudais de ponta descarregados na rede pública de drenagem.

Cada trincheira será constituída por uma escavação preenchida com material granular limpo, envolvendo uma tubagem perfurada e revestida por geotêxtil, de forma a maximizar a capacidade de infiltração no terreno.

As trincheiras ficarão totalmente enterradas e integradas na modelação prevista para as áreas verdes, sendo o eventual excedente encaminhado para a rede periférica de drenagem de águas pluviais através de uma caixa de receção/derivação.

Na eventualidade de o nível da água ultrapassar a cota do caminho pedonal, encontra-se prevista uma descarga superficial de emergência, conduzindo o escoamento para a rede periférica de drenagem de águas pluviais.

5.5.1 Rede de monitorização hidrogeológica

No âmbito do cumprimento da Declaração de Impacte Ambiental (DIA), o Promotor implementou uma rede de monitorização hidrogeológica destinada ao acompanhamento da qualidade das águas subterrâneas, constituída por oito piezómetros com profundidades compreendidas entre cerca de 30 m e 35 m, cuja localização foi definida em função das condições hidrogeológicas do local.

Durante a fase de exploração do empreendimento, propõe-se manter esta rede de monitorização sempre que compatível com a implantação das infraestruturas projetadas, podendo alguns piezómetros ser relocalizados, desativados ou complementados por novos pontos de monitorização em espaço público, de forma a assegurar a continuidade das medições e o cumprimento das obrigações de monitorização estabelecidas na DIA.

Atendendo ao parecer emitido pelos SIMAR, admite-se ainda a eventual integração de instrumentação complementar destinada à monitorização do comportamento hidrogeológico local e da interação entre as águas subterrâneas e as infraestruturas de drenagem. Contudo, a definição do âmbito dessa monitorização, bem como do tipo de equipamentos, localização e especificações técnicas a adotar, deverá ser articulada com a entidade gestora, uma vez que o parecer não define os requisitos técnicos da rede adicional pretendida.

6. DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS

6.1 IMPLANTAÇÃO DAS CÂMARAS DE VISITA

As câmaras de visita, que se destinam a facilitar um acesso conveniente aos coletores para observações de inspeção e limpeza, serão instaladas:

- Nos cruzamentos e inserções dos coletores;
- Nos pontos de mudança de direção, de declive e de calibre dos coletores;
- Nos alinhamentos retos, de forma a que o afastamento máximo entre duas câmaras consecutivas não ultrapasse 60 metros.

De um modo geral, o traçado foi escolhido em função da maior economia dos encargos de primeiro investimento e de exploração e previu-se sempre que possível, desenvolver a tubagem ao longo das vias rodoviárias.

As cotas de fundo das caixas estão indicadas, nas peças desenhadas, assim como a altura da caixa e a cota da tampa. Em obra, consoante a arquitetura e arranjos exteriores, a cota da tampa poderá sofrer alterações, desde que sejam mantidas as cotas de fundo e se proceda ao cumprimento de todos os requisitos estabelecidos no Regulamento.

6.2 ASSENTAMENTO DOS COLETORES

As tubagens serão assentes a profundidades indicadas nos perfis longitudinais com o dimensionamento indicado e de forma a garantir a pendente projetada.

As valas deverão ser regularizadas e preparadas no seu fundo de forma a permitirem um apoio contínuo da tubagem e evitando que a tubagem se apoie diretamente em terreno de resistência variável, mediante a execução de uma almofada de areia ou pó de pedra, com 0.15 m de espessura que também deverá envolver a tubagem até 0.30 m de espessura acima da sua geratriz superior.

O restante enchimento deverá ser efetuado com material da própria vala, isentos de pedras de grandes dimensões, cirandado, ou material de mancha de empréstimo, compactado.

Relativamente à largura de vala, esta deve obedecer às regras de acordo com as imposições regulamentares, isto é, dependendo do diâmetro do coletor.

Quando os coletores forem instalados em terrenos em que os níveis freáticos são elevados deverá será introduzida como reforço de fundação na base da vala, uma camada de brita compactada envolvida por geotêxtil.

Nas peças desenhadas anexas apresentam-se os traçados em planta e em perfil longitudinal da rede de drenagem pluvial e da rede de drenagem de esgotos domésticos, bem como pormenores necessários para a execução.

6.3 LIGAÇÕES DE REDES EXISTENTES

O número e a localização das ligações dos órgãos de drenagem existentes a manter e/ou a relocalizar à rede de drenagem pluvial a implantar estão definidos no projeto, no entanto qualquer alteração posterior terá que ser definida pela fiscalização.

As tubagens de ligação deverão ser do mesmo material dos coletores, devendo o seu assentamento seguir os mesmos parâmetros dos preconizados para os coletores.

A localização destes elementos será feita de modo a aproveitar parte das infraestruturas existentes e que aparentemente se encontram em bom estado de conservação.

A ligação da nova rede de drenagem pluvial ao Caneiro de Sacavém, na Praça da República, foi objeto de desenvolvimento específico, atendendo às características da infraestrutura existente e às condicionantes hidráulicas do sistema. A solução preconizada encontra-se definida nas peças desenhadas do presente projeto, onde se apresentam os respetivos pormenores construtivos, devendo a sua execução respeitar rigorosamente as condições aí estabelecidas.

6.4 REPOSIÇÃO DE PAVIMENTOS

O levantamento e reposição dos pavimentos dentro das áreas de intervenção da zona em estudo ficarão definidos e contabilizados em especialidade própria.

Sempre que for necessário intervir em áreas, que por motivos de ligação das redes projetadas a redes existentes, fiquem fora da zona de intervenção, deverão ser repostas as condições existentes de pavimentação.

6.5 MONTAGEM, DESMONTAGEM E CONSERVAÇÃO DE BY-PASS

Para garantir a realização das novas redes doméstica e pluvial, e dado que não pode haver interrupção das redes, será necessário recorrer à execução de by-passes provisórios.

Os by-passes a considerar deverão garantir a continuidade do escoamento de drenagem das águas residuais e/ou pluviais de montante para jusante, podendo ser fixos ou móveis.

6.6 SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS

6.6.1 Enquadramento

Em cumprimento das condicionantes impostas pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), foi previsto um sistema de aproveitamento de águas pluviais destinado ao armazenamento e reutilização das águas para rega dos espaços verdes do empreendimento.

O sistema é constituído por um reservatório enterrado com capacidade útil de aproximadamente 2 000 m³, alimentado pelas águas pluviais provenientes das áreas de captação definidas no projeto, incluindo todos os equipamentos de filtração, bombagem, controlo e alimentação complementar pela rede pública de abastecimento.

6.6.2 Pré-Tratamento

Antes da entrada no reservatório, as águas pluviais são sujeitas a um sistema de pré-tratamento constituído por um separador hidrodinâmico destinado à remoção de sedimentos, sólidos em suspensão, materiais flutuantes, hidrocarbonetos e outros poluentes normalmente presentes nas escorrências superficiais.

Quadro 4 –Capacidade de tratamento do equipamento proposto, conforme ficha técnica (modelo Hydroshark 2500)

Poluentes	Remoção
Lixo e detritos (gama tamanho partículas 0,1mm a 4mm	>99%
Microplasticos (Poliestireno, polietileno com defletor microplasticos)	>99%
Sólidos totais em suspensão (TSS)	>85%
Hidrocarbonetos de óleo mineral (MOHs)	>98%

O sistema de pré-tratamento não recorre a elementos filtrantes consumíveis, pelo que não exige a substituição periódica de cartuchos ou meios filtrantes. Os sedimentos, lamas e restantes resíduos retidos são acumulados no compartimento inferior do equipamento, devendo ser removidos através de limpeza por aspiração, utilizando equipamento adequado.

O separador hidrodinâmico encontra-se equipado com um sensor de nível de enchimento que permite sinalizar a necessidade de limpeza, podendo transmitir essa informação remotamente para a entidade responsável pela exploração e manutenção do sistema. A periodicidade das operações de limpeza deverá ser ajustada em função da quantidade de sedimentos acumulados, recomendando-se, como referência, uma inspeção anual e a realização das operações de manutenção sempre que justificadas.

6.6.3 Controlo da qualidade da água armazenada

A montante do reservatório encontra-se previsto um dispositivo First Flush, responsável pelo desvio das primeiras águas pluviais, normalmente associadas a uma maior concentração de contaminantes depositados nas superfícies impermeáveis.

Este dispositivo desempenha igualmente a função de controlo do transbordo do reservatório, encaminhando automaticamente os caudais excedentes para a rede de drenagem de águas pluviais quando seja atingida a capacidade máxima de armazenamento.

Atendendo a que a água armazenada se destina exclusivamente à rega dos espaços verdes, não é previsto qualquer sistema de desinfeção química, não sendo tal considerado tecnicamente necessário para este tipo de utilização. Os sistemas de desinfeção são habitualmente reservados para aplicações de reutilização de água destinadas a usos não potáveis com potencial contacto humano, como a alimentação de redes de águas sanitárias.

A eventual introdução de um sistema de desinfeção no reservatório implicaria a instalação de equipamentos específicos de dosagem e controlo da concentração do reagente, de forma a garantir o seu correto funcionamento. Acresce que, em situações de transbordo do reservatório, parte da água tratada seria descarregada para a rede de drenagem pluvial, conduzindo a um consumo desnecessário de reagentes químicos, sem benefício para o funcionamento do sistema.

6.6.4 Sistema de controlo e monitorização

O sistema integra uma unidade automática de controlo responsável pela monitorização e gestão do seu funcionamento, permitindo o controlo dos níveis do reservatório, do dispositivo First Flush, das condições de transbordo, do sistema de bombagem e da alimentação complementar pela rede pública.

A unidade de controlo permite ainda o registo dos volumes de água reutilizada para rega e dos volumes de reposição provenientes da rede pública, mediante a instalação dos respetivos contadores, possibilitando a análise dos consumos ao longo do tempo.

O sistema dispõe de funcionalidades de telemetria e emissão automática de alarmes para os contactos previamente definidos pela entidade gestora, podendo igualmente ser integrado em sistemas de Gestão Técnica Centralizada (GTC), através de protocolo de comunicação adequado.

A monitorização contínua do sistema permite ainda identificar situações anómalas de funcionamento, nomeadamente eventuais perdas de água ou fugas no reservatório e nas restantes infraestruturas associadas, contribuindo para uma exploração mais eficiente e para a redução de consumos.

6.6.5 Manutenção

O sistema deverá ser sujeito a um plano de manutenção preventiva, contemplando, entre outras operações, a limpeza periódica do separador hidrodinâmico, a inspeção e manutenção do sistema de bombagem, a verificação do dispositivo First Flush e dos equipamentos de controlo, bem como a inspeção geral do reservatório e dos restantes componentes do sistema.

A periodicidade das intervenções deverá seguir as recomendações do fabricante e ser ajustada em função da utilização do sistema e da quantidade de sedimentos acumulados, adotando-se como referência a seguinte periodicidade mínima:

- Separador hidrodinâmico: inspeção e limpeza, no mínimo, uma vez por ano;
- Unidade de controlo e dispositivo First Flush: duas inspeções por ano;
- Sistema de bombagem: três inspeções/manutenções por ano.

7. VERIFICAÇÕES E ENSAIOS

Os ensaios a realizar nas redes de águas residuais e pluviais devem obedecer ao disposto nos Artigos 268º, 269º e 270º do Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais.

Deverão ser seguidas todas as especificações técnicas para a execução dos trabalhos definidas pela entidade gestora, os SIMAR de Loures e Odivelas.

Em todo o omisso será acatado todas as instruções dadas pela Fiscalização, com o objetivo de concluir com perfeição os trabalhos que se pretendem realizar.