

AVALIAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS GERIDAS PELA INFRAQUINTA, E.M.

Estudo realizado para Infraquinta, E.M.



Relatório Final

Instituto Superior Técnico

Dezembro de 2014

AVALIAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS GERIDAS PELA INFRAQUINTA, E.M.

Estudo realizado para Infraquinta, E.M.

Equipa Técnica

Professora Dídia Isabel Cameira Covas

Engenheira Valentina Marchionni

Engenheira Marta Cabral

ÍNDICE DE TEXTO

| | |
|--|-----------|
| ÍNDICE DE TEXTO..... | i |
| ÍNDICE DE FIGURAS | ii |
| ÍNDICE DE QUADROS | iii |
| SUMÁRIO EXECUTIVO | 1 |
| 1 INTRODUÇÃO | 2 |
| 1.1 A INFRAQUINTA, E.M..... | 2 |
| 1.2 MOTIVAÇÃO DO PRESENTE ESTUDO..... | 2 |
| 2 LEVANTAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DAS INFRAESTRUTURAS | 4 |
| 2.1 INTRODUÇÃO | 4 |
| 2.2 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA | 4 |
| 2.3 SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS | 10 |
| 3 ESTIMATIVA DO VALOR DE SUBSTITUIÇÃO DAS INFRAESTRUTURAS EXISTENTES | 13 |
| 3.1 VALOR DE SUBSTITUIÇÃO | 13 |
| 3.2 VALOR DE SUBSTITUIÇÃO DAS INFRAESTRUTURAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA..... | 14 |
| 3.3 VALOR DE SUBSTITUIÇÃO DAS INFRAESTRUTURAS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS | 20 |
| 3.4 SÍNTESE DE TODAS AS INFRAESTRUTURAS EXISTENTES | 24 |
| 4 ESTIMATIVA DO VALOR ATUAL DAS INFRAESTRUTURAS EXISTENTES | 25 |
| 4.1 VALOR ATUAL DE CADA ATIVO E DA INFRAESTRUTURA | 25 |
| 4.2 VIDAS ÚTEIS | 25 |
| 4.3 ÍNDICE DE VALOR DA INFRAESTRUTURA | 27 |
| 4.4 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE AO VALOR ATUAL DAS INFRAESTRUTURAS | 28 |
| 5 SÍNTESE E RECOMENDAÇÕES FINAIS | 33 |
| 6 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA | 34 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Metodologia adotada..... | 3 |
| Figura 2 – Planta do Reservatório Principal: duas células (R1 + R2), EE principal (EE1), EE de Pinheiros Altos (EE2) e EE de Quinta Verde (EE3)..... | 4 |
| Figura 3 – Sistema de distribuição de água | 5 |
| Figura 4 – Fotografias do reservatório principal: (a) célula de 3630 m ³ ; (b) célula de 2000 m ³ ; (c),(d) vista exterior e interior do edifício do reservatório onde está instalada a EE; (e),(f) vista interior da célula de 3630 m ³ | 7 |
| Figura 5 – Fotografias de EE associada ao reservatório principal | 8 |
| Figura 6 – Fotografias de EE2 de Pinheiros Altos..... | 9 |
| Figura 7 – Fotografias de EE3 de Quinta Verde | 9 |
| Figura 8 – Fotografia de EE4 das Salinas | 9 |
| Figura 9 – Sistema de drenagem de águas residuais | 10 |
| Figura 10 – Fotografias de EE de águas residuais: (a) EE associada à CE 4; (b) EE associada à CE 5; (c) EE associada à CE 6; (d) EE de Beira Lago; (e) EE de São Lourenço; (f) EE de Pinheiros Altos..... | 12 |
| Figura 11 – Síntese dos valores atuais para os diferentes valores de substituição (considerando ou não custos de investimento) e para os diferentes Cenários | 31 |

ÍNDICE DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 – Características das estações elevatórias de abastecimento de água | 6 |
| Quadro 2 – Características das estações elevatórias de águas residuais | 11 |
| Quadro 3 – Valor de substituição da rede de distribuição em FFd | 15 |
| Quadro 4 – Valor de substituição da rede de distribuição em PVC | 16 |
| Quadro 5 – Valor de substituição da rede de distribuição em fibrocimento por condutas em PVC PN10..... | 17 |
| Quadro 6 – Valor de substituição dos ramais da rede de distribuição de água..... | 18 |
| Quadro 7 – Valor de substituição do reservatório principal | 18 |
| Quadro 8 – Valor de substituição das EE de águas de abastecimento..... | 19 |
| Quadro 9 – Valor de substituição da rede de coletores de águas residuais em grés | 21 |
| Quadro 10 – Valor de substituição da rede de coletores de águas residuais em PVC | 22 |
| Quadro 11 – Valor de substituição das condutas elevatórias de águas residuais | 23 |
| Quadro 12 – Valor de substituição das estações elevatórias | 24 |
| Quadro 13 – Síntese dos custos de substituição das infraestruturas existentes | 24 |
| Quadro 14 – Vidas úteis médias para os componentes de sistemas de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais (adaptado de Alegre e Covas, 2010) | 26 |
| Quadro 15 – Vidas úteis médias para os componentes de sistemas de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais (adaptado de Alegre e Covas, 2010) | 29 |
| Quadro 16 – Valores atuais das infraestruturas existentes para o Cenário 3..... | 30 |
| Quadro 17 – Síntese dos valores atuais para os diferentes valores de substituição (considerando ou não custos de investimento) e para os diferentes Cenários | 31 |
| Quadro 17 – Síntese dos IVI para os diferentes valores de substituição e para os diferentes Cenários..... | 32 |

SUMÁRIO EXECUTIVO

No termos do Convite de Ajuste Direto Ref.^a AD SER 022/OUT/2014 efetuado pelo Presidente do Conselho de Administração, o Dr. Victor Faria, da Infraquinta – Empresa de Infraestruturas da Quinta do Lago, E.M., o presente projeto tem como objetivo a “Avaliação de infraestruturas de abastecimento de água e drenagem de águas residuais geridas pela Infraquinta, E.M”.

O relatório a que respeita este documento contém as seguintes componentes:

- a descrição geral das infraestruturas;
- a estimativa do valor de substituição das infraestruturas existentes;
- a estimativa do valor atual das infraestruturas existentes;
- conclusões e recomendações.

Este relatório constitui um dos requisitos previstos na legislação nacional para a revisão tarifária na qual sejam considerados encargos a suportar a título de arrendamento das redes de infraestruturas, nos termos do disposto no artigo 19.º do Decreto-lei nº 194/2009, de 20 de Agosto, para a fixação da respetiva renda, segundo o qual é necessário promover uma avaliação por uma entidade independente, nos termos previstos no n.º 2 do referido artigo.

1 INTRODUÇÃO

1.1 A Infraquinta, E.M.

A Infraquinta – Empresa de Infraestruturas da Quinta do Lago, E.M. é uma empresa integrada no Sector Empresarial Local, cujo capital é detido pelo Município de Loulé (51%) e pela empresa Quinta do Lago, S.A. (49%).

O objeto social da Infraquinta, E.M. consiste na exploração de atividades de interesse geral e do desenvolvimento local do perímetro da Quinta do Lago e áreas adjacentes, designadamente a gestão dos sistemas de abastecimento de água para consumo público, de saneamento básico e de resíduos urbanos. Inclui ainda a gestão e manutenção das infraestruturas públicas municipais, designadamente a rede viária e espaços verdes e naturais.

Na área de intervenção da Infraquinta, E.M. está localizado o *resort* turístico Quinta do Lago, cujos padrões de qualidade são uma referência à escala europeia e inserido no Parque Natural da Ria Formosa, constituindo a sua prestação de serviço público a conservação e manutenção de espaços naturais adotando práticas que visem a sustentabilidade ambiental.

A Infraquinta, E.M. é titular de certificação de qualidade e ambiental no âmbito das normas ISO 9001: 2008 e ISO 14 001: 2012, respetivamente.

1.2 Motivação do presente estudo

O atual Contrato de Gestão Delegada celebrado com o Município de Loulé não prevê o pagamento de qualquer encargo ao Município pela afetação de bens municipais à prestação dos serviços pela Infraquinta, E.M., designadamente pela utilização das redes de infraestruturas de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais propriedade do Município.

Assim, a Infraquinta, E.M. pretende promover uma revisão tarifária na qual sejam considerados encargos a suportar a título de arrendamento daquelas redes de infraestruturas, nos termos do disposto no Artigo 19.º do Decreto-lei nº 194/2009, de 20 de Agosto, para a fixação da respetiva renda torna-se necessário promover uma avaliação por uma entidade independente, nos termos previstos no nº 2 do referido artigo¹.

Neste contexto, o presente documento tem como **objetivo a estimativa do valor atual das infraestruturas urbanas de serviços de água – redes de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais – afetas aos serviços da Infraquinta**, numa perspetiva de fixação de uma renda

¹ Artigo 19.º do Decreto-lei nº 194/2009, de 20 de Agosto. Afetação de bens municipais à prestação dos serviços por empresa municipal delegatária.

1 – A afetação de bens municipais à prestação dos serviços por empresa municipal delegatária é realizada mediante contrato de compra e venda, doação, arrendamento, comodato ou outra forma de cedência temporária a título gratuito ou oneroso.

2 – Quando a afetação prevista no número anterior seja feita a título oneroso, o seu valor não deve ultrapassar o resultante da aplicação dos critérios valorimétricos previstos no Decreto Regulamentar n.º 2/90, de 12 de Janeiro, cabendo a uma entidade independente a realização da respectiva avaliação. [...]

anual a pagar ao Município de Loulé. Será também efetuada uma análise de sensibilidade ao valor atual face à inclusão ou não de pavimentação nos custos de construção de condutas e coletores e aos períodos de vida útil considerados para os seus ativos.

A **metodologia adotada** é constituída por quatro etapas principais (**Figura 1**):

- Etapa 1: Levantamento e caracterização das infraestruturas existentes;
- Etapa 2: Estimativa do valor de substituição das infraestruturas existentes;
- Etapa 3: Estimativa e análise de sensibilidade ao valor atual das infraestruturas existentes;

Com base nos resultados obtidos, serão tecidas considerações quanto ao valor patrimonial das infraestruturas face à incerteza na vida útil dos seus componentes.

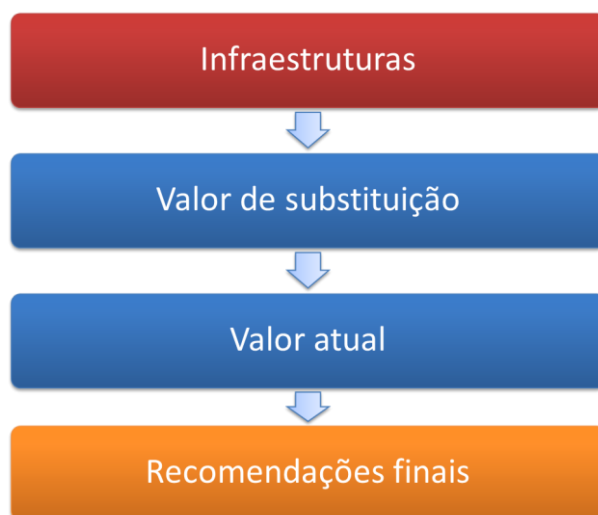


Figura 1 – Metodologia adotada

2 LEVANTAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DAS INFRAESTRUTURAS

2.1 Introdução

Conforme referido a Infraquinta, E.M. gere os sistemas de abastecimento de água para consumo público, de saneamento básico e de resíduos urbanos. As infraestruturas objeto do presente estudo são o sistema de abastecimento de água e o sistema de drenagem de águas residuais, que se passam a descrever nas secções seguintes.

Para além das características físicas das infraestruturas de águas e águas residuais, é efetuado o levantamento dos anos de instalação dos componentes e das principais intervenções de reabilitação realizadas.

2.2 Sistema de abastecimento de água

O sistema de abastecimento de água gerido pela Infraquinta é constituído pela rede de distribuição (condutas e ramais), por um reservatório principal com duas células e por quatro estações elevatórias (EE). O reservatório principal e três das EE estão no mesmo recinto conforme ilustrado **Figura 2**, em que a estação elevatória associada ao reservatório principal está localizada na casa das bombas. Na **Figura 3** apresenta-se o esquema da rede de distribuição de água.

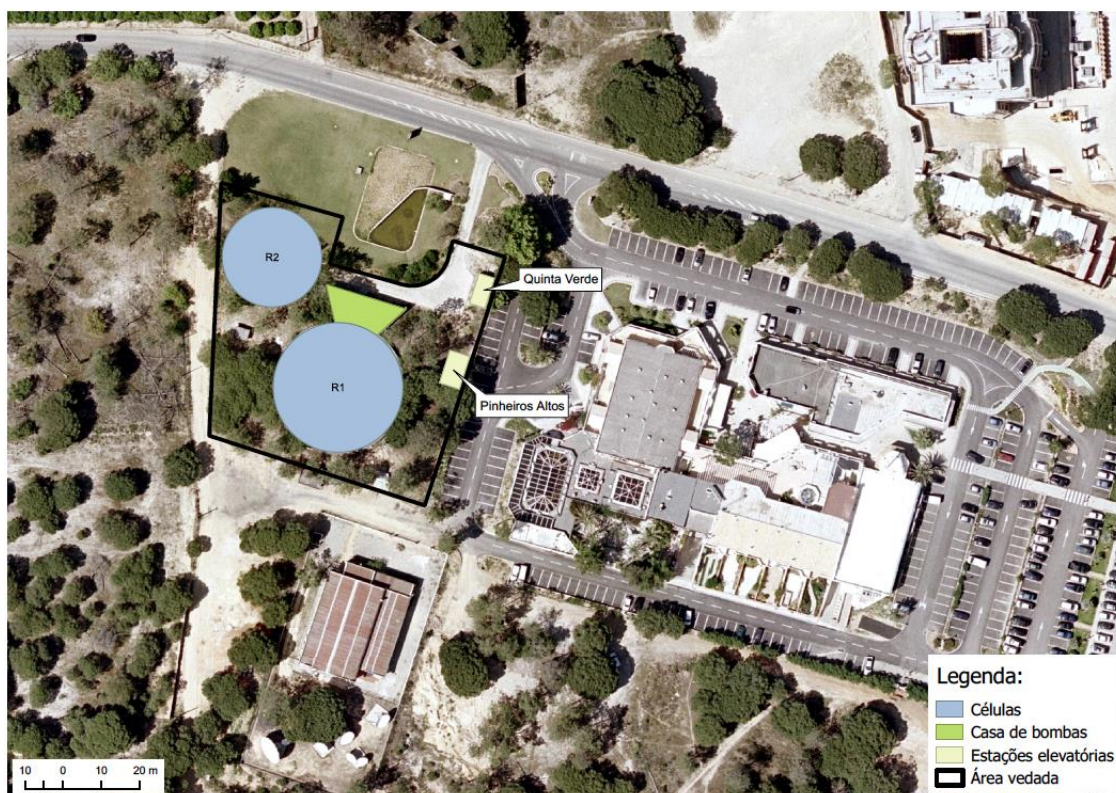
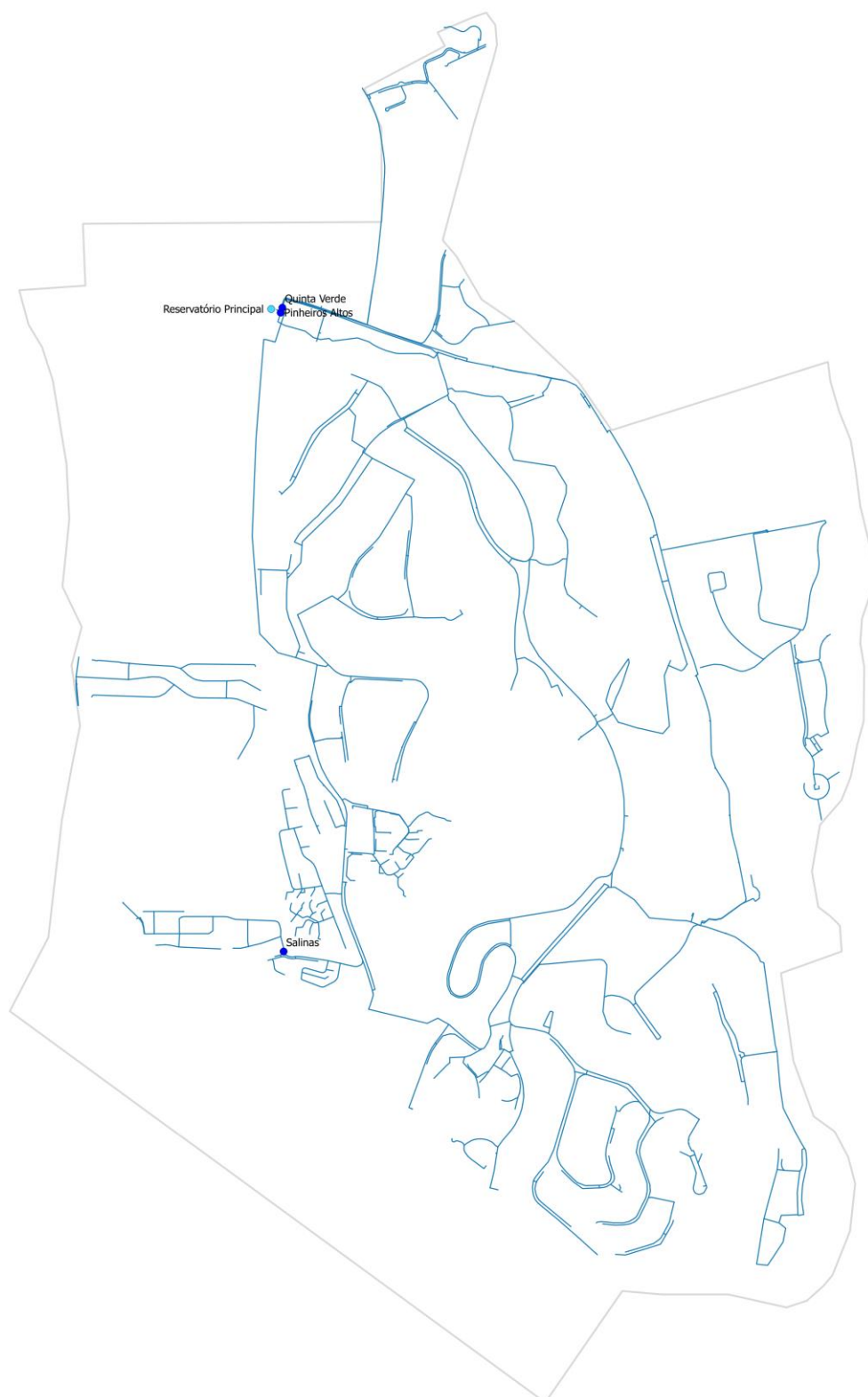


Figura 2 – Planta do Reservatório Principal: duas células (R1 + R2), EE principal (EE1), EE de Pinheiros Altos (EE2) e EE de Quinta Verde (EE3)



Legenda:

- Área de intervenção InfraQuinta
- Rede de Distribuição de Água
- Reservatório Principal
- Estações Elevatórias de Água

Figura 3 – Sistema de distribuição de água

Conforme informação fornecida pela equipa técnica da Infraquinta, E.M., as infraestruturas urbanas de abastecimento de água são constituídas por:

- um **reservatório** composto por duas células:
 - uma célula com uma capacidade de 3630 m³ construída em 1972 (**Figura 4a**);
 - outra célula de 2000 m³ construída em 2012 (**Figura 4b**);
 - um edifício adjacente (**Figura 4c,d**);
- **quatro estações elevatórias** (EE) cujas características se apresentam no **Quadro 1**:
 - a EE1 associada ao reservatório principal, constituída por 7 grupos electrobomba (3+1 reserva; 2+1 reserva), localizada no edifício do reservatório (**Figura 5**);
 - a EE2 de Pinheiros Altos, localizada em edifício autónomo dentro recinto do reservatório, constituída por quatro grupos eletrobomba (3+1 reserva) (**Figura 6**);
 - a EE3 de Quinta Verde, localizada em edifício autónomo dentro recinto do reservatório, constituída por quatro grupos eletrobomba (3+1 reserva) (**Figura 7**);
 - a EE4 das Salinas fora do recinto do reservatório (**Figura 8**);
- **68.91 km de condutas de rede distribuição** de água, distribuídas pelos seguinte materiais:
 - 1.57 km de tubagens são em ferro fundido dúctil (1996 e 2001);
 - 31.14 km corresponde a tubagem em fibrocimento (1972 e 1996);
 - 36.20 km corresponde tubagem em policloreto de vinilo (1972 e 2012);
- **1844 ramais domiciliários** em PVC DN50;
- um conjunto de órgãos e acessórios – 285 válvulas de seccionamento, 13 ventosas, 121 válvulas de descargas de fundo, 85 marcos de incêndio, 650 bocas de incêndio e 1949 contadores de água.

Foi efetuada uma visita técnica pela equipa do IST para reconhecer as infraestruturas e avaliar o ser estado de conservação, apresentando-se nas figuras que se seguem as principais infraestruturas.

Quadro 1 – Características das estações elevatórias de abastecimento de água

| ID | Estação elevatória | N.º de grupos | Q (l/s) | H (m) | P _e (kW) | Ano de instalação |
|-----|-------------------------------------|---------------|------------|----------|------------------------|-------------------------------|
| EE1 | Associada ao reservatório principal | (2+1) + (3+1) | 100.0 | 37.6 | 36.9 | 2001 |
| EE2 | Pinheiros Altos | 3+1 | 37.5 | 38.7 | 14.24 | 2012 (edif.) 2014 (equip.) |
| EE3 | Quinta Verde | 2+1 | 18.33 | 54.95 | 9.88 | 2004 |
| EE4 | Salinas | 1+1 | 12.5 | 59.4 | 7.28 | 1994 (edif.) 2009 (equip.) |

(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



Figura 4 – Fotografias do reservatório principal: (a) célula de 3630 m³; (b) célula de 2000 m³; (c),(d) vista exterior e interior do edifício do reservatório onde está instalada a EE; (e),(f) vista interior da célula de 3630 m³

(a)



(b)



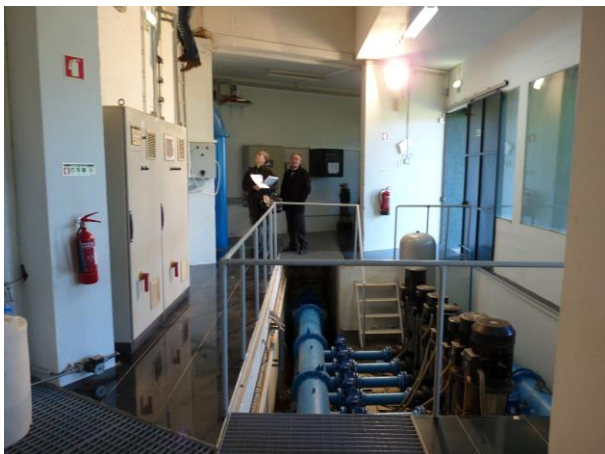
(c)



(d)



(e)



(f)



Figura 5 – Fotografias de EE associada ao reservatório principal

(a)



(b)



Figura 6 – Fotografias de EE2 de Pinheiros Altos

(a)



(b)



Figura 7 – Fotografias de EE3 de Quinta Verde



Figura 8 – Fotografia de EE4 das Salinas

2.3 Sistema de drenagem de águas residuais

O sistema de drenagem de águas residuais é composto pela rede de águas residuais doméstica constituída por uma rede de coletores gravíticos e condutas elevatórias e por um conjunto de estações elevatórias de águas residuais, como apresentado esquematicamente na **Figura 9**.

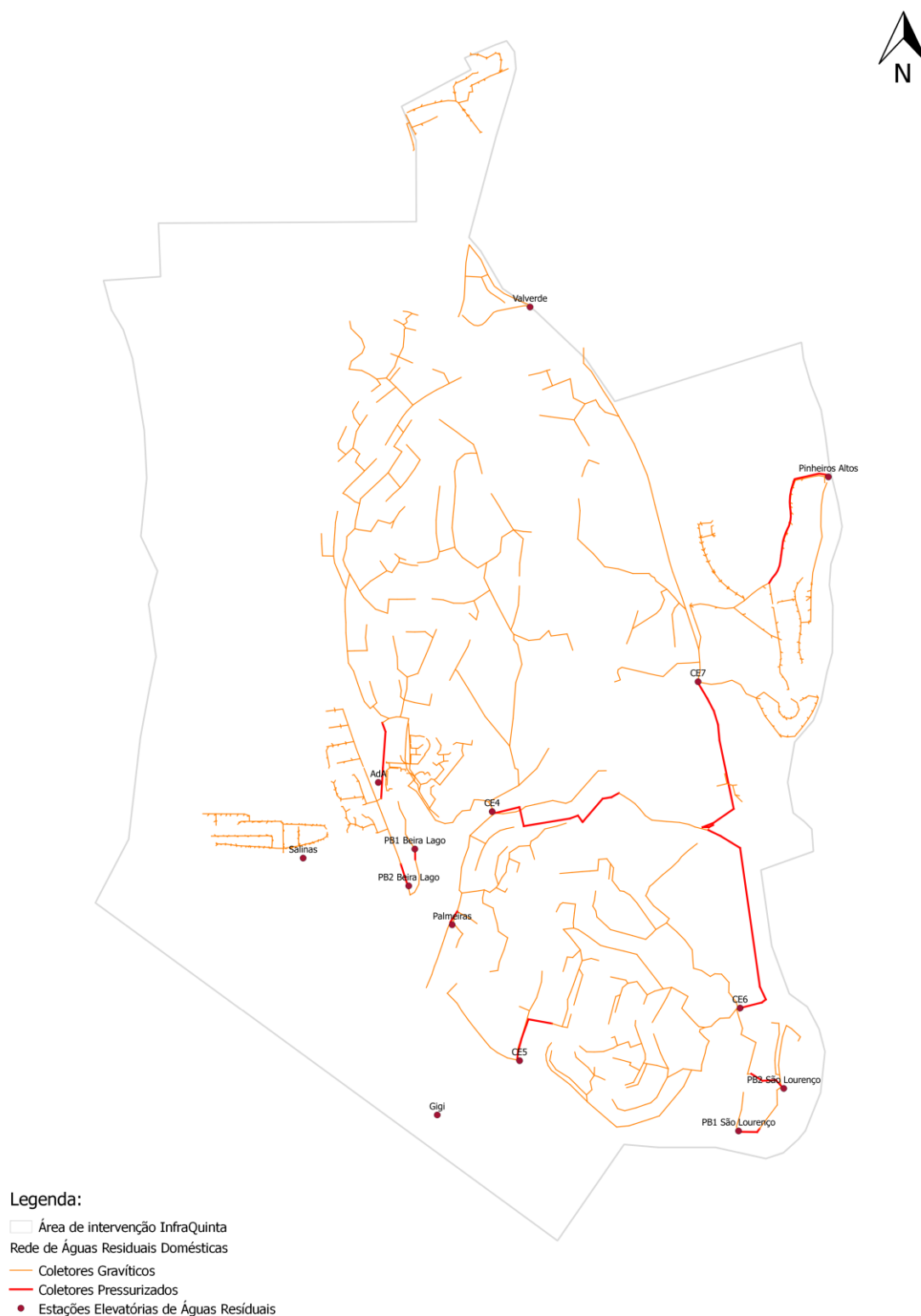


Figura 9 – Sistema de drenagem de águas residuais

O sistema de drenagem de águas residuais é composto por:

- **61.7 km rede de coletores** de águas residuais domésticas:
 - 16 km (26%) em Grés;
 - 45.7 km (74%) em PVC;
- **4 km de condutas elevatórias (CE):**
 - 0.75 km (20%) em Grés;
 - 3.17 km (80%) em PVC;
- **1450 ramais domiciliários** com DN160;
- **12 estações elevatórias** cujas características são apresentadas no **Quadro 2**.

Na **Figura 10** apresentam-se algumas fotografias das estações elevatórias de águas residuais.

Quadro 2 – Características das estações elevatórias de águas residuais

| Designação | Descrição da estação elevatória | N.º de grupos | Q (l/s) | H (m) | P _{escoamento} (kW) | Ano de construção edifício | Ano de instalação do equipamento |
|--------------------|---|---------------|---------|-------|------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| C.E. 6 | <ul style="list-style-type: none"> – EE de potência superior a 2 kW – EE com edifício exterior. – Grupos submersíveis instalados em poço seco. | 2+1 | 85.8 | 20.5 | 17.26 | 1996 | 2004 |
| C.E. 4 | | 1+1 | 45.8 | 22 | 9.89 | 1972 | 1995** |
| C.E. 5 | | 1+1 | 14.0 | 21 | 2.88 | 1993 | 2004 |
| Pinheiros Altos | | 1+1 | 20.0 | 14.0 | 2.75 | 1988 | 2010 |
| Palmeiras | <ul style="list-style-type: none"> – EE de baixa potência instalada (inferior a 1 kW) – Poço de bombagem (sem edifício exterior). – Grupos submersíveis instalados dentro do poço de bombagem. | 1 | 16.0 | 5.4 | 0.85 | 1985 | 1990* |
| P.B.1 São Lourenço | | 1 | 16.0 | 5.4 | 0.85 | 1996 | 1996 |
| P.B.2 São Lourenço | | 1+1 | 9.0 | 6.9 | 0.61 | 1996 | 1996 |
| P.B.1 Beira Lago | | 1 | 16.0 | 5.4 | 0.85 | 1985 | 1995** |
| P.B.2 Beira Lago | | 1 | 16.0 | 5.4 | 0.85 | 1985 | 2003 |
| GIGI | | 1 | 16.0 | 5.4 | 0.85 | 1993 | 2004 |
| Valverde | | 1+1 | 6.5 | 4.4 | 0.28 | 1981 | 2004 |
| Salinas | | 1 | 11.5 | 8.5 | 0.96 | 1994 | 2009 |

* Valor aproximado: mais do que 20 anos; ** Valor aproximado: mais do que 15 anos

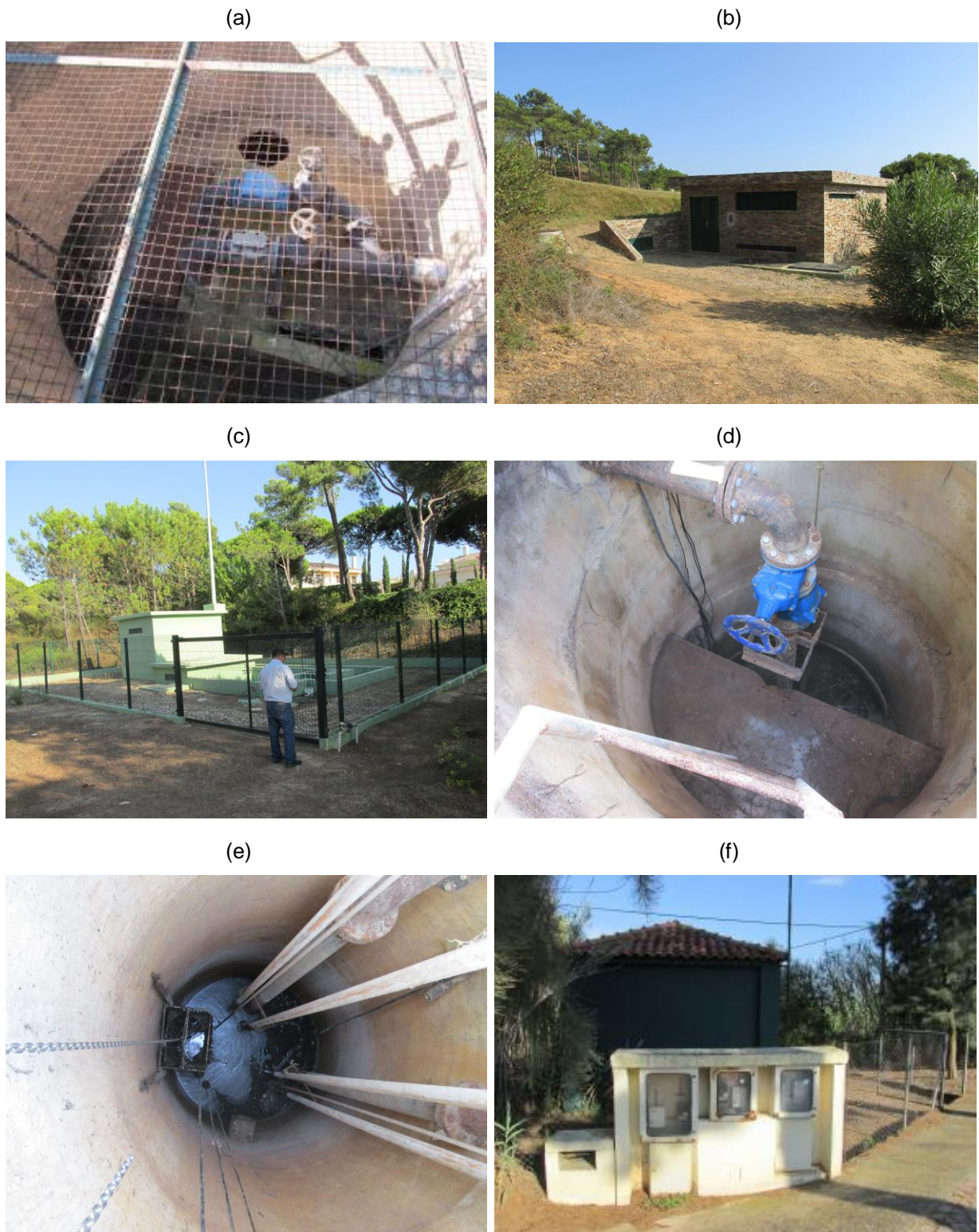


Figura 10 – Fotografias de EE de águas residuais: (a) EE associada à CE 4; (b) EE associada à CE 5; (c) EE associada à CE 6; (d) EE de Beira Lago; (e) EE de São Lourenço; (f) EE de Pinheiros Altos

O sistema de drenagem de águas pluviais não será analisado no presente estudo uma vez que não será tido em conta na fixação de uma renda anual a pagar ao Município de Loulé.

3 ESTIMATIVA DO VALOR DE SUBSTITUIÇÃO DAS INFRAESTRUTURAS EXISTENTES

3.1 Valor de substituição

A avaliação das infraestruturas existentes terá por base o custo de substituição. O custo de substituição (*current replacement cost*) é o custo de substituir o bem por outro com as mesmas características. Embora o custo de substituição possa ser calculado de diferentes formas, USEPA (2005) refere que a forma mais adequada é através da metodologia *Modern Equivalent Engineering Replacement Asset*, que se baseia na análise pormenorizada de custos *in situ* (Alegre e Covas, 2010).

Nas situações de rápida evolução tecnológica, em que o ativo a valorizar pode já não se encontrar no mercado (como é o caso das condutas em fibrocimento), a USEPA (2005) recomenda a utilização da metodologia *Modern Equivalent Asset*, de acordo com a qual, os ativos são valorizados com base no preço que a empresa teria que pagar para os trocar por um ativo equivalente que utilize uma tecnologia de mercado mais moderna. Se o ativo equivalente engloba uma funcionalidade não existente no ativo da entidade gestora, o valor desta funcionalidade deverá ser deduzido. Por outro lado, o ativo equivalente poderá ter uma esperança de vida útil diferente, bem como custos de manutenção, de reparação e de operação também diferentes, o que implica ajustamentos no cálculo das depreciações anuais que lhes correspondem. Estes ajustamentos revestem-se de alguma subjetividade, o que confere a este método alguma complexidade e torna necessário justificar e documentar todo processo de valorização de ativos.

De um ponto de vista prático, podem ser adotadas duas abordagens para a estimativa do valor de substituição. A primeira (**Abordagem 1**) é a adoção de **valores de substituição de referência** estabelecidos em termos de custos unitários. Por exemplo, para condutas, valores unitários definidos em função do material, diâmetro, profundidade e tipo de pavimentação a repor.

Outra forma de obter custos de substituição (**Abordagem 2**) é pela **conversão a preços constantes do valor de aquisição dos diversos componentes, se existir histórico credível desta informação**. Em geral, esta via é mais difícil de operacionalizar dado nem sempre existir um valor de aquisição registado no património. Mesmo quando existe registo do valor de aquisição nem sempre corresponde aos ativos efetivamente em funcionamento, por não incorporar adequadamente as parcelas que concorreram para os colocarem na localização e na condição necessária ao funcionamento pretendido, ou por não se poder assegurar que os abates foram efetuados adequadamente quando ocorreram intervenções de substituição.

No presente estudo, recorre-se à **Abordagem 1**, em que os custos de substituição das infraestruturas existentes serão determinados tendo por base os custos unitários determinados em estudos anteriores e em curso no Instituto Superior Técnico, para os diferentes componentes das infraestruturas em função de variáveis características de natureza hidráulica (e.g., caudal, carga, potência) e/ou infraestrutural (e.g., volume, diâmetro/material/profundidade, área). Sempre que possível serão divididos em custos de construção civil e equipamento (IST, 2014; Lopes, 2014; Lopes *et al.*, 2014; Lopes *et al.*, 2013). Os custos unitários de construção dos componentes foram determinados com base em contratos de construção de infraestruturas urbanas de água realizados entre 2005 e 2014, provenientes do grupo AdP ou externos ao grupo cofinanciados pela Autoridade de Gestão do Programa Operacional Temático de Valorização do Território (POVT). Os custos de construção foram

atualizados ao ano de 2014 e não incluem IVA, nem custos de planeamento e projecto, nem custos de fiscalização.

Sempre que existam registos históricos de empreitadas de construção, as mesmas são utilizadas para a estimativa do valor de substituição (e.g., será o caso dos ramais domiciliários) (**Abordagem 2**), ou para validação dos custos estimados (e.g., caso dos reservatórios ou estações elevatórias)

3.2 Valor de substituição das infraestruturas de abastecimento de água

As infraestruturas de abastecimento de água são constituídas pelos seguintes componentes: redes de distribuição e ramais; um reservatório principal com duas células; e quatro estações elevatórias.

Condutas e ramais

As **redes de distribuição** são constituídas por três materiais distintos – ferro fundido dúctil (FFd), policloreto de vinilo (PVC) e fibrocimento (FC).

- O **FFd** instalado tem um único diâmetro (DN 300), é relativamente recente (i.e., instalado em 2010 e 2014) e tem uma extensão de 1.57 km. Está instalado nas condutas elevatórias à entrada da rede de distribuição.
- O **PVC PN10** é o material mais utilizado desde 1980 até à atualidade, tem diâmetros variáveis entre 63 e 400 mm e uma extensão total de 36.2 km.
- O **fibrocimento** é o material mais antigo, foi instalado entre 1972 e 1988, com diâmetros entre 60 e 350 mm e com uma extensão total de 31.14 km, não sendo atualmente um material utilizado neste tipo de componentes. O seu valor de substituição será calculado para o PVC PN10 que é um dos materiais mais utilizados para redes de distribuição e que a entidade gestora tem em grande parte da sua rede. O polietileno de alta densidade (PEAD) é uma das alternativas de substituição do FC, no entanto é mais caro do que o PVC e não é atualmente utilizado nas infraestruturas da Infraquinta, E.M..

Na estimativa do valor de substituição das condutas consideram-se os seguintes pressupostos:

- As condutas de FFd e PVC são substituídas por outras do mesmo material, classe e diâmetro; e as condutas de FC são substituídas por condutas de PVC PN10 de diâmetro interno equivalente.
- Os custos unitários são função do material e do diâmetro nominal das condutas.
- Os custos unitários de substituição correspondem aos custos de construção em novo.

Do **Quadro 3** ao **Quadro 5** apresentam-se as características das condutas – material, ano de instalação, diâmetro nominal (DN) e comprimento (L) – assim como os custos unitários de condutas de redes de distribuição e os custos totais de cada elemento.

De salientar que a rede inclui ainda um conjunto de acessórios (e.g. 285 válvulas de seccionamento, 13 ventosas, 121 válvulas de descargas de fundo, 85 marcos de incêndio, 650 bocas de incêndio e 1949 contadores de água) cujo custo já se encontra já contabilizado no custo unitário das tubagens e dos ramais.

Os custos unitários de substituição são calculados para três situações distintas:

- **Caso A:** sem incluir pavimentação;
- **Caso B:** incluindo pavimentação de betume asfáltico em estada municipal ou calçada de cubos a 13 €/m² (valor de referência de acordo com estudo efetuado por IST, 2014);
- **Caso C:** incluindo pavimentação de betume asfáltico em estada municipal ou calçada de cubos a 18 €/m² (histórico recente de aquisições efetuadas pela Infraquinta em 2014).

No cálculo do custo de pavimentação assumiu-se uma largura de pavimentação igual à largura de vala acrescido o valor de 0.4 m, sendo a largura de vala a soma do diâmetro exterior da tubagem com 0.5 m para diâmetros nominais até 0.5 m (de acordo com o DR 23/95 de 23 de agosto).

O custo da pavimentação nas condutas de FFD tem pouca expressão, representando 7 a 11% do custo de instalação sem pavimentação (cf. Quadro 3)

No caso das condutas de FC e PVC, o mesmo já não acontece, representando a pavimentação um acréscimo de custo entre 27 e 43% (cf. Quadro 4 e Quadro 5).

No **Quadro 3** apresenta-se o valor do custo do FFd obtido numa empreitada real sem custos de pavimentação, observando-se que o mesmo é praticamente igual ao estimado; de salientar que ambos não incluem pavimentação.

Quadro 3 – Valor de substituição da rede de distribuição em FFd

| DN (mm) | Ano de instalação | L (m) | Custo unitário sem pavimen- tação (€/m) | Custo unitário da pavimen- tação a 13 €/m ² (€/m) | Custo unitário da pavimen- tação a 18 €/m ² (€/m) | Custo total estimado sem pavimen- tação (€) | Custo total estimado com pavimen- tação a 13 €/m ² (€) | Custo total estimado com pavimen- tação a 18 €/m ² (€) |
|--|----------------------|----------|---|---|---|--|--|--|
| | | | Caso A | Caso B | Caso C | Caso A | Caso B | Caso C |
| 300 | 2014 | 123 | 200.92 | 15.60 | 21.60 | 24 713 | 26 632 | 27 370 |
| 300 | 2014 | 752 | 200.92 | 15.60 | 21.60 | 151 090 (*) | 162 822 | 167 334 |
| 300 | 2010 | 700 | 200.92 | 15.60 | 21.60 | 140 643 | 151 563 | 155 763 |
| Total | | | 1 575 | | | 316 444 | 341 016 | 350 466 |
| Custo incluindo pavimentação / Custo sem pavimentação | | | | | | 1 | 1.07 | 1.11 |

(*) O custo real do contrato de instalação da tubagem e da obra perfuração horizontal sem pavimentação foi de 148 652€

Quadro 4 – Valor de substituição da rede de distribuição em PVC

| DN (mm) | Ano de instalação | L (m) | Custo unitário sem pavimen- tação (€/m) | Custo unitário da pavimen- tação a 13 €/m ² (€/m) | Custo unitário da pavimen- tação a 18 €/m ² (€/m) | Custo total estimado sem pavimen- tação (€) | Custo total estimado com pavimen- tação a 13 €/m ² (€) | Custo total estimado com pavimen- tação a 18 €/m ² (€) |
|--|----------------------|----------|--|---|---|--|---|---|
| | | | Caso A | Caso B | Caso C | Caso A | Caso B | Caso C |
| 63 | 1980 | 1585 | 25.27 | 12.52 | 17.33 | 40 054 | 59 896 | 67 528 |
| 90 | 1983 | 1122 | 31.28 | 12.87 | 17.82 | 35 094 | 49 534 | 55 088 |
| 90 | 1988 | 1025 | 31.28 | 12.87 | 17.82 | 32 060 | 45 252 | 50 325 |
| 90 | 1989 | 2605 | 31.28 | 12.87 | 17.82 | 81 479 | 115 006 | 127 900 |
| 90 | 1996 | 273 | 31.28 | 12.87 | 17.82 | 8 539 | 12 052 | 13 404 |
| 90 | 2000 | 296 | 31.28 | 12.87 | 17.82 | 9 258 | 13 068 | 14 533 |
| 110 | 1990 | 1197 | 33.50 | 13.00 | 18.18 | 40 103 | 55 664 | 64 528 |
| 110 | 1983 | 2736 | 35.73 | 13.13 | 18.18 | 97 752 | 133 675 | 147 492 |
| 110 | 1985 | 525 | 35.73 | 13.13 | 18.18 | 18 757 | 25 650 | 28 302 |
| 110 | 1986 | 3838 | 35.73 | 13.13 | 18.18 | 137 124 | 187 517 | 206 899 |
| 110 | 1994 | 397 | 35.73 | 13.13 | 18.18 | 14 184 | 19 397 | 21 401 |
| 110 | 1996 | 617 | 35.73 | 13.13 | 18.18 | 22 044 | 30 145 | 33 261 |
| 110 | 2000 | 490 | 35.73 | 13.13 | 18.18 | 17 507 | 23 940 | 26 415 |
| 110 | 2002 | 730 | 35.73 | 13.13 | 18.18 | 26 081 | 35 666 | 39 353 |
| 125 | 1986 | 713 | 39.07 | 13.33 | 18.45 | 27 854 | 37 354 | 41 009 |
| 125 | 1988 | 260 | 39.07 | 13.33 | 18.45 | 10 157 | 13 622 | 14 954 |
| 125 | 1990 | 704 | 39.07 | 13.33 | 18.45 | 27 502 | 36 883 | 40 491 |
| 125 | 1996 | 1721 | 39.07 | 13.33 | 18.45 | 67 232 | 90 164 | 98 984 |
| 125 | 2004 | 675 | 39.07 | 13.33 | 18.45 | 26 369 | 35 364 | 38 823 |
| 125 | 2005 | 285 | 39.07 | 13.33 | 18.45 | 11 134 | 14 931 | 16 392 |
| 125 | 2009 | 1090 | 39.07 | 13.33 | 18.45 | 42 581 | 57 106 | 62 692 |
| 150 | 1990 | 911 | 44.63 | 13.65 | 18.90 | 40 656 | 53 091 | 57 874 |
| 150 | 2011 | 442 | 44.63 | 13.65 | 18.90 | 19 726 | 25 759 | 28 079 |
| 160 | 1983 | 247 | 46.85 | 13.78 | 19.08 | 11 573 | 14 976 | 16 285 |
| 160 | 1984 | 494 | 46.85 | 13.78 | 19.08 | 23 145 | 29 953 | 32 571 |
| 160 | 1985 | 1072 | 46.85 | 13.78 | 19.08 | 50 226 | 64 999 | 70 680 |
| 160 | 1988 | 107 | 46.85 | 13.78 | 19.08 | 5 013 | 6 488 | 7 055 |
| 160 | 1989 | 1410 | 46.85 | 13.78 | 19.08 | 66 063 | 85 493 | 92 966 |
| 160 | 1996 | 1045 | 46.85 | 13.78 | 19.08 | 48 961 | 63 361 | 68 900 |
| 160 | 2000 | 1096 | 46.85 | 13.78 | 19.08 | 51 351 | 66 454 | 72 263 |
| 160 | 2004 | 430 | 46.85 | 13.78 | 19.08 | 20 147 | 26 072 | 28 351 |
| 160 | 2014 | 1196 | 46.85 | 13.78 | 19.08 | 56 036 | 72 517 | 78 856 |
| 250 | 1990 | 433 | 66.88 | 14.95 | 20.70 | 28 958 | 35 432 | 37 921 |
| 250 | 1996 | 524 | 66.88 | 14.95 | 20.70 | 35 044 | 42 878 | 45 891 |
| 250 | 2009 | 686 | 66.88 | 14.95 | 20.70 | 45 878 | 56 134 | 60 079 |
| 315 | 1985 | 130 | 81.34 | 15.80 | 21.87 | 10 574 | 12 628 | 13 417 |
| 315 | 2005 | 859 | 81.34 | 15.80 | 21.87 | 69 871 | 83 439 | 88 658 |
| 315 | 2011 | 1080 | 81.34 | 15.80 | 21.87 | 87 848 | 104 906 | 111 467 |
| 400 | 2012 | 1158 | 100.25 | 16.90 | 23.40 | 116 093 | 135 663 | 143 190 |
| Total | | | 36 204 | | | 1 580 030 | 2 072 130 | 2 264 278 |
| Custo incluindo pavimentação / Custo sem pavimentação | | | | | | 1 | 1.31 | 1.43 |

Quadro 5 – Valor de substituição da rede de distribuição em fibrocimento por condutas em PVC PN10

| FC DN (mm) (instalado) | PVC DN (mm) (subs- tituição) | Ano de instalação | L (m) | Custo unitário sem pavimen- tação (€/m) | Custo unitário da pavimen- tação a 13 €/m ² (€/m) | Custo unitário da pavimen- tação a 18 €/m ² (€/m) | Custo total estimado sem pavimen- tação (€) | Custo total estimado com pavimen- tação a 13 €/m ² (€) | Custo total estimado com pavimen- tação a 18 €/m ² (€) |
|--|--|----------------------|----------|--|--|--|---|---|---|
| | | | | Caso A | Caso B | Caso C | Caso A | Caso B | Caso C |
| 60 | 75 | 1983 | 491 | 27.94 | 12.68 | 17.55 | 13 719 | 19 942 | 22 336 |
| 60 | 75 | 1985 | 319 | 27.94 | 12.68 | 17.55 | 8 913 | 12 956 | 14 511 |
| 60 | 75 | 1986 | 207 | 27.94 | 12.68 | 17.55 | 5 784 | 8 407 | 9 417 |
| 60 | 75 | 1988 | 90 | 27.94 | 12.68 | 17.55 | 2 515 | 3 655 | 4 094 |
| 80 | 90 | 1972 | 1263 | 31.28 | 12.87 | 17.82 | 39 504 | 55 759 | 62 011 |
| 80 | 90 | 1983 | 172 | 31.28 | 12.87 | 17.82 | 5 380 | 7 593 | 8 445 |
| 80 | 90 | 1985 | 115 | 31.28 | 12.87 | 17.82 | 3 597 | 5 077 | 5 646 |
| 80 | 90 | 1988 | 1099 | 31.28 | 12.87 | 17.82 | 34 375 | 48 519 | 53 959 |
| 100 | 110 | 1972 | 3179 | 35.73 | 13.13 | 18.18 | 113 579 | 155 320 | 171 374 |
| 100 | 110 | 1974 | 1122 | 35.73 | 13.13 | 18.18 | 40 087 | 54 819 | 60 485 |
| 100 | 110 | 1980 | 749 | 35.73 | 13.13 | 18.18 | 26 760 | 36 595 | 40 377 |
| 100 | 110 | 1983 | 201 | 35.73 | 13.13 | 18.18 | 7 181 | 9 820 | 10 836 |
| 100 | 110 | 1987 | 5217 | 35.73 | 13.13 | 18.18 | 186 393 | 254 892 | 281 238 |
| 100 | 110 | 1988 | 1665 | 35.73 | 13.13 | 18.18 | 59 487 | 81 349 | 89 757 |
| 100 | 110 | 1993 | 421 | 35.73 | 13.13 | 18.18 | 15 041 | 20 569 | 22 695 |
| 100 | 110 | 1996 | 41 | 35.73 | 13.13 | 18.18 | 1 465 | 2 003 | 2 210 |
| 100 | 110 | 2002 | 172 | 35.73 | 13.13 | 18.18 | 6 145 | 8 404 | 9 272 |
| 125 | 140 | 1972 | 2031 | 42.40 | 13.52 | 18.72 | 86 120 | 113 580 | 124 141 |
| 125 | 140 | 1983 | 496 | 42.40 | 13.52 | 18.72 | 21 032 | 27 738 | 30 317 |
| 150 | 160 | 1972 | 340 | 46.85 | 13.78 | 19.08 | 15 930 | 20 615 | 22 417 |
| 150 | 160 | 1985 | 365 | 46.85 | 13.78 | 19.08 | 17 101 | 22 131 | 24 066 |
| 150 | 160 | 1987 | 375 | 46.85 | 13.78 | 19.08 | 17 570 | 22 737 | 24 725 |
| 200 | 250 | 1972 | 1714 | 66.88 | 14.95 | 20.70 | 114 629 | 140 253 | 150 109 |
| 200 | 250 | 1983 | 1363 | 66.88 | 14.95 | 20.70 | 91 155 | 111 532 | 119 369 |
| 200 | 250 | 1987 | 491 | 66.88 | 14.95 | 20.70 | 32 837 | 40 178 | 43 001 |
| 200 | 250 | 1988 | 1901 | 66.88 | 14.95 | 20.70 | 127 135 | 155 555 | 166 486 |
| 250 | 315 | 1972 | 1072 | 81.34 | 15.80 | 21.87 | 87 197 | 104 129 | 110 642 |
| 300 | 315 | 1972 | 712 | 81.34 | 15.80 | 21.87 | 57 914 | 69 160 | 73 486 |
| 300 | 315 | 1985 | 248 | 81.34 | 15.80 | 21.87 | 20 172 | 24 090 | 25 596 |
| 300 | 315 | 1987 | 366 | 81.34 | 15.80 | 21.87 | 29 771 | 35 552 | 37 775 |
| 350 | 400 | 1972 | 1057 | 100.25 | 16.90 | 23.40 | 105 967 | 123 831 | 130 701 |
| 350 | 400 | 1985 | 2092 | 100.25 | 16.90 | 23.40 | 209 729 | 245 084 | 258 682 |
| Total | | | | 31 146 | | | 1 604 186 | 2 041 844 | 2 210 174 |
| Custo incluindo pavimentação / Custo sem pavimentação | | | | | | | 1 | 1.27 | 1.38 |

No **Quadro 6** apresentam-se as características e os custos unitários estimados e reais dos ramais. Observa-se que o custo unitário real é ligeiramente mais elevado do que o estimado. Sendo o custo unitário real proveniente do histórico da empresa, será o mesmo considerado para a estimativa do custo de substituição (i.e., custo total de construção) dos ramais.

Quadro 6 – Valor de substituição dos ramais da rede de distribuição de água

| Material | DN (mm) | Quantidade | Custo unitário estimado (€/unid) | Custo unitário real (€/unid) | Custo total (€) (*) |
|----------|---------|------------|----------------------------------|------------------------------|---------------------|
| PVC | 50 | 1884 | 324 | 400 | 737 600 |

(*) O custo total considerado corresponde ao custo unitário real

Reservatório

O **reservatório** é constituído por duas células, uma de 3630 m³ construída em 1972 e outra célula de 2000 m³ construída em 2012. O custo de cada célula será calculado em separado, sendo consideradas duas rubricas de custo: a construção civil e o equipamento eletromecânico e instalações elétricas.

Consideram-se os seguintes pressupostos:

- Os custos de substituição do reservatório são expressos em função do volume de cada célula e do número de células.
- Os custos de substituição do reservatório correspondem aos dos reservatórios constituídos por uma única célula, dado que cada célula foi construída em diferentes instâncias.
- Os custos da componente de construção civil incluem arranjos exteriores no recinto do reservatório (e.g., pavimentos e passeios, espécies arbustivas, vedação ou muros, redes exteriores).
- Os custos de substituição do reservatório correspondem aos custos de construção em novo.

No **Quadro 7** apresentam-se as características de cada célula (volume e ano de construção), os custos unitários considerados e os custos totais de cada elemento.

No mesmo quadro apresenta-se o valor de construção da segunda célula (280 091€), valor este muito semelhante ao estimado no presente estudo (282 317€), embora o primeiro não inclua arranjos exteriores. De qualquer forma os arranjos exteriores representam, em média, 10 a 15% da componente de construção civil do reservatório.

Quadro 7 – Valor de substituição do reservatório principal

| Componente | Volume de cada célula (m ³) | Custo de construção civil (€) | Custo do equipamento eletromecânico e instalações elétricas (€) | Custo total estimado (€) | Custo total real atualizado (€) |
|---------------------------------|---|-------------------------------|---|--------------------------|---------------------------------|
| Reservatório Principal (Fase 1) | 3 630 | 284 879 | 65 997 | 350 875 | - |
| Reservatório Principal (Fase 2) | 2 000 | 220 730 | 61 588 | 282 317** | 280 091* |
| Total | | 505 609 | 127 585 | 633 193 | |

*Não inclui arranjos exteriores; ** Inclui arranjos exteriores

Estações elevatórias

No sistema de abastecimento de água, existem **quatro estações elevatórias**. O custo de construção de cada uma é dividido em custo de construção civil e custo de equipamento eletromecânico e instalações elétricas. Cada uma destas componentes é calculado em função da potência hidráulica de escoamento P_e descrita por:

$$P_e = gQH$$

sendo γ , o peso volúmico da água (N/m^3), Q , caudal nominal máximo elevado correspondente à soma de caudais nominais dos grupos eletrobomba instalados em paralelo (excluindo o grupo de reserva), e H , altura de elevação de cada grupo em paralelo.

Assumiram-se os seguintes pressupostos:

- Em cada estação elevatória, existe sempre um grupo de reserva e os grupos estão instalados em paralelo. A exceção é a EE1 que tem dois grupos de reserva.
- Os custos de construção civil e de equipamento da EE que está associada ao reservatório principal (EE1), apesar de existirem dois conjuntos de grupos instalados em paralelo, são calculados como se de uma única EE se tratasse com uma potência de escoamento igual à soma das potências parciais de cada uma das EE.
- Os custos de construção civil das EEs existentes no recinto do reservatório não incluem arranjos exteriores.
- O custo de construção civil da EE4 inclui arranjos exteriores.

No **Quadro 8** apresentam-se os custos de substituição parciais (construção civil e equipamento eletromecânico e instalações elétricas) e totais de cada uma das estações elevatórias. Para a EE2, os custos de substituição estimados são comparados com os custos reais. Verifica-se que o custo estimado para a componente de construção civil é praticamente o mesmo do custo real, no entanto o custo estimado para o equipamento é 70% superior ao valor real. Esta diferença não tem influencia no valor global da infraestrutura de abastecimento de água.

Quadro 8 – Valor de substituição das EE de águas de abastecimento

| ID | Estação elevatória | N.º de grupos | Q (l/s) | H (m) | P_e (kW) | Custo de construção civil (€) (*) | Custo do equipamento e instalações elétricas (€) | Custo total estimado (€) |
|--------------|--------------------------------------|---------------------|---------|-------|------------|-----------------------------------|--|--------------------------|
| EE1 | Associadas ao reservatório principal | (2+1) + (3+1) | 100.0 | 37.6 | 36.9 | 52 607 | 155 505 | 208 112 |
| EE2 | Pinheiros Altos | 3+1 | 37.5 | 38.7 | 14.24 | 32 020* (32 789**) | 81 135* (46 606**) | 113 155* (79 396**) |
| EE3 | Quinta Verde | 2+1 | 18.33 | 54.95 | 9.88 | 26 465 | 63 208 | 89 673 |
| EE4 | Salinas | 1+1 | 12.5 | 59.4 | 7.28 | 33 647 | 103 250 | 136 898 |
| Total | | | | | | | | 547 839 |

* Não inclui arranjos exteriores; ** Custo real de construção

3.3 Valor de substituição das infraestruturas de drenagem de águas residuais

As infraestruturas de drenagem de águas residuais são constituídas pelo seguinte componentes: redes de coletores e ramais; condutas elevatória; e estações elevatórias.

Coletores gravíticos (e ramais)

As **redes de coletores** são constituídas por dois materiais distintos – grés e policloreto de vinilo (PVC) – com diâmetros variáveis entre 200 e 300 mm e entre 160 e 500 mm, respetivamente.

- O **grés** foi instalado entre 1972 e 1996, não sendo atualmente um material comumente utilizado neste tipo de componentes. Assim, o seu valor de substituição será calculado para o PVC que é um dos materiais mais utilizados para coletores e que a entidade gestora tem em grande parte da sua rede. O PPc é uma das alternativas de substituição do grés, no entanto é mais caro do que o PVC e não foi ainda utilizado nas infraestruturas da Infraquinta, E.M..
- O **PVC** é o material mais utilizado desde 1972 até à atualidade.

No **Quadro 9** e no **Quadro 10**, apresentam-se as características dos coletores gravíticos, os respetivos custos unitários e os custos totais estimados. Os custos unitários são função do material e do diâmetro nominal.

Tal como as condutas de distribuição de água, os custos unitários de substituição são calculados para três situações distintas:

- **Caso A:** sem incluir pavimentação;
- **Caso B:** incluindo pavimentação de betume asfáltico em estrada municipal ou calçada de cubos a 13 €/m² (valor de referência de acordo com estudo efetuado por IST, 2014);
- **Caso C:** incluindo pavimentação de betume asfáltico em estrada municipal ou calçada de cubos a 18 €/m² (histórico recente de aquisições efetuadas pela Infraquinta, E.M. em 2014).

O sistema tem ainda 1450 os ramais domiciliários de DN160 e DN200, cujo custo unitário é respetivamente 260€/unid. e 345€/unid. Considerando um custo unitário médio 304€/unid, o custo total de substituição dos ramais é 437 900€.

Quadro 9 – Valor de substituição da rede de coletores de águas residuais em grés

| DN (mm) | Ano de instalação | L (m) | Custo unitário sem pavimentação (€/m) | Custo unitário da pavimentação a 13 €/m ² (€/m) | Custo unitário da pavimentação a 18 €/m ² (€/m) | Custo total estimado sem pavimentação (€) | Custo total estimado com pavimentação a 13 €/m ² (€) | Custo total estimado com pavimentação a 18 €/m ² (€) |
|--|-------------------|--------|---------------------------------------|--|--|---|---|---|
| | | | Caso A | Caso B | Caso C | Caso A | Caso B | Caso C |
| 200 | 1972 | 6047 | 35.84 | 14.30 | 19.80 | 216 731 | 303 203 | 336 461 |
| 200 | 1974 | 1165 | 35.84 | 14.30 | 19.80 | 41 755 | 58 414 | 64 822 |
| 200 | 1980 | 1725 | 35.84 | 14.30 | 19.80 | 61 826 | 86 493 | 95 981 |
| 200 | 1983 | 1486.5 | 35.84 | 14.30 | 19.80 | 53 278 | 74 535 | 82 710 |
| 200 | 1984 | 318 | 35.84 | 14.30 | 19.80 | 11 397 | 15 945 | 17 694 |
| 200 | 1985 | 92 | 35.84 | 14.30 | 19.80 | 3 297 | 4 613 | 5 119 |
| 200 | 1986 | 1009 | 35.84 | 14.30 | 19.80 | 36 164 | 50 592 | 56 142 |
| 200 | 1988 | 661 | 35.84 | 14.30 | 19.80 | 23 691 | 33 143 | 36 779 |
| 200 | 1996 | 124 | 35.84 | 14.30 | 19.80 | 4 444 | 6 217 | 6 899 |
| 250 | 1972 | 431 | 41.47 | 14.95 | 20.70 | 17 874 | 24 317 | 26 796 |
| 250 | 1983 | 383 | 41.47 | 14.95 | 20.70 | 15 883 | 21 609 | 23 811 |
| 250 | 1985 | 38 | 41.47 | 14.95 | 20.70 | 1 576 | 2 144 | 2 362 |
| 300 | 1972 | 944 | 48.79 | 15.60 | 21.60 | 46 058 | 60 784 | 66 448 |
| 300 | 1983 | 1263 | 48.79 | 15.60 | 21.60 | 61 622 | 81 325 | 88 903 |
| 300 | 1996 | 279 | 48.79 | 15.60 | 21.60 | 13 612 | 17 965 | 19 639 |
| Total | | | 15 966 | | | 609 207 | 841 300 | 930 566 |
| Custo incluindo pavimentação / Custo sem pavimentação | | | | | | 1 | 1.38 | 1.53 |

Quadro 10 – Valor de substituição das rede de coletores de águas residuais em PVC

| DN (mm) | Ano de instalação | L (m) | Custo unitário sem pavimentação (€/m) | Custo unitário da pavimentação a 13 €/m ² (€/m) | Custo unitário da pavimentação a 18 €/m ² (€/m) | Custo total estimado sem pavimentação (€) | Custo total estimado com pavimentação a 13 €/m ² (€) | Custo total estimado com pavimentação a 18 €/m ² (€) |
|--|-------------------|-------|---------------------------------------|--|--|---|---|---|
| | | | Caso A | Caso B | Caso C | Caso A | Caso B | Caso C |
| 160 | 1985 | 367 | 30.00 | 13.78 | 19.08 | 11 010 | 16 067 | 18 012 |
| 160 | 1988 | 104 | 30.00 | 13.78 | 19.08 | 3 120 | 4 553 | 5 104 |
| 200 | 1972 | 814 | 35.84 | 14.30 | 19.80 | 29 175 | 40 815 | 45 292 |
| 200 | 1974 | 43 | 35.84 | 14.30 | 19.80 | 1 541 | 2 156 | 2 393 |
| 200 | 1983 | 4866 | 35.84 | 14.30 | 19.80 | 174 402 | 243 986 | 270 749 |
| 200 | 1984 | 1146 | 35.84 | 14.30 | 19.80 | 41 074 | 57 462 | 63 765 |
| 200 | 1985 | 1169 | 35.84 | 14.30 | 19.80 | 41 898 | 58 615 | 65 044 |
| 200 | 1986 | 2670 | 35.84 | 14.30 | 19.80 | 95 695 | 133 876 | 148 561 |
| 200 | 1987 | 6446 | 35.84 | 14.30 | 19.80 | 231 031 | 323 209 | 358 662 |
| 200 | 1988 | 7665 | 35.84 | 14.30 | 19.80 | 274 721 | 384 331 | 426 488 |
| 200 | 1989 | 1824 | 35.84 | 14.30 | 19.80 | 65 374 | 91 457 | 101 489 |
| 200 | 1990 | 1448 | 35.84 | 14.30 | 19.80 | 51 898 | 72 604 | 80 568 |
| 200 | 1993 | 368 | 35.84 | 14.30 | 19.80 | 13 189 | 18 452 | 20 476 |
| 200 | 1994 | 581 | 35.84 | 14.30 | 19.80 | 20 824 | 29 132 | 32 327 |
| 200 | 1996 | 5176 | 35.84 | 14.30 | 19.80 | 185 513 | 259 530 | 287 998 |
| 200 | 2000 | 2884 | 35.84 | 14.30 | 19.80 | 103 365 | 144 607 | 160 469 |
| 200 | 2002 | 907 | 35.84 | 14.30 | 19.80 | 32 508 | 45 478 | 50 466 |
| 200 | 2004 | 800 | 35.84 | 14.30 | 19.80 | 28 673 | 40 113 | 44 513 |
| 200 | 2005 | 275 | 35.84 | 14.30 | 19.80 | 9 856 | 13 789 | 15 301 |
| 200 | 2006 | 370 | 35.84 | 14.30 | 19.80 | 13 261 | 18 552 | 20 587 |
| 200 | 2009 | 1000 | 35.84 | 14.30 | 19.80 | 35 841 | 50 141 | 55 641 |
| 250 | 1985 | 926 | 41.47 | 14.95 | 20.70 | 38 402 | 52 246 | 57 570 |
| 250 | 1987 | 811 | 41.47 | 14.95 | 20.70 | 33 633 | 45 757 | 50 421 |
| 250 | 1990 | 171 | 41.47 | 14.95 | 20.70 | 7 092 | 9 648 | 10 631 |
| 315 | 2011 | 1300 | 48.79 | 15.80 | 21.87 | 63 427 | 83 961 | 91 858 |
| 500 | 2005 | 1654 | 124.43 | 18.20 | 25.20 | 205 802 | 235 905 | 247 483 |
| Total | | | 45 785 | | | 1 812 326 | 2 476 441 | 2 731 869 |
| Custo incluindo pavimentação / Custo sem pavimentação | | | | | | 1 | 1.30 | 1.42 |

Condutas elevatórias

As **condutas elevatórias** são constituídas por PVC, variando os seus diâmetros nominais entre 110 e 250 mm. Apresenta-se os respetivos custos de substituição no **Quadro 11**.

Quadro 11 – Valor de substituição das condutas elevatórias de águas residuais

| DN (mm) | Ano de instalação | L (m) | Custo unitário sem pavimentação (€/m) | Custo unitário da pavimentação a 13 €/m ² (€/m) | Custo unitário da pavimentação a 18 €/m ² (€/m) | Custo total estimado sem pavimentação (€) | Custo total estimado com pavimentação a 13 €/m ² (€) | Custo total estimado com pavimentação a 18 €/m ² (€) |
|--|-------------------|-------|---------------------------------------|--|--|---|---|---|
| | | | Caso A | Caso B | Caso C | Caso A | Caso B | Caso C |
| 110 | 1996 | 114 | 22.28 | 13.13 | 18.18 | 2 540 | 4 037 | 4 612 |
| 110 | 1996 | 183 | 22.28 | 13.13 | 18.18 | 4 077 | 6 480 | 7 404 |
| 200 | 1996 | 1062 | 35.84 | 1.10 | 1.10 | 38 064 | 39 232 | 39 232 |
| 160 | 1993 | 319 | 29.81 | 13.78 | 19.08 | 9 510 | 13 906 | 15 597 |
| 160 | 1985 | 61 | 29.81 | 13.78 | 19.08 | 1 819 | 2 659 | 2 982 |
| 250 | 1972 | 751 | 40.00 | 14.95 | 20.70 | 30 040 | 41 267 | 45 586 |
| 110 | 1985 | 120 | 22.28 | 13.13 | 18.18 | 2 673 | 4 249 | 4 855 |
| 110 | 1985 | 48 | 22.28 | 13.13 | 18.18 | 1 069 | 1 700 | 1 942 |
| 160 | 1988 | 683 | 29.81 | 13.78 | 19.08 | 20 363 | 29 774 | 33 394 |
| 110 | 1993 | 470 | 22.28 | 13.13 | 18.18 | 10 471 | 16 642 | 19 015 |
| 110 | 1981 | 20 | 22.28 | 13.13 | 18.18 | 446 | 708 | 809 |
| 110 | 1994 | 90 | 22.28 | 13.13 | 18.18 | 2 005 | 3 187 | 3 641 |
| Total | | | | | | 123 076 | 163 841 | 179 070 |
| Custo incluindo pavimentação / Custo sem pavimentação | | | | | | 1 | 1.33 | 1.45 |

Estações elevatórias

No sistema de águas residuais, existem **12 estações elevatórias** de características muito variadas. O custo de construção de cada uma é dividido em custo de construção civil e custo de equipamento eletromecânico e instalações elétricas. Cada uma destas componentes é calculado em função da potência hidráulica de escoamento.

Assumiram-se os seguintes pressupostos:

- Em cada estação elevatória, existe sempre um grupo de reserva e os grupos estão instalados sempre em paralelo.
- Os custos de construção civil incluem sempre arranjos exteriores.

No **Quadro 12** apresentam-se os custos da EE de águas residuais separados por componente.

Quadro 12 – Valor de substituição das estações elevatórias

| EE | N. de grupos | Q (l/s) | H (m) | P _e (kW) | Custo de construção civil (€) | Custo do equipamento e instalações elétricas (€) | Custo total estimado (€) |
|--------------------|--------------|---------|-------|---------------------|-------------------------------|--|--------------------------|
| C.E.6 | 2+1 | 85.8 | 20.5 | 17.26 | 173 054 | 244 155 | 417 209 |
| C.E.4 | 1+1 | 45.8 | 22 | 9.89 | 61 607 | 123 720 | 185 327 |
| C.E.5 | 1+1 | 14.0 | 21 | 2.88 | 19 349 | 29 918 | 49 268 |
| Pinheiros Altos | 1+1 | 20.0 | 14.0 | 2.75 | 19 319 | 29 878 | 49 197 |
| Palmeiras | 1 | 16.0 | 5.4 | 0.85 | 18 599 | 28 913 | 47 512 |
| P.B.1 São Lourenço | 1 | 16.0 | 5.4 | 0.85 | 18 599 | 28 913 | 47 512 |
| P.B.2 São Lourenço | 1+1 | 9.0 | 6.9 | 0.61 | 18 401 | 28 648 | 47 049 |
| P.B.1 Beira Lago | 1 | 16.0 | 5.4 | 0.85 | 18 599 | 28 913 | 47 512 |
| P.B.2 Beira Lago | 1 | 16.0 | 5.4 | 0.85 | 18 599 | 28 913 | 47 512 |
| GIGI | 1 | 16.0 | 5.4 | 0.85 | 18 599 | 28 913 | 47 512 |
| Valverde | 1+1 | 6.5 | 4.4 | 0.28 | 17 946 | 28 035 | 45 981 |
| Salinas | 1 | 11.5 | 8.5 | 0.96 | 18 673 | 29 013 | 47 686 |
| Total | | | | | | | 1 079 277 |

3.4 Síntese de todas as infraestruturas existentes

Apresenta-se no **Quadro 13** a síntese dos custos de substituição dos componentes das infraestruturas de águas e de águas residuais estimados com base em estudos anteriores e considerando um acréscimo de 5% do valor total para custos de projeto.

Quadro 13 – Síntese dos custos de substituição das infraestruturas existentes

| Componente | Quantidade | Custo de substituição estimado sem pavimentação | Custo de substituição estimado com pavimentação a 13 €/m ² | Custo de substituição estimado com pavimentação a 18 €/m ² |
|---|------------|---|---|---|
| | | Caso A | Caso B | Caso C |
| Sistema de abastecimento | | | | |
| Rede de distribuição de água | | | | |
| Conduatas em FFd | 1575 m | 316 446 € | 341 016 € | 350 466 € |
| Conduatas em PVC PN10 | 36 204 m | 1 582 693 € | 2 074 949 € | 2 264 278 € |
| Conduatas em fibrocimento (<i>PVC PN10</i>) | 31 146 m | 1 604 186 € | 2 041 844 € | 2 210 174 € |
| Ramais de distribuição de água | 1 884 unid | 737 600 € | 737 600 € | 737 600 € |
| Reservatório principal | 2 células | 633 193 € | 633 193 € | 633 193 € |
| Estações elevatórias | 4 EE | 547 839 € | 547 839 € | 547 839 € |
| Parcial | | 5 421 957 € | 6 376 441 € | 6 743 550 € |
| Sistema de drenagem de águas | | | | |
| Rede de coletores | | | | |
| Coletores em PVC | 45 785 m | 1 812 326 € | 2 476 441 € | 2 731 869 € |
| Coletores em grés | 15 966 m | 609 207 € | 841 300 € | 930 566 € |
| Ramais domiciliários | 1 450 unid | 437 900 € | 437 900 € | 437 900 € |
| Conduatas elevatórias | 3 921 m | 123 076 € | 163 841 € | 179 070 € |
| Estações elevatórias | 12 EE | 1 079 277 € | 1 079 277 € | 1 079 277 € |
| Parcial | | 4 061 786 € | 4 998 758 € | 5 358 682 € |
| Total (só construção) | | 9 483 744 € | 11 375 199 € | 12 102 232 € |
| Total (incluindo projeto, +5%) | | 9 957 931 € | 11 943 959 € | 12 707 344 € |

4 ESTIMATIVA DO VALOR ATUAL DAS INFRAESTRUTURAS EXISTENTES

4.1 Valor atual de cada ativo e da infraestrutura

O valor atual real de um ativo deverá ter em conta a sua depreciação, sendo o valor de cada ativo o correspondente ao valor de substituição deduzido da amortização acumulada. Esta diferença equivale ao valor residual.

A estimativa do valor atual (ou valor residual) de uma infraestrutura deverá ter por base o valor de substituição, a vida útil técnica e ano de instalação de cada componente. Recomenda-se que, de um ponto de vista prático, o **valor atual de cada ativo** seja calculado do seguinte modo (Alegre e Covas, 2010):

- (i) atribuir uma vida útil técnica média a cada tipo de ativo;
- (ii) calcular o valor da amortização anual dado pela razão entre o custo de substituição e a vida útil técnica média;
- (iii) calcular a vida útil residual em função da idade;
- (iv) corrigir a vida útil residual (majorada ou minorada) em função do estado de conservação ou de intervenções de reabilitação efetuadas (caso se justifique e haja informação credível);
- (v) calcular o valor atual do ativo pelo produto do valor da amortização anual pela vida útil residual corrigida.

O **valor atual da infraestrutura** é dado pela soma do valor residual de todos os componentes.

4.2 Vidas úteis

As vidas úteis dos componentes de uma infraestrutura são difíceis de avaliar, havendo diversos conceitos associados, que importa clarificar, nomeadamente o de vida total, de vida útil técnica, de vida útil contabilística e de vida útil económica.

- A **vida total** é o período que medeia desde a instalação e entrada em funcionamento até à desativação final.
- A **vida útil técnica** corresponde ao período após a instalação durante o qual o componente cumpre a função a que se destina.
- A **vida útil contabilística** é definida pelo período de amortização fiscal, em geral fixo para cada classe de componente. O Decreto Regulamentar n.º 2/90, de 12 de janeiro, atualizado pelo Decreto Regulamentar n.º 25/2009, de 14 de setembro, estabelece taxas específicas de amortização para diferentes tipos de ativos, entre os quais os principais componentes dos sistemas de abastecimento de água.

As vidas úteis dependem do tipo e da natureza do componente. Apresentam-se no **Quadro 14** valores indicativos médios de vidas úteis contabilísticas e técnicas para diferentes componentes. Note-se que as vidas úteis técnicas geralmente aceitas nos EUA, na Europa Central e do Norte e na Austrália

tendem a ser superiores às consideradas em Portugal, uma vez que nestes países existem boas práticas de operação e manutenção das suas infraestruturas. O quadro reproduz, a título exemplificativo, os valores recomendados pela *United States Environmental Protection Agency* (USEPA, 2005) e pela *New South Wales Government* (NSW, 2014).

Quadro 14 – Vidas úteis médias para os componentes de sistemas de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais (adaptado de Alegre e Covas, 2010)

| Tipo de componente | Vida útil contabilística (DR 25/2009, Art. 3.º) | Vida útil técnica | | |
|---|--|-------------------|-------------------------|----------------------------------|
| | Valor mínimo (tabelado) | Média em Portugal | Recomendada pela USEPA* | Recomendado pela NSW** |
| Construção civil | | | | |
| Edifícios (geral) | 25 | 40-50 | 60-75 | - |
| Reservatórios Apoiados ou elevados Subterrâneos | 25 40 | 50 | 60-75 | 100 (edifício) 40 (cobertura) |
| Estações elevatórias Águas abastecimento Águas residuais | - | - | - | 50 70 |
| Condutas (geral) | - | 40 | 60 | 80 (novas); 50 (entub.) |
| Ferro fundido dúctil e aço | 20 | 60 | - | 40 |
| Betão | 20 | 50 | - | 45 |
| Policloreto de vinilo (PVC) | - | 45 | - | 70 |
| Polietileno (PE) | - | 45 | - | 70 |
| Fibrocimento (FC) | 16 | 30 | - | 45 |
| Grés | 20 | 50-60 | - | 70 |
| Condutas com entubamento | - | - | - | 50 |
| Instalações de tratamento Águas abastecimento Águas residuais | - | - | - | 70 50 |
| Equipamento | | | | |
| Equipamento eletromecânico | 8 | 20 | 35-40 | 25 |
| Válvulas | 8 | 20 | 30 | 30 |
| Instalações elétricas | 8 | 15 | 35 | 30 |
| Equipamento de medida e de controlo | 8 | 15 | 25 | 30 |
| Equipamento de tratamento | 9 | 15-20 | 25 | 20-30 |

* Fonte: USEPA GHD Asset Management Training Workshops 2006, www.epa.gov

** Fonte NSW Reference Rates Manual - Valuation of Water Supply, Sewerage and Stormwater Assets, 2014 (www.water.nsw.gov.au)

As vidas úteis apresentadas são apenas indicativas, podendo ser muito afetadas pela qualidade de produção dos materiais, condições de transporte e armazenamento, forma de instalação, adequação às condições locais e ao uso e forma de operação e manutenção. Acresce que a capacidade de regeneração difere entre tipos de componente.

Por exemplo, os reservatórios podem ter, teoricamente, vidas úteis infinitas desde que sujeitos a manutenção sistemática, que inclui em geral reparações de fissuras e juntas, impermeabilização, pintura e manutenção dos equipamentos associados. Por oposição, a vida útil das condutas tende a ser limitada no tempo, embora possa ser prolongada se as reparações forem feitas de modo cuidado e com o devido controlo de qualidade. Nos equipamentos eletromecânicos, uma adequada manutenção também pode prolongar indefinidamente a vida útil destes componentes, já que envolve a substituição de elementos sujeitos a desgaste ou avaria. No entanto, a vida útil acaba frequentemente por ser limitada por questões de obsolescência.

Assim, a **vida útil técnica dos ativos poderá ser corrigida sempre que se verifique que o seu estado de conservação o justifica ou que tenham sido efetuadas intervenções de reabilitação na infraestrutura.**

Neste contexto, foi solicitado à entidade gestora Infraquinta a lista de intervenções efetuadas nos seus componentes nos últimos 10 anos que se apresenta de seguida:

- Substituição de válvulas de seccionamento na rede (entre 2010-2014): custo 50 000€;
- Reabilitação estrutural e execução de laje no reservatório principal (2012): 76 750€;
- Alteração do centro de comando dos grupos de bombagem do reservatório principal: 8 000€.

Foi solicitado igualmente os índices de perdas de água relativos a 2014 obtidos até mês de novembro (incluído), tendo-se:

- Percentagem de perdas totais de água em volume: 8,52%
- Percentagem de perdas reais de água em volume: 3,06%

Os índices de perdas indicam que as redes de distribuição de água têm poucas perdas de água e que apesar de muitas condutas terem sido construídas há 40 anos, a rede na globalidade quer pela forma como foi construída, quer como operada e mantida, encontra-se em muito bom estado de conservação, podendo as vidas úteis médias das condutas da rede de distribuição consideradas em Portugal ser estendidas a valores mais elevados, como os praticados nos Estados Unidos da América, no Norte da Europa ou na Austrália, onde existem boas práticas de operação e manutenção dos sistema.

Para além desta informação, efetuou-se uma visita técnica ao reservatório principal e EE de águas localizadas no recinto do mesmo, assim como de três EE de águas residuais. Observou-se que todos os componentes se encontravam em muito bom estado de conservação e que, também neste caso, as vidas úteis poderiam ser estendidas, o que corrobora da conclusão anterior.

4.3 Índice de valor da infraestrutura

O índice de valor da infraestrutura (*infrastructure index value*, IVI) é uma medida que traduz o grau de juventude, de maturidade ou de envelhecimento de uma infraestrutura. É dado pela razão entre o valor actual da infraestrutura e o respectivo valor de substituição. É uma medida adequada para definir metas relativas a critérios de sustentabilidade infraestrutural.

Se se dividir o valor atual dos ativos pelo valor de substituição correspondente obtém-se um índice, que se designa por índice de valor da infraestrutura e que se calcula de acordo com:

$$IVI(t) = \frac{\sum_{i=1}^N \left(c_{\$i,t} \cdot \frac{v_{f,t}}{v_u} \right)}{\sum_{i=1}^N c_{\$i,t}}$$

em que:

- t : ano em que se está a fazer a avaliação [ano];
- $IVI(t)$: índice de valor da infra-estrutura no ano t [-];
- N : n.º total de ativos [-];
- $c_{\$i,t}$: custo de substituição do ativo i no ano t [€];
- $v_{f,t}$: vida útil residual do ativo i no ano t [ano];
- v_u : vida útil técnica total do ativo i [ano].

Para um componente único, o índice de valor da infraestrutura representa a razão entre a vida residual e a vida útil, ou seja, a percentagem de vida útil que o componente ainda tem.

O IVI apresenta valores da ordem dos 0,50² (0,40-0,60) para situações de infraestruturas estabilizadas, em que o que se investe em reabilitação num dado período corresponde, em média, à depreciação da infraestrutura no mesmo período.

Valores muito acima dos 0,50 indiciam que se trata de uma das seguintes situações:

- infraestruturas jovens, ainda não estabilizadas (e.g., atuais sistemas multimunicipais de primeira geração);
- infraestruturas que, embora já antigas, atravessam uma fase de crescimento;
- infraestruturas onde se está a sobreinvestir em reabilitação.

Valores baixos de IVI (*i.e.*, $IVI < 0,40$) indicam que a infraestrutura se encontra envelhecida e necessita de investimentos significativos em reabilitação.

4.4 Análise de sensibilidade ao valor atual das infraestruturas

Dada a incerteza associada à vida útil de cada componente das infraestruturas, efetuou-se uma análise de sensibilidade do valor atual das infraestruturas de águas e de águas residuais para diferentes cenários:

- **Cenário 1:** valor mínimo de vida útil contabilística recomendada no Art. 3.º do DR 25/2009 (Anexos I e II).
- **Cenário 2:** valor máximo de vida útil contabilística recomendada Art. 3.º do DR 25/2009 (correspondente a duas vezes a vida útil mínima).
- **Cenário 3:** vida útil técnica média em Portugal.
- **Cenário 4:** vida útil técnica recomendada pela USEPA.
- **Cenário 5:** vida útil técnica recomendada pela NSW (2014).
- **Cenário 6:** vida útil técnica média em Portugal corrigida de acordo com o estado de conservação das infraestruturas de Infraquinta.

Para cada um destes cenários foram consideradas as vidas úteis apresentadas no **Quadro 15**.

² O mesmo será dizer que o valor atual da infraestrutura é 50% do valor de substituição da mesma.

Quadro 15 – Vidas úteis médias para os componentes de sistemas de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais (adaptado de Alegre e Covas, 2010)

| Tipo de componente | Vida útil contabilística (DR 25/2009, Art. 3.º) | | Vida útil técnica | | | |
|-------------------------------------|--|-----------------------------------|-------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|
| | Valor mínimo (tabelado) | Valor máximo (2x valor mínimo) | Média em Portugal | Recomendada pela USEPA* | Recomendada pela NSW** | Média em Portugal corrigida |
| | Cenário 1 | Cenário 2 | Cenário 3 | Cenário 4 | Cenário 5 | Cenário 6 |
| Construção civil | | | | | | |
| Edifícios e reservatórios | | | | | | |
| Apoiados ou elevados | 25 | 50 | 50 | 60-75 | 70 | 50+10 ⁽¹⁾ |
| Subterrâneos | 40 | 80 | | | | |
| Condutas (geral) | 20 | 40 | 40 | 60 | - | - |
| Ferro fundido dúctil e aço | 20 | 40 | 60 | - | 80 | 60 |
| Policloreto de vinilo (PVC) | - | - | 45 | - | 70 | 45+5 ⁽²⁾ |
| Fibrocimento (FC) | 16 | 32 | 30 | - | 45 | 30+10 ^{(2),(3)} |
| Grés | 20 | 40 | 60 | - | 70 | 60+10 ⁽⁴⁾ |
| Equipamento | | | | | | |
| Grupos electrobomba | 8 | 16 | 20 | 35-40 | 25 | 20 |
| Válvulas | 8 | 16 | 20 | 30 | 30 | 20 |
| Instalações eléctricas | 8 | 16 | 15 | 35 | 30 | 15+5 ⁽⁵⁾ |
| Equipamento de medida e de controlo | 8 | 16 | 15 | 25 | 30 | 15+5 ⁽⁵⁾ |

* Fonte: USEPA GHD Asset Management Training Workshops 2006, www.epa.gov

** Fonte NSW Reference Rates Manual - Valuation of Water Supply, Sewerage and Stormwater Assets, 2014 (www.water.nsw.gov.au)

⁽¹⁾ Aumento da vida útil decorrente de reabilitação estrutural e execução de laje no reservatório principal recente (em 2012).

⁽²⁾ Aumento da vida útil nas condutas de água (PVC e FC) decorrente dos índices de perdas serem indicativos do bom estado de conservação das mesmas.

⁽³⁾ Aumento da vida útil decorrente de muitas condutas de FC existentes terem tempos de funcionamento iguais ou superiores a 40 anos (muitas condutas instaladas em 1972 ainda se encontram em funcionamento).

⁽⁴⁾ Aumento da vida útil decorrente da experiência em Portugal de que os coletores de grés desde que não tenham intervenções em zonas adjacentes podem ter uma vida útil muito longa que poderá estender-se até aos 100 anos.

⁽⁵⁾ Aumento da vida útil decorrente da experiência da Infraquinta e de uma visita técnica realizada que mostrou o excelente estado de conservação das infraestruturas.

Cada um destes cenários foi combinado com os custos de substituição das infraestruturas excluindo e incluindo custos de pavimentação.

A título de exemplo, apresenta-se no **Quadro 16** a síntese dos valores de substituição e valores atuais assim como o IVI dos componentes das infraestruturas de águas e de águas residuais, para a situação em que não se incluem custos de pavimentação e para o Cenário 3.

Quadro 16 – Valores atuais das infraestruturas existentes para o Cenário 3

| Componente | Quantidade | Valor de substituição (€) | Idade média (anos) | Valor atual (€) | IVI (-) |
|---|------------|---------------------------|--------------------|--------------------|-------------|
| | | Caso A | Cenário 3 | | |
| Sistema de abastecimento | | | | | |
| Rede de distribuição de água | | | | | |
| Condutas em FFd | 1575 m | 316 444 € | 2 | 306 218 € | 0.98 |
| Condutas em PVC PN10 | 36 204 m | 1 582 693 € | 18 | 172 379 € | 0.58 |
| Condutas em fibrocimento (substituídas PVC) | 31 146 m | 1 604 186 € | 34 | 859 430 € | 0.08 |
| Ramais de distribuição de água | 1884 unid | 737 600 € | 19 | 387 240 € | 0.58 |
| Reservatório principal | 2 células | 633 193 € | 24 | 285 340 € | 0.51 |
| Estações elevatórias | 4 EE | 547 839 € | 11 | 270 085 € | 0.64 |
| Total | | 5 421 957 € | | 2 280 692 € | 0.56 |
| Sistema de drenagem de águas residuais | | | | | |
| Rede de coletores | | | | | |
| Coletores em PVC | 45 785 m | 1 812 326 € | 22 | 136 251€ | 0.52 |
| Coletores em grés | 15 966 m | 609 207 € | 36 | 966 065 € | 0.40 |
| Ramais domiciliários | 1 450 unid | 437 900 € | 25 | 191 774 € | 0.44 |
| Condutas elevatórias | 3 921 m | 123 076 € | 26 | 53 337 € | 0.42 |
| Estações elevatórias | 12 EE | 1 079 277 € | 17 | 431 105 € | 0.42 |
| Total | | 4 061 786 € | | 15 88 757 | 0.46 |
| Total (só construção) | - | 9 483 744 € | - | 3 718 359 € | 0.44 |
| Total (incluindo projeto, +5%) | - | 9 957 931 € | - | 3 904 277€ | - |

Caso B

| | | | | | |
|--|---|---------------------|---|--------------------|-------------|
| Total incluindo pavimentação 13 €/m² (só construção) | - | 11 375 199 € | - | 4 967 525 € | 0,44 |
| Total (incluindo projeto, +5%) | - | 11 943 959 € | - | 5 215 901 € | - |

Caso C

| | | | | | |
|--|---|---------------------|---|--------------------|-------------|
| Total incluindo pavimentação 18 €/m² (só construção) | - | 12 102 232 € | - | 5 257 167 € | 0,43 |
| Total (incluindo projeto, +5%) | - | 12 707 344 € | - | 5 520 025 € | - |

Nota: Azul IVI≥0.60; Verde IVI=0.45-0.60; amarelo IVI=0.3-0.45; vermelho IVI 0.3

Apresenta-se no **Quadro 17** e na **Figura 11** a síntese de todas as combinações de valores de substituição – incluindo ou não pavimentação (Casos A, B e C) – com e sem custos de projeto (+5%) e com diferentes as vidas úteis dos seus componentes (Cenários 1 a 6).

Quadro 17 – Síntese dos valores atuais para os diferentes valores de substituição (considerando ou não custos de investimento) e para os diferentes Cenários

| | Cenário 1 | Cenário 2 | Cenário 3 | Cenário 4 | Cenário 5 | Cenário 6 |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Caso A | 1 710 946 € | 3 817 731 € | 4 213 753 € | 5 743 410 € | 5 337 782 € | 4 473 928 € |
| Caso A (+5%) | 1 796 493 € | 4 008 617 € | 4 424 441 € | 6 030 581 € | 5 604 671 € | 4 697 624 € |
| Caso B | 1 922 204 € | 4 447 896 € | 4 967 525 € | 6 814 004 € | 6 297 931 € | 5 363 616 € |
| Caso B (+5%) | 2 018 314 € | 4 670 291 € | 5 215 901 € | 7 154 704 € | 6 612 827 € | 5 631 797 € |
| Caso C | 2 003 413 € | 4 690 020 € | 5 257 167 € | 7 225 456 € | 6 666 885 € | 5 705 517 € |
| Caso C (+5%) | 2 103 583 € | 4 924 521 € | 5 520 025 € | 7 586 729 € | 7 000 229 € | 5 990 793 € |

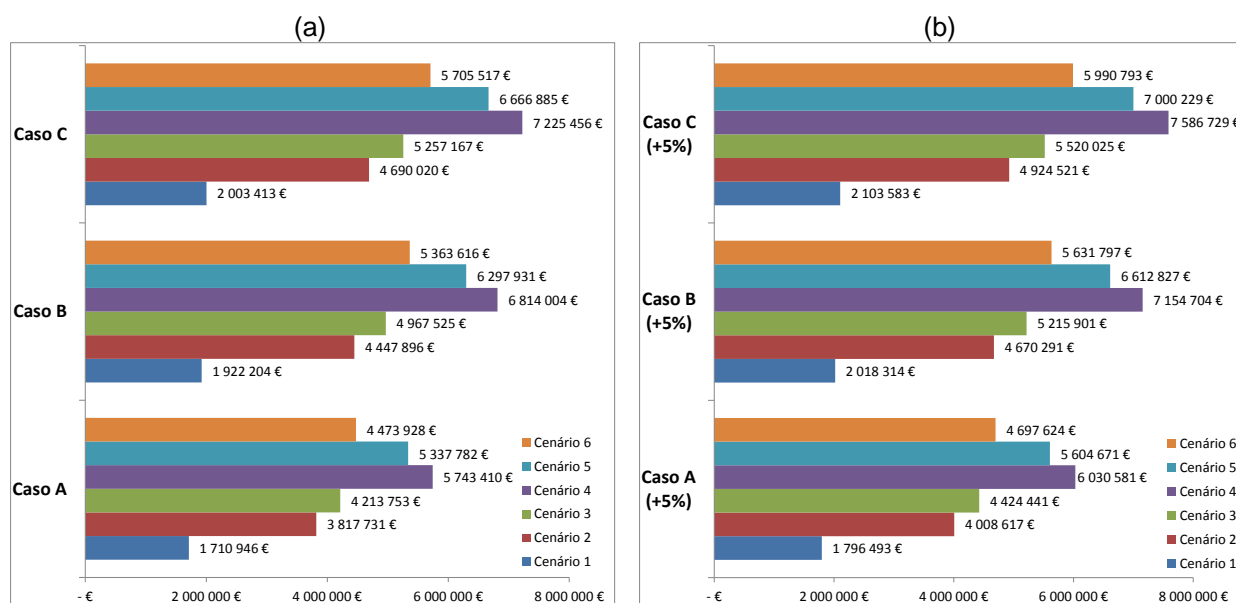


Figura 11 – Síntese dos valores atuais para os diferentes valores de substituição (considerando ou não custos de investimento) e para os diferentes Cenários

Os resultados mostram que:

- Os valores atuais mais baixos estão associados à vida útil contabilística mínima (Cenário 1) e máxima sem intervenções de reabilitação (Cenário 2), estabelecidas no Art. 3.º do DR 25/2009. Os Cenários 1 e 2 são tipicamente utilizados para efeitos fiscais em que se pretendam deduzir as amortizações dos investimentos nas receitas, não se recomendando a sua utilização para efeitos de valorização técnica das infraestruturas.
- Os valores atuais mais elevados estão associados às vidas úteis recomendadas pela USEPA nos EUA (Cenário 4) e NSW na Austrália (Cenário 5), uma vez que nestes países são reconhecidas as boas práticas de O&M das infraestruturas, o que permite estender as vidas

úteis dos componentes a valores bastante mais elevados do que as vidas úteis médias em Portugal.

- Os valores atuais obtidos com as vidas úteis médias em Portugal (Cenário 3) são bastante conservativos, conduzindo a valores intermédios entre os valores contabilísticos (Cenários 1 e 2) e os correspondentes a boas práticas nos EUA, Europa Central e do Norte e Austrália (Cenários 4 e 5). No entanto, estes valores, no caso da Infraquinta, cujas infraestruturas são mantidas em muito bom estado de conservação dada a zona de *elite* abastecida – a Quinta do Lago – são penalizadores em excesso das infraestruturas de águas e de águas residuais. Pelos reduzidos níveis de perdas da rede de distribuição e pelo muito bom estado de estado de conservação das infraestruturas, justifica-se claramente o incremento (mínimo) da vida útil médias em Portugal em 5 a 10 anos (dependendo do tipo de componente).
- O Cenário 6 correspondentes às vidas úteis médias em Portugal corrigidas é o que traduz de uma forma mais justa e adequada a realidade das infraestruturas de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais da Infraquinta, E.M..

Relativamente à pavimentação, considera-se que mesma deve ser incluída no valor atual das infraestruturas. O Caso B corresponde aos valores medianos obtidos num estudo autónomo de custos de referência (IST, 2014) e o Caso C aos valores históricos recentes registados pela entidade gestora para o betume asfáltico e calçada de cubos.

Devem ser acrescentados aos custos de construção outros custos, como sejam custos de concepção/projecto, custos de fiscalização, custos de inspeção, que poderão variar, consoante o tipo de componente entre 3 e 15%. No presente caso, considerou-se um valor médio de 5%.

Apresentam-se no Quadro 18 os valores dos IVI das infraestruturas de águas de abastecimento e de águas residuais para os diferentes cenários analisados. Incluir ou não os custos extraordinários de projecto não altera o IVI. Observa-se que, de acordo com os cenários 4, 5 e 6 a infraestrutura está estabilizada e muitos dos seus componente são relativamente novos (e.g., reservatório, EE de águas, condutas de água). De acordo com o Cenário 1, a infraetestrutura já se encontraria quase amortizada na totalidade, uma vez que o seu IVI é inferior a 0.20..

Quadro 18 – Síntese dos IVI para os diferentes valores de substituição e para os diferentes Cenários

| | Cenário 1 | Cenário 2 | Cenário 3 | Cenário 4 | Cenário 5 | Cenário 6 |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Caso A | 0.18 | 0.40 | 0.44 | 0.61 | 0.56 | 0.47 |
| Caso B | 0.17 | 0.39 | 0.44 | 0.60 | 0.55 | 0.47 |
| Caso C | 0.17 | 0.39 | 0.43 | 0.60 | 0.55 | 0.47 |

Nota: Azul IVI ≥ 0.60; Verde IVI = 0.45-0.60; amarelo IVI = 0.3-0.45; vermelho IVI < 0.3

5 SÍNTESE E RECOMENDAÇÕES FINAIS

A análise efetuada incidu nos sistemas de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais da Infraquinta. Consideram-se os seguintes pressupostos:

- Os custos de substituição considerados não incluem fiscalização, nem custos de operação e manutenção. Não incluem IVA. Referem-se à construção de sistemas novos e não a intervenções de reabilitação.
- Os custos de conceção/dimensionamento, fiscalização e inspeção são calculados à parte como uma percentagem do valor de construção. No presente caso, adotou-se um valor de 5%.
- Dado que o peso da pavimentação pode ser significativo, o mesmo foi calculado em separado. Foram considerados dois custos de remoção e reposição de pavimentos (13 e 18 €/m²). Analisaram-se três casos diferentes (Casos A a C).
- Dada a grande incerteza quanto à vida útil técnica dos diferentes componentes da infraestrutura, consideram-se seis cenários (Cenários 1 a 6) correspondentes a diferentes vidas úteis recomendadas por diferentes entidades ou adotadas na presente análise.

Uma visita técnica às infraestruturas permitiu verificar que as mesmas se encontram em muito bom estado de conservação e que têm sido feitas várias intervenções de reabilitação (e.g., no reservatório, nas válvulas, e nas EE), o que permite estender as vidas úteis técnicas médias consideradas em Portugal. Adicionalmente os níveis de perdas do sistema de abastecimento de águas são relativamente reduzidos, o que corrobora a decisão anterior.

Recomenda-se que se utilizem as vidas úteis propostas no **Cenário 6** e que o valor das infraestruturas corresponda ao **Caso C** (custo de pavimentação com base no histórico da Infraquinta). Apesar deste (18 €/m²) ser superior ao valor mediano obtido no estudo dos custos de referência (13 €/m²), este estudo tem por base custos de construção de empreitadas de valor superior a 50 000€, valor este que é muitas vezes superior ao custo das empreitadas de construção de condutas da Infraquinta. Assim, será de prever que em empreitadas menores os custos de pavimentação se tornem mais significativos.

Em suma, **o valor atual das infraestruturas de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais da Infraquinta deverá variar entre os 5.5 e os 6.0 M€, recomendando-se que, para efeitos de cálculo de renda anual, seja considerado um valor nesta gama de valores.**

6 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- [1] AdP, SGPS, S.A. (2008). Planos Diretores para a Criação dos Sistemas Multimunicipais de Baixa de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais do Norte, Centro e Sul. Critérios de Concepção de Soluções e Estimativa de Investimentos e Custos Operacionais.
- [2] AdP Serviços, S.A. – Direcção de Engenharia (2004). Análise de Custos de Investimento de Instalações de Tratamento de Águas Residuais.
- [3] AdP Serviços, S.A. – Direcção de Engenharia (2005). Análise de Preços Unitários em Sistemas Multimunicipais de Abastecimento de Água e de Saneamento.
- [4] AdP Serviços, S.A. – Direcção de Engenharia (2007). Análise de Preços Unitários em Sistemas Multimunicipais de Abastecimento de Água e de Saneamento (Regional).
- [5] Alegre, H.; Covas, D. (2010). Gestão Patrimonial de Infra-estruturas de Abastecimento de Água. Uma Abordagem Centrada na Reabilitação. Série Guias Técnicos N.º 16. Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos. Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Instituto Superior Técnico. Lisboa.
- [6] Decreto Regulamentar N.º 23/95, de 23 de Agosto. Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais.
- [7] GAO – United States General Accounting Office (2004). Water Infrastructure. Comprehensive Asset Management Has Potential to Help Utilities Better Identify Needs and Plan Future Investments. Report to the Ranking Minority Member, Committee on Environment and Public Works, U.S. Senate.
- [8] Geem, Z. W. (2006). Optimal Cost Design of Water Distribution Networks Using Harmony Search. *Engineering Optimization*, 38: 3, 259-280.
- [9] Green, C. H. (2003). *Handbook of Water Economics: Principles and Practice*. John Wiley & Sons Ltd.
- [10] Grigg, N. S. (2003). *Water, Wastewater, and Stormwater Infrastructure Management*. Lewis Publishers.
- [11] ISO 15686-5:2008. Buildings and Constructed Assets – Service Life Planning – Part 5: Life Cycle Costing
- [12] Lencastre, A.; Carvalho, J.; Gonçalves, J.; Piedade, M. (1995). Gestão de Sistemas de Saneamento Básico. Volume 9. Custos de Construção e Exploração. Direcção Geral do Ambiente do Ministério do Ambiente e Recursos Naturais. Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Lisboa.
- [13] Lopes, N., Pena, J., Mamouros, L., Mendes, D. (2014). Funções de custo para sistemas de abastecimento/distribuição de água, em ambiente urbano. Relatório desenvolvido no âmbito da atividade da AdP Serviços, confidencial.
- [14] Lopes, S. (2014). Análise de Funções de Custo de Componentes de Construção Civil e de Equipamentos de Serviços Públicos de Água. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil. Instituto Superior Técnico
- [15] Lopes, S.; Covas, D.; Lopes, N.; Mamouros, L.; Brôco, N. (2013). Cost Functions for Different Water Supply Systems Assets: the Portuguese Case Study. Em: LESAM 2013 – Proceedings of the Leading-Edge Strategic Asset Management Conference, 10-12 Setembro, Sydney, Austrália.
- [16] Marchionni, V., Lopes, S., Lopes, N., Mamouros, L., Brôco, N., Covas, D. (2014). "Cost functions for different water supply and wastewater systems assets "In : IWA World Water Congress, 21-25 September, Lisbon. (poster presentation)

- [17] Marchionni, V.; Lopes, S.; Lopes, N.; Mamouros, L.; Brôco, N.; Covas, D. Urban Water Infrastructure Cost Development Using Regression Models. Em: Journal of Water Resources Planning and Management (*submetido em Junho de 2014*).
- [18] Marchionni, V., Lopes, N., Mamouros, L., Covas, D. (2014) Modelling Sewer Systems Costs with Multiple Linear Regression. Water Resources Management 28, 4415–4431.
- [19] Mays, L. W. (2000). Water Distribution Systems Handbook. McGraw-Hill.
- [20] Mays, L. W. (2004). Hydraulic Design Handbook. McGraw-Hill.
- [21] Mays, L. W. (2004). Urban Water Supply Handbook. McGraw-Hill Handbooks.
- [22] IST (2014)
- [23] Quintela, A. C. (1998). Hidráulica. 6.^a Edição. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa.
- [24] Raftelis, G. A. (2005). Water and Wastewater Finance and Pricing: a Comprehensive Guide. 3.^a Edição. Taylor & Francis.
- [25] Swamee, P. K.; Sharma, A. K. (2008). Design of Water Supply Pipe Networks. John Wiley & Sons, Inc.