

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar gostaria de agradecer à Engenheira Helena Alegre pelo empenho, entusiasmo e disponibilidade demonstrados ao longo do desenvolvimento desta dissertação de mestrado. Foi indubitavelmente um importante apoio numa perspectiva teórica e técnica, mas também de apoio moral.

Ao Professor José Vieira agradeço a génese do tema a adoptar e a orientação de qual o melhor caminho a percorrer para a elaboração da mesma, bem como apoio prestado no aspecto mais formal da apresentação. Agradeço ainda a disponibilidade, sempre que solicitado, no acompanhamento da mesma e em especial para a sua revisão final.

À equipa de engenharia e gestão da AGS e da Águas do Marco, mais especificamente ao Eng.º José Maia, ao Eng.º João Feliciano, ao Eng.º Altino Conceição e à Eng.ª Alice Ganhão, expresso os meus agradecimentos pela colaboração na definição de objectivos úteis e de aplicabilidade prática, para o modelo a desenvolver. Agradeço ainda a disponibilidade para a ampla discussão de critérios e clarificação de conceitos associados ao tema da tese.

À empresa AGS – Administração e Gestão de Sistemas de Salubridade, S.A. agradeço o interesse demonstrado em colaborar com esta dissertação de mestrado, tendo para o efeito disponibilizado dados da sua concessão de Marco de Canaveses, para aí se desenvolver o caso de estudo e eventualmente um projecto-piloto subsequente.

Por fim, um agradecimento especial à minha família, em especial e particular à minha esposa, pelo incentivo, apoio e compreensão.

# **CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO PATRIMONIAL DE INFRA-ESTRUTURAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA**

## **RESUMO**

A Gestão Patrimonial de Infra-estruturas (GPI) é uma temática emergente de capital importância no âmbito da gestão otimizada das redes de abastecimento de água. Recentemente foram desenvolvidas novas metodologias e abordagens, para apoio à decisão, em particular no âmbito do planeamento das intervenções de reabilitação.

Em Portugal os sistemas de distribuição de água para abastecimento público são maioritariamente da responsabilidade dos municípios. Os modelos institucionais adoptados na “baixa” são essencialmente três: o município (como entidade ou através de serviços internos), empresas municipais ou concessões privadas. Esta organização conduz a entidades gestoras predominantemente de pequena ou média dimensão, com recursos inevitavelmente mais limitados do que as grandes companhias. Também a maioria dos sistemas é de pequena dimensão. Actualmente, 18% da população portuguesa é fornecida por sistemas de abastecimento de água muito pequenos (população  $\leq 5000$  habitantes), que representam 92% do número total de sistemas de abastecimento de água. Estes pequenos sistemas tendem a não possuir dados históricos em quantidade e qualidade suficientes para a implementação de programas avançados de gestão patrimonial de infra-estruturas. No entanto, dispõem de informação suficiente para poder alimentar sistemas simplificados de GPI.

Na presente dissertação de Mestrado foi desenvolvida uma ferramenta de apoio à gestão patrimonial de infra-estruturas, técnica e cientificamente fundamentada, vocacionada para os pequenos sistemas de abastecimento de água. Foram considerados os seguintes pressupostos: inexistência de dados históricos fiáveis e estruturados, inexistência de dados financeiros ao nível do componente individual, disponibilidade de um sistema SIG, necessidade de uma ferramenta simples de utilizar e com exigências aceitáveis em termos de recolha e introdução de dados, necessidade de prever uma futura migração para um sistema de GPI mais sofisticado. Tendo em vista a simplicidade, esta ferramenta foi desenvolvida em folha de cálculo Microsoft® Office Excel e é aplicável a tubagens de redes de distribuição de abastecimento de água. Baseia-se no método DPA (*Deterioration Point Assignment*),

particularmente aplicável a sistemas caracterizados por falta de informação quantitativa, sistematizada e fiável.

O modelo criado calcula três índices para cada componente individual: *Dificuldade de Intervenção*, *Prioridade de Intervenção* e *Importância Sistémica*. Com base nos três índices anteriores, calcula ainda o *Índice de Prioridade de Substituição*, que indica a prioridade relativa de intervenção.

São ainda efectuadas algumas considerações e ponderações relativas à vida útil de forma a obter uma data de investimento “optimizada”. O modelo devolve alguma informação sobre prioridade de investimento, data de substituição e uma perspectiva geral do investimento anual em manutenção. Dois outros valores inovadores são ainda calculados para a globalidade do sistema, a *Idade Média da Infra-estrutura* e o *Índice de Valor da Infra-Estrutura*.

É na posse destes indicadores que os responsáveis pelo sistema de abastecimento de água podem tomar as decisões que se revelem mais adequadas.

# **ASSET MANAGEMENT**

## **A MODEL FOR PUBLIC WATER DISTRIBUTION SYSTEMS**

### **SUMMARY**

Asset rehabilitation is a topic of paramount importance for drinking water distribution network optimal management. Recently, new methodologies have been developed in supporting rehabilitation planning policies to prevent pipe failures: deterioration point assignment (DPA) methods; break-even analysis; mechanistic models; and regression and failure probability methods. DPA methods are particularly suitable for application to small systems characterized by lack of pertinent information.

In Portugal, drinking water distribution systems are the direct responsibility of the local municipalities. The institutional models applied for asset management are: (i) municipal authorities (as a separate entity or as an internal technical services department); (ii) municipally-owned companies; (iii) concession management contracts with private companies. Most systems are small sized: an estimate of about 18% of the Portuguese population receives drinking water from (very) small supplies (population  $\leq$  5000 inhabitants), representing 92% of the total number of drinking water systems. In recent years, especially after Portugal has joined the EU, high investments were made in the water distribution systems leading to an average of 93% of total population served by safe drinking water. The priority now is to manage these assets in a sustainable way. However, small systems tend to lack good data, which is a shortcoming for the implementing of advanced asset management programmes.

Keeping in mind these needs and difficulties, a “basic asset management” decision support tool was developed for a sound technical and scientifically-based water infrastructure asset management. The following underlying assumptions were considered: inexistence of reliable and well structured failure records; inexistence of financial data at the individual asset level; availability of a GIS; need for an easy to use tool, not too demanding in terms of data collection and input; need to accommodate a potential further migration to a more sophisticated asset management system.

This research work describes the methodology adopted and the key features of the tool developed.

Looking for simplicity as a key requirement, this methodology was developed on the widely spread MS-

EXCEL software. In its current form, it is applicable to mains and service connections of water distribution networks. However, the approach can be adapted to other type of assets.

A DPA model was used, essentially consisting of the identification of a set of factors which are known to contribute to the pipe failure rate. These factors are split into categories and then assigned numeric scores (weights). Once the scores for each factor are established, a total failure score is calculated for each pipe by summing the individual factor scores.

Applying this methodology, the model creates three indicators: replacement difficulty; replacement priority; and system importance. A replacement index is then obtained integrating these three indicators.

Life expectancy considerations are applied in order to achieve an “optimized” investment date. The model gives information on investment prioritization, replacement date, and a global overview of the required annual maintenance cost. Two more global indicators are also calculated: average infrastructure lifetime; and infrastructure value rate.

# ÍNDICES

## Índice do Texto

AGRADECIMENTOS .....	i
RESUMO .....	ii
SUMMARY .....	iv
ÍNDICES .....	vi
Índice do Texto.....	vi
Índice de Figuras .....	ix
Índice de Quadros.....	ix
SIGLAS E ACRÓNIMOS.....	xi
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Importância das infra-estruturas .....	1
1.2 Objectivo .....	2
1.3 Justificação do Tema a Abordar .....	3
1.4 Estrutura da dissertação.....	4
2 ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM PORTUGAL.....	7
2.1 Nota introdutória.....	7
2.2 Evolução legal e constitucional do sector no último meio século.....	8
2.3 Caracterização da situação actual das entidades gestoras .....	14
2.4 Caracterização económico-financeira das entidades gestoras.....	22
3 METODOLOGIA.....	25
3.1 Nota introdutória.....	25
3.2 Pressupostos e requisitos de desenvolvimento do modelo .....	25
3.3 Metodologia de desenvolvimento da dissertação .....	26
4 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA DA DISSERTAÇÃO E ESTADO DA ARTE .....	27
4.1 Nota introdutória.....	27
4.2 Evolução do estado do conhecimento .....	27
4.3 Panorama internacional .....	29
4.3.1 Países com desenvolvimentos mais relevantes.....	29
4.3.2 Austrália e Nova Zelândia .....	29
4.3.3 Canadá .....	30
4.3.4 Europa.....	31
4.3.5 Reino Unido.....	35
4.3.6 Estado Unidos da América .....	35
4.4 PANORAMA NACIONAL .....	36
4.4.1 Mudança de ciclo.....	36
4.4.2 Indicadores de desempenho.....	36
4.4.3 Aplicação experimental do programa “CARE-W”. .....	37
4.4.4 Metodologia criada pelo LNEC e IST para a EPAL .....	40
5 TERMINOLOGIA, CONCEITOS E PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS DA GPI.....	43
5.1 Nota introdutória.....	43
5.2 “Infrastructure asset management” .....	43
5.3 Gestão patrimonial de infra-estruturas .....	44
5.4 O planeamento na gestão patrimonial de infra-estruturas .....	49
5.4.1 Níveis de planeamento.....	49

5.4.2	Planeamento estratégico .....	50
5.4.3	Planeamento tático .....	51
5.4.4	Planeamento operacional .....	51
5.5	Gestão patrimonial de infra-estruturas – Abordagem simplificada.....	52
5.6	Gestão patrimonial de infra-estruturas – Abordagem integral .....	53
5.7	Princípios para a implementação dum programa de gestão patrimonial de infra-estruturas.....	54
5.7.1	Princípios fundamentais .....	54
5.7.2	Compromisso do Conselho de Administração .....	56
5.7.3	A equipa de implementação do plano de GPI .....	57
5.7.4	Definição dos objectivos a atingir .....	59
5.7.5	O Plano de Gestão Patrimonial de Infra-estruturas .....	63
5.8	Processo de implementação de um plano de GPI.....	65
6	MODELO DE APOIO À GPI .....	67
6.1	Nota introdutória.....	67
6.2	Principais técnicas utilizadas no estabelecimento de prioridades de reabilitação ....	68
6.3	Conceitos-base do modelo adoptado .....	74
6.3.1	Tipos de dados e de parâmetros do modelo.....	74
6.3.2	Parâmetros definidos pela entidade gestora .....	74
6.3.3	Parâmetros físicos.....	76
6.3.4	Parâmetros de instalação .....	78
6.3.5	Parâmetros tabelados .....	82
6.4	Normalização de dados no modelo adoptado .....	85
6.5	Cálculos efectuados pelo modelo .....	88
6.5.1	Valores e índices.....	88
6.5.2	Parâmetros calculados .....	88
6.5.3	Valores e Índices calculados.....	91
6.5.4	Prioridade de Substituição .....	98
6.5.5	Plano de investimento.....	101
6.6	Análise de sensibilidade do modelo .....	101
6.7	Análise SWOT do modelo.....	105
6.7.1	Objectivo do modelo e da análise SWOT .....	105
6.7.2	Pontos Fortes (“Strengths”).....	106
6.7.3	Pontos Fracos (“Weaknesses”).....	106
6.7.4	Oportunidades (“Opportunities”) .....	107
6.7.5	Ameaças (“Threats”) .....	108
7	CASO DE ESTUDO - ÁGUAS DO MARCO.....	111
7.1	Nota introdutória.....	111
7.2	Recolha de dados para aplicação do modelo .....	113
7.2.1	Parâmetros Definidos pela Entidade Gestora .....	114
7.2.2	Parâmetros físicos.....	115
7.2.3	Parâmetros de instalação .....	116
7.3	Resultados obtidos.....	118
7.3.1	Valores e Índices .....	118
8	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	123
8.1	Conclusões.....	123
8.2	Recomendações para desenvolvimentos futuros da metodologia adoptada.....	124
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	127
	ANEXO I. - GLOSSÁRIO .....	133

ANEXO II. - Desenhos das Redes de Abastecimento de Água de Soalhães e Requim.....	141
ANEXO III. - Tabela de Resultados da ferramenta de apoio à G.P.I.....	143

## Índice de Figuras

Figura 2.1. Dimensão dos sistemas de Abastecimento de Água em 2006. ....	8
Figura 2.2. Evolução da população servida com Abastecimento de Água em 2005.....	18
Figura 2.3. Evolução da população servida com abastecimento de água em 2005.....	20
Figura 2.4. Volumes facturados pelas EG “em Alta” Portuguesas. (Fonte: RASARP 2006)..	21
Figura 2.5. Volumes Facturados pelas EG “em Baixa” Portuguesas. (Fonte: RASARP 2006) .....	21
Figura 4.1. Modelo “CARE-W” e módulos associados. (Sægrov (ed.), 2005).....	32
Figura 4.2. “Layout” da ferramenta “ideal” de apoio à gestão na perspectiva do SMAS Oeiras e Amadora. (Adaptado de Marques <i>et al.</i> , 2006) .....	39
Figura 5.1. Conceito de <i>Infrastructure Asset Management</i> , segundo Alegre (2007).....	47
Figura 5.2. Gestão Patrimonial de Infra-Estruturas. (adaptado de IIMM, 2002) .....	49
Figura 5.3. Relação entre os Planos Estratégico, Tático e Operacional. ....	52
Figura 5.4. Esquema de implementação de Planos de Gestão Patrimonial de Infra-Estruturas. (adaptado de IIMM, 2002) .....	56
Figura 6.1. Três fases do ciclo de vida duma tubagem enterrada. (Kleiner e Rajani, 2001)....	71
Figura 6.2. Evolução do “Índice de valor da infra-estrutura ao longo do tempo. ....	92
Figura 7.1. Planta do Sistema de Abastecimento de Requirim. (SIG – Águas do Marco) .....	112
Figura 7.2. Planta do Sistema de Abastecimento de Soalhães. (SIG – Águas do Marco) ....	113
Figura 7.3. Cálculo do Índice de Valor da Infra-Estrutura. (Extracto Folha Cálculo – Anexo III) .....	119
Figura 7.4. Cálculo do Valor de Manutenção Recomendado.....	120
Figura 7.5. Plano de Investimento ao longo de 45 anos para o Sistema de Soalhães e de Requirim. ....	121

## Índice de Quadros

Quadro 2.1. Sistemas de Abastecimento de Água (Fonte: Vieira 2007).....	7
Quadro 2.2. Modelos de gestão de serviços utilizados no sector. (Fonte: RASARP 2006).....	16
Quadro 5.1. Objectivos da organização e sua correspondência da GPI. ....	62
Quadro 6.1. Lista de materiais de tubagem disponíveis para substituição.....	76
Quadro 6.2. Especificação do estado actual do componente.....	77
Quadro 6.3. Especificação das condições de instalação.....	79
Quadro 6.4. Tipo de pavimento actualmente presente sobre o componente. ....	80
Quadro 6.5. Condições de Tráfego circulante sobre o componente.....	80
Quadro 6.6. Especificação do parâmetro “Importância Social”.....	82
Quadro 6.7. Material da tubagem, tipo de material e respectiva vida útil média.....	83
Quadro 6.8. Tabela de custo unitário de substituição do componente. ....	84
Quadro 6.9. Tabela de custo unitário de substituição de ramal.....	84
Quadro 6.10. Tabela de custo unitário para cada tipo de pavimento.....	84
Quadro 6.11. Factor de correcção da vida útil residual à data de avaliação para a vida útil residual considerando o estado de conservação. ....	89
Quadro 6.12. Ponderação de factores que influenciam o Índice de Dificuldade de Intervenção. .....	96
Quadro 6.13. Ponderação de factores que influenciam o Índice de prioridade de intervenção. .....	97

Quadro 6.14. Ponderação de factores que influenciam o Índice de Importância Sistémica.....	98
Quadro 6.15. Ponderação de factores que influenciam a Prioridade de Substituição. ....	99
Quadro 6.16. Importância percentual de cada parâmetro, no Índice de Prioridade de Substituição. ....	102

## **SIGLAS E ACRÓNIMOS**

AGS – Administração e Gestão de Sistemas de Salubridade

ARH – Administração de Região Hidrográfica

CARE-S – Computer-Aided Rehabilitation of Sewer Networks

CARE-W – Computer-Aided Rehabilitation of Water Networks

CCDR – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional

DPA – Deterioration Point Assignment

EG – Entidade Gestora

EPA – Environmental Protection Agency

EPAL - Empresa Portuguesa de Águas Livres

FFD – Ferro Fundido Dúctil

GPI – Gestão Patrimonial de Infra-estruturas

IIMM – International Infrastructure Management Manual

INSAAR – Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e Águas Residuais

IPWEA \_ Institute of Public Works Engineering of Australia

IRAR – Instituto Regulador Águas e Resíduos

LESAM - Leading Edge Conference on Strategic Asset Management

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

NAMS – National Asset Management Steering

NRC – National Research Council

OfWAT – Office of Water Services

PE – Polietileno

PEAD – Polietileno de Alta Densidade

PEASAAR – Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais

PGPI ou GPI – Programa de Gestão Patrimonial de Infra-estruturas

PP - Polipropileno

PVC – Policloreto de Vinilo

QREN – Quadro de Referência Estratégico Nacional

R&D – Investigação e Desenvolvimento (Research and Development)

RASARP – Relatório Anual do Sector de Águas e Resíduos em Portugal

ROCOF – Rate of Occurrence of Failure

SIG – Sistema de Informação Geográfica (GIS)

SMAS – Serviços Municipalizados de Água e Saneamento

SWOT – Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats

USEPA – United States Environmental Protection Agency

# **1 INTRODUÇÃO**

## **1.1 Importância das infra-estruturas**

No mundo actual, todas as economias modernas estão assentes sobre uma vasta e diversa base de infra-estruturas, onde se destacam, entre outras, a rede rodoviária, a rede de transporte de energia eléctrica, as redes de telecomunicações, os sistemas públicos de abastecimento de água e de drenagem e tratamento de águas residuais. Todas estas redes de infra-estruturas representaram por parte dos países e respectivos governos, um grande investimento, realizado ao longo de dezenas ou mesmo centenas de anos. Este esforço de investimento continua ainda e continuará sempre, na procura de competitividade, modernidade e qualidade de vida das populações servidas. No entanto, e à medida que a quantidade destas infra-estruturas se vai avolumando, torna-se fundamental assegurar a sua gestão da forma mais eficiente possível.

É importante ter em consideração que uma rede de infra-estruturas eficiente e eficientemente gerida conduz a nítidas vantagens competitivas (o exemplo mais óbvio, prende-se com as redes de telecomunicações). Não é menos verdade que, se algumas infra-estruturas trazem vantagens competitivas, outras, como as de abastecimento de água e de drenagem e tratamento de águas residuais são a pedra angular de todo o sistema de saúde pública das sociedades modernas, podendo mesmo considerar-se a fundação do bem-estar e da qualidade de vida associada a sociedades desenvolvidas.

O aumento inexorável das redes de infra-estruturas, aliado à sua actual idade e às restrições económicas relativas à substituição dos elementos degradados, torna desde logo fundamental assegurar o aumento da qualidade da gestão. Os modelos de gestão baseados unicamente em conceitos económicos, têm o óbice de não serem muito adaptáveis à gestão de infra-estruturas. A grande complexidade do sistema a gerir aliada a tempos de amortização prolongados e não necessariamente constantes, torna a modelação demasiado complicada e de resultados duvidosos.

É importante e necessário efectuar um esforço teórico-prático no sentido de encontrar novos mecanismos de gestão das infra-estruturas, para lá dos tradicionais modelos economicistas.

## 1.2 Objectivo

Em face do cenário exposto na secção anterior, torna-se necessário desenvolver e implementar modelos de gestão do património existente em infra-estruturas, baseados em critérios técnico-económicos em que a contribuição da engenharia se revele mais relevante e que permitam uma racionalização de meios e minimização de custos, em especial dos custos de reinvestimento.

Com este trabalho pretende-se contribuir para alcançar o propósito atrás exposto, desenvolvendo conceptualmente um modelo de gestão patrimonial de infra-estruturas adaptado às pequenas e médias entidades gestoras portuguesas e complementando-o com uma aplicação computacional que o incorpora.

Corresponde ao desenvolvimento do “Estudo 5 - Modelo simplificado de apoio à gestão patrimonial de infra-estruturas em entidades gestoras de pequena dimensão” proposto no programa de investigação Alegre (2007). Este estudo tem em vista contribuir para encontrar soluções simplificadas e de transição para sistemas mais complexos, mas que já atendam aos princípios básicos da gestão patrimonial de infra-estruturas.

Os objectivos parciais desta dissertação de mestrado são:

- analisar as principais estruturas e modelos propostos internacionalmente e avaliar a sua adequação à realidade portuguesa;
- identificar a informação de base indispensável para materializar uma estratégia de gestão patrimonial de infra-estruturas em entidades gestoras de pequena dimensão que reúnam características semelhantes às referidas para a “Águas do Marco”;
- desenvolver algoritmos que permitam tirar partido da informação existente e mitigar os efeitos da informação em falta;
- desenvolver um algoritmo de apoio à calendarização de intervenções de reabilitação;
- desenvolver uma aplicação computacional simplificada, na forma de folha de cálculo, de apoio à recolha de dados, ao cálculo do valor actual dos activos, ao estabelecimento de prioridades de reabilitação e à previsão de datas de substituição para um tipo específico de componentes, que pode funcionar como protótipo de sistema de informação para apoio à GPI.

A dissertação usou como caso de estudo a empresa Águas do Marco, S.A..

A aplicação computacional foi desenvolvida em Microsoft® Office Excel, para facilidade de utilização posterior pelos utilizadores e como garantia de compatibilidade entre vários sistemas de informação.

### **1.3 Justificação do Tema a Abordar**

Nos últimos anos assistiu-se em Portugal a um grande desenvolvimento na construção de novas infra-estruturas de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais, traduzindo uma política de grande investimento nesta área. Este investimento fundamental foi e é fruto do grande atraso do país nesta área.

Num futuro próximo e antevendo-se uma cobertura nacional de 95% da população total do país com sistemas públicos de abastecimento de água até 2013, é pelo menos esse o objectivo operacional do Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais 2007-2013 (PEAASAR II), prevê-se um abrandamento no investimento inicial, pelo que se irá verificar uma maior relevância da exploração e gestão de infra-estruturas. Assim, as temáticas relacionadas com a operação, manutenção e reabilitação terão cada vez maior importância para as entidades gestoras em Portugal.

De acordo com os dados do Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e Águas Residuais (INSAAR) datados de 2002, existiam em Portugal aproximadamente 33.000 km de condutas de abastecimento de água. Na campanha do INSAAR de 2005 os dados relativos ao comprimento total das condutas não estão directamente disponíveis, no entanto e face aos investimentos entretanto realizados nesta área, em especial na vertente em alta é de supor o incremento substancial deste número.

Apenas para se ter uma noção da escala da problemática, a EPAL, empresa responsável pelo sistema de abastecimento a Lisboa e indubitavelmente a maior entidade gestora portuguesa que tem

sob a sua responsabilidade cerca de 2.172 km de condutas de água, investiu em 2005 cerca de 46 milhões de euros (EPAL, 2006) em ampliações e renovações, sendo que a parte mais significativa se prende com a ampliação do subsistema do Castelo de Bode, com o reforço do abastecimento a Mafra e com um programa de renovação de 63 km de condutas (2,9% do total).

O nosso país tem a seu favor o facto de muitas infra-estruturas de abastecimento e de drenagem de águas residuais serem relativamente recentes e estarem portanto no princípio da sua vida, sendo à partida reduzidas as deficiências relacionadas com a idade.

No entanto, o facto das infra-estruturas de abastecimento de água e drenagem de águas residuais serem relativamente recentes é também um ponto negativo, porque a prática de gestão, o histórico de dados e o “saber de experiência feito”, são ainda escassos. Esta dificuldade é apesar de tudo ultrapassável, sendo necessário para tal conhecer as abordagens internacionalmente seguidas para resolver problemas semelhantes, avaliar a sua aplicabilidade a Portugal e impor desde já os avanços necessários.

## **1.4 Estrutura da dissertação**

A presente dissertação está estruturada em 8 capítulos, contando ainda com três anexos.

O presente Capítulo 1 é introdutório e está dividido em quatro subcapítulos: o primeiro coloca o enfoque na importância das redes de infra-estruturas de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais em particular; o segundo estabelece o objectivo a atingir com esta dissertação de mestrado; o terceiro justifica a importância e a oportunidade da temática da dissertação de mestrado; o quarto resume a estrutura da tese de dissertação.

O Capítulo 2 refere-se ao sector de Abastecimento de Água em Portugal. O primeiro subcapítulo é uma nota introdutória onde se faz uma análise geral do sector de abastecimento de água em Portugal. O segundo subcapítulo realiza uma retrospectiva da evolução legislativa sofrida pelo sector de abastecimento de água, indica também os objectivos previstos para o futuro, bem como o caminho preconizado pelo legislador para os alcançar. O terceiro subcapítulo faz uma caracterização

das entidades gestoras existentes em Portugal, em especial na vertente que respeita à proveniência dos capitais que constituem o capital social, o tipo de serviço prestado, enfim a tipologia da entidade gestora. No quarto e último subcapítulo deste segundo capítulo realiza-se uma análise económico-financeira das entidades gestoras, em especial as que estão subordinadas à actividade reguladora do IRAR.

No Capítulo 3 começa-se por identificar os pressupostos e requisitos estabelecidos para o modelo a desenvolver e expõe-se a metodologia geral adoptada para o desenvolvimento da dissertação.

No Capítulo 4 é efectuada uma contextualização do trabalho desenvolvido numa perspectiva de evolução do estado da arte. Este capítulo está dividido em quatro subcapítulos: o primeiro é uma nota introdutória; o segundo referencia os principais avanços e desenvolvimentos teóricos na área de conhecimento em apreço; o terceiro salienta as evoluções ocorridas a nível internacional, em especial a nível prático, dando conta das mais importantes e interessantes experiências em “Asset Management”; o quarto é conceptualmente idêntico ao anterior, mas a atenção é agora focada no nível nacional, apresentando experiências e avanços em desenvolvimento.

No Capítulo 5 procura dar um contributo para o estabelecimento em Portugal de terminologia adequada. Apresenta e discute os conceitos e princípios de “Asset Management”. O capítulo está dividido em sete subcapítulos que seguidamente se apresentam. Após a nota introdutória inicial, o segundo e o terceiro subcapítulos discutem as terminologias de “Infrastructure Asset Management” e de “Gestão Patrimonial de Infra-estruturas” (GPI) respectivamente. O quarto subcapítulo aborda os conceitos de planeamento em GPI. O quinto sugere o conceito de abordagem integral, como tradução para português de “Advanced Asset Management”. O sexto e sétimo subcapítulos abordam de forma genérica e global os princípios e os processos para a implementação de um programa e de um plano de GPI.

No Capítulo 6 é desenvolvido o modelo matemático de apoio à gestão patrimonial de infra-estruturas. O capítulo está dividido em sete subcapítulos que seguidamente se apresentam. Depois da nota introdutória do primeiro subcapítulo, o segundo resume as principais técnicas usadas no estabelecimento de prioridades de reabilitação e selecciona uma. O terceiro subcapítulo explicita os

conceitos subjacentes ao desenvolvimento do modelo escolhido. O quarto descreve a formulação matemática do modelo, indicando como os dados de base são processados e de que forma influenciam o modelo. O quinto subcapítulo explica o modo como o modelo criado procede aos cálculos e qual a lógica subjacente. No sexto é efectuada uma análise de sensibilidade ao modelo procurando verificar-se qual das variáveis e condicionantes iniciais mais influência o modelo. O sétimo e último subcapítulo é apresentada uma análise SWOT<sup>1</sup> ao modelo e à aplicação desenvolvidos.

No Capítulo 7 o modelo desenvolvido ao longo da dissertação é aplicado a um caso de estudo. A entidade gestora “Águas do Marco, S.A.” serviu de base à aplicação. Os resultados obtidos referem-se a uma parte do sistema de abastecimento de água desta concessionária. O capítulo está dividido em dois subcapítulos, o primeiro referente à recolha dos dados necessários à aplicação do modelo e o segundo aos resultados obtidos pela aplicação do modelo.

No Capítulo 8 são apresentadas as conclusões da dissertação e do caso de estudo, bem como as recomendações para futuros desenvolvimentos e evoluções das questões suscitadas na tese.

A finalizar o corpo do texto, apresentam-se as referências bibliográficas consultadas e utilizadas na elaboração desta dissertação de mestrado.

A dissertação inclui ainda um conjunto de três anexos. Destaca-se o primeiro, onde é apresentado um glossário com a explicação de alguns dos principais conceitos utilizados ao longo da dissertação. A referência a “explicação” e não “definição” de alguns conceitos é propositada, uma vez que será necessária uma maior discussão sobre esta temática antes de serem criadas definições genericamente aceites. Adicionalmente são ainda incluídos mais alguns conceitos que, apesar de não utilizados nesta dissertação, se inserem na temática abordada. Os dois anexos seguintes dão informação sobre o sistema que constitui o caso de estudo, o primeiro contém as plantas de localização gerais dos sistemas de abastecimento de água, aos quais foi aplicado o modelo, o segundo contém a impressão dos resultados de cálculo da aplicação do modelo.

---

<sup>1</sup> SWOT: Strengths and Weaknesses, Opportunities and Threats.

## 2 ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM PORTUGAL

### 2.1 Nota introdutória

O serviço público de abastecimento de água em Portugal tem vindo a melhorar consideravelmente nos últimos trinta anos. Apesar de se ter verificado uma evolução bastante positiva, é necessário ter consciência do enorme esforço que há ainda para fazer até se atingir uma situação equiparada à dos países europeus mais desenvolvidos.

Neste capítulo faz-se uma análise geral do panorama do sector de abastecimento de água em Portugal ao nível do quadro institucional e legal, da caracterização das entidades gestoras existentes e da situação económico-financeira do sector.

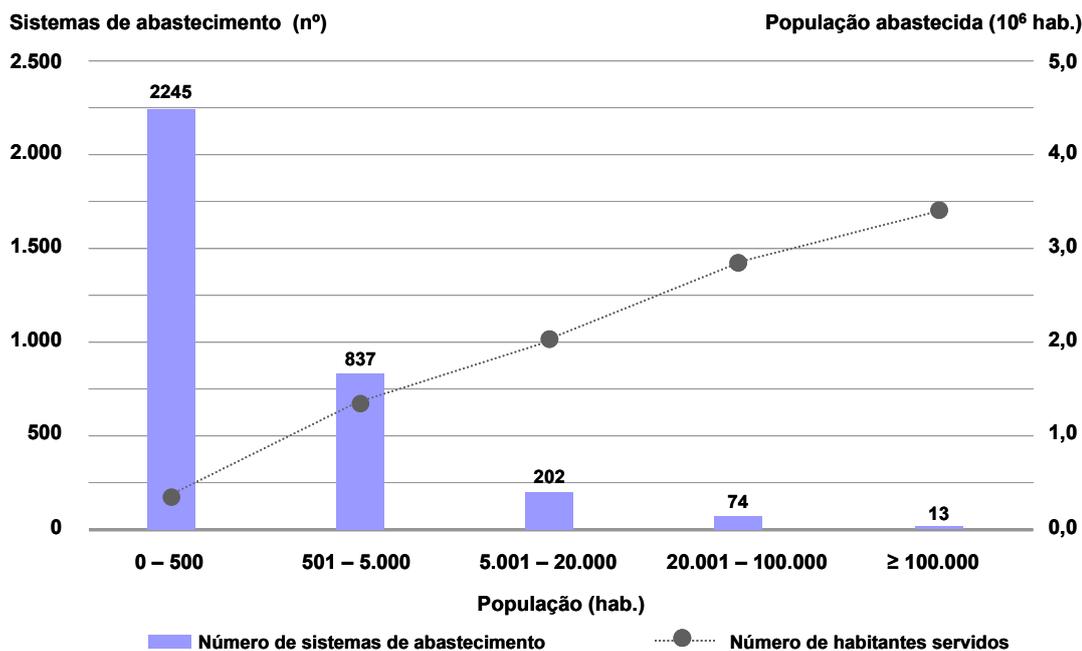
Relativamente ao sector de Abastecimento de Água em Portugal, 180 municípios (7,025,000 habitantes) constituíram sistemas multimunicipais, tendo 50 municípios (1,033,000 habitantes) formando sistemas municipais integrados, conforme se apresenta no Quadro 2.1 (Vieira, 2007).

**Quadro 2.1. Sistemas de Abastecimento de Água** (Fonte: Vieira 2007)

Vertente em Alta	Municípios		População	
	Número	%	10 <sup>3</sup> hab	%
Multimunicipais	180	65	7.025	72
Municipais Integrados	50	18	1.033	11
Municipais	48	17	1.058	17
Portugal Continental	278	100	9.700	100

Vertente em Baixa	Municípios	
	Número	%
Serviços Municipais	243	87
Empresas Municipais	9	3
Concessões Privadas	26	10
Portugal Continental	278	100

A dimensão dos sistemas de abastecimento de água é inversamente proporcional ao seu número, isto é, proliferam os pequenos sistemas, existindo muito poucos sistemas de abastecimento de grande dimensão conforme se apresenta se apresenta na Figura 2.1 (Vieira, 2007).



**Figura 2.1. Dimensão dos sistemas de Abastecimento de Água em 2006.**

(Fonte: Vieira 2007).

## 2.2 Evolução legal e constitucional do sector no último meio século

A revisão do Código Administrativo em 1940 passou a incluir entre as atribuições das autarquias o abastecimento público e a salubridade pública, passando a constituir um encargo legal dos municípios. Passados apenas quatro anos, em 1944, o Estado reforçou o seu papel interventivo, invocando a necessidade e responsabilidade de elaborar e executar um plano de investimentos que permitisse dotar todas as sedes de concelho com água potável no espaço de uma década. A intervenção do Governo Central passou essencialmente por empréstimos bancários e financiamento a fundo perdido (até 50%).

O alargamento às populações rurais do acesso aos serviços de abastecimento de água para consumo humano, surgiu com a Lei n.º 2103, de 22 de Março de 1960, com a possibilidade de comparticipação por parte do Estado de obras neste domínio até 75% do seu valor. Na prática e até ao princípio dos anos 70, a Administração Central intervinha directamente no sector, promovendo a realização de estudos regionais, aprovando regulamentos e oferecendo assistência técnica e financeira às autarquias.

A primeira tentativa formal para reestruturar o sector foi realizada em 1972, com a realização de inquéritos e estudos para proceder à definição de uma política para o sector promovida pelo Ministério das Obras Públicas, ficou-se essencialmente pelos estudos.

Em 1977, também fruto da revolução democrática de 1974, realiza-se uma correcção do rumo traçado. Desta feita evolui-se no sentido da municipalização das responsabilidades de investimento em saneamento básico. Não obstante essa municipalização, o governo Central cria a Direcção-Geral de Saneamento Básico com um papel de órgão de poder central de planeamento e de coordenação para o sector.

Na prática, o que sucedeu foi que este rumo, conjuntamente com a alteração da Lei das Finanças Locais, entregou a competência de saneamento básico às autarquias, mas também limitou a subsidiação do Estado ao universo dos contratos-programa. Daqui resultou um cenário de sub-financiamento cujas consequências ainda hoje, passados 30 anos, se fazem sentir.

Uma outra medida de importância significativa, e que procedeu à interdição do exercício desta actividade por empresas privadas e por outras entidades de idêntica natureza, à semelhança do que foi então feito para outros sectores (pela Lei n.º 46/77, de 8 de Julho), numa certa “febre nacionalizante”.

No período que decorreu até 1986, o Estado chamou a si alguns grandes investimentos nesta área, como, por exemplo, a execução do sistema de abastecimento de água à Grande Lisboa a partir da albufeira do Castelo do Bode, de que se ocupou a EPAL, e os sistemas de saneamento da Costa do Estoril, de Alcanena e do Vale do Ave, dada a incapacidade de proceder à sua realização a nível local.

A alteração do panorama nacional apenas se inicia verdadeiramente com a entrada para a Comunidade Económica Europeia, em 1986. A adesão de Portugal não só veio dotar o Estado Português com meios financeiros de grande relevância, como contribuiu decisivamente para uma visão mais responsável dos deveres que existem nesta matéria para com os cidadãos, bem como para o cumprimento das obrigações decorrentes das disposições do direito comunitário em matéria de ambiente. Esta “nova” estratégia foi apresentada em 1993 e formalizada com a publicação de dois diplomas da maior importância que estão ainda em vigor, o Decreto-Lei n.º 372/93, de 29 de

Outubro, e o Decreto-Lei n.º 379/93, de 5 de Novembro. As linhas de orientação desta estratégia passavam, no seu essencial, por:

- Atribuir a responsabilidade dos serviços de distribuição de água e de saneamento de águas residuais municipais às autarquias, devendo este investimento ser complementado pela administração central no que diz respeito às actividades em alta, através da criação de sistemas multimunicipais, com gestão empresarial;
- Instituir a possibilidade de gestão indirecta destas actividades por parte dos municípios, mediante a sua concessão a empresas privadas especializadas na gestão e na exploração deste tipo de sistemas;
- Criar, nos sistemas multimunicipais, condições para uma gestão partilhada com os municípios, abrindo ainda a possibilidade de participação de capitais e de conhecimento privados. É nesta altura que é criada a empresa pública “Águas de Portugal – AdP SGPS, SA”.

O objectivo da criação dos sistemas multimunicipais foi então o de assegurar a implementação de soluções integradas envolvendo vários municípios, visando o aproveitar de economias de escala, tanto no investimento, como na exploração, com reflexo positivo a nível tarifário. Esta solução era praticamente inevitável, em especial porque os investimentos a realizar em alta, dada a complexidade do panorama nacional, excediam grandemente a capacidade técnica, financeira e de gestão dos municípios.

Complementou-se ainda o leque de soluções com o aparecimento de instituições do tipo empresarial, através da concessão dos sistemas a empresas concessionárias resultantes de uma parceria entre o Estado e os municípios do espaço geográfico abrangido pelo sistema, solução essa que foi consagrada pelo Despacho Conjunto A-75/94-XII do Ministro das Finanças e da Ministra do Ambiente, de 26 de Janeiro.

No que diz respeito às autarquias é ainda de particular importância a regulamentação da criação de empresas municipais, intermunicipais e regionais, através da publicação da Lei n.º 58/98, de 18 de Agosto.

Relativamente às parcerias público-privadas e às empresas municipais de capitais

maioritariamente público, poder-se-á afirmar o insucesso deste tipo de modelo gestão, constatando-se que passados quase 10 anos, apenas 10% das entidades gestoras possuem estes modelos.

Em 1999, após a obtenção das primeiras experiências positivas com a primeira geração de sistemas multimunicipais, comparativamente às dificuldades reveladas pelos municípios, incapazes por questões burocráticas, organizacionais, mas principalmente financeiras, de proceder à realização atempada e eficaz dos projectos financiados pelo Fundo de Coesão.

A partir desta experiência foi definido pelo Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, através do Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais 2000-2006 (PEAASAR I), um conjunto de orientações estratégicas no que respeita às intervenções necessárias para completar e melhorar a cobertura do País em abastecimento de água, saneamento de águas residuais urbanas.

Em 1999, o já referido PEAASAR I estabeleceu as grandes linhas de orientação estratégica para o período de 2000-2006, mais especificamente para a aplicação adequada dos fundos disponíveis no III Quadro Comunitário de Apoio (QCA).

As grandes linhas de orientação estratégica definidas no PEAASAR foram então:

- Requalificação ambiental;
- Soluções integradas;
- Alta qualidade de serviço;
- Garantia de sustentabilidade.

Estas linhas de orientação traduziram-se depois em pressupostos de base e em objectivos a atingir pelo País e que eram os seguintes:

- Cabal cumprimento da legislação, nacional e comunitária;
- Cobertura de 95% da população servida com água potável no domicílio e 90% da população servida com drenagem e tratamento de águas residuais;
- Cobertura por cada sistema de abastecimento de água de 95% dos efectivos populacionais da correspondente área de atendimento e obrigação de cada sistema de saneamento de águas residuais não servir, em drenagem e tratamento de águas residuais, menos de 90% da população da respectiva área de atendimento.

Em síntese, o PEAASAR preconizava a criação de 21 novos sistemas multimunicipais de abastecimento de água e/ou saneamento de águas residuais, juntando-se aos 11 já existentes na altura, como forma de optimização da construção e gestão das infra-estruturas.

Em 2004, através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 72/2004, de 16 de Junho, foi realizada uma nova reestruturação do sector, designadamente na *holding* estatal Águas de Portugal, SGPS, SA. Esta reestruturação do sector foi no entanto de carácter mais empresarial do que conceptual, merecendo destaque apenas a abertura do capital do Grupo Águas de Portugal até 49% da totalidade ao sector privado.

No final do ano 2005, o sector das águas foi novamente alvo de alteração do seu enquadramento jurídico através da publicação da legislação mais importante dos últimos anos nesta matéria, a Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro (Lei da Água), que transpõe para o direito interno a Directiva Quadro da Água. Para além de estabelecer as bases para a gestão sustentável das águas, estabelece também o quadro institucional para esta gestão, nomeadamente através da harmonização com o princípio da região hidrográfica como unidade principal de planeamento e gestão, criando cinco Administrações de Região Hidrográfica (ARH), cujas sedes coincidem com as das actuais Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR).

Ainda em 2005, iniciou-se um novo período de reflexão sobre o sector, materializado recentemente no PEAASAR II (2007-2013). O PEAASAR II foi aprovado pelo Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Desenvolvimento Regional a 28 de Dezembro de 2006, e publicado em Diário da República através do Despacho n.º 2339/2007 (2.ª Série) de 14 de Fevereiro.

O PEAASAR II (2007-2013) vem agora lançar três grandes objectivos estratégicos para o futuro do sector de abastecimento de água e do saneamento de águas residuais, a saber:

- Universalidade, continuidade e qualidade do serviço;
- Sustentabilidade do sector;
- Protecção dos valores ambientais.

De notar que a lógica que preside a estes novos objectivos estratégicos é agora mais voltada

para a excelência do sistema e da qualidade e justiça do mesmo, do que no passado (o PEAASAR 2000-2006, pretendia acima de tudo criar o sistema). Também a “Protecção dos valores ambientais” substituiu a “Requalificação ambiental” o que é conceptualmente bastante positivo.

Os objectivos estratégicos mencionados enquadram os objectivos operacionais, também eles definidos no PEAASAR e que são os seguintes:

- Servir cerca de 95% da população total do País com sistemas públicos de abastecimento de água;
- Servir cerca de 90% da população total do País com sistemas públicos de saneamento de águas residuais urbanas, sendo que em cada sistema integrado o nível de atendimento desejável deve ser de pelo menos 70% da população abrangida;
- Garantir a recuperação integral dos custos incorridos dos serviços;
- Contribuir para a dinamização do tecido empresarial privado nacional e local;
- Cumprir os objectivos decorrentes do normativo nacional e comunitário de protecção do ambiente e saúde pública.

Este documento recomenda a fusão de alguns sistemas multi-municipais em “alta”, se tal conduzir a geração de economias de escala e de mais-valias. O mais recente e talvez mais significativo exemplo desta política é a fusão prevista entre as empresas em alta de toda a zona do Minho, a Águas do Cávado, Águas do Minho e Lima e Águas do Ave.

Mais significativa do que a fusão de empresas multimunicipais de abastecimento em alta, o PEAASAR II incentiva a integração vertical dos sistemas. Em consequência assiste-se actualmente a uma tendência para a intervenção das empresas em “alta” nos sistemas da “baixa”. Esta intervenção, fruto também das sinergias resultantes da convivência e relação diária entre as várias entidades, abre as portas para a possibilidade de existência de sistemas unificados alta/baixa, a chamada “verticalização” ou integração vertical.

Este sistema unificado terá para os municípios (municípios esses que são a esmagadora maioria das entidades gestoras dos sistemas da “baixa”) a vantagem de garantir o cumprimento dos objectivos do PEAASAR II e a modernização das suas infra-estruturas. Para os sistemas multimunicipais fica garantido um aumento do seu nível de actividade e de facturação, proporcionados

por um aumento da rede de distribuição e conseqüentemente dos consumos.

A verticalização poderá ainda resolver aquela que é actualmente uma das maiores dificuldades dos sistemas multimunicipais, isto é, o pagamento das dívidas que as entidades gestoras da baixa acumulam.

Aparentemente, existirá assim a possibilidade de criação duma situação em que todos os intervenientes beneficiam. É no entanto necessário verificar qual a repercussão desta verticalização nas tarifas pagas pelo consumidor final e os custos políticos e sociais das mesmas. No caso de essa verticalização vir a ser obrigatória (o que parece improvável) é ainda importante definir a posição das Entidades Gestoras privadas, que entretanto mantêm as suas concessões, algumas ainda com uma contratualização de dezenas de anos para a exploração.

### **2.3 Caracterização da situação actual das entidades gestoras**

Os serviços do sector do abastecimento de água e drenagem de águas residuais são classificados a nível europeu como serviços de interesse geral, essenciais ao bem-estar dos cidadãos, à saúde pública, às actividades económicas e à protecção do ambiente. Assim, e por serem de interesse geral obedecem a um conjunto de princípios entre os quais se destacam a universalidade de acesso, a continuidade e a qualidade de serviço e a eficiência e equidade de preços.

A perspectiva de serviço público levou a que, até 1993, todo o sector estivesse vedado à iniciativa privada, estando por isso entregue apenas ao sector público. Esta situação foi alterada pelo Decreto-Lei n.º 372/93, de 29 de Outubro.

As especificidades do sector de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais, têm dificultado a definição e a implementação de um modelo único e eficaz que permita responder à sua natureza multidisciplinar e intersectorial. Trata-se de bens e serviços que funcionam como exemplos perfeitos de monopólio natural, na medida em que existe uma única entidade para prestar esses serviços em cada região, e não existindo produtos de substituição. A complexidade das soluções técnicas a implementar, para proceder ao desenvolvimento das actividades deste sector, exige investimentos avultados, o que implica uma elevada imobilização de capital, bem como longos

períodos de recuperação do mesmo. Não é então possível a existência economicamente viável de mais do que uma entidade prestadora do serviço.

Ao longo dos últimos anos têm persistido dificuldades na definição das competências a atribuir aos níveis de governação central e local, ainda mais porque a unidade funcional para o planeamento e a gestão da água, a bacia hidrográfica, não corresponde a nenhuma das unidades administrativas existentes. Estas dificuldades não têm permitido aproveitar algumas economias de escala, que poderiam advir de uma gestão mais centralizada, ou pelo menos de uma “regionalização hidrográfica” deste sector.

Tradicionalmente, a gestão do abastecimento de água esteve entregue aos municípios, ou mesmo as juntas de freguesia, e teve como objectivo prioritário salvaguardar a oferta, muitas vezes sacrificando a qualidade em detrimento da quantidade. A posição mais tradicional tem vindo a ser substituída por uma tentativa de gestão mais eficiente, fruto não só de imposições legais (Directiva Quadro da Água), mas também da maior consciencialização ambiental e da percepção de que a perspectiva económica não é negligenciável.

Os serviços de água têm então vindo a ser classificados segundo a designação “alta” e “baixa”, consoante as actividades realizadas pelas várias entidades gestoras. Esta classificação passou a ser aceite a partir da publicação do Decreto-Lei n.º 379/93, de 5 de Novembro, que veio dar lugar à centralização dos serviços em alta, com repercussões em parte significativa do território continental, diminuindo em parte as competências das autarquias neste domínio.

Assim foi promovida a criação dos chamados “Sistemas Multimunicipais”, que ficaram maioritariamente responsáveis pela “alta”, e dos “Sistemas Municipais”, geralmente responsáveis pela “baixa”. Existem no entanto algumas situações particulares, em que esta divisão não se aplica, fruto da tradição dos sistemas já implementados, ou meras disputas políticas. Esta perda de coerência do todo nacional contribui apenas para o aumento da diversidade de situações, dificultando o controlo e a implementação de medidas de carácter geral. O Quadro 2.2. que seguidamente se apresenta elucida a grande diversidade de modelos de gestão actualmente utilizados em Portugal neste sector.

**Quadro 2.2. Modelos de gestão de serviços utilizados no sector.** (Fonte: RASARP 2006)

<b>MODELOS DE GESTÃO UTILIZADOS EM SISTEMAS DE TITULARIDADE ESTADUAL</b>		
MODELO	ENTIDADE GESTORA	TIPO DE PARCERIA
Gestão Directa	Estado (não existem casos em Portugal)	Sem parceria
Delegação	Empresa Pública ( EPAL )	Sem parceria
Concessão	Entidade concessionária multimunicipal	Parceria Público-Pública (Estado e municípios) podendo evoluir para parceria Público-Privada (Estado, municípios e entidades privadas)
<b>MODELOS DE GESTÃO UTILIZADOS EM SISTEMAS DE TITULARIDADE MUNICIPAL OU INTERMUNICIPAL</b>		
MODELO	ENTIDADE GESTORA	TIPO DE PARCERIA
Gestão Directa	Serviços Municipais	Sem parceria ou com parceria Público-Pública no caso de serviços intermunicipais
	Serviços Municipalizados	Sem parceria ou com parceria Público-Pública no caso de serviços intermunicipalizados
	Associação de Municípios	Parceria Público-Pública (vários municípios)
Delegação	Empresa Municipal Pública	Sem parceria
	Empresa Intermunicipal Pública	Parceria Público-Pública (vários municípios)
	Empresa Municipal ou Intermunicipal de capitais públicos	Parceria Público-Pública (municípios e outras entidades públicas)
	Empresa Municipal ou Intermunicipal de capitais maioritariamente públicos	Parceria Público-Pública (municípios, outras entidades públicas e entidades privadas)
	Junta de Freguesia e Associação Moradores	Parceria Público-Pública (município e junta de freguesia)
Concessão	Entidade Concessionária Municipal	Parceria Público-Privada (município e outra entidade privada)

Em 1993, com a criação dos primeiros sistemas multimunicipais, estimou-se que fossem necessários aproximadamente 8.000 milhões de euros de investimentos para suprir as carências e deficiências do sector de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais, tanto em alta como em baixa. Dez anos volvidos e em 2003 depois de muitos milhões de euros investidos, as estimativas apontam o facto das necessidades de investimento terem descido para no mínimo 7.000 milhões de euros. As perspectivas futuras apontam para a manutenção de um clima de elevado investimento nos próximos anos.

A partir de 1999, com a orientação fornecida pelo PEAASAR I, a atribuição dos fundos foi

realizada colocando o enfoque na solução dos problemas existentes através da vertente da “alta”, com a implementação de soluções de carácter multimunicipal, dando origem a uma parceria entre o Estado e os municípios através essencialmente do grupo Águas de Portugal.

De acordo com o PEAASAR II, no seu capítulo de análise da “Situação de Referência”, os níveis de atendimento da vertente em “alta” dos sistemas de abastecimento de água situam-se já nos 93%, embora não cumprindo ainda a meta estabelecida).

No caso dos sistemas de abastecimento em “baixa” o valor indicado para os níveis de atendimento é também de 93%. Esta percentagem incorpora no entanto várias obras que foram apoiadas e cuja conclusão de projecta até 2008. Esta incorporação aumenta artificialmente os níveis de cobertura actuais, num valor não claramente explicitado. Mesmo com a incorporação dos investimentos projectados, a percentagem nacional não é por si só um indicador fiável, dado existirem disparidades no panorama nacional, conforme se pode verificar na Figura 2.2 e que representa a população servida por abastecimento de água em 2005.



**Figura 2.2. Evolução da população servida com Abastecimento de Água em 2005.**

(Fonte: RASARP 2006)

Em termos de valores de investimento realizado nos sistemas em “alta” (e a realizar até 2008), estes cifram-se em 3400 milhões de euros, aos quais se deverão acrescentar 630 milhões de euros a realizar no âmbito do PEAASAR II, totalizando um valor global de cerca 4200 milhões de euros. Este investimento totaliza mais 77% do que o inicialmente previsto no PEAASAR I, pelo que podemos depreender que as estimativas desta primeira versão do documento, foram efectuadas numa perspectiva bastante optimista.

No caso específico do abastecimento público de água em “baixa” foram realizados aproximadamente 900 milhões de euros de investimento contra os 1900 milhões inicialmente previstos como necessários. Demonstrou a realidade prática que mesmo os 1900 milhões previstos

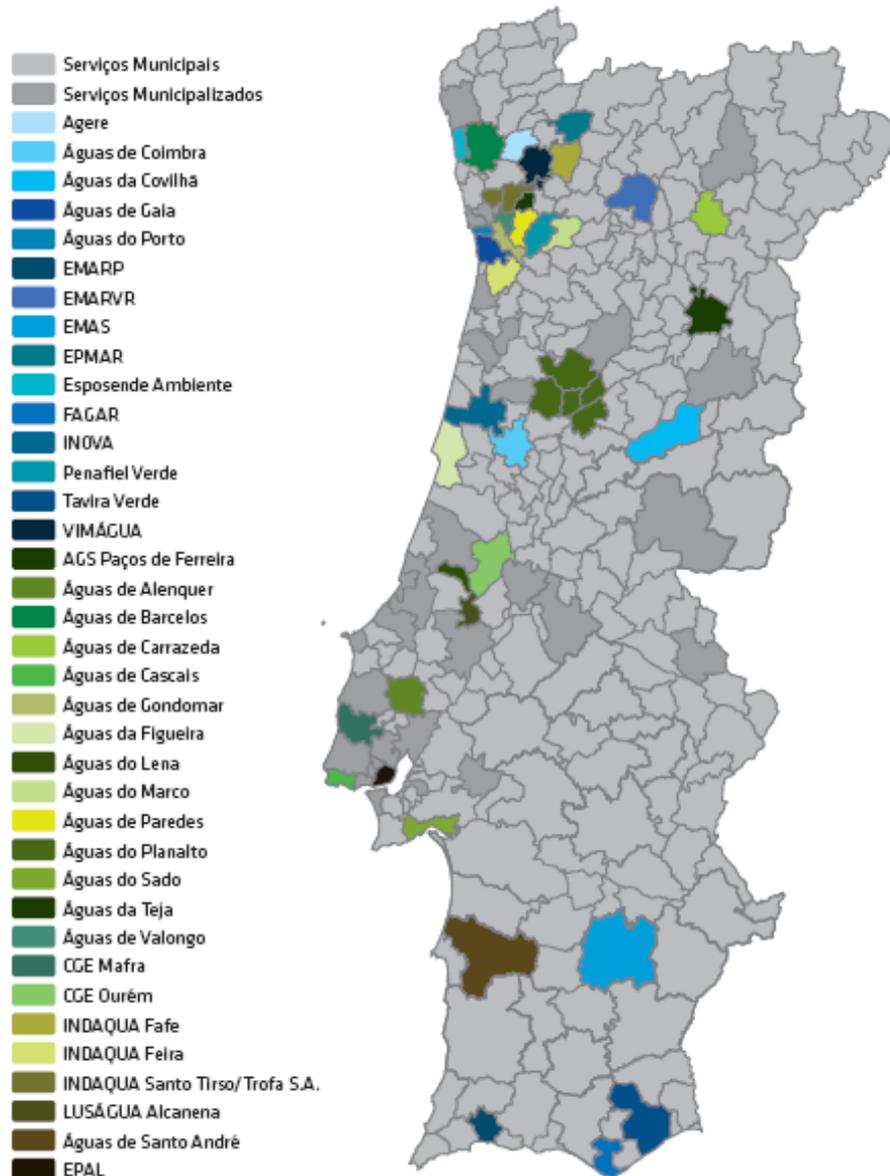
eram insuficientes, sendo que uma verba mais realista se situaria mais próximo dos 3100 milhões de euros. Resulta então que o montante ainda a investir nas infra-estruturas da “baixa”, ronda os 2200 milhões de euros, o que vai obrigar a uma execução do programa de investimento nesta área muito superior à verificada no período entre 2000-2006.

Do exposto nos dois parágrafos anteriores, verifica-se que a “vertente em baixa” foi o “parente pobre” do PEAASAR I. Esta situação terá obviamente de ser fortemente corrigida no futuro, até porque para atingir os 95% de taxa de cobertura preconizada, faltam actualmente 2%. Como vulgarmente se sabe e percebe à medida que nos aproximamos dos 100% de taxa de cobertura, cada ganho de 1% é exponencialmente mais dispendioso do que o anterior. Tal facto deriva essencialmente da dispersão geográfica dos “nichos” de população ainda não servida.

No final de 2006 o universo das entidades gestoras de serviços de abastecimento público de água com serviço em baixa era constituído por 2 entidades concessionárias multimunicipais, uma das quais a empresa pública EPAL, 20 entidades concessionárias municipais, 206 serviços municipais, 37 serviços municipalizados e 15 empresas municipais/intermunicipais, num total de 270 entidades. A juntar a estas entidades gestoras existe ainda em Portugal um número bastante importante de situações de delegação de competências no abastecimento da água para consumo humano em Juntas de Freguesia, associações ou cooperativas e empresas. De acordo com a informação divulgada pelo IRAR, existem 33 municípios que delegaram competências em 231 entidades, das quais 172 Juntas de Freguesia (74%), 50 associações ou cooperativas (22%), seis empresas (3%) e três Câmaras Municipais vizinhas (1%).

Do parágrafo anterior podemos inferir que em Portugal existe um total de 501 entidades gestoras, algumas das quais de dimensões bastante reduzidas (como será o caso das Juntas de Freguesia, Associações e Cooperativas). É interessante referir que o relatório do INSAAR na sua introdução indica que no ano de 2005 existiam em Portugal 605 entidades gestoras, não deixando de referir a existência de algumas “dúvidas” quanto à actividade e mesmo legalidade de algumas.

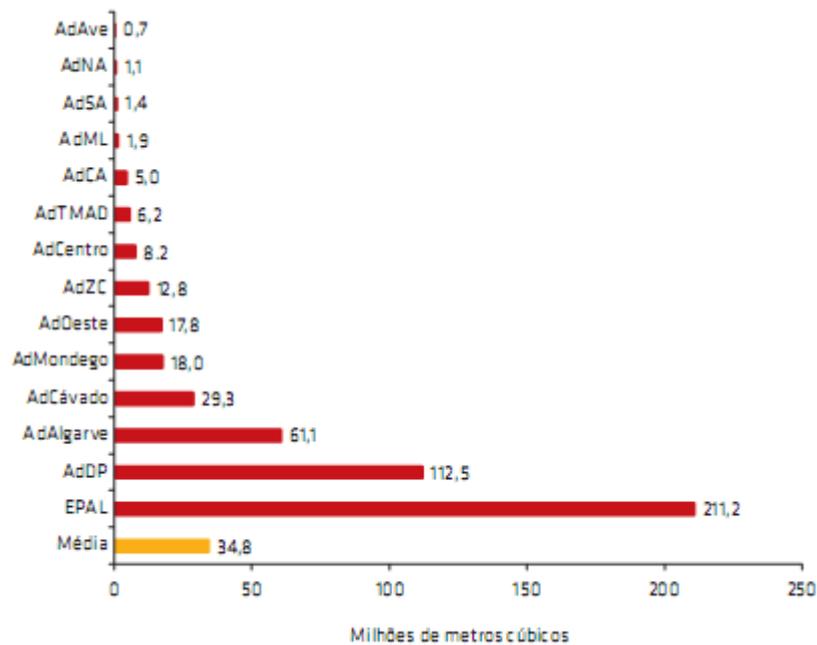
Concluí-se ainda que no caso da distribuição em “baixa” a maioria das entidades gestoras continuam a ser os municípios ou serviços municipalizados, a Figura 2.3 é bastante esclarecedora quanto a esse facto.



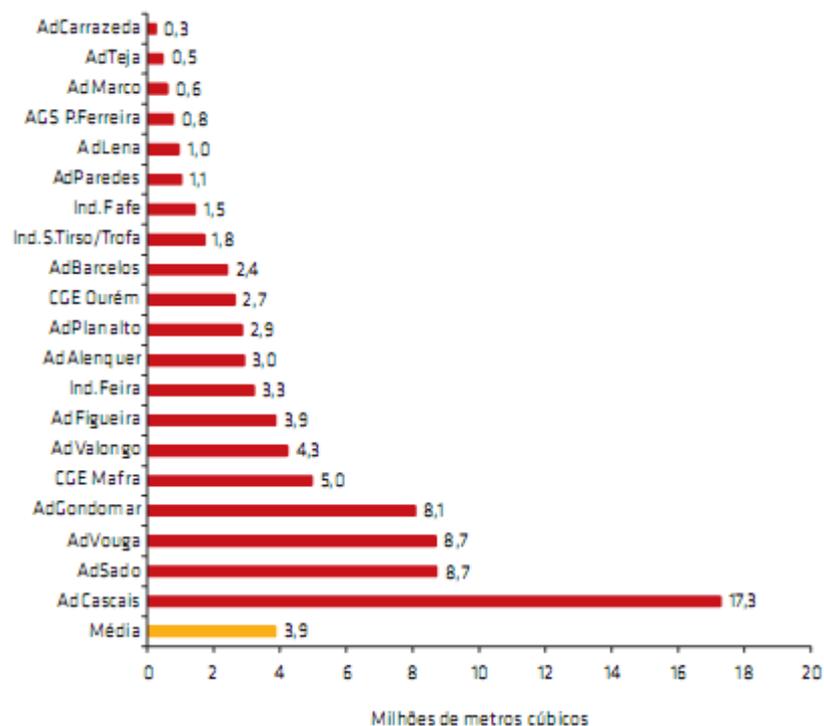
**Figura 2.3. Evolução da população servida com abastecimento de água em 2005.**

(Fonte: RASARP 2006)

De forma a melhor ilustrar as diferenças entre as diversas entidades gestoras portuguesas, apresentam-se seguidamente a Figura 2.4 e a Figura 2.5, que mostram o volume de água facturada respectivamente pelas entidades gestoras “em alta” e “em baixa”.



**Figura 2.4. Volumes facturados pelas EG “em Alta” Portuguesas.** (Fonte: RASARP 2006)



**Figura 2.5. Volumes Facturados pelas EG “em Baixa” Portuguesas.** (Fonte: RASARP 2006)

Da análise destas figuras conclui-se que, em média, as Entidades Gestoras “em alta” são 10 vezes superiores às da “baixa”, com tendência para o aumento do fosso por dois motivos essenciais: o primeiro é que as EG “em alta” estão em pleno processo de investimento e expansão, o segundo é

que as EG sob gestão municipal não estão contabilizadas sendo que na sua maioria são reconhecidamente as detentoras dos sistemas mais pequenos.

Em síntese, e da análise à informação apresentada verifica-se que **o sector é, actualmente, constituído por empresas com diferente dimensão, em diferentes estádios de desenvolvimento e com diferente potencial.**

## **2.4 Caracterização económico-financeira das entidades gestoras.**

O IRAR publicou em 2004 um “Relatório Anual do Sector de Águas e Resíduos em Portugal”, que tem como objectivo apresentar uma caracterização económica e financeira das entidades gestoras concessionárias de sistemas municipais e multimunicipais de abastecimento público de água e de saneamento de águas residuais urbanas. A análise da informação constante desse relatório permite escalar um conjunto de aspectos que afectam e ao mesmo tempo ajudam a compreender o ponto de situação do sector, bem como a sua evolução recente, os problemas e dificuldades das entidades gestoras concessionárias.

De uma forma geral, destacam-se do mencionado relatório os seguintes aspectos:

- *Os mercados analisados apresentam uma estrutura accionista que evidencia o facto da AdP SGPS, SA participar no capital de 45 das 58 concessões de sistemas multimunicipais e municipais de abastecimento público de água, de saneamento de águas residuais urbanas.*
- *Os investimentos realizados, em 2004, atingem cerca de 475 milhões de euros, elevando o valor do imobilizado bruto para 3,8 mil milhões de euros.*
- *O volume de negócios atinge, em 2004, um valor de 506 milhões de euros, crescendo 9,1% face a 2003.*
- *As tarifas têm tido um importante crescimento real, nos últimos anos, devido essencialmente à revisão em alta dos investimentos realizados ou a realizar, à existência de atrasos na execução dos planos de investimento, às alterações na procura e a dificuldades de ordem financeira motivadas por dívidas dos utilizadores.*
- *Os resultados operacionais aumentam 30,4% no sector concessionado de águas e resíduos, de 2003 para 2004.*

- *As rentabilidades do capital próprio e do activo líquido das entidades gestoras concessionárias têm revelado uma progressiva melhoria no período analisado, embora de forma menos acentuada no último caso.*
- *A dívida dos utilizadores dos sistemas geridos pelas entidades gestoras concessionárias praticamente duplica entre 2002 e 2004, no caso dos sistemas de abastecimento e de saneamento.*
- *A dificuldade de cobrança aos utilizadores dos sistemas conduz ao agravamento acentuado do prazo médio de recebimentos, tendo como consequência, o recurso ao endividamento bancário e a contratos de “factoring” como forma de fazer face a dificuldades de tesouraria.*

À semelhança de 2004, também em 2006 foi apresentado recentemente um “Relatório Anual do Sector de Águas e Resíduos em Portugal” (RASARP 2006) uma análise comparativa permite verificar uma evolução globalmente positiva do sector, fruto dos avultados que continuam e continuarão a ser realizados.

Como pontos positivos é de assinalar um aumento do volume de negócios do sector de abastecimento de água e drenagem de águas residuais de 12,5% em 2006 para os sistemas multimunicipais (15,2% em 2005) e 0,5% para os sistemas municipais (17,4% em 2005).

Como principal ponto negativo é apresentada uma considerável redução dos resultados financeiros (-22,8 milhões de euros em relação a 2005) e que *“parece indicar uma deterioração das condições económicas e financeiras dos sistemas”*. Esta conclusão, seguramente formulada de modo consciente e bem sustentada por parte do regulador, é preocupante e merece um atento acompanhamento.

Como nota final e também extraído do relatório de 2006 acima mencionado faz-se uma referência ao número de trabalhadores das entidades gestoras (é importante perceber que os dados se referem apenas às entidades sob responsabilidade do IRAR), por se considerar que se trata de um indicador importante relativamente à dimensão das EG. Relativamente às EG multimunicipais verifica-se em 2006 um número médio de trabalhadores de 124, mas é importante referir que apenas a EPAL tem mais de 34% da totalidade dos trabalhadores, sem a EPAL este número desce facilmente para os 85 trabalhadores por EG. No caso das EG municipais o número médio de trabalhadores é de

63, no entanto também aqui o peso dos maiores sistemas “enviesa” um pouco as conclusões. Entidades como a Águas de Cascais têm 219 trabalhadores enquanto a Águas de Carrazeda tem apenas 4 trabalhadores. Aliás numa análise aos concelhos pequenos/médios sob alçada do IRAR, verifica-se que o número total de trabalhadores ronda os 25 a 35 trabalhadores (Paços de Ferreira, Fafe, Sto. Tirso, Trofa, Marco de Canaveses). É de supor que em sistemas municipais fora da alçada do IRAR, serviços do município e serviços municipalizados os recursos humanos e materiais disponíveis sejam ainda mais reduzidos.

A conclusão lógica é que de facto e em pequenos/médios sistemas, os recursos humanos não abundam pelo que a recolha e sistematização de dados tem sido preterida em favor de tarefas mais prementes.

## **3 METODOLOGIA**

### **3.1 Nota introdutória**

Neste capítulo começa-se por identificar, em 3.2, os principais pressupostos e requisitos de desenvolvimento do modelo desenvolvido na dissertação, estabelecidos com o apoio e envolvimento activo das empresas AGS e Águas do Marco. A metodologia adoptada na dissertação, descrita no subcapítulo 3.3, reflecte directamente estas linhas directrizes.

### **3.2 Pressupostos e requisitos de desenvolvimento do modelo**

A metodologia adoptada para o desenvolvimento deste trabalho tem em conta um conjunto de pressupostos que se afiguram realistas no contexto nacional das pequenas e médias entidades gestoras portuguesas que pretendam seriamente implementar abordagens de gestão patrimonial de infra-estruturas.

Admite haver limitações importantes de informação sobre dados operacionais, mas parte do princípios que a entidade em causa está disposta a investir na melhoria da informação existente, com prioridade para a informação de cadastro e para o desenvolvimento ou consolidação de um sistema de informação geográfica. Neste quadro, admitiram-se os seguintes pressupostos de trabalho:

- inexistência de dados históricos relativos a roturas nas redes de abastecimento de água;
- inexistência de dados financeiros ao nível do componente individual da rede;
- existência de cadastro informatizado actualizado e de fiabilidade satisfatória;
- possibilidade de importação/exportação simples dos dados existentes no SIG.

Admitiram-se ainda os seguintes requisitos para a aplicação computacional a desenvolver:

- ser de fácil utilização;
- não ser excessivamente ávida de dados (*data eager*), de modo a assegurar que o tempo envolvido na recolha e no processamento dos dados não se transforma facilmente em factor de desmotivação de utilização;

- os resultados serem de fácil interpretação;
- ser compatível com uma melhoria progressiva da qualidade dos dados disponíveis, oferecendo capacidade de refinamento do modelo ao longo do tempo;
- ser desde logo aplicável a condutas, mas com capacidade de adaptação a outros tipos de componente dos sistemas de abastecimento de água.

Os pressupostos e requisitos estabelecidos fizeram com que a utilização de modelos estatísticos complexos, suportados em longas séries de dados históricos fiáveis, estivesse *a priori* afastada do âmbito deste trabalho, uma vez que não corresponde a uma abordagem prática e expedita, conforme pretendido. Além disso, a grande diversidade de parâmetros envolvidos e o facto das relações inter-parâmetros não serem normalmente bem conhecidas tornaria de grande complexidade tanto o desenvolvimento como a aplicação deste tipo de modelo.

### **3.3 Metodologia de desenvolvimento da dissertação**

A metodologia de desenvolvimento da dissertação envolveu as seguintes fases principais:

- (i) Revisão do estado actual de conhecimentos sobre gestão patrimonial de infra-estruturas;
- (ii) Análise dos diversos modelos de definição de prioridades de reabilitação existentes a avaliação crítica de vantagens e desvantagens comparativas face aos pressupostos e requisitos pré-estabelecidos;
- (iii) Desenvolvimento conceptual do modelo;
- (iv) Desenvolvimento de uma aplicação (protótipo) em MS® Excel;
- (v) Aplicação ao caso de estudo da empresa Águas do Marco; teste e consolidação do modelo e da aplicação;
- (vi) Avaliação crítica dos resultados, incluindo uma análise SWOT e análises de sensibilidade aos principais parâmetros do modelo;
- (vii) Redacção da dissertação.

## **4 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA DA DISSERTAÇÃO E ESTADO DA ARTE**

### **4.1 Nota introdutória**

Neste capítulo começa-se por fazer uma síntese da evolução dos conhecimentos no âmbito do “Asset Management”, desde a sua génese aos mais recentes desenvolvimentos. Apresentam-se em seguida as abordagens dominantes em diversos países, mencionando as respectivas particularidades e perspectivas de evolução. Por último, são mencionadas as principais experiências e os mais importantes desenvolvimentos no nosso país.

### **4.2 Evolução do estado do conhecimento**

As primeiras investigações relativas a modelos de planeamento de intervenções de reabilitação de infra-estruturas centraram essencialmente a sua atenção nas roturas de condutas. Foram, na grande maioria, estudos estatísticos de cariz essencialmente académico e cujo objectivo era a procura de padrões de rotura e a identificação de factores que contribuíssem para essas mesmas roturas. Um dos primeiros estudos data de 1960, surge no EUA e resulta da compilação de dados existentes numa série de relatórios, que examinaram as roturas de condutas de água em quatro grandes cidades (Detroit, Indianápolis, Nova York e Filadélfia). O objectivo deste estudo era identificar as causas das roturas, fornecer uma análise estatística das roturas e propor medidas de melhoria da performance das condutas de abastecimento. A principal conclusão deste estudo foi a necessidade das entidades gestoras avaliarem a relação entre custos de renovação/substituição e as roturas existentes.

Em 1982 realizou-se um novo estudo, utilizando os dados de roturas da cidade de Filadélfia. O autor, O’ Day (1982), concluiu que os tubos de pequeno diâmetro eram mais susceptíveis a roturas diametrais, enquanto tubos de maiores diâmetros são mais afectados por roturas longitudinais. Concluiu ainda que as decisões de gestão de rede nomeadamente a renovação/substituição de condutas, deveriam ser baseadas em modelos analíticos e não exclusivamente na idade do tubo e na sua vida útil (Rogers e Grigg, 2006).

Nenhum dos estudos anteriormente referidos conseguiram no entanto, a criação de modelos

preditivos, nem retiraram conclusões de carácter acentuadamente prático.

Rapidamente se percebeu que a problemática da gestão das infra-estruturas enterradas não era apenas um problema de previsão de roturas ou de substituição da tubagem antes da rotura. Era sim um problema de falta de gestão pró-activa e de sustentabilidade dos sistemas em geral.

É evidente que desde sempre as entidades responsáveis pelas infra-estruturas de abastecimento de água realizaram a sua gestão e exploração. No entanto, a perspectiva mais comum até há alguns anos atrás era a de que as infra-estruturas eram construídas, sucedendo-se (ou não) a sua manutenção, até atingirem o “ano horizonte de projecto”, data longínqua a partir da qual se realizaria novo investimento, reiniciando o ciclo. Esta perspectiva está actualmente em mutação, muito especialmente pelo facto de se ter adquirido a percepção de que não é economicamente viável nem socialmente aceitável realizar todos os investimentos novamente de modo concentrado, em ciclos de 30-40 anos.

Na tentativa de obviar a este problema, procurou-se uma nova abordagem. Nasce assim, essencialmente no final do século XX e princípio do século XXI, o conceito internacional de “Asset Management”, associado às infra-estruturas de abastecimento de água e drenagem de águas residuais. Conforme é referido mais adiante no texto, fruto de alguma juventude da temática, foram existindo diversas abordagens e “visões” daquilo que seria este conceito e qual o caminho correcto para a concretização deste objectivo.

Tendo por origem o sector financeiro, onde o “asset management” é desde há muito encarado numa perspectiva financeira e contabilística, não é de estranhar que tenha sido precisamente dessa área que tenham surgido os primeiros desenvolvimentos relacionados com a gestão de infra-estruturas. Já em 1986 e 1987, o “South Australia Public Accountants Committee” publicou uma série de oito relatórios alertando o governo australiano para a necessidade de gerir convenientemente as suas infra-estruturas de abastecimento de água, de forma a evitar a deterioração desse serviço (Alegre, LESAM 2007).

Em alguns países, como é o caso de Portugal, ainda existe um longo caminho a percorrer na consolidação de conceitos e de metodologias. Mesmo internacionalmente, apenas já em 2008 ocorreu

a primeira certificação de uma empresa de águas, a Wessex Water (no Reino Unido) pela especificação PAS 55, um documento normativo que estabelece requisitos gerais para implementação de um sistema de “Infrastructure Asset Management”.

As aplicações práticas generalizadas às entidades gestoras nacionais são ainda pouco mais do que uma miragem. Isto não significa que Portugal se encontra alheado desta temática. Pelo contrário, o país está mesmo no “pelotão da frente” no que concerne a esta temática, como prova a realização em Lisboa, em Outubro de 2007, do “*LESAM 2007 – 2nd Leading Edge Conference on Strategic Asset Management*”, contando com uma participação portuguesa bastante apreciável, quer em quantidade de participantes, quer na qualidade dos trabalhos apresentados, e da disponibilidade de um programa de investigação nacional dedicado a este tema (Alegre, 2007).

## **4.3 Panorama internacional**

### **4.3.1 Países com desenvolvimentos mais relevantes**

Como contribuição para colmatar as dificuldades explanadas no parágrafo anterior, apresentam-se nos pontos seguintes, as principais experiências e desenvolvimentos nos países de referência, como a Austrália, a Nova Zelândia, o Canadá, os Estados Unidos da América, o Reino Unido e a União Europeia.

### **4.3.2 Austrália e Nova Zelândia**

Actualmente pode considerar-se que a experiência Australiana/Neo-Zelandesa é mais abrangente do que nos restantes países do mundo. Na abordagem preconizada nestes países é pretendido um processo global de gestão, onde o “Asset Management” está presente em todos os níveis de decisão, compreendendo tanto a definição de estratégias e o estabelecimento de objectivos gerais a longo prazo, como a elaboração de planos de manutenção específicos no curto prazo. A Austrália e a Nova Zelândia são provavelmente os países mais avançados no domínio da gestão patrimonial de infra-estruturas (Infrastructure Asset Management), tendo sido já produzidos manuais, modelos e experiências com resultados relevantes. De referir pela sua especial importância o manual “International Infrastructure Management Manual – IIMM”, publicado pelo “Institute of Public Works

Engineering Australia (IPWEA)” e o “National Asset Management Steering (NAMS) Group”, que vai já na sua terceira edição e é efectivamente a referência internacional nesta área (IIMM, 2006).

A experiência destes países tem claramente uma abordagem “de baixo para cima” (“bottom up”), isto é, parte da utilização prática em direcção à concretização de uma fundamentação teórica. A adicionar a esta abordagem eminentemente prática é também de assinalar alguma falta duma abordagem mais economicista, pelo menos de um ponto de vista estruturadamente formal. De facto, embora as primeiras iniciativas relevantes no domínio da GPI comecem com Penny Burns, economista e Professora Universitária, que desenvolveu trabalhos conceptuais relevantes numa perspectiva económica, uma delegação de Seattle Public Utilities reportou que se verifica que, nas aplicações práticas pelas entidades gestoras, os economistas quase não participam (Kelly, 2005).

#### 4.3.3 Canadá

No caso Canadano, em resultado duma sensibilização para o facto dos valores investidos em manutenção e reabilitação das infra-estruturas municipais serem claramente insuficientes, o “National Research Council (NRC) Canada” promoveu diversas iniciativas com vista à criação de linhas de orientação e à implementação de abordagens de “asset management” adequadas às infra-estruturas municipais.

A abordagem recomendada pelo NRC pode ser resumida nos “seis porquês”, isto é, prende-se com a resposta às seguintes seis questões fundamentais:

1. O que possuímos?
2. Quanto é que vale?
3. Qual o défice de manutenção?
4. Qual a sua condição?
5. Qual a vida útil restante?
6. Qual a prioridade de reparação (intervenção)?

Esta abordagem de “Asset Management” recomendada pelo NRC foi publicada no guia “InfraGuide: National Guide to Sustainable Municipal Infrastructures” (NGSMI, 2005). Este guia considera a gestão de diversos tipos de infra-estruturas como estradas, pontes, abastecimento de

água, drenagem de águas residuais, parques, etc., O guia é composto por diversos documentos independentes, que sugerem boas práticas aplicáveis.

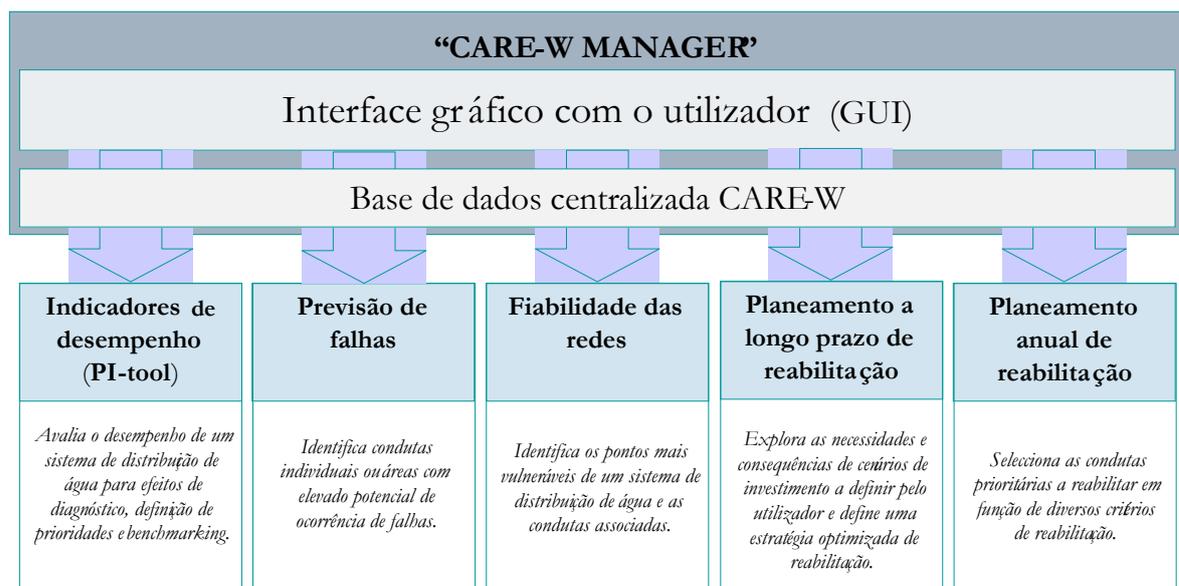
Os principais documentos ou divisões do guia, são os seguintes:

- “Governance and Integrated Sustainable Development” (Governança e Desenvolvimento Sustentado Integrado) – Subdividido em:
  - Tomada de decisão e planeamento do investimento;
  - Protocolos Ambientais;
  - Infra-estruturas Integradas.
- “Water” (Água) – Subdividido em:
  - Abastecimento de Água;
  - Águas Residuais;
  - Águas Pluviais.
- “Transportation” (Transportes) – subdividido em:
  - Estradas e Passeios;
  - Trânsito.

É importante referir uma medida muito positiva, levada a cabo pelo NRC de divulgar publicamente e de forma gratuita os documentos atrás mencionados.

#### 4.3.4 Europa

A União Europeia promoveu o desenvolvimento, através do 5.º Programa Quadro de Investigação, de dois sistemas de apoio à reabilitação, a saber: “CARE-W (Computer-Aided Rehabilitation of Water Networks)” e “CARE-S (Computer-Aided Rehabilitation of Sewer Networks)”. O objectivo que presidiu à criação destes dois modelos foi o de ajudar as entidades gestoras a estabelecer os seus planos estratégicos e táticos de reabilitação. A Figura 4.1 identifica os módulos que compõem o sistema CARE-W.



**Figura 4.1. Modelo "CARE-W" e módulos associados.** (Sægrov (ed.), 2005)

Os módulos foram desenvolvidos individualmente por uma série de instituições europeias, que colaboraram entre si. Assim o módulo relativo a:

- Indicadores de Desempenho ("CARE-W PI-tool"), foi desenvolvido pelo LNEC - Portugal;
- Previsão de Roturas ("CARE-W FAIL"), foi desenvolvido pelo Cemagref - França e INSA - França;
- Fiabilidade Hidráulica ("CARE-W REL"), foi desenvolvido por Cemagref - França, Sintef - Noruega e Brno - República Checa, cada um desenvolvendo e testando um modelo diferente;
- Planeamento a Longo-Prazo ("CARE-W LTP"), foi desenvolvido pela Universidade de Dreden - Alemanha;
- Planeamento a Curto-Prazo ("CARE-W ARP"), foi desenvolvido por INSA - França.

Não sendo objectivo deste trabalho realizar uma análise do modelo "CARE-W", é importante referi-lo dado representar um marco importante nas abordagens integradas de apoio à reabilitação e por se tratar de uma iniciativa em que Portugal esteve activamente envolvido.

Como referido, o projecto CARE-W insere-se num quadro de desenvolvimento científico, tendo produzido um protótipo computacional sem todas características para uso comercial imediato. Os Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Oeiras e Amadora e a empresa AGS, que testaram este sistema, fizeram, por iniciativa do LNEC, uma análise SWOT na perspectiva do

utilizador, de modo a identificar os principais aspectos a melhorar no futuro. Foi também feita uma análise muito pormenorizada por Annie Vanrenterghem-Raven, no âmbito de um projecto financiado pela US Environmental Protection Agency.

Referem-se seguidamente os principais pontos fortes e fracos do projecto CARE-W que foram já identificados pelos diversos intervenientes. Como pontos fortes poder-se-á indicar o facto da implementação do modelo consciencializar para a necessidade da existência de dados fiáveis, bem como ajudar as entidades gestoras a identificar quais os dados mais importantes para decidir a reabilitação das infra-estruturas. É ainda importante e positivo o facto de o protótipo incorporar ferramentas como indicadores de desempenho, previsão de roturas, cálculo de fiabilidade hidráulica e estimação a longo e curto prazo dos investimentos necessários, priorizando-os. Mas talvez a maior contribuição do projecto “CARE-W” sejam os passos dados em frente na abordagem dos problemas e a verificação de que é possível abordar a problemática da reabilitação das infra-estruturas enterradas duma forma coerente e integrada, com a utilização de ferramentas de base científica.

Como pontos fracos não se pode deixar de apontar, como mais relevantes, as questões levantadas por Vanrenterghem-Raven (Vanrenterghem-Raven, 2006) e que seguidamente se apresentam:

- O objectivo do modelo “CARE-W” é a escolha do “tubo a substituir”, não pretendendo a optimização de “quando substituir o tubo”;
- No módulo de previsão de roturas (“CARE-W Fail”), os modelos estatísticos utilizados necessitam de aproximadamente cinco anos de dados “de boa qualidade”;
- O modelo na sua generalidade exige uma grande quantidade de dados e de preparação desses mesmos dados. Além disso exige que a entidade gestora disponha de uma base de dados digital (SIG) e de um modelo hidráulico funcional, calibrado e à escala;
- Os testes realizados ao modelo pelos diversos organismos sofreram alguns reveses; os principais problemas ocorridos prenderam-se com o facto de não ter sido possível a uma entidade testar todos os módulos em conjunto. Também não foi possível, para a totalidade do modelo, utilizar os “outputs” de um módulo com “input” de outro;
- Na sua versão actual, a aplicação e utilização do modelo nas entidades gestoras exige grande qualificação e conhecimentos teóricos, em especial o módulo de previsão de roturas “CARE-W Fail”, sendo acessível apenas a especialistas da área;

- Os interfaces actualmente existentes são de difícil utilização e pouco intuitivos, trata-se efectivamente duma ferramenta de investigação e não dum programa comercial;
- Actualmente, mesmo considerando o protótipo como totalmente funcional e validado (o que não é verdade), os programas com os quais este possui interface estão em constante evolução. Assim, o modelo terá de ter uma garantia de evolução, não pode ficar na dependência de entidades investigadoras dispersas por uma dúzia de países, com agendas de R&D não necessariamente compatíveis. As entidades gestoras correm o risco efectivo de investir vários anos para implementação do modelo, ficando depois “presas” à sua não evolução em termos de compatibilidade de “software”.

Como opinião pessoal, existe um outro problema do modelo que ainda não foi referido: falta ainda demonstrar a vantagem custo/benefício da implementação do modelo “CARE-W”. Não colocando em causa a grande validade técnico/científica do projecto, impõem-se no entanto a questão, “Será que após todo o esforço para aprimorar o modelo e adequá-lo à entidade gestora em questão, os resultados serão substancialmente diferentes dos obtidos por outros métodos mais simples?”. Caso a resposta à pergunta anterior seja positiva é ainda importante colocar uma outra questão, “Será que o benefício obtido dessa diferença justifica o dispêndio de meios necessários?”.

Para o caso de entidades gestoras de grande dimensão, com distribuição de caudais elevados como é o caso da EPAL e das Entidades Gestoras “em Alta”, é elevada a firme convicção da resposta afirmativa às duas questões anteriores. Já no caso de entidades gestoras de pequena dimensão poder-se-á cair no erro de implementar com custo e dificuldades elevadas um modelo, que no final gerará resultados que em termos pragmáticos, eram já expectáveis, quer por outros modelos de previsão, quer até por simples bom senso. Será sempre de evitar o dispêndio de recursos e meios elevados para chegar a conclusões perceptíveis *à priori*.

Os projectos CARE-W e CARE-S vão ser retomados e desenvolvidos no âmbito do projecto AWARE-P – Advanced Water Asset Rehabilitation, promovido pelo LNEC em parceria com o Instituto Superior Técnico, com o IRAR, a empresa YDreams e o SINTEF (laboratório de investigação norueguês). Um dos principais objectivos é o desenvolvimento de uma aplicação profissional e coerente, melhor adaptada à realidade prática nacional, para apoio à reabilitação de redes de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais.

#### 4.3.5 Reino Unido

O caso do Reino Unido é bastante particular no panorama europeu, fruto duma entidade reguladora bastante forte OfWAT – Office of Water Services. Assim o “OfWAT” regulamentou a necessidade da demonstração de determinados níveis/indicadores económicos por parte das entidades gestoras (OfWAT, 2005). Esta abordagem é claramente economicista e não exactamente de “Asset Management” e baseia-se essencialmente nos seguintes conceitos:

- O investimento em manutenção, entendido como o investimento destinado a evitar depreciação das infra-estruturas, deverá normalmente ser justificado com base na probabilidade, actual e prevista, das consequências da rotura de um componente;
- As consequências são aquelas que têm um impacto directo no serviço prestado ou nos custos suportados pela entidade gestora;
- O serviço é definido em termos de cliente-final e em termos ambientais (inclui terceiros de acordo com os regulamentos em vigor no Reino Unido);
- O serviço é avaliado utilizando indicadores, construídos com base no “OfWAT 1999 Periodic Review”;
- Existe a necessidade de demonstrar abordagens baseadas nos custos relativamente à manutenção pró-activa *versus* manutenção reactiva.

Também no Reino Unido a formalização de abordagens integrando a totalidade do ciclo de vida de um componente está já bastante avançada.

#### 4.3.6 Estado Unidos da América

Sendo um país com uma tradição de analisar todas as questões em geral, numa forma pragmática e com abordagens do tipo “Hands On”, não é de estranhar que nos Estados Unidos da América, a abordagem da temática do “Asset Management” siga claramente a perspectiva Australiana/Neo-Zelandesa.

Lugar de destaque no panorama dos Estados Unidos da América, ocupa a “Seattle Public Utilities”, cuja implementação de planos de “Asset Management” e investigação sobre o tema remonta

ao ano 2000. Merece também especial relevância o papel da USEPA – US Environmental Protection Agency, nomeadamente na série “Asset Management Workshops” que organizou e que serviram de inspiração a este trabalho.

## **4.4 PANORAMA NACIONAL**

### **4.4.1 Mudança de ciclo**

Depois duma fase de forte investimento que decorreu e continuará a decorrer até 2013 (QREN - Quadro de Referência Estratégico Nacional 2007-2013) e que dotará o país de uma alargada cobertura em termos de disponibilidade de serviço de abastecimento de água às populações, é altura de começar a pensar para lá dessa meta temporal.

O país terá que evoluir para a designada “fase de excelência”. Nesta fase a acção não se poderá restringir a critérios referentes aos níveis e taxas de cobertura e à qualidade do abastecimento de água, terá de impor a necessidade de uma mais ampla avaliação em termos de aplicação de investimento e reinvestimento. Também a qualidade dos serviços prestados aos utilizadores e o aumento dos patamares de exigência terão de ser uma realidade.

### **4.4.2 Indicadores de desempenho**

O IRAR – Instituto Regulador Águas e Resíduos criou e iniciou a aplicação, a partir do ano de 2004, um sistema de avaliação às entidades por si reguladas (entidades concessionárias multimunicipais e municipais de serviços de águas e resíduos). O universo das entidades avaliadas foi de 30 entidades com actividade de abastecimento público de água. Ficaram no entanto ausentes desta avaliação todas as entidades gestoras não concessionárias, nomeadamente as entidades gestoras de sistemas de titularidade municipal de gestão directa, como Câmaras Municipais e Serviços Municipalizados, Empresas Municipais ou Intermunicipais, seja ela pública, de capitais públicos ou de capitais maioritariamente públicos.

O sistema de avaliação, que inclui diversos indicadores de desempenho, vem colocar em bom nível as metas das entidades gestoras por ele abrangidas, e correspondente à tentativa de introduzir a já referida “fase de excelência”. Os indicadores de desempenho utilizados procuram traduzir a

qualidade dos serviços prestados aos utilizadores, a sustentabilidade das entidades gestoras e ainda quantificar a sustentabilidade ambiental dos diversos sistemas implementados.

Esta abordagem é ambiciosa e aplica-se pela primeira vez neste sector em Portugal, sendo também uma das primeiras aplicações generalizadas em termos internacionais. Apesar das entidades gestoras concessionárias multimunicipais e municipais que participam neste processo de avaliação representarem menos de 15% do total de entidades gestoras em Portugal, é bastante claro que se trata apenas de uma fase inicial e que a aplicação deste sistema de avaliação de desempenho caminhará inexoravelmente para a generalização.

Dado tratarem-se de valores individualizados, os indicadores de desempenho não contribuem directamente para a gestão pró-activa dos sistemas de abastecimento. Embora os indicadores de desempenho contenham em si informação muito relevante, são inevitavelmente uma visão parcial da realidade, não incorporando em geral toda a complexidade da gestão destes sistemas. Por isso devem ser analisados no seu conjunto, atendendo ao contexto da entidade. Mais do que o valor dos indicadores de desempenho em si, é importante conhecer a sua evolução no tempo, indiciando melhoria, estabilização ou degradação da qualidade de serviço.

Assim e devido à realidade inerente à individualidade de cada entidade gestora, os indicadores de desempenho serão na sua generalidade utilizáveis como indicadores internos de gestão. A comparação dos indicadores de desempenho de diversas entidades gestoras deve ser sempre cautelosa analisando bem as diferenças e especificidades de cada uma.

#### 4.4.3 Aplicação experimental do programa “CARE-W”.

O programa “CARE-W” teve a sua primeira experiência em Portugal nos Serviços Municipalizados de Oeiras e Amadora. Esta entidade gestora integrou activamente a participação portuguesa no desenvolvimento deste modelo europeu.

Os objectivos desta entidade gestora ao aderir ao programa “CARE-W” eram os seguintes:

- Melhoria dos seus procedimentos de gestão da rede de abastecimento público de água e de recolha de informação;

- Obter apoio para:
  - efectuar o diagnóstico do estado de conservação da rede;
  - estabelecer um procedimento de tomada de decisão, baseado num modelo que abranja toda a estrutura (desde o nível do sistema global de abastecimento até ao nível do componente individual);
  - o processo de tomada de decisão deve ser transparente e ter uma sólida base técnica;
  - estabelecer um procedimento de monitorização de resultados eficaz e eficiente.

Estes objectivos foram condensados num “layout” que representa a ferramenta de apoio pretendida, a ferramenta “ideal” do ponto de vista dos SMAS Oeiras e Amadora (Figura 4.2, Marques *et al.*, 2006).



**Figura 4.2. “Layout” da ferramenta “ideal” de apoio à gestão na perspectiva do SMAS Oeiras e Amadora.** (Adaptado de Marques *et al.*, 2006)

O sistema de abastecimento de água escolhido pelo SMAS Oeiras e Amadora, foi o da Brandoa, este sistema estava à data de início do estudo a ser progressivamente reabilitado. Os objectivos estabelecidos pela entidade gestora como mais relevantes para a reabilitação do sistema da Brandoa foram os seguintes:

- Satisfazer os requisitos da entidade reguladora (IRAR - Instituto Regulador de Águas e Resíduos), em termos de interrupções de serviço, qualidade da água, capacidade de armazenamento, reabilitação de condutas, rotura de condutas e eficiência no uso do recurso “água” (Nota: estes requisitos não têm carácter obrigatório para os SMAS);
- Cumprir as exigências legais em termos de pressões mínimas, máximas e flutuações de pressão, bem como em termos de velocidade máxima de escoamento.

O modelo foi então aplicado ao sistema de abastecimento de água pública da Brandoa. O estudo que descreve a sua aplicação é bastante interessante, devendo ser analisado pelos interessados na matéria como forma de aprofundar conhecimentos, não cabe no entanto no âmbito desta dissertação a análise detalhada do mesmo.

Quanto aos resultados práticos não foi possível avaliar se os resultados gerados pelo modelo foram ou não realmente aplicados pela entidade gestora e até que extensão o foram. A análise SWOT da aplicação CARE-W efectuada na altura pelos dinamizadores do caso prático é interessante merecendo aqui menção. Os principais problemas apontados são a dificuldade de utilização do modelo, a necessidade de melhorar a interface com outros programas, nomeadamente o EPANET e por fim a necessidade de simplificação do modelo, que não deverá obrigar o utilizador a introduzir um número de parâmetros tão elevado para a obtenção de resultados.

Até ao presente apenas esta entidade gestora aplicou em Portugal este modelo de forma exaustiva e para apoio a um problema real. A empresa AGS teve formação e experimentou os diversos módulos num sistema de teste. Apenas quando um maior número de entidades gestoras nacionais começar a utilizar esta ferramenta, o seu interesse e aplicabilidade será verdadeiramente aferido.

#### 4.4.4 Metodologia criada pelo LNEC e IST para a EPAL

No âmbito do desenvolvimento de novas abordagens à Gestão Patrimonial de Infra-estruturas (Asset Management), uma equipa mista do LNEC, do Instituto Superior Técnico (IST) e da EPAL, elaborou para a EPAL uma metodologia inovadora para permitir a priorização das opções de investimento. O objectivo proposto foi a criação dum modelo conceptual e da respectiva ferramenta operacional, capaz de ajudar nas tomadas de decisão por parte dos responsáveis, quanto aos investimentos a realizar nos sistemas de abastecimento de água. O interesse deste desenvolvimento leva aqui a uma explicação um pouco mais detalhada do mesmo.

A plataforma escolhida para a criação do modelo foi o MS-EXCEL®. O modelo tem em consideração os custos directos, os custos indirectos e os custos das externalidades ao longo de todo o ciclo de vida, é orientado relativamente ao objectivo a atingir (quantidade e pressão do abastecimento, qualidade da água, fiabilidade, perdas de energia, etc.) e permite a avaliação de diversos tipos de componentes da infra-estrutura (condutas e ramais, estações de tratamento, estações elevatórias, postos de cloragem e reservatórios).

Assim, tendo a administração da entidade gestora diversos projectos de investimento à sua disposição, projectos esses não imediatamente essenciais ao funcionamento da rede de abastecimento de água, como saber quais os investimentos mais importantes em termos de rentabilidade e sustentabilidade futura?

Para suprir a necessidade de resposta à pergunta anterior, foi criado o já referido modelo e que assenta basicamente nos seguintes requisitos e princípios gerais:

- Perspectiva de longo prazo na análise a efectuar;
- Cada investimento deve ser avaliado tendo em consideração os diversos objectivos a atingir pela entidade gestora;
- Todos os custos (directos, indirectos e externos), bem como todas as receitas previsíveis, são considerados na avaliação;
- O modelo permite comparação entre diversos cenários de investimento alternativo;

À medida que o trabalho foi sendo desenvolvido, foram ainda impostos mais alguns princípios complementares, relacionados essencialmente com o modo de funcionamento da empresa, dos quais

se destacam os mais importantes:

- A ferramenta deveria poder ser utilizada por todos os colaboradores, aquando da apresentação dum projecto à administração e os seus *outputs*, deveriam fazer parte do projecto de investimento;
- Todos os dados referentes a informação comum a toda a empresa, como por exemplo, os períodos de depreciação, as vidas úteis dos componentes, os custos de reparação dos componentes, etc... , deveriam ser centralizados, revistos periodicamente e utilizados para todos os projectos de investimento;
- Os dados subjectivos, isto é, os relacionados com os custos indirectos e externos à empresa, são definidos superiormente e adoptados por todos os utilizadores;
- O modelo conceptual pode ser generalista, em termos de tipos de investimento considerados, mas a ferramenta operacional deveria ser a mais simplificada possível e dirigida aos tipos de investimento mais frequentes e os pontos de vista analisados aqueles mais habituais;
- Todos os investimentos deveriam ser comparados, com o cenário de *status quo*, isto é de não-investimento;
- Os benefícios (positivos ou negativos) do investimento deveriam ser avaliados em termos monetários;
- O modelo não deveria integrar ou incorporar ferramentas existentes para analisar soluções alternativas, em termos de engenharia;
- Os custos ligados ao desempenho deveriam ser mensurados em termos de não cumprimento dos objectivos, utilizando-se para tal os Indicadores de Desempenho IWA (Alegre *et al.*,2006);
- Para cada investimento devem ser adoptados custos constantes e calculados os benefícios relativos anuais (*i.e.*, custo do cenário de investimento / custo do cenário de *statu quo* /por ano).

Após as definições e clarificações anteriores, o modelo foi desenvolvido e concretizado numa ferramenta de apoio à decisão, cujos elementos chave são os seguintes:

- Listagem de pontos de vista a ter em consideração;
- Listagem de objectivos da empresa para cada ponto de vista a ter em consideração e correspondentes objectivos;

- Identificação dos principais custos fixos, custos associados ao risco de roturas, custos de incumprimento dos objectivos regulamentares, custos directos, indirectos e externos;
- Formulação matemática para a avaliação do custo de cada componente;
- Avaliação de longo prazo dos benefícios do investimento.

Mais importante neste caso do que um estudo exaustivo do modelo apresentado, importa perceber os princípios básicos que nortearam o desenvolvimento do modelo e a direcção tomada por mais este avanço em GPI.

Trata-se duma ferramenta útil para tomada de decisão em termos de custo/benefício, relativamente a projectos de investimento já elaborados e seleccionados. Permite levar em conta os objectivos da empresa, sob perspectivas (pontos de vista) e políticas de gestão diferentes e definidas pela administração.

Apesar de ter sido desenvolvida como ferramenta de “fim de linha”, isto é, para a decisão final de realização ou não do investimento, a metodologia concebida e utilizada poderá certamente ser revista, melhorada e adaptada para utilização integrada num modelo de definição de prioridades de substituição de componentes e identificação de componentes cuja substituição seja mais “rentável”.

## **5 TERMINOLOGIA, CONCEITOS E PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS DA GPI**

### **5.1 Nota introdutória**

Neste capítulo pretende contribuir-se para uma clarificação da terminologia na área do tema da dissertação, mais especificamente na tradução para Português do conceito de “Asset Management”.

Outros conceitos abordados neste capítulo são os relacionados com o planeamento no âmbito da GPI, nomeadamente os conceitos de Planeamento Estratégico, Tático e Operacional. São introduzidos os conceitos de Abordagem Simplificada e Abordagem Integral.

Por fim são ainda enunciados e esclarecidos os princípios base para a implementação dum programa de gestão patrimonial de infra-estruturas.

### **5.2 “Infrastructure asset management”**

Neste capítulo começa-se por debater o conceito de “Infrastructure Asset Management” utilizado no âmbito deste trabalho. Este conceito é de difícil tradução em português, em especial para o caso das infra-estruturas de abastecimento de água e de drenagem e tratamento de águas residuais.

Em inglês, o termo “Asset” (bem, activo, propriedade) tem normalmente dois significados, um significado económico-financeiro e um outro bastante mais físico (ou de engenharia). Na sua vertente física, este termo é o normalmente utilizado em documentos técnicos de engenharia para designar os componentes físicos de um sistema de distribuição de água ou de drenagem de águas residuais. No entanto e mesmo nestes casos, os limites de definição de um componente são também bastante complexos e de grandes implicações no desenvolvimento dos modelos a desenvolver.

Na sua vertente financeira, este termo é usado para designar os activos (ou bens da organização, numa perspectiva económico-financeira).

James Thorne (2000) explica o conceito de “asset” de uma forma bastante prática, para ele,

“asset” é tudo aquilo que for tangível, que tem valor. Numa perspectiva financeira será tudo aquilo que possa ser convertido em dinheiro.

Quanto à expressão “Asset Management”, esta é claramente originária da área financeira, e pode traduzir-se por “Gestão de Activos”. Trata essencialmente da forma como gerir investimentos bolsistas, onde o equilíbrio entre risco e lucro é indispensável (Brown; Humphrey, 2005). Os investidores estabelecem os níveis de risco que consideram aceitáveis, e as técnicas de “Asset Management” ajudam a definir como atingir o máximo lucro com esses níveis. Envolve não apenas a gestão dos activos físicos, mas de todos os bens da organização, incluindo os activos financeiros, os recursos humanos, os bens intangíveis, o “know-how” da organização, etc.

Esta terminologia está perfeitamente interiorizada nos meios empresariais com o sentido referido, pelo que não seria útil a sua utilização no âmbito pretendido, pela confusão que poderia originar. Além disso a sua utilização ou tradução directa, não serviria o objectivo, dado que a componente de engenharia não estaria completa nem correctamente representada.

De forma a solucionar este problema terminológico, os países anglo-saxónicos adoptaram a expressão “Infrastructure Asset Management”. Apesar de a diferença ser aparentemente pequena, o seu alcance é bastante significativo. No caso do “Infrastructure Asset Management”, a engenharia adquire um papel de relevo, sendo complementada por ferramentas de gestão.

A existência duma definição para o conceito é, no entanto, uma dificuldade muito mais complexa de ultrapassar. Uma abordagem às diversas definições é efectuada no capítulo seguinte.

### **5.3 Gestão patrimonial de infra-estruturas**

A existência de um termo formal em português é imprescindível, dado que apenas depois da clarificação da terminologia e do conceito associado se poderá estabelecer um modelo de “Asset Management” ou “Infrastructure Asset Management” em Portugal.

A Gestão Patrimonial de Infra-estruturas (conceito derivado do “Infrastructure Asset Management” anglo-saxónico), tem como principais objectivos garantir um equilíbrio entre o

desempenho e os riscos assumidos, minimizando os custos relativos à sua posse, manutenção e operação, assegurando o desejado nível de serviço.

O número de definições de “Asset Management” é bastante vasto. Na realidade cada autor e até cada organismo, têm a sua própria definição. Dada a falta de unanimidade destacam-se seguidamente, algumas das mais importantes e interessantes.

Uma definição proposta pelo NRC – National Research Council e adoptada, por exemplo, no âmbito do projecto “Municipal Infrastructure Investment Planning” (Vanier, 2000a, Vanier, 2001a, Vanier, 2001b, Vanier *et al.*, 2005, Vanier *et al.*, 2004a, Vanier e Rahman, 2004b, Vanier e Rahman, 2005), parece recolher um consenso alargado, sendo aceite por muitas organizações hoje em dia, podendo ser definida como:

*“Asset Management é um procedimento empresarial e uma metodologia de apoio à decisão, que aborda todo o ciclo de vida de um componente, baseada em economia e engenharia, para um diverso número de componentes.”*

A Federal Highway Administration, USA, define “Asset Management” como “o processo sistemático de manter, ampliar e operar componentes físicos da forma economicamente mais eficiente”.

Uma definição que também tem merecido um alargado consenso é: “Infrastructure Asset Management” é uma abordagem de toda organização, que procura o equilíbrio entre desempenho, risco e custo (Brown; Humphrey, 2005).

Nas três definições apresentadas é patente a heterogeneidade de conceitos e visões da temática. Na primeira considera-se que “Asset Management” se trata de um procedimento empresarial para decidir investimentos, considerando o ciclo de vida dos componentes. No segundo caso, o conceito é desviado para uma área muito mais relacionada com a manutenção do que com o investimento (apesar de referir o “ampliar”). A terceira definição alarga enormemente a abrangência do conceito, passando de processo ou procedimento para uma abordagem de toda a organização.

Se em termos de abrangência e aplicabilidade as definições são bastante diferentes, já em termos de avaliação económica, todas são mais convergentes, existindo sempre referência a este factor. No entanto e apesar disso, o “ciclo de vida de um componente, baseada em economia e engenharia”, “equilíbrio entre desempenho, risco e custo” e “forma economicamente mais eficiente”, não são bem equivalentes. Faz-se uma especial referência, para o facto de na segunda definição ser incluído o Risco, obrigando a uma análise de riscos económicos, não muito comum em bens físicos como as infra-estruturas.

Um outro aspecto de conceito que importa salientar tem a ver com a abrangência do âmbito. Os “assets” de uma organização contemplam as infra-estruturas, outros bens físicos (e.g., edificado, equipamentos, parque automóvel), o capital humano, o capital de informação, recursos naturais (e.g., licenças de captação), recursos financeiros e bens intangíveis (e.g., imagem pública, “know-how” da organização). O termo “asset management” de uma organização, no seu sentido geral, deve incluir todos tipos bem. É esta a interpretação defendida, por exemplo, por Scott Haskins, especialista conceituado nesta matéria (Haskins, Scott 2007). Se o objecto de análise é a gestão das infra-estruturas, então é importante especificar “infrastructure asset management”. Em algumas das definições anteriores era este último o sentido implicitamente considerado.

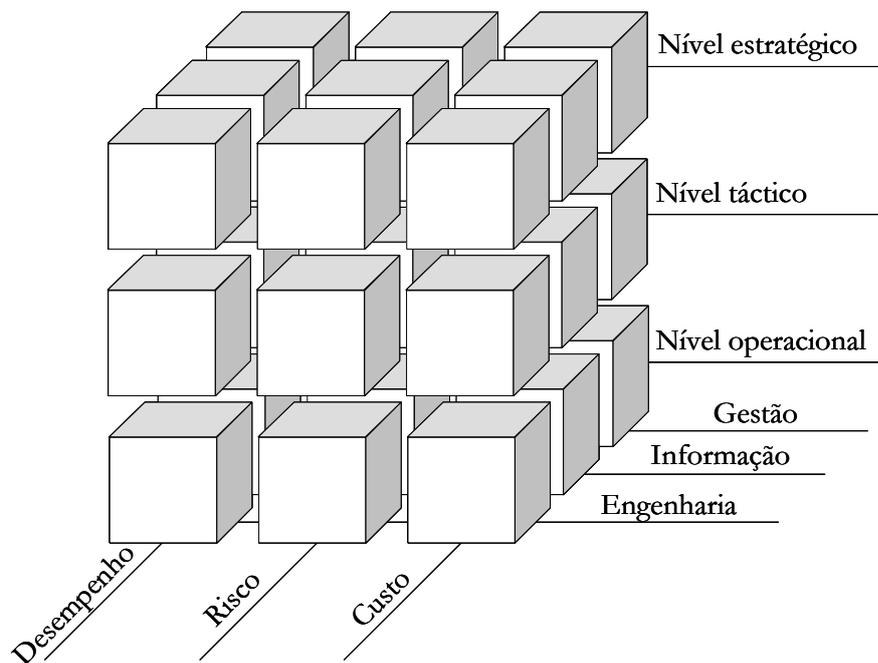
O facto de estarmos perante a gestão de infra-estruturas e não de outros activos físicos é também importante em termos das abordagens a seguir.

Uma infra-estrutura (Infrastructure Asset) é definida como um conjunto de componentes que não é substituído como um todo, mas sim renovado, pela substituição de elementos individuais, enquanto mantêm a sua função no sistema como um todo. Os componentes individuais da infra-estrutura têm vidas úteis finitas, mas a infra-estrutura tem uma vida indefinida, que se deve manter enquanto o serviço público que garante for necessário (Burns, 1999).

Recentemente tem vindo ainda a surgir a discussão entre os termos “strategic asset management” e “sustainable asset management”. O primeiro surgiu primeiro e é mais utilizado, mas o sentido de ambos é semelhante. Este tema foi discutido, por exemplo, na palestra de abertura da conferência LESAM 2007 (Lisboa, Outubro de 2007), feita por Antony Urquhart, e em diversos *fora* do Congresso Mundial da *International Water Association* realizado em 2008 (Viena, Áustria, Setembro de

2008). Ambos os termos pretendem evidenciar que é necessário gerir o património das organizações de forma estratégica, garantindo a sustentabilidade económica, social e ambiental.

Baseada essencialmente na perspectiva e definição do conceito de Brown e Humprey, Alegre (2007) apresenta uma representação do conceito de “Infrastructure Asset Management” sob a forma dum cubo, constituído por outros cubos elementares, como se reproduz na Figura 5.1.



**Figura 5.1. Conceito de *Infrastructure Asset Management*, segundo Alegre (2007).**

Este conceito assenta em três áreas de conhecimento, a Gestão, a Informação e a Engenharia, complementarmente são analisadas três vertentes associadas às componentes individuais, o desempenho, o risco e o custo. Obtemos assim uma base de apoio sólida do ponto de vista técnico e conceptual, para o desenvolvimento sustentado do conceito podendo verticalizá-lo a toda a organização.

Para que seja possível garantir a abrangência do conceito a toda a estrutura empresarial devem ser envolvidos todos os níveis, desde o operacional, o tático e o estratégico. Este modelo será novamente abordado no ponto seguinte.

Depois de desenvolvido o conceito, continua a faltar a terminologia, a aplicar em termos

nacionais. Na perspectiva de Alegre (2007), poder-se-á traduzir “Infrastructure Asset Management” por “Gestão Patrimonial de Infra-estruturas”, conforme nos descreve o texto seguinte:

*Para certos tipos de actividades (por exemplo, no caso das vias de comunicação) usa-se o termo “gestão patrimonial”, mais bem conseguida por traduzir melhor o duplo sentido de “asset”. A palavra património tem como desvantagem principal, no caso em análise, não fazer parte da gíria corrente da engenharia sanitária. Porém, tem algumas vantagens relevantes: tal como “asset”, pode ser usada tanto num sentido físico como num sentido financeiro; por outro lado — e esta característica do termo não é menos importante — tem implícito um apelo à sustentabilidade. O património cultural de uma região ou de um país, ou o património que passa de pais para filhos na forma de herança, é algo de que se deve usufruir, mas também preservar, manter, valorizar. De facto, o que está em causa quando trata de gerir “infrastructure asset” é encontrar os melhores procedimentos para preservar e valorizar o património em infra-estruturas, garantindo que ele cumpre bem o serviço a que se destina e é passado em bom estado de conservação de geração em geração. Assim, optou-se por adoptar a expressão “gestão patrimonial de infra-estruturas” como sinónimo de “infrastructure asset management”.*

Depois do conceito e da definição, torna-se necessário operacionalizar a Gestão Patrimonial de Infra-estruturas. Esta operacionalização é normalmente conseguida mediante a implementação de programas de “Infrastructure Asset Management” ou de G.P.I..

Os programas de Gestão Patrimonial de Infra-estruturas, visam essencialmente garantir que os sistemas se mantêm em condições de funcionamento, independentemente da idade dos diversos componentes ou da disponibilidade de fundos adicionais.

O seu objectivo é então o de prolongar a vida útil das infra-estruturas, maximizando a utilidade do reinvestimento. Tal é conseguido essencialmente à custa de:

- Proteger o funcionamento dos diversos componentes, através de correctas operações de operação e manutenção;
- Investir pró-activamente e planear ao longo de ciclos plurianuais;
- Distribuir custos, de forma optimizada, ao longo do ciclo de vida útil dos “bens”;
- Reduzir os custos de novos investimentos, através da avaliação económica de custos dos

ciclos de vida;

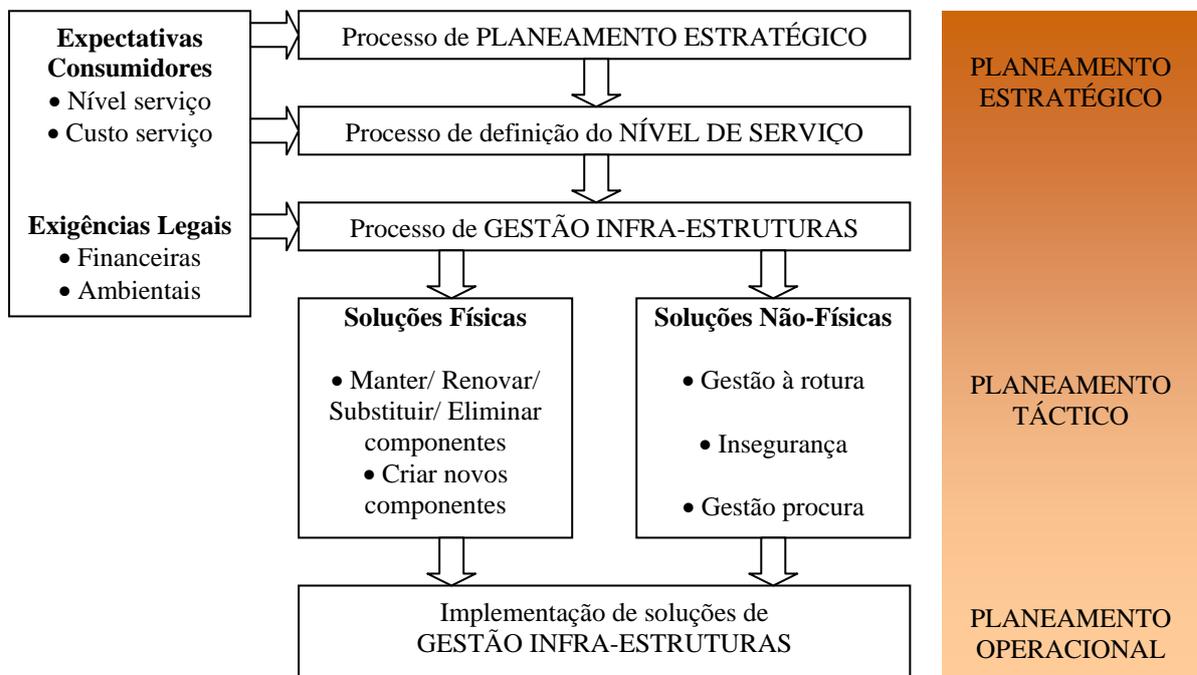
- Definir e aplicar um determinado nível de serviço e monitorizar o seu desempenho;
- Gestão do risco associado à rotura dos sistemas;
- Melhorar continuamente as práticas de gestão utilizadas.

## 5.4 O planeamento na gestão patrimonial de infra-estruturas

### 5.4.1 Níveis de planeamento

A gestão patrimonial de infra-estruturas abrange uma área bastante vasta, que vai desde a identificação das expectativas dos consumidores, até às operações de rotina diárias destinadas a atingir o nível de serviço definido.

Para conseguir responder a estas expectativas é fundamental planear todos os processos e procedimentos a executar, bem como parametrizar correctamente a tomada de decisões. De forma a responder às necessidades anteriores, torna-se necessário elaborar um planeamento faseado e com vários níveis de intervenção, como ilustrado na Figura 5.2.



**Figura 5.2. Gestão Patrimonial de Infra-Estruturas.** (adaptado de IIMM, 2002)

#### 5.4.2 Planeamento estratégico

O planeamento estratégico na gestão de infra-estruturas tem um horizonte de 10 a 25 anos. No entanto pode perspectivar para lá deste período, de forma a avaliar o ciclo óptimo de vida dos componentes.

O planeamento estratégico deve ter como finalidade última, a transposição para o seio da organização das exigências e expectativas do consumidor, ajudando a preparar as estratégias de longo prazo.

Os principais componentes do processo de planeamento estratégico são:

- estabelecimento claro dos objectivos a longo prazo da organização e as metas a atingir (temporalmente estabelecidas);
- avaliação dos principais elementos que se inter-relacionam com a organização, incluindo a comunidade, o ambiente, as instituições públicas, as empresas privadas, a legislação e respectivos regulamentos específicos. Esta avaliação pretende garantir que nenhum elemento importante foi descurado;
- identificação e avaliação das macro-opções e interacções entre elas e que contribuem para o atingir dos objectivos enunciados;
- estabelecimento das estratégias a adoptar pela organização.

Relativamente aos diversos aspectos de que se revestem as decisões, é habitual que o sector público tenda a ponderar igualmente os aspectos ambientais, sociais e económicos na tomada de decisões. O sector privado tende a optar normalmente por dar uma preponderância mais elevada aos factores económicos, na tomada de decisões.

A determinação de níveis de serviço, das estratégias ou mesmo dos objectivos gerais em termos de qualidade, quantidade, datas-limite ou custos proporcionam a transição entre o nível de planeamento estratégico e o nível de planeamento tático.

### 5.4.3 Planeamento tático

Ao planeamento tático compete traduzir o planeamento estratégico (por definição e necessidade bastante amplo), em planos e objectivos concretos mensuráveis e adaptados à organização nos seus diversos componentes ou departamentos.

O planeamento tático consiste então no desenvolvimento de sub-planos separados por sector (ou departamento). Estes planos distribuem recursos (naturais, físicos, financeiros, ...), com vista a atingir os níveis de serviço ou objectivos gerais.

Embora a gestão patrimonial de infra-estruturas deva ser planeada aos três níveis referidos, é ao plano tático de GPI que se atribui em geral a designação de “plano de GPI” (IIMM, 2006).

### 5.4.4 Planeamento operacional

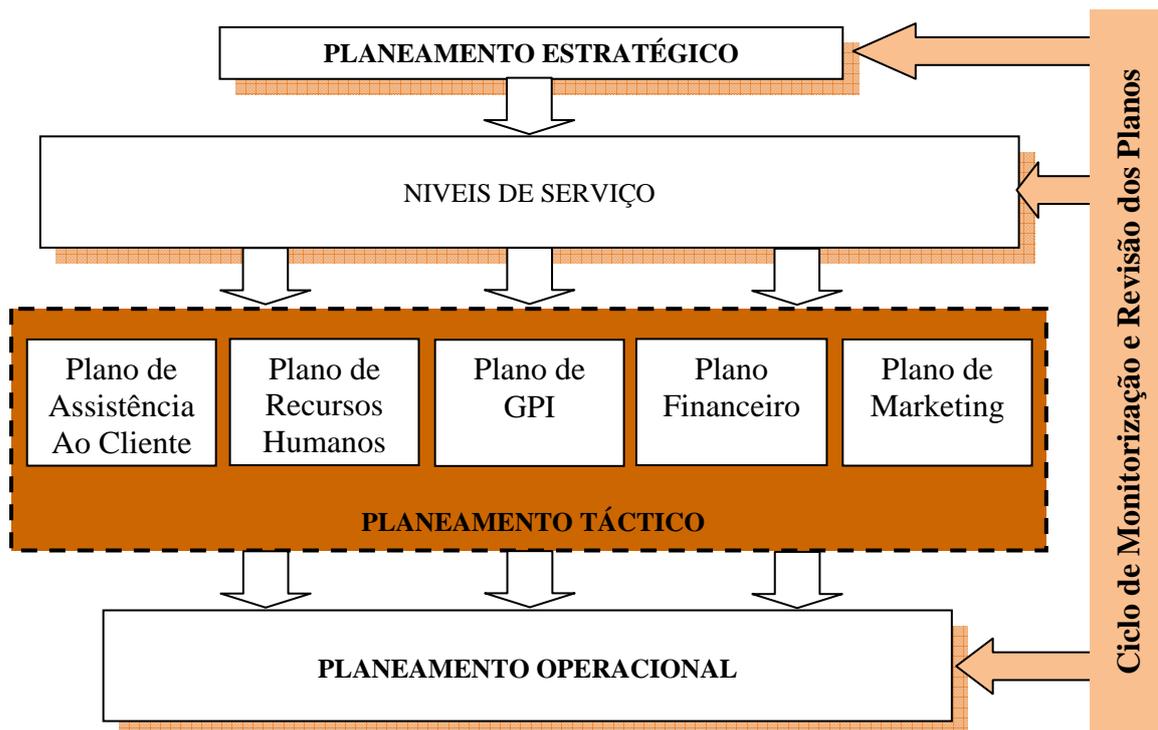
Por fim, o último dos três níveis, o planeamento operacional, compreende diversos planos de acção, com uma perspectiva de curto prazo (1 a 3 anos).

Estes planos operacionais identificam-se normalmente com os orçamentos anuais ou plurianuais, dando ênfase aos aspectos práticos de aplicabilidade de meios e recursos.

Um correcto planeamento operacional deve abordar os seguintes pontos fundamentais:

- Reflectir as prioridades vertidas nos planos táticos;
- Promover e executar os níveis de serviço numa perspectiva de eficiência, tendo em consideração os custos;
- Ser exequível do ponto de vista das possibilidades e recursos da organização;
- Incluir sistemas internos de avaliação de desempenho.

A Figura 5.3 ilustra, de forma gráfica, as relações estabelecidas entre o nível estratégico, o tático e o operacional, anteriormente expostos.



**Figura 5.3. Relação entre os Planos Estratégico, Tático e Operacional.**

(adaptado de IIMM, 2002)

## 5.5 Gestão patrimonial de infra-estruturas – Abordagem simplificada

A Gestão Patrimonial de Infra-estruturas (*infrastructure asset management*) pode ser inicialmente integrada numa estrutura organizacional, como forma de cumprir requisitos legislativos ou organizacionais que permitam o planeamento e/ou o controlo financeiro.

É usual designar-se este nível de GPI por “basic asset management”. Em português poder-se-á traduzir por GPI “simplificada”, uma vez que retém os princípios mais elementares da GPI, deixando de parte a gestão do risco e análises mais sofisticadas da informação. Baseia-se no estado actual da organização, ao nível dos procedimentos existentes, das estratégias, dos níveis de serviço e do estado físico dos componentes.

Uma abordagem “simplificada” tem em normalmente consideração os seguintes pontos:

- analisa o ciclo de vida dos componentes;

- utiliza previsões de 10 a 20 anos para a manutenção/reabilitação dos componentes;
- tem em consideração a informação actualmente existente e os níveis de serviço actuais;
- expõe o contraste entre as estratégias de gestão actuais a as oportunidades de melhoria.

Existem algumas vantagens no desenvolvimento duma primeira abordagem deste tipo. Entre elas pode-se salientar o facto de não ser necessário reunir toda a informação antes de avançar, sendo os planos adaptados e melhorados à medida que a informação for sendo disponibilizada. Outras vantagens são o reduzido custo de implementação, a consciencialização para a problemática da GPI, os procedimentos de recolha de informação são adaptados a uma utilização futura no âmbito da GPI

Como desvantagem principal tem-se o menor nível de confiança dos resultados deste tipo de análise (*e.g.*, avaliações, quantificação, planeamento de intervenções).

As premissas subjacentes à execução deste tipo de abordagem devem estar claramente explicitadas, bem como a estratégia de melhoria contínua do programa de Gestão Patrimonial de Infra-estruturas e a sua futura passagem a uma abordagem integral, mais sofisticada mas com maiores potencialidades.

## **5.6 Gestão patrimonial de infra-estruturas – Abordagem integral**

Uma evolução do “Basic Asset Management” será aquilo que é internacionalmente designado por “Advanced Asset Management”, que dentro da lógica anteriormente exposta se poderá traduzir para português por GPI “integral”.

Esta abordagem pretende já otimizar estratégias, planos, procedimentos e actividades, de forma a cumprir os objectivos gerais propostos através da recolha e análise de informação relativa ao estado actual dos componentes do sistema, do seu ciclo de vida, análise de desempenho e gestão do risco.

À medida que o programa de GPI implantado vai evoluindo e aumentando de sofisticação mais informação vai sendo recolhida. A abordagem integral inclui normalmente modelos de deterioração de

componentes, modelação de risco, técnicas de tomada de decisão otimizada, etc...

A sofisticação na qual se baseia o programa de GPI terá de ser baseada nos seguintes elementos fundamentais (IIMM, 2006; USEPA, 2005):

- níveis de serviço bem definidos para a actividade desenvolvida ou a desenvolver;
- dados fiáveis e com elevados níveis de exactidão, baseados tanto quanto possível em medições ou observações objectivas;
- avaliações periódicas do programa e dos planos, confirmando a validade lógica e técnica da solução, bem como a sua correcta implantação.

## **5.7 Princípios para a implementação dum programa de gestão patrimonial de infra-estruturas**

### 5.7.1 Princípios fundamentais

A selecção do nível apropriado de Gestão Patrimonial de Infra-estruturas a adoptar em cada organização depende de diversos factores, de entre os quais se podem salientar os seguintes:

- o balanço custo/benefício para a organização;
- as obrigações legais;
- a dimensão, a complexidade e a condição dos componentes da infra-estrutura a considerar no programa de GPI;
- o risco associado às roturas ou falhas;
- os meios disponíveis para implementação da Gestão Patrimonial de Infra-estruturas;
- as expectativas dos clientes/utilizadores.

Podem-se identificar alguns princípios fundamentais para o sucesso da implementação de um

Programa de GPI:

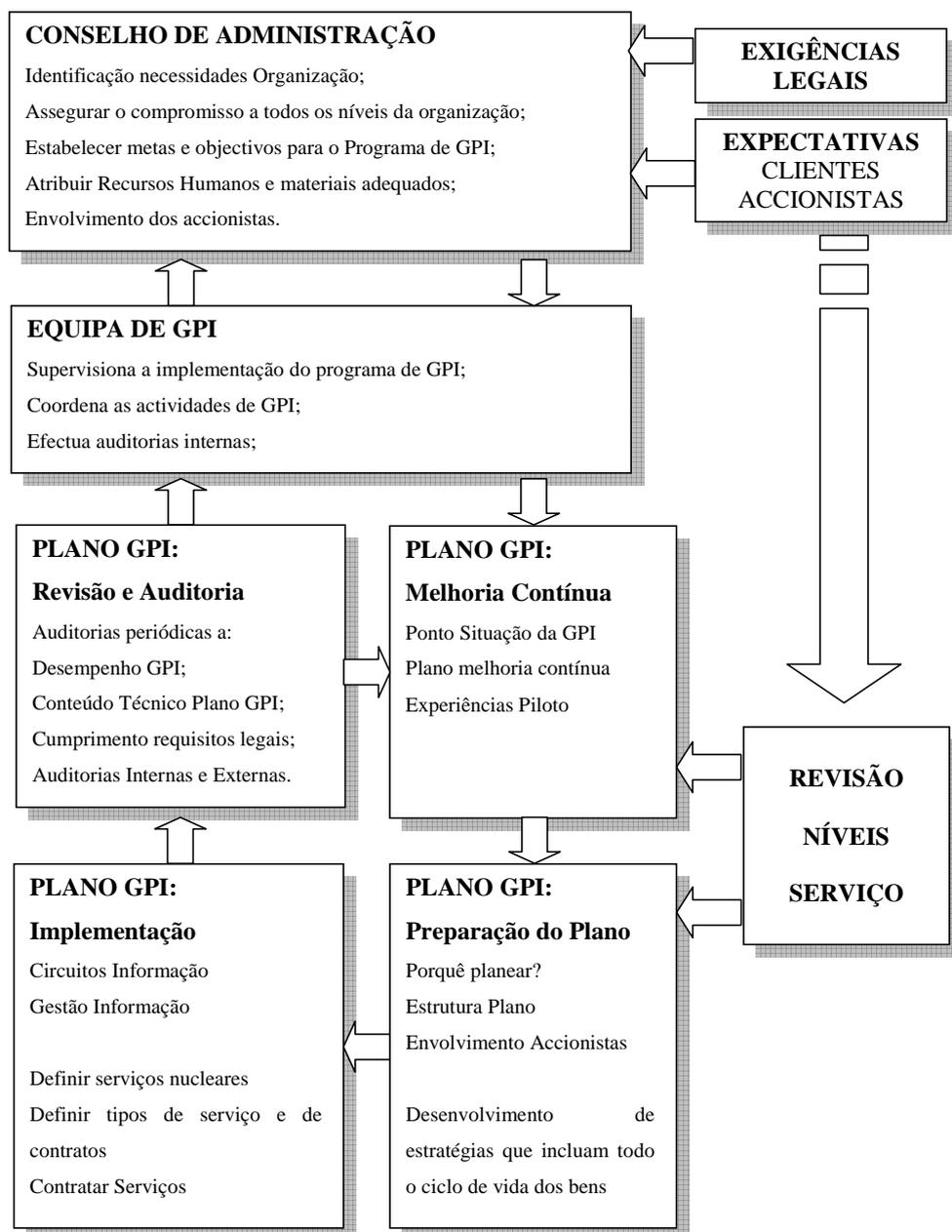
- necessidade de compromisso do Conselho de Administração;
- adequação da equipa de implementação do plano
- claro estabelecimento dos objectivos a atingir
- desenvolvimento de um Plano de Gestão Patrimonial de Infra-estruturas
- efectiva implementação do plano de GPI;
- monitorização e actualização do plano de GPI, num processo de melhoria contínua.

O desenvolvimento de um plano GPI contempla as seguintes etapas principais:

- (i) Identificar os objectivos
- (ii) Delinear o plano de GPI
- (iii) Escrever o plano de GPI
- (iv) Rever o plano de GPI
- (v) Auditar e actualizar o plano de GPI

O processo de implementação da Gestão Patrimonial Infra-Estruturas está ilustrado na Figura

5.4.



**Figura 5.4. Esquema de implementação de Planos de Gestão Patrimonial de Infra-Estruturas.** (adaptado de IIMM, 2002)

O sucesso do Programa de GPI depende em grande medida do sucesso dos princípios antes referidos e descritos nos pontos seguintes.

### 5.7.2 Compromisso do Conselho de Administração

Para se iniciar a implementação de um Programa de GPI é necessário uma decisão do Conselho de Administração nesse sentido, associada a um compromisso efectivo neste sentido, que

implica:

- identificação das necessidades da organização;
- garantia de comprometimento de todos os níveis da organização na implementação do Programa de Gestão Patrimonial de Infra-estruturas;
- estabelecimento de objectivos e metas claros para o Programa de Gestão Patrimonial de Infra-estruturas;
- afectação dos recursos humanos e materiais adequados à implementação do Programa de Gestão Patrimonial de Infra-estruturas.

A sofisticação do Programa de GPI a adoptar necessita de reflectir os objectivos a atingir e ter em consideração as necessidades da comunidade e os recursos disponíveis. Seja qual for este nível, é sempre indispensável a possibilidade de auditar os resultados do plano, monitorizando-o, e de introduzir medidas de melhoria.

### 5.7.3 A equipa de implementação do plano de GPI

Como já foi referido anteriormente, o sucesso da implementação de um programa de GPI depende em grande medida do compromisso da equipa dirigente. Não, é no entanto, menos verdade que depende também da equipa escolhida para a elaboração e implementação do plano de GPI em contexto real.

A criação de uma equipa de implementação dum plano de GPI tem várias vantagens, entre as quais se incluem:

- demonstra de modo visível o apoio da administração ao programa;
- encoraja o interesse e a responsabilidade pelos resultados do plano;
- melhora a coordenação em termos dos diversos sectores, como os de planeamento estratégico, tecnologias de informação e sector financeiro relativamente ao Plano de GPI;
- facilita a uniformização transversal a toda a organização da terminologia e das boas-práticas a implementar no âmbito da GPI;

- permite a partilha de informação mais centralizada;
- facilita a contabilização real das medidas apontadas pelo plano, bem como a sua revisibilidade e optimização.

A equipa de implementação dum Plano de GPI deverá ela própria ser dinâmica, adaptando-se à fase do plano em que está a laborar. Duma forma geral podem-se reconhecer três fases-tipo:

- desenvolvimento da estratégia a seguir e sua implementação;
- desenvolvimento de planos e sua implementação, que deverá incluir a recolha de dados, a análise do nível de serviço e a análise dos sistemas a implementar;
- monitorização operacional, que deverá incluir a avaliação dos mecanismos implementados tendo em vista a revisão do plano e dos diversos planos, numa perspectiva de melhoria contínua.

A equipa deve ter um coordenador e deve ter uma estrutura bem definida.

### **Coordenador do Plano de GPI**

É importante a existência de um coordenador para a implementação do plano de GPI. Este coordenador irá obviamente liderar uma equipa com os representantes adequados dos diversos departamentos, para assegurar a correcta integração do plano na estrutura de funcionamento da organização.

O coordenador do plano deverá responder directamente ao Conselho de Administração, podendo ser um dos seus membros. Nas pequenas e médias entidades gestoras, é importante que o seja.

### **Estrutura da equipa de implementação do Plano de GPI**

Todos os elementos que contribuem para a implementação do plano de GPI devem ter as suas responsabilidades reconhecidas, bem como definido o tempo que dedicam a esse mesmo plano.

Dependendo da dimensão da organização, do nível de sofisticação do plano a implementar, do

estádio de implementação do plano e mesmo da complexidade técnica dos diversos componentes, poderão mesmo existir membros dedicados em exclusivo à GPI.

A utilização de consultores externos é também frequentemente bastante útil, na resolução de impasses ou na percepção de uma determinada problemática de forma isenta. Porém, é indispensável que a administração esteja consciente que um programa ou um plano de GPI não consistem num qualquer programa informático que se possa adquirir nem num serviço que possa ser prestado por um consultor, por mais conhecedor e experiente que este seja. Trata-se de um processo interno à própria organização, que requer empenhamento para alterar práticas instaladas e ajustar a cultura da organização. No entanto, pode ser vantajoso contar com apoio especializado externo durante o primeiro ciclo de implementação, para conseguir o acompanhamento e a melhoria dos procedimentos.

Em pequenas organizações a equipa de implementação do Plano de GPI é também necessariamente muito pequena, podendo por vezes reduzir-se ao próprio coordenador. O(s) membro(s) da equipa tende(m) a repartir-se por outras actividades. Nestes casos, deve estar-se especialmente atento ao risco das actividades de planeamento da GPI serem preteridas em favor de outras actividades diárias mais operacionais e de carácter imediatista, consideradas urgentes. Este risco poderá originar uma GPI fragmentada, marginalizando a perspectiva integrada na organização que a fundamenta. É preciso estar ciente deste risco para o poder mitigar caso a caso, consoante as circunstâncias.

Em caso de haver o apoio de consultores externos, é indispensável uma boa articulação entre estes e os quadros técnicos internos, que são quem melhor conhece a organização e a quem caberá dar continuidade à implementação do programa de GPI.

#### 5.7.4 Definição dos objectivos a atingir

Os objectivos e metas a atingir com o plano de GPI derivam dos objectivos mais vastos assumidos pela globalidade da organização. Estes objectivos mais específicos condicionam e são influenciados pelo nível de sofisticação solicitado à GPI.

O primeiro passo consiste em assegurar que os objectivos a atingir são definidos claramente e

são realistas. Para além da compatibilidade entre objectivos e recursos humanos e financeiros, não se deverão estabelecer objectivos impossíveis de alcançar por insuficiência dos dados disponíveis ou disponibilizáveis.

Os objectivos específicos devem também ser capazes de ser facilmente inteligíveis, relacionados com a qualidade do serviço, cobertura do serviço e custos tendo sempre uma moldura temporal definida.

Também as medidas de avaliação de desempenho que são necessárias para validar os objectivos devem ser claramente definidas.

0

Quadro 5.1 ilustra alguns objectivos gerais da organização, bem como objectivos específicos de GPI que com eles podem ser correlacionados. (IIMM 2002).

**Quadro 5.1. Objectivos da organização e sua correspondência da GPI.**

<b>Objectivos da Organização</b>	<b>Objectivos Específicos de GPI</b>
Implementar melhorias baseadas na GPI.	<ul style="list-style-type: none"><li>– Aumento da consciencialização na organização sobre Gestão Patrimonial de Infra-estruturas e as suas exigências.</li><li>– Mudar mentalidades com o objectivo de implementar eficazmente os processos de GPI.</li><li>– Identificar grupos de componentes de intervenção mais urgente, criando planos e atribuindo recursos.</li></ul>
Implementar o planeamento do ciclo de vida de um componente	<ul style="list-style-type: none"><li>– Identificar fragilidades futuras, que necessitarão de investimento.</li><li>– Desenvolver planos estratégicos relacionados com a reabilitação, reparação e substituição de componentes.</li><li>– Realçar problemas futuros com componentes, precavendo e reduzindo impactos negativos.</li></ul>
Identificar relações custo/eficiência	<ul style="list-style-type: none"><li>– Identificar as “melhores práticas” para gerir os componentes com a melhor relação custo/eficiência.</li><li>– Levar a cabo análises económicas para definir se reabilitamos os componentes e qual a melhor altura para o fazer.</li><li>– Determinar o ponto óptimo entre manutenção planeada e não planeada, do ponto de vista económico.</li><li>– Identificar os componentes necessários ao estabelecimento dos níveis de serviço.</li><li>– Identificar oportunidades de investimento com o maior retorno.</li></ul>
Conhecer o custo real dos componentes	<ul style="list-style-type: none"><li>– Implementar sistemas que identifiquem os custos do ciclo de vida, componente a componente, relacionado com os níveis de serviço.</li></ul>
Reduzir riscos	<ul style="list-style-type: none"><li>– Identificar componentes em risco.</li><li>– Identificar componentes cuja falha tenha graves consequências.</li><li>– Reduzir a exposição da organização a incidentes relacionados com a falta de fiabilidade dos componentes.</li><li>– Utilização técnicas de gestão de risco para otimizar práticas de reparação/substituição de componentes.</li></ul>

Na análise dos objectivos para a implementação de planos de Gestão Patrimonial de Infra-estruturas, expostos no Quadro 5.1, encontram-se diversos pontos comuns com os objectivos delineados para a implementação das normas ISO 9000. Será sempre mais simples de integrar a GPI em organizações onde os sistemas de gestão da qualidade estejam já em funcionamento. É recomendável que também sejam seguidas as recomendações das normas ISO 24500 - “Activities relating to drinking water and wastewater services”, em particular no que diz respeito ao estabelecimento de objectivos e de medidas de avaliação de desempenho.

Muitos outros objectivos específicos (mais simples ou mais complexos) podem ser assumidos pela organização. Numa primeira fase será aconselhável começar por objectivos mais simples fazer

sofisticar os mesmos em paralelo com o aumento de sofisticação da Gestão Patrimonial de Infra-estruturas.

### 5.7.5 O Plano de Gestão Patrimonial de Infra-estruturas

Aquando da realização inicial dum plano de GPI, a questão mais comum é talvez se se deve começar pelo desenvolvimento de um plano de intervenção na infra-estrutura ou se, pelo contrário, se deve esperar pela disponibilidade da recolha de dados relevantes. Ambas as situações têm as suas vantagens e inconvenientes. Em geral, o primeiro plano de GPI deve apontar para uma situação mista entre as duas opções.

#### **Plano de GPI baseado em informação insuficiente**

Neste caso o desenvolvimento do plano de GPI começa com a informação existente, seguindo-se depois um esforço de melhoria dos dados. Do exposto, verifica-se que é inevitável partir de uma caracterização mais grosseira da situação de actual, sendo necessário usar hipóteses simplificativas e estimar cenários futuros eventualmente pouco sustentados em informação fiável, apenas ancorados na experiência, sensibilidade e bom-senso dos decisores, de forma a suprir a falta de alguns dados relevantes.

Quando se torna premente intervir nestas circunstâncias, quase sempre as deficiências funcionais e de estado de conservação são já aparentes. Recomenda-se que se comece por identificar as componentes críticas da infra-estrutura (i.e., aquelas de cujo funcionamento mais depende o serviço prestado aos utilizadores) e aquelas que, não sendo críticas, se sabe estarem a funcionar mais deficientemente. Deve procurar-se obter informação adicional relativamente a estas componentes pré-seleccionadas, recorrendo ao conhecimento dos encarregados, às reclamações, a observações sobre o estado de conservação quando ocorrem roturas, ou a quaisquer outras fontes de informação que se afigurem relevantes.

Com base na informação compilada, e atendendo aos recursos disponíveis, será possível estabelecer um primeiro plano de intervenções.

Em paralelo, o plano de GPI deverá explicitar quais os principais tipos de informação em falta

e definir táticas para os vir a recolher, arquivar e manter, de modo a permitir que os planos de GPI futuros possam ser mais bem fundamentados.

### **Plano de GPI baseado em informação de qualidade mediana**

Neste caso parte-se já de um manancial de informação, desenvolvendo-se o plano a partir daí. Se se tratar de uma organização onde se está a iniciar o processo de implementação de um programa de GPI, pode ocorrer algum conflito entre uma abordagem “top down” e uma abordagem “bottom-up”, frequentemente adoptada na prática. No dia a dia das entidades gestoras, as prioridades de intervenção são definidas a partir de propostas das chefias intermédias, que têm em geral visões parcelares dos problemas, são ditadas pela agenda política, ou pelo calendário de intervenções em outras infra-estruturas. Todos estes factores são importantes e devem ser tidos em conta, mas de forma sustentada e equilibrada, privilegiando a sustentabilidade do serviço prestado aos consumidores.

Assim, o processo de estabelecimento de objectivos e metas deve ser top-down, mas deve ser iterativo, envolvendo os diversos níveis da organização e consultando as principais entidades interessadas. Deve incluir uma macro-caracterização geral da infra-estrutura, incluindo a avaliação dos indicadores de desempenho que tiverem sido seleccionados para monitorizar a implementação do plano estratégico. Deve seguir-se o estabelecimento de estratégias, seguindo a mesma lógica. Só depois se deve dar início ao planeamento tático, a iniciar com a caracterização mais pormenorizada da situação actual, pelo menos nas áreas ou subsistemas identificados no plano estratégico como prioritários.

É nesta fase que se poderá aplicar o modelo proposto na presente tese, ou outras abordagens mais ou menos equivalentes que permitam identificar prioridades de intervenção a um nível mais pormenorizado do que o plano estratégico.

O plano (tático) de GPI deve incluir, para além do plano de intervenções, as táticas a adoptar em termos organizacionais e de recolha de informação que contribuam para a melhoria contínua e para a sustentabilidade do serviço prestado.

## **Plano de GPI baseado em informação de boa qualidade**

Neste caso, que ainda muito poucas vezes ocorre nas pequenas e médias entidades gestoras, será possível implementar um programa de GPI “integral”, tirando todo o potencial das ferramentas de análise, previsão e gestão de risco actualmente existentes.

## **5.8 Processo de implementação de um plano de GPI**

Para a elaboração e implementação com sucesso de um plano de Gestão Patrimonial de Infra-estruturas, deveremos considerar cinco “passos” tradicionais (IIMM, 2002):

### **(i) Identificar os objectivos**

Primeiro de tudo identificar a quem o plano se dirige, qual o grau de conhecimento actual desses elementos sobre o funcionamento da organização, qual o grau de conhecimento futuro que se pretende que cada elemento tenha e qual a relevância prática do plano para cada um dos seus destinatários.

### **(ii) Delinear o plano de GPI**

O delinear da estrutura do plano de GPI é talvez a tarefa mais importante de todas, uma vez que é esta estrutura final que vai ditar **o interesse ou não do plano**. Especial relevância, terão as decisões acerca do agrupamento de componentes em blocos coerentes.

Os factores principais que influenciam a decisão são, não exaustivamente, os seguintes:

- o número e valor dos componentes;
- o nível de manutenção e respectivos custos de operação;
- a qualidade, abrangência e complexidade dos dados existentes;
- O factor dos diversos componentes serem “geridos” da mesma forma;
- as obrigações legais e contratuais assumidas pela entidade gestora.

### **(iii) Escrever o plano de GPI**

Aquando da formalização escrita do plano de GPI é importante ter em consideração os seguintes factores:

- O grau de sofisticação do plano deve depender dos dados e da informação

disponível, bem como da experiência na elaboração dos mesmos;

- Poderá ser necessário realizar estudos específicos em determinadas áreas antes de se avançar para a elaboração do plano, é sempre preferível escrever o plano com base em estudos e informação segura;
- Como contra-ponto ao estabelecido no item anterior, é absolutamente necessário não cair na tentação de esperar por diversos estudos, análises e recolhas de dados, atrasando-se excessivamente o plano de GPI. Depois de escrito o plano de GPI, as deficiências e falhas existentes são evidenciadas com mais facilidade, podendo ser colmatadas *a posteriori*, quando existir uma visão mais global;
- No caso de não existir informação essencial, dever-se-á estimar a mesma, explicitando claramente as opções tomadas, justificando-as. A falta de informação não deverá impedir a elaboração de um plano;
- A informação existente deverá ser compilada da forma mais inteligível possível com recurso a gráficos e tabelas. A elaboração de grandes textos está ultrapassada e não contribui para a eficiência e eficácia do plano;
- É importante a elaboração de um Sumário Executivo e que este elemento seja destacável do texto principal, consistindo num documento próprio.

#### **(iv) Rever o plano de GPI**

Depois de elaborado o plano de GPI é importante a sua revisão por parte de técnicos com experiência em GPI (*e.g.*, consultores Externos), de forma a avaliar os seus pontos fracos e fortes, bem como a adequação dos elementos apresentados à realidade.

#### **(v) Auditar/Actualizar o plano de GPI**

Os planos de GPI são documentos dinâmicos devendo por isso ser revistos e actualizados periodicamente.

As auditorias ao sistema são elementos fundamentais que permitem verificar a evolução real das medidas de GPI implementadas.

No caso dos primeiros planos de GPI será normal que a maioria das revisões do plano se destine a colmatar falhas de informação e à correcção de pressupostos assumidos, passando depois as revisões a centrar-se na verificação metodológica da execução do plano.

## 6 MODELO DE APOIO À GPI

### 6.1 Nota introdutória

No capítulo anterior ficou patente a necessidade de definir prioridades de intervenção na infraestrutura. A complexidade dada a esta etapa do planeamento de GPI pode ser muito diversificada e não existe uma solução universal adequada a todas as situações. Assim, o presente trabalho foi iniciado pelo estabelecimento de linha directrizes.

Das diversas reuniões tidas com uma equipa de acompanhamento, constituída pela orientadora do LNEC e por técnicos das empresas AGS e Águas do Marco, resultou a identificação de um conjunto de requisitos básicos a cumprir pelo modelo de apoio à GPI em desenvolvimento:

1. Utilização de uma plataforma tecnológica de ampla divulgação e utilização, como o Microsoft® Office Excel;
2. Desenvolvimento de uma folha de cálculo simples e intuitiva, de modo a permitir a utilização por pessoas com formações distintas, eventualmente sem formação específica em GPI nem em informática;
3. Possibilidade de interacção futura com outras aplicações computacionais através de mecanismos de importação/exportação de dados;
4. Capacidade de alterar a qualquer altura os dados de base, as ponderações dos parâmetros escolhidos, bem como os pesos dos diversos indicadores;
5. Possibilidade de gerar resultados em termos monetários, para uma melhor compreensão dos elementos decisores;
6. Consideração do estado actual dos pequenos sistemas de abastecimento nacionais, em termos de dados disponíveis e de níveis de informatização das entidades;
7. Minimização dos recursos técnicos (equipamento e *software*) e humanos (grau de dificuldade e tempo envolvido) envolvidos na recolha dos dados necessários.

Analisando as características referidas, o modelo em questão deveria, essencialmente, permitir responder às seguintes perguntas:

- Qual o troço ou troços que deverão ser substituídos prioritariamente?
- Qual o custo anual estimado de tal substituição, para um horizonte de longo prazo?

A resposta a estas questões fundamentais poderá permitir adoptar uma abordagem muito simplificada no que se refere à renovação e substituição dos troços mais críticos dos sistemas de abastecimento de água. Enquanto isso, é muito importante que os sistemas de abastecimento, na sua gestão diária, vão sendo preparados e efectuem a recolha de dados essenciais a sistemas mais avançados de Gestão Patrimonial de Infra-Estruturas.

Como já referido anteriormente, o objectivo desta dissertação de mestrado é o de desenvolver um modelo simples, de apoio à decisão, que auxilie os responsáveis pelas Entidades Gestoras de pequenos ou médios sistemas de abastecimento de água a localizar quais as condutas prioritárias a substituir. Adicionalmente, será também interessante a obtenção de um valor, ainda que meramente indicativo, da ordem de grandeza dos investimentos a realizar anualmente em reabilitação.

A empresa Parsons-GHD e a United States Environmental Protection Agency desenvolveram em conjunto uma folha de cálculo que é usada como material de apoio a acções de formação e tem objectivos semelhantes aos que norteiam o presente trabalho (USEPA, 2005). Esta folha de cálculo constitui a base de partida do presente trabalho. Porém, a sua análise em pormenor evidenciou algumas fragilidades conceptuais nesta aplicação, tendo-se optado, para este trabalho, reter algumas ideias gerais, mas desenvolver um modelo de raiz.

Ao longo do desenvolvimento do modelo foram ainda desenvolvidos ou testados alguns Índices, Indicadores e Valores que serão oportunamente explicados, com destaque para Índice de Valor da Infra-estrutura e para a Idade Média da Rede.

## **6.2 Principais técnicas utilizadas no estabelecimento de prioridades de reabilitação**

Apesar do afastamento dos modelos estatísticos, estes são seguidamente mencionados e referidos como base comparativa e para melhor entendimento da problemática que envolveu a decisão

do tipo de modelo a adoptar.

Uma análise das diversas técnicas de abordagem à temática da renovação de condutas e à identificação das prioridades associadas, permite classificá-las nas seguintes categorias (Rogers, P.D.; Grigg, N. (2006)):

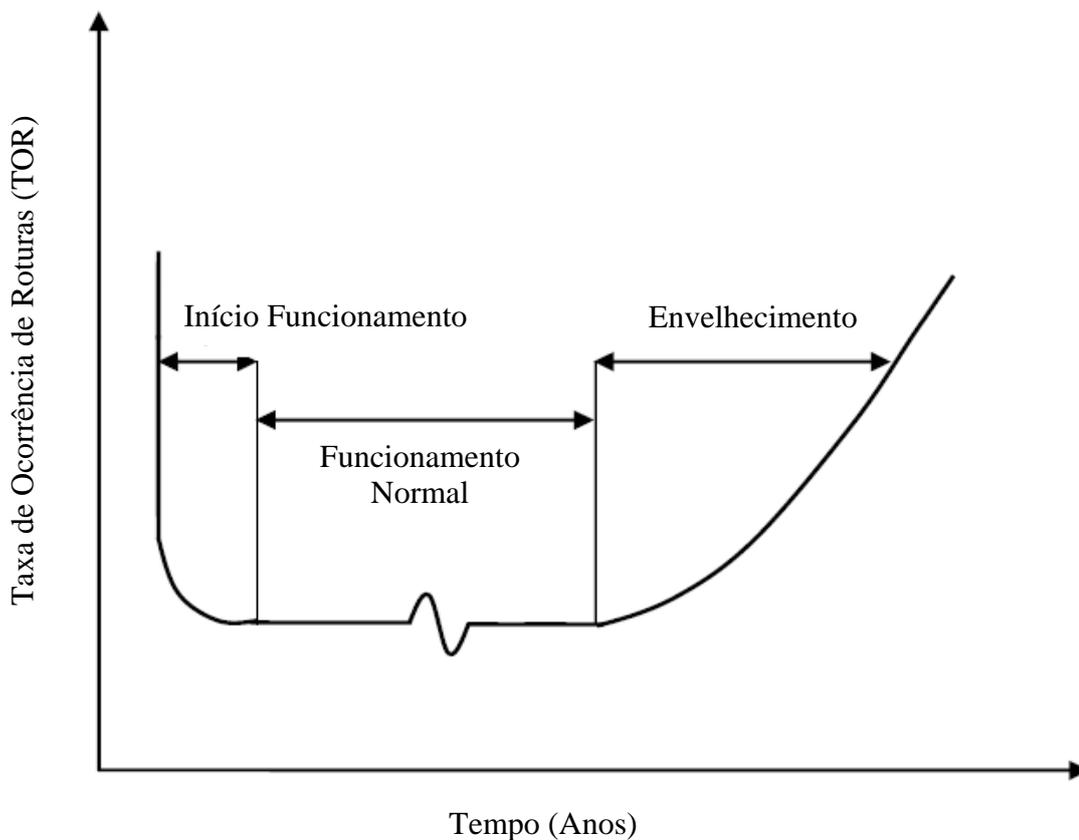
- **Deterioration Point Assignment methods (DPA)** - Nas técnicas do tipo DPA, é definido um conjunto de factores que reconhecidamente contribuem para a existência de roturas. Aos diversos factores são depois atribuídas categorias ou intervalos e atribuídos pesos relativos. Realizam-se os respectivos cálculos e da soma ponderada dos diversos factores, resulta uma pontuação para cada tubagem individual. É a análise das pontuações obtidas que permite verificar a prioridade de renovação/substituição das diversas condutas.
- **Break-Even Analysis** - As técnicas do tipo “break-even” são essencialmente económicas e procuram prever os custos associados à vida futura da tubagem, os seus custos de reparação e eventualmente de substituição. Para previsão de roturas futuras utilizam normalmente modelos baseados em regressões lineares ou probabilísticos. Nesta análise económica do componente e da sua vida útil, tenta descobrir-se essencialmente qual o ponto em que é economicamente mais vantajoso, manter a manutenção /reparação ou passar à substituição do componente
- **Mechanistic Models** - Os “mechanistic models” são técnicas baseadas em modelos físicos, que tentam, através do controlo ou modelação de algumas variáveis-chave que conduzem à rotura da tubagem, dar respostas ou pistas para a avaliação do estado de tubagens existentes. Estes modelos procuram relacionar as respostas estruturais das tubagens com condições físicas das instalações. No caso das tubagens de abastecimento de água, e apesar de diversos estudos já realizados, está-se ainda muito longe de conseguir a realização dum modelo deste tipo com uma credibilidade aceitável. Aliás, no presente estado de desenvolvimento da arte, conseguem identificar-se as variáveis-chave mais significativas e a ordem de grandeza em que influenciam a vida útil da infraestrutura. A extrema diversidade associada a este tipo de sistemas tem impedido avanços mais significativos.
- **Regression and Failure Probability methods** - Os “regression and failure probability

methods” são modelos que procuram identificar e relacionar os dados obtidos ao longo do tempo e das diversas roturas passadas, para extrapolar roturas futuras. Tendo estabelecido as relações de roturas passadas, espera-se que o comportamento futuro seja idêntico e portanto de certa forma previsível.

Existem diversos métodos de regressão (regression methods), como o método dos mínimos quadrados, regressão linear, regressão não-linear, etc... Todos estes métodos procuram adaptar curvas contínuas a pontos discretos tentando encontrar relações de continuidade que possibilitem a previsão.

Os métodos probabilísticos de previsão de roturas (failure probability methods), procuram através de distribuições de probabilidade conhecidas (Exponencial, Poisson, Weibull,...), prever as roturas futuras. Este tipo de modelação estatística, apesar de estar já bastante desenvolvida em termos teóricos, continua nas suas aplicações práticas a ter um desvio-padrão de tal forma elevado, que dificulta bastante a atribuição de intervalos de confiança utilizáveis. Também a variável ou variáveis de predição a utilizar para prever a rotura das tubagens, não são ainda claras, não existem estudos que apontem peremptoriamente se devemos utilizar a idade da conduta, o diâmetro/comprimento, a pressão, etc... A previsão de roturas, com as suas diversas variáveis o seu peso e os mecanismos de rotura que se desenvolvem, está ainda longe da modelação matemática fidedigna.

A Figura 6.1 apresenta as três fases normalmente consideradas nos diversos modelos para o ciclo de vida das tubagens enterradas (Kleiner e Rajani, 2001). A “curva em forma de banheira” que caracteriza o comportamento das componentes é bem conhecida e habitualmente utilizada no âmbito da manutenção e substituição de equipamentos electromecânicos. Esta curva caracteriza-se, como já foi dito, por apresentar três fases diferentes. Uma primeira fase, de “Início de Funcionamento”, representa o período seguinte à instalação em que a probabilidade de roturas decai significativamente até ao seu nível mínimo. As roturas ocorridas nesta primeira fase não são normalmente operacionais mas sim relacionadas com deficiências de material ou de instalação. Tendo estabilizado, a tubagem entra na segunda fase que se pode designar de “Funcionamento Normal”. Nesta fase, as roturas ocorrem raramente e são normalmente devidas a fenómenos aleatórios. Na terceira fase, que se pode designar de “Envelhecimento”, o número de roturas cresce devido ao envelhecimento da tubagem e consequente deterioração da mesma.



**Figura 6.1. Três fases do ciclo de vida duma tubagem enterrada.** (Kleiner e Rajani, 2001)

Dois abordagens merecem ainda referência especial por aparecerem frequentemente na bibliografia da especialidade, a abordagem TOR (Taxa de Ocorrência de Roturas) e a “Hazard Function”.

A abordagem utilizando uma “Hazard Function” pode ser utilizada para prever com algum sucesso a primeira rotura de um elemento. No entanto, as roturas subsequentes não seguem normalmente a mesma distribuição (Poisson, Weibull ...), pelo que o método perde precisão, não se mantendo adequado. A abordagem TOR (“ROCOF” em notação inglesa), dado registar a frequência com que ocorrem as roturas ao longo da vida útil, não é tão restritiva como a “Hazard Function”.

Uma diferença importante entre a “Hazard Function” e os modelos TOR é que estes últimos reconhecem que, pelo facto de existir uma reparação num determinado ponto, a restante conduta e sistema não ficam como novos, mantendo-se no estado anterior à rotura. Esta característica torna esta abordagem mais interessante em sistemas mais “reparáveis” do que “substituíveis”, como é o caso

dos modelos de sistemas de abastecimento de água. Esta premissa dos modelos TOR foi verificada num estudo de Goulter e Kazemi (1987) que concluiu que 68% das roturas de tubagens de sistemas de abastecimento de água ocorriam a uma distância inferior a 20 metros da rotura anterior.

Os modelos baseados em métodos de regressão ou probabilísticos exigem a existência de registos fidedignos para que as correlações possam surgir. É sabido que em Portugal, e em especial em sistemas de abastecimento de água de menores dimensões, estes dados ou não existem de todo ou, no caso mais frequente, não são suficientemente claros ou fiáveis para serem utilizados. Normalmente o registo histórico das roturas ou avarias é efectuado em papel e contém a indicação da freguesia, do lugar, excepcionalmente da conduta (local aproximado), e quase nunca é geo-referenciado. Mesmo a nível internacional, o registo geo-referenciado das avarias e de parâmetros relacionados é ainda muito pouco utilizado.

Os modelos de relação custo-benefício sofrem dos mesmos problemas referidos no parágrafo anterior para os modelos probabilísticos, adicionando ainda a dificuldade de avaliação real de custos e de benefícios associados.

Depois do exposto nos parágrafos anteriores, surge como mais plausível a utilização de um modelo do tipo DPA. Este modelo foi o escolhido e posteriormente implementado na aplicação computacional desenvolvida no âmbito deste trabalho.

Neste tipo de modelo tentam identificar-se os factores mais importantes para o comportamento das infra-estruturas. Estes factores são os parâmetros do modelo. Posteriormente são atribuídos pesos relativos a cada parâmetro do modelo. Através desta metodologia, tenta recriar-se o funcionamento do sistema e dessa forma simular os acontecimentos.

Para a concepção do modelo e o estabelecimento dos factores preponderantes e dos respectivos pesos é importante a participação de diversos profissionais da área, com conhecimentos específicos do funcionamento dos sistemas para que a avaliação realizada, que por definição é subjectiva, seja o mais rigorosa possível.

As opções tomadas neste caso particular são as que genericamente se expõem nos pontos

seguintes:

- identificação dos factores que reconhecidamente contribuem para a vida útil das infra-estruturas, adiante designada por parâmetros;
- os parâmetros são seguidamente divididos em categorias, tendo-lhes sido atribuídos diversos pesos relativos, dependendo do seu contributo para o cálculo em questão; uma vez estabelecidos os pesos referidos, são calculados índices por troço de tubagem, através do somatório dos diversos pesos individuais;
- após a aplicação do explicitado nos três pontos anteriores, o modelo gera três indicadores, a saber, “Dificuldade de Substituição”, “Prioridade de Intervenção”, “Importância Sistémica”;
- o “Índice de Prioridade de Substituição” é depois obtido pela ponderação dos três indicadores anteriores; também este índice é gerado pelo modelo;
- paralelamente ao Índice de Prioridade de Substituição, o modelo calcula para cada componente uma data de investimento “otimizada”;
- utilizando esta informação, por componente, é também gerado um Plano de Investimento (para um horizonte de 45 anos), sob a forma de um gráfico de barras;
- complementarmente, são ainda gerados pelo modelo o “Índice de Valor da Infra-Estrutura”, a “Idade Média da Rede” e o “Valor de Manutenção Recomendado”;
- uma vez que o modelo deverá ser adaptável a infra-estruturas diversas e entidades gestoras diferentes é importante que exista a possibilidade do utilizador do modelo alterar livremente as ponderações dos pesos individuais de cada item.

O conceito e a fórmula de cálculo dos indicadores, índices e valores incluídos no modelo, alguns deles nunca antes utilizados, estão apresentados em 7.3.

Tendo como objectivo a simplicidade, foi escolhida a plataforma Microsoft® Office Excel, de forma a criar um modelo largamente utilizável, bem como adaptável a outro tipo de componente ou de estrutura de dados.

## 6.3 Conceitos-base do modelo adoptado

### 6.3.1 Tipos de dados e de parâmetros do modelo

Para melhor entendimento do modelo criado, apresentam-se seguidamente os conceitos subjacentes aos dados e aos parâmetros iniciais a introduzir. Apresentam-se ainda as definições e explicações dos resultados parciais gerados pelo cálculo, bem como dos resultados finais produzidos pelo modelo. É importante sublinhar que as definições e explicações apresentadas são válidas para elementos do tipo tubagem, que são aqueles que foram objecto de desenvolvimento da aplicação informática e de teste no caso de estudo. As mesmas poderão, no entanto, ser facilmente extrapoláveis para outro tipo de componentes.

As definições dos dados de base e da parametrização inicial necessária são seguidamente apresentadas e explicadas, parâmetro a parâmetro. É importante ter presente a definição e o conceito subjacente a cada parâmetro para um melhor entendimento das operações a que irão posteriormente ser submetidos.

Os parâmetros usados no modelo contemplam:

- parâmetros definidos pela entidade gestora;
- parâmetros físicos;
- parâmetros de instalação;
- parâmetros tabelados.

### 6.3.2 Parâmetros definidos pela entidade gestora

Os parâmetros definidos pela entidade gestora são os seguintes:

- **Ano-base** – Ano em que se efectua a modelação, isto é ano ao qual se referem os resultados do modelo.
- **Hierarquia de Componentes** – Sistema de classificação dos elementos que pretende agrupar em diversos níveis de tipologia coerente, componentes da mesma espécie. Esta

hierarquia de componentes não é utilizada no cálculo, não sendo por isso fundamental a sua introdução, no entanto, é aconselhável a utilização da mesma de forma a facilitar a visualização e compreensão dos resultados.

- **Identificação do elemento** – Código através do qual se identifica o componente, para futuro interface com outras utilizações. Aconselha-se a utilização do código de identificação SIG (caso exista) e seja equivalente.
- **Ano de avaliação** – Ano em que é feita a avaliação de cada elemento individual e são recolhidos os dados de cada componente, para preenchimento do modelo. Esta avaliação deverá ser realizada, o mais frequentemente possível, dentro das possibilidades e meios da entidade gestora. É aconselhável uma periodicidade mínima de 10 anos, entre avaliações de forma a melhorar a fiabilidade dos resultados.
- **Prioridade externa** – Campo que pretende considerar o aumento da prioridade da intervenção devido a factores externos à entidade gestora, nomeadamente considerações de ordem política ou relativas a compromissos assumidos (como a eliminação de determinado material da rede). É um parâmetro que permite três níveis de prioridade, isto é Normal, Alta ou Muito Alta, sendo que por defeito o modelo assume para o parâmetro a prioridade Normal. Dado que este parâmetro funciona como multiplicador, a atribuição duma Prioridade Externa com um nível “Muito Alta”, implica normalmente a imediata colocação desse componente numa posição bastante elevada em termos de substituição, pelo que deve, por isso, ser usada com parcimónia.
- **Material de substituição** – Material constituinte do novo componente a instalar no caso de substituição do existente. Depende essencialmente da política de gestão actual. Foi por isso compilada uma lista de materiais (Quadro 6.1), de onde deve ser seleccionado o material, no caso de ser necessário podem ser introduzidos novos materiais na lista.

**Quadro 6.1. Lista de materiais de tubagem disponíveis para substituição.**

<b>Material Tubagem</b>	<b>Tipo Material</b>
Ferro Fundido Dúctil	FFD
Policloreto de Vinilo	PVC
Polietileno de Alta Densidade	PEAD
Polietileno	PE
Polipropileno	PP

- **Oportunidade/Imposição** – Data em que se pretende impor o investimento relativo ao componente.

### 6.3.3 Parâmetros físicos

Os parâmetros físicos são os seguintes:

- **Tipo de material** – Material constituinte do componente. Existem e existiram no mercado uma variedade extensa de materiais de tubagens para abastecimento de água para consumo humano. No entanto e para efeitos práticos, no caso dos sistemas de pequenas dimensões as redes são relativamente recentes e a variedade de materiais utilizada é pequena. Foi por isso compilada uma lista de materiais, de onde deve ser seleccionado o material. No caso de ser necessário podem ser acrescentados outros materiais à lista elaborada.
- **Classe de pressão** – Pressão máxima de serviço para a qual a tubagem é especificada pelo fabricante, com base nas normas em vigor. As classes de pressão mais comuns e actualmente em utilização são 6,10,16 e 24. Normalmente a tubagem ostenta a marcação PN (Pressão Nominal), seguido da classe de pressão de fabrico da tubagem.
- **Diâmetro nominal** – Designação numérica do diâmetro de um componente que corresponde ao número inteiro que se aproxima da dimensão real em milímetros. Isto aplica-se quer ao diâmetro interior (DN/ID), quer ao diâmetro exterior (DN/OD). – Definição da norma EN 805.

- **Comprimento** – Dimensão longitudinal (em metros) do componente. Este parâmetro tem sentido essencialmente para componentes do tipo tubagem. Em componentes com outra tipologia poder-se à igualar esta parâmetro à unidade, de forma a não interferir nos cálculos.
- **Frequência de roturas** – É a média do número de roturas do componente por ano e por cada 100m, nos anos anteriores ao da avaliação. Caso seja possível, aconselha-se a utilização dos dados referentes aos três anos anteriores à avaliação.
- **Avaliação do estado actual** – Parâmetro empírico, resultante do conhecimento do funcionamento do sistema, do seu estado e dos seus problemas. Pretende contabilizar a experiência de “campo” nesta área, dos responsáveis pelo sistema e reflecti-la no modelo. É importante ter em consideração que se pretende avaliar cada componente tendo em consideração a sua idade e o tempo de utilização. A especificação do estado de conservação deve ser feita de acordo com o Quadro 6.2.

**Quadro 6.2. Especificação do estado actual do componente.**

<b>Avaliação do Estado Actual</b>	<b>Valor</b>	<b>Descrição</b>
Perfeito/Excelentes Condições	5	O componente encontra-se ainda em Excelentes Condições de conservação e utilização, considerando a idade e o tempo de utilização já decorrido. É expectável que dure bastante mais do que o normalmente previsto.
Boas Condições	4	O componente encontra-se em Boas Condições de conservação e utilização, considerando a idade e o tempo de utilização já decorrido. É expectável que dure mais do que o normalmente previsto.
Condições Normais	3	O componente encontra-se em Condições Normais de conservação e utilização, considerando a idade e o tempo de utilização já decorrido. É expectável que dure o previsto.
Más Condições	2	O componente encontra-se já em Más Condições de conservação e utilização, considerando a idade e o tempo de utilização já decorrido. É expectável que não dure o tempo previsto.
Componente Quase Inutilizado	1	O componente encontra-se já Quase Inutilizado. É expectável que sofra uma rotura a muito curto prazo.

#### 6.3.4 Parâmetros de instalação

Os parâmetros de instalação são os seguintes:

- **Ano entrada ao Serviço** – Ano em que o componente entrou efectivamente ao serviço. Entende-se que o componente é colocado ao serviço dentro do prazo máximo de um ano após a sua construção.
- **Pressão estática** – Máxima pressão a que o componente está sujeito (exceptuando fenómenos de choque hidráulico). Pressão em situação de não-escoamento.
- **N.º de ramais  $\leq 1$ "** – É o número de ramais de dimensão igual ou inferior a 1" existente no componente, por cada 100m de comprimento. É assumido que estes ramais representam os clientes domésticos "normais".
- **N.º de ramais  $> 1$ "** – É o número de ramais de dimensão superior a 1" existente no componente, por cada 100m de comprimento. É assumido que estes ramais representam os clientes não-domésticos. Admite-se para efeitos de cálculo que cada ramal superior a 1" equivale a 2 ramais inferiores a 1", esta razão pode ser alterada pelo utilizador.
- **Condições de instalação** – As redes de abastecimento são normalmente instaladas em fases diferentes, em empreitadas diferentes e muitas vezes por empresas diferentes, em consequência desta realidade as condições de instalação da tubagem são também muito variáveis. Aliás existe no terreno um conhecimento empírico, de que determinada empreitada ou zona "não dá garantias de ter ficado bem feita". Este parâmetro pretende avaliar esse conhecimento empírico e consequentemente as condições em que o componente foi originalmente instalado, deve existir algum cuidado de tentar não avaliar as condições actuais da rede uma vez que tal é avaliado noutra parâmetro. A especificação do estado de conservação deve ser feita de acordo com o Quadro 6.3.

**Quadro 6.3. Especificação das condições de instalação.**

<b>Condições de Instalação</b>	<b>Valor</b>	<b>Descrição</b>
Excelentes	5	A instalação foi realizada cumprindo rigorosamente todos os preceitos estipulados no caderno de encargos, ou na falta deste, nas “boas práticas da arte”, o que conduziu a uma óptima qualidade de execução. As eventuais roturas não derivam da qualidade da instalação.
Boas	4	A instalação foi maioritariamente realizada cumprindo os preceitos estipulados no caderno de encargos, ou na falta deste, nas “boas práticas da arte”, o que conduziu a uma boa qualidade de execução. As eventuais roturas apenas raramente são originadas pela qualidade da instalação.
Médias	3	A instalação foi realizada cumprindo parcialmente os preceitos estipulados no caderno de encargos, ou na falta deste as “boas práticas da arte”, o que conduziu a uma razoável qualidade de execução. As eventuais roturas são também originadas pela qualidade da instalação.
Más	2	A instalação foi realizada, não tendo sido cumpridos a maioria dos preceitos estipulados no caderno de encargos, ou na falta deste das “boas práticas da arte”, o que conduziu a uma má qualidade de execução. As eventuais roturas são muitas vezes originadas pela qualidade da instalação.
Péssimas	1	A instalação foi realizada ignorando os preceitos estipulados no caderno de encargos, e as boas práticas da arte, o que conduziu a uma muito má qualidade de execução. As roturas são essencialmente originadas pela má qualidade da instalação.

- **Tipo de pavimento** – Este parâmetro pretende identificar o tipo de pavimento sob o qual está instalado o componente em avaliação, que afecta os custos e a dificuldade de intervenção. Dado tratar-se de tubagens, que podem ter um desenvolvimento longitudinal considerável (comprimento), deverá, caso se justifique, subdividir-se o componente em dois; no entanto, é necessário ter cuidado com esta subdivisão uma vez que se pode estar a perder a ligação ao “componente SIG” da base de dados. Mais uma vez a ponderação e o espírito crítico se revelam necessários na tomada desta decisão. A especificação do tipo de pavimento deve ser feita de acordo com o Quadro 6.4.

**Quadro 6.4. Tipo de pavimento actualmente presente sobre o componente.**

<b>Tipo de Pavimento</b>	<b>Valor</b>	<b>Descrição</b>
Estrada Nacional	5	O pavimento instalado é do tipo tapete betuminoso/camada de desgaste e a intervenção no mesmo obriga à reposição de meia faixa (exigência habitual da Empresa Estradas de Portugal).
Tapete Betuminoso	4	O pavimento instalado é do tipo tapete betuminoso/camada de desgaste e a intervenção no mesmo obriga apenas à reposição da largura da vala intervencionada.
Semi-Penetração ou Cubos	3	O pavimento instalado é do tipo semi-penetração betuminosa/cubos/calçada à portuguesa ou qualquer outro tipo com custo de reposição semelhante e a intervenção no mesmo obriga apenas à reposição da largura da vala intervencionada.
Passeio/Betão	2	O pavimento instalado é em passeio de betão ou valeta de betão ou qualquer outro tipo com custo de reposição semelhante e a intervenção no mesmo obriga apenas à reposição da largura da vala intervencionada.
Sem Pavimento	1	Não existe pavimento e a intervenção não acarreta qualquer obrigação de pavimentação.

- **Condições de tráfego** – Este parâmetro pretende avaliar as condições de tráfego sobre a tubagem, nomeadamente em termos de cargas rolantes. A especificação do tipo de pavimento deve ser feita de acordo com o Quadro 6.5.

**Quadro 6.5. Condições de Tráfego circulante sobre o componente.**

<b>Condições de Tráfego</b>	<b>Valor</b>	<b>Descrição</b>
Muito Intenso	5	O componente está localizado sob uma via com tráfego muito intenso, incluindo muito tráfego pesado. Para efeitos de intensidade de tráfego entende-se como muito intenso mais de 3000 veículos/dia.
Intenso	4	O componente está localizado sob uma via com tráfego intenso, incluindo tráfego pesado. Para efeitos de intensidade de tráfego entende-se como muito intenso mais de 1000 veículos/dia e menos de 3000 veículos/dia.
Pouco Intenso	3	O componente está localizado sob uma via com tráfego pouco intenso, incluindo pouco tráfego pesado. Para efeitos de intensidade de tráfego entende-se como pouco intenso menos de 1000 veículos/dia.
Intermitente	2	O componente está localizado sob uma via com tráfego esporádico, considera-se neste caso que a circulação não é proibida, mas é pouco habitual.

Sem Tráfego	1	O componente está instalado numa via ou local não acessível ao trânsito de veículos.
-------------	---	--

- **Redundância** – Este parâmetro pretende avaliar qual o grau de redundância hidráulica deste componente no sistema. A redundância só está presente nas redes do tipo malhadas e não nas ramificadas. Mesmo nas redes malhadas é conveniente recorrer a programas de simulação hidráulica para que a especificação seja estabelecida de modo mais exacto. Varia de 0 a 100 %.

Este parâmetro, por apresentar valores quantitativos, expresso numa escala de zero a cem, terá de ser “convertido” numa escala de 1 a 5, de forma a poder ser utilizado com os demais dados numa base equiparável. A metodologia adoptada para efectuar esta “conversão” e que será explicada mais adiante, foi a seguinte:

1. Os valores abaixo do percentil 20, tomam o valor 5;
2. Os valores acima do percentil 20 e abaixo do percentil 40, tomam o valor 4;
3. Os valores acima do percentil 40 e abaixo do percentil 60, tomam o valor 3;
4. Os valores acima do percentil 60 e abaixo do percentil 80, tomam o valor 2;
5. Os valores acima do percentil 80, tomam o valor 1.

Na indisponibilidade de um modelo hidráulico da rede que permita avaliar este parâmetro, pode adoptar-se uma apreciação qualitativa, correspondendo o valor 1 aos componentes que, se falharem, quase não têm consequência em termos do serviço aos consumidores, e 5 às componentes mais críticas do sistema, cuja interrupção afecta o serviço à generalidade dos clientes.

- **Importância social** – Parâmetro que pretende avaliar a importância do serviço prestado por este componente do ponto de vista de infra-estruturas de importância social relevante (Hospitais, Bombeiros, Jardins-de-Infância, Escolas, etc...). Entende-se que determinadas infra-estruturas são de facto mais relevantes para a sociedade em geral. O estabelecimento deste parâmetro deve atender à disponibilidade ou não de reservatórios locais que alterem o efeito de uma interrupção. Deve ser especificada de acordo com o Quadro 6.6.

**Quadro 6.6. Especificação do parâmetro “Importância Social”.**

<b>Importância Social</b>	<b>Valor</b>	<b>Descrição</b>
Imprescindível	5	O componente influencia directamente o serviço prestado a hospitais e outras instituições equiparáveis.
Importante	4	O componente influencia directamente o serviço prestado a bombeiros, lares e jardins-de-infância, e outras instituições equiparáveis.
Normal	3	O componente influencia directamente o serviço prestado a escolas e serviços públicos diversos, e outras instituições equiparáveis.
Baixa	2	O componente não influencia directamente o serviço prestado a instituições de carácter social, podendo influenciar indirectamente nomeadamente em termos de diminuição de pressão ou de qualidade da água.
Irrelevante	1	O componente é dispensável na perspectiva do serviço prestado a instituições de carácter social.

- **Zona Histórica** – Parâmetro que permite considerar o facto de o componente estar localizado em zona classificada, sob jurisdição do Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico (IGESPAR) ou em outras situações especiais que condicionem de forma importante a possibilidade de intervenção. É um parâmetro booleano, isto é a resposta é Sim ou Não, sendo que por defeito o modelo assume a resposta Não.

### 6.3.5 Parâmetros tabelados

Os parâmetros tabelados são os seguintes:

- **Vida útil inicial** – Tempo, em anos, para o qual se espera que um componente desempenhe a sua função. A avaliação do valor esperado de vida (mesmo a inicial) de um componente é uma tarefa bastante complexa.

No caso das tubagens de abastecimento de água poder-se-ia supor, com base na experiência existente, a obtenção dos valores da Vida Útil Inicial pudesse ser fácil. Tal no entanto não se verifica. Os fabricantes dos componentes não indicam nem garantem uma vida útil para os seus produtos. No caso de tubagem já instalada a situação é mais complicada, uma vez que, frequentemente, não existem garantias da qualidade da tubagem instalada, nem a identificação do fabricante.

Através da consulta bibliográfica e da consulta de catálogos dos fabricantes, concluiu-se que as vidas úteis a utilizar seriam as que se apresentam no Quadro 6.7.

**Quadro 6.7. Material da tubagem, tipo de material e respectiva vida útil média.**

<b>Material Tubagem</b>	<b>Tipo Material</b>	<b>Vida Útil (Anos)</b>
Ferro Fundido Dúctil	FFD	60
Policloreto de Vinilo	PVC	45
Polietileno de Alta Densidade	PEAD	45
Polietileno	PE	40
Polipropileno	PP	50
Fibro-Cimento	Fibrocimento	30
Aço Inoxidável	Aço Inox	40

- **Custo unitário de substituição** – Este parâmetro pretende calcular o custo, por metro, de substituição do componente. É importante referir que os componentes são substituídos pelo indicado no parâmetro “Material de Substituição” e não por equivalentes directos.  
Para proceder ao cálculo do valor pretendido recorreu-se a uma série de tabelas com preços de 2007, que seguidamente se apresentam (Quadros 6.8 a 6.10).  
Para o cálculo do Valor Unitário de Substituição dum componente, somam-se os valores das três tabelas anteriores (se aplicáveis). Assim, soma-se o valor de substituição do componente, o custo de substituição de ramais (multiplicado pelo número de ramais) e uma última parcela relativa ao tipo de reposição de pavimento a que é necessário proceder.

**Quadro 6.8. Tabela de custo unitário de substituição do componente.**

<b>Tipo de Material – Diâmetro Nominal</b>	<b>Custo de Componente/m</b>
FFD – DN 110	70,00 €
FFD – DN 125	75,00 €
FFD – DN 150	80,00 €
...	...
PVC – DN 63	35,00 €
PVC – DN 75	35,00 €
PVC – DN 90	40,00 €
PVC – DN 100	45,00 €
...	...
PEAD – DN 63	35,00 €
PEAD – DN 75	35,00 €
PEAD – DN 90	40,00 €
PEAD – DN 110	45,00 €
...	...

**Quadro 6.9. Tabela de custo unitário de substituição de ramal.**

<b>Diâmetro do ramal</b>	<b>Custo de Ramal/un</b>
≤ 1”	175,00 €
> 1”	225,00 €

**Quadro 6.10. Tabela de custo unitário para cada tipo de pavimento.**

<b>Tipo de Pavimento</b>	<b>Custo de Pavimento/m</b>
Terra batida	0,00 €
Passeio/ betão	10,00 €
Semi-penetração / cubo	10,00 €
Betuminoso	12,00 €
Tapete tipo estrada nacional	18,00 €

Para calcular o Custo Unitário de Substituição dum componente, somam-se os valores das três tabelas anteriores (se aplicável). Assim, soma-se o valor de substituição do componente, o

custo de substituição de ramais (multiplicado pelo número de ramais) e uma última parcela relativa ao tipo de reposição de pavimento a que é necessário proceder.

## **6.4 Normalização de dados no modelo adoptado**

Para a utilização no modelo são recolhidos os diversos dados mencionados no ponto anterior. Podem-se genericamente diferenciar os dados recolhidos em três grandes tipos, os “Dados Qualitativos”, os “Dados Quantitativos” e os “Multiplicadores”.

Designam-se por “Dados Qualitativos” aqueles que são introduzidos numa escala qualitativa. Optou-se por uma escala com cinco graus (de 1 a 5). Neste grupo foram enquadrados os seguintes dados:

- condições de instalação;
- tipo de pavimento;
- condições de tráfego;
- importância social;
- avaliação do estado actual do componente.

Quanto aos “Dados Quantitativos”, são os seguintes:

- diâmetro nominal;
- N.º de ramais;
- redundância;
- frequência de roturas;
- pressão estática;
- classe pressão.

Como a sua própria designação indica, estes dados são introduzidos de forma quantitativa (numérica). Os dados dependem directamente das características físicas da rede.

A utilização conjunta dos dados quantitativos com os dados qualitativos não é possível de ser executada directamente. De forma a poderem ser utilizados com coerência e em conjunto com os dados qualitativos, os dados quantitativos terão de ser “convertidos (ou normalizados)” numa escala de 1 a 5.

Para a normalização dos parâmetros “diâmetro nominal”, “n.º ramais” e “frequência de roturas”, foi seguida uma metodologia que consiste em ter em consideração os valores introduzidos neste parâmetro, para todos os componentes do sistema, formando uma série. São depois calculados os percentis 20, 40, 60 e 80 para a série. A cada componente é atribuída uma classe, consoante o intervalo entre percentis em que se insere, de acordo com os seguintes patamares:

- os valores abaixo do percentil 20 tomam o valor 1;
- os valores acima do percentil 20 e abaixo do percentil 40 tomam o valor 2;
- os valores acima do percentil 40 e abaixo do percentil 60 tomam o valor 3;
- os valores acima do percentil 60 e abaixo do percentil 80 tomam o valor 4;
- os valores acima do percentil 80 tomam o valor 5;

O parâmetro “Redundância” é uma excepção relativamente aos demais em termos de patamares, já que o valor atribuído cresce de modo inverso com a respectiva classe de percentil. Esta relação inversa é facilmente inteligível, se se tiver em atenção que o aumento da redundância de determinado componente da rede, diminui a sua importância para o serviço prestado pela infraestrutura, ao contrário do que acontece com os outros parâmetros quantitativos. Os patamares considerados para a redundância são então os seguintes:

- os valores abaixo do percentil 20, tomam o valor 5;
- os valores acima do percentil 20 e abaixo do percentil 40, tomam o valor 4;
- os valores acima do percentil 40 e abaixo do percentil 60, tomam o valor 3;
- os valores acima do percentil 60 e abaixo do percentil 80, tomam o valor 2;
- os valores acima do percentil 80, tomam o valor 1;

No caso dos parâmetros “Pressão Estática” e “Classe de Pressão”, também eles quantitativos, a sua contribuição para o modelo não é efectuada em separado, mas sim através de uma razão entre

ambos. Começa-se então por obter a razão entre a Pressão Estática e a Classe de Pressão, resultando um valor para cada componente.

Calculam-se seguidamente os percentis 20, 40, 60 e 80 para a série de dados obtida. A cada componente individual é depois atribuído um valor, de acordo com a seguinte regra:

- o valor da razão (Pressão Estática/Classe de Pressão)  $< 0,25$  toma o valor 1;
- o valor da razão  $0,25 \leq$  (Pressão Estática/Classe de Pressão)  $< 0,50$  toma o valor 2;
- o valor da razão  $0,50 \leq$  (Pressão Estática/Classe de Pressão)  $< 0,85$  toma o valor 3;
- o valor da razão  $0,85 \leq$  (Pressão Estática/Classe de Pressão)  $< 0,95$  toma o valor 4;
- o valor da razão (Pressão Estática/Classe de Pressão)  $\geq 0,95$ , toma o valor 5.

Esta metodologia foi adoptada para dar resposta a alguns problemas surgidos no desenvolvimento do modelo e que se prendem essencialmente com a não existência de dados suficientes e com a dificuldade inerente a criar um modelo com intervalos suficientemente generalistas para abranger todos os sistemas.

Com a metodologia adoptada, o modelo adapta-se ao sistema em análise e aos dados existentes, acomodando uma grande diversidade de situações, uma vez que a valoração de cada componente depende do seu lugar na série de dados à qual pertence e para a qual contribui e não de um padrão pré-concebido.

Analisa-se seguidamente alguns parâmetros que levantam mais dificuldades. No caso do parâmetro “Diâmetro Nominal” a utilização de classes de diâmetros para “normalizar os dados” seria um exercício de difícil universalidade. Por exemplo, enquanto em pequenos sistemas de abastecimento a maioria dos componentes se situa na gama dos 63 mm aos 125 mm, em sistemas de maior dimensão podemos facilmente ter componentes do tipo tubagem com diâmetros de 350 mm ou superior.

Apesar de complexo, o exercício descrito no parágrafo anterior poderia ainda ser realizado, admitindo a sua validade para sistemas de determinada dimensão. Mais complicado seria no caso do parâmetro “N.º Ramais”. Quantos ramais por componente se deveriam considerar “normais”? E a partir de quanto seriam “Excessivos”? Se se tivesse seguido esta via, teria sido necessário criar um

modelo urbano e outro rural, sendo muito possível que se caísse na necessidade de dividir uma determinada rede de abastecimento em duas sub-redes para efeitos de análise, o que certamente complicaria a análise, perdendo-se mesmo a hipótese de comparar os resultados das duas sub-redes.

Por fim, para o caso do parâmetro “Frequência de Roturas” seria também muito difícil criar intervalos fixos para a ocorrência de roturas, aliás esta tarefa daria só *per si*, azo a uma outra dissertação de mestrado.

Como revés temos o facto de se perder a noção comparativa das prioridades de substituição para dois sistemas que não estejam no mesmo modelo, dito de outra forma se forem realizadas análises a dois sistemas em dois modelos, serão geradas duas listagens de prioridades de substituição que não podem ser comparadas entre si. Para tal ser possível teremos de colocar ambos os sistemas num mesmo modelo e criar uma listagem única.

## **6.5 Cálculos efectuados pelo modelo**

### 6.5.1 Valores e índices

Os resultados do modelo desenvolvido podem ser divididos em dois tipos diferentes, os valores e os índices. A explicação de ambos encontra-se respectivamente nos pontos 6.5.3 e 6.5.4, seguidamente apresentados. Para além de se explicar o método utilizado pelo modelo para efectuar os cálculos, apresentam-se as opções tomadas sempre que se justifique. Para tal optou-se por descrever cada parâmetro individualmente, a sua interacção com os restantes e o contributo para o resultado final.

### 6.5.2 Parâmetros calculados

Os parâmetros calculados pelo modelo são os seguintes:

- **Custo unitário de substituição** – Custo de substituição do componente “tubagem”, por metro. É calculado com base no preço do material a colocar de novo (que pode ou não ser idêntico ao original), que depende do material de substituição escolhido, do diâmetro da

tubagem, do tipo de pavimento existente, do número de ramais que lhe estão atribuídos e finalmente pelo multiplicador “Zona Histórica”.

- **Custo de substituição** – Multiplicação do “Custo unitário de substituição” pelo comprimento do componente.
- **Valor actual do componente** – Valor do componente à data da análise. O valor de substituição do componente é depreciado em função do tempo de vida útil já transcorrido, ou seja o diferencial entre a Vida Útil Inicial e a Vida Útil Remanescente. A depreciação é efectuada linearmente e a preços constantes.
- **Vida útil residual à data de avaliação** – Tempo de vida que ainda resta a um componente, descontando o tempo que já esteve em serviço (Vida útil inicial, menos o tempo de serviço já prestado à data da avaliação). Este valor é inteiramente calculado pelo modelo.
- **Vida útil residual considerando o estado de conservação** – Tempo em anos para o qual se espera que um componente desempenhe a sua função, considerando o “Estado de conservação” em que se encontrava aquando da avaliação efectuada.  
Este parâmetro é calculado através da multiplicação da “Vida útil residual à data avaliação” por um factor de correcção, que depende da “Avaliação do Estado de Conservação”. Os factores de correcção utilizados são apresentados na Quadro 6.11.

**Quadro 6.11. Factor de correcção da vida útil residual à data de avaliação para a vida útil residual considerando o estado de conservação.**

<b>Estado de conservação</b>	<b>Vida útil residual considerando o Estado de conservação</b>
Perfeito/Excelentes Condições	+20% (Vida Útil Inicial - Vida Útil Residual à Data de Avaliação)
Boas Condições	+10% (Vida Útil Inicial - Vida Útil Residual à Data Avaliação)
Condições Normais	+ 0% (Vida Útil Inicial - Vida Útil Residual à Data de Avaliação)
Más Condições	-50% da Vida Útil Residual à Data de Avaliação
Componente Quase Inutilizado	-100% da Vida Útil Residual à Data de Avaliação

Assim, no caso do “Estado de conservação” ser “Perfeito/excelentes condições”, “Boas condições” ou “Condições normais” é adicionado um tempo de vida à “Vida útil residual à data de avaliação”, igual a uma percentagem (20%, 10%, 0%), respectivamente, da vida já passada, (dada pela diferença entre a “Vida útil inicial” e a “Vida útil residual à data de avaliação”).

No caso do “Estado de conservação” ser “Más condições” ou “Componente quase Inutilizado”, a “Vida útil residual à data de avaliação” é reduzida em 50% e 100%, respectivamente. De notar que no caso do “Estado de conservação” ser de “Componente quase inutilizado” a vida útil passa na prática a 0 (zero), prevendo-se a imediata substituição do componente.

- **Vida útil remanescente** – Este parâmetro é a vida útil efectivamente utilizada nos cálculos, e representa o tempo, em anos, para o qual se espera que o componente realize a sua função. Tem já em conta tempo passado desde a sua instalação e a avaliação do estado de conservação e efectua a correcção desde a data em que foi efectuada a avaliação do estado até à data em que se está a efectuar a análise.  
O valor obtido em “Vida útil considerando o estado de conservação” é válido para a data em que se faz a análise, é pois necessário efectuar uma correcção, uma vez que não é provável que se realize uma nova avaliação de todos os componentes da rede de cada vez que se pretende efectuar a análise dos mesmos através desta folha de cálculo. Essa correcção tem em conta a data em que foi efectuada a avaliação do estado até à data em que se está a efectuar a análise da rede, descontando esse diferencial de tempo à “Vida útil considerando o estado de conservação”.
- **Data de investimento recomendada** – Data em que se prevê a substituição do componente e que é função da Vida Útil Remanescente (ou do preenchimento do campo Oportunidade/Imposição). É com base nesta data para cada componente que é gerado o Plano de Investimento.

### 6.5.3 Valores e Índices calculados

#### **Índice de Valor da Infra-estrutura (IVI)**

Dividindo o valor actual dos activos infra-estruturais pelo valor da sua respectiva substituição, obtém-se um índice designado por “Índice de Valor da Infra-estrutura” (IVI). Este índice foi proposto por Alegre (2007), tendo sido pela primeira calculado para um sistema real no presente trabalho. O IVI é, em termos matemáticos, traduzido pela expressão seguinte:

$$IVI = \frac{\sum_{i=1}^n \left( \frac{cs_i \cdot vr_i}{vu_i} \right)}{\sum_{i=1}^n cs_i} \quad \text{Equação 6.1}$$

em que:

$IVI$  = Índice de Valor da Infra-estrutura;

$n$  = n.º total de activos;

$cs_i$  = custo de substituição do activo  $i$ ;

$vr_i$  = vida útil residual do activo  $i$ ;

$vu_i$  = vida útil do activo  $i$ ;

O “IVI apresenta valores da ordem dos 50% para infra-estruturas estabilizadas, onde as intervenções de reabilitação compensam a depreciação por envelhecimento. Se o IVI for muito superior a 50% então tal é um indicador de que:

- a) a rede é ainda “nova”;
- b) a rede embora “antiga”, atravessa uma fase de crescimento;
- c) a entidade gestora está a sobre-investir em reabilitação.

Se o IVI for muito inferior a 50%, tal indicia que a rede se encontra mais envelhecida do que aquilo que devia e está carenciada de investimentos em termos de reabilitação.

Também facilmente se pode perceber que, numa infra-estrutura em exploração estabilizada, os componentes no seu conjunto, estarão em média a 50% da sua vida útil, desde que a amostra seja suficientemente grande, e a vida útil e a data de instalação de cada activo sejam elementos independentes. De forma a realizar uma demonstração empírica do anteriormente enunciado, Alegre

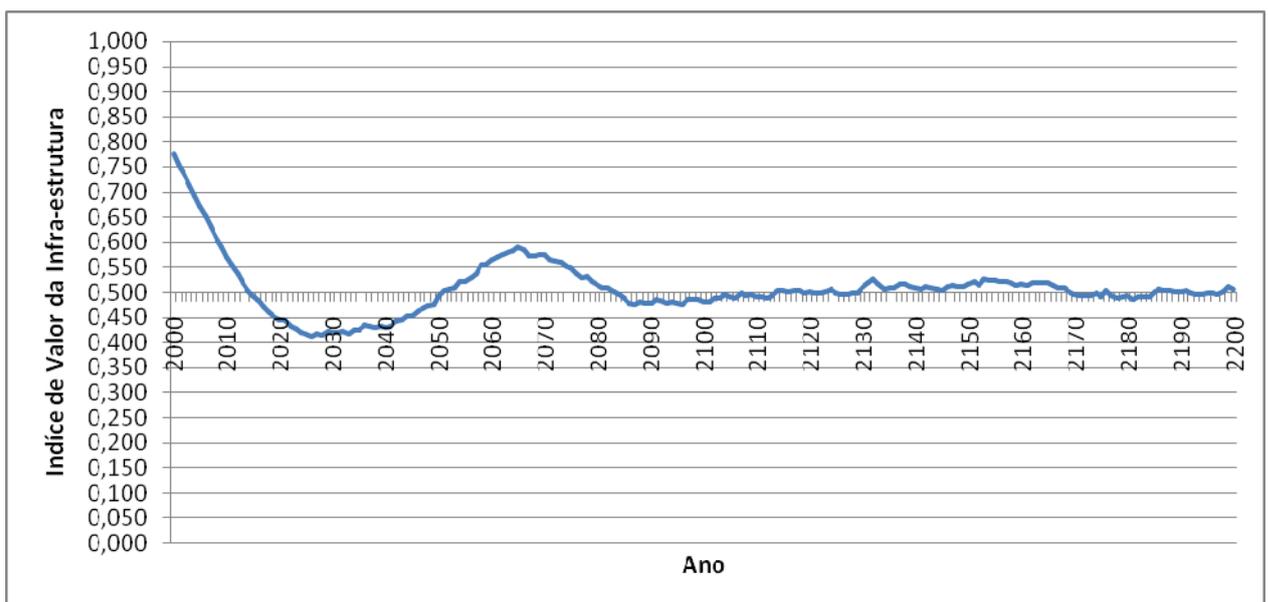
(2007) efectuou uma simulação baseada numa infra-estrutura fictícia. As características escolhidas para a infra-estrutura procuram ser consistentes com a realidade das pequenas entidades gestoras de abastecimento de água existentes em Portugal, e são as seguintes:

- n.º de componentes/activos considerados - 1000 componentes;
- a vida útil de cada componente é gerada pelo modelo, entre 30 e 75 anos;
- a data de instalação de cada componente é gerada pelo modelo, entre 1980 e 2000;
- a simulação é realizada desde o ano 2000 até 2200;
- o valor de cada componente é gerado pelo modelo, entre 50 e 350 unidades monetárias.

A simulação obedece ainda às seguintes hipóteses simplificativas:

- depreciação linear dos activos ao longo da sua vida útil;
- o valor de substituição é igual ao valor original do componente (implica também preços constantes);
- substituição do componente no final da sua vida útil.

A Figura 6.2 sintetiza o resultado obtido.



**Figura 6.2. Evolução do “Índice de valor da infra-estrutura ao longo do tempo.**

(Alegre, 2007)

O cálculo deste índice foi aqui desenvolvido com o objectivo essencial de se poder perceber o estado actual das infra-estruturas, especialmente em termos de quantidade de investimento. No entanto poderá ser utilizado pelas entidades detentoras de sistemas de infra-estruturas, aquando da atribuição de concessões e realizações de contratos de concessão permitindo uma noção do estado geral da infra-estrutura no início e no fim do período da concessão. Uma outra aplicabilidade prática poderá ser a sua utilização pela entidade reguladora, com o objectivo de incentivar a aplicação de medidas e políticas de reabilitação, tanto no âmbito das entidades gestoras locais, como a nível regional ou mesmo nacional.

### **Idade Média da Rede**

O modelo calcula a “Idade Média da Rede” somando a idade de cada componente (considerando a data de entrada em funcionamento), ponderada pelo seu comprimento, dividindo depois pelo comprimento total da rede. Este valor é então a idade média ponderada de todos os componentes da rede, em que o factor de ponderação é o comprimento. Matematicamente pode ser expresso através da seguinte expressão:

$$IMR = \frac{\sum_{i=1}^n (id_i \cdot c_i)}{\sum_{i=1}^n c_i} \quad \text{Equação 6.2}$$

em que:

$IMR$  = Idade Média da Rede;

$n$  = n.º total de activos;

$id_i$  = idade do activo  $i$ ;

$c_i$  = comprimento do activo  $i$ ;

Apesar da subjectividade que existe em avaliar a idade média da rede da forma acima mencionada, entende-se que é útil para a entidade gestora ter uma clara noção da idade média da rede.

Cabe aqui uma chamada de atenção para o Indicador de Desempenho proposto pelo IRAR no seu Guia Técnico (IRAR, 2004). Assim é proposto um indicador “Fi35 – Idade média do imobilizado corpóreo (%)”, que é calculado da seguinte forma:

$$F135 = \frac{\textit{Amortização acumulada do imobilizado corpóreo}}{\textit{Imobilizado corpóreo bruto}}$$

Equação 6.3

Este indicador tem a vantagem de ser de cálculo bastante expedito e passível de ser realizado nas entidades gestoras, uma vez que os dados necessários estão (ou deveriam estar) disponíveis. No entanto, e como é indicado no próprio Guia Técnico, a “idade média” calculada desta forma implica considerar que a vida útil técnica e económica, são iguais. É este pressuposto subjacente ao conceito que o diferencia claramente do indicador calculado neste trabalho onde é a vida útil técnica que se pretende como base.

Esta diferenciação acarreta também diferenças práticas nos valores obtidos. Assim, é expectável que a “idade média da rede” seja maior na metodologia preconizada pelo IRAR (claramente contabilística), uma vez que a vida útil económica é normalmente menor do que a vida técnica.

A opção da entidade reguladora por este indicador económico revela uma perspectiva mais conservadora, estando a avaliar as “Idades Médias da Rede” como mais velhas do que a realidade técnica.

Salienta-se que no cálculo do indicador “Idade média da rede” é dado por uma média simples, ou seja, todos os componentes têm o mesmo peso. Naturalmente que esta simplificação faz com que o resultado possa apresentar alguma variação em função da forma como a rede é separada em componentes.

### **Valor de Manutenção Recomendado**

O Valor de Manutenção Recomendado (“capital maintenance”, na terminologia anglo-saxónica) é definido como o montante que é necessário investir na rede (ou qualquer outra infra-estrutura), para compensar a depreciação dos seus componentes. Este conceito fará sentido apenas em termos de valores globais da rede, isto é, trata-se de uma indicação de qual o montante global a investir em manutenção/reabilitação/substituição. Trata-se de um índice proposto pelo NRC do Canadá (Vanier, 2000a).

Quanto ao valor gerado pelo modelo em si, é calculado adicionando, para cada componente, um dos seguintes valores:

- o valor da substituição do componente, caso tenha atingido o final da sua “Vida útil remanescente”;
- o valor da depreciação anual do componentes no caso de não ter sido atingido o final “Vida útil remanescente”.

No caso de componentes individuais, deverá ser estabelecida uma lista de prioridades de intervenção e, seguindo essa lista de prioridades, gerar um quadro ou programa de investimentos que para o ano seguinte atinja pelo menos o “Valor de manutenção recomendado”.

O “Valor de manutenção recomendado” é gerado pelo modelo apenas para o ano seguinte ao ano em que é realizada a análise, tal acontece porque o valor para anos subsequentes, dependerá dos investimentos entretanto realizados, não sendo plausível o seu cálculo a longo prazo.

É ainda importante referir que o valor aconselhado é o mínimo essencial para não diminuir o IVI. Numa situação em que o IVI seja demasiado elevado, poderá a entidade gestora optar por não investir, deixando desvalorizar propositadamente a infra-estrutura.

### **Índice de Dificuldade de Intervenção**

Este índice pretende avaliar o grau de dificuldade de intervenção no componente e é utilizado como elemento auxiliar no estabelecimento da lista de prioridades de intervenção. A lista de prioridades de intervenção referida é essencialmente a ordenação descendente da “Prioridade de intervenção”, a calcular no ponto 6.5.4.

Em termos conceptuais, no modelo adoptado, quanto maior for a dificuldade de intervir no componente, mais tarde a mesma deverá ocorrer. Embora admitindo que este conceito possa vir a ser alvo de discussão e crítica, no plano teórico, não é menos verdade que em termos pragmáticos corresponde ao que acontece na prática. Optou-se, então, por traduzir a realidade subjacente à tomada de decisões de gestão e assumir de forma clara que, *se é difícil intervir, vamos fazê-lo o mais tarde possível.*

O cálculo do “Índice de dificuldade de intervenção” é efectuado tendo em consideração os dados de base introduzidos no modelo. De todos os dados de base introduzidos, considerou-se que apenas alguns influenciam directamente a dificuldade de intervir em determinado componente. Por intervenção entende-se substituição ou renovação do componente.

**Quadro 6.12. Ponderação de factores que influenciam o Índice de Dificuldade de Intervenção.**

<b>Factores influenciadores</b>	<b>Ponderação percentual no Índice de Dificuldade de Intervenção</b>
<u>Pressão estática</u> Classe de pressão	0%
Diâmetro nominal	10 %
Condições de instalação	5 %
N.º de ramais	25%
Importância social	0%
Tipo de pavimento	30%
Condições de tráfego	30%
Frequência de roturas	0%
Avaliação do estado actual	0%
Redundância	0%

O modelo de cálculo desenvolvido neste trabalho permite ao utilizador modificar livremente a ponderação de cada factor e a sua influência no “Índice de Dificuldade de Intervenção”. A única restrição a ter em consideração é que o somatório das diversas ponderações deve ser igual a 100%.

### **Índice de Prioridade de Intervenção**

Este índice pretende avaliar a prioridade de intervenção no componente e é utilizado como elemento auxiliar no estabelecimento da lista de prioridades de intervenção. A lista de prioridades de intervenção resulta da ordenação descendente da “Prioridade de intervenção”.

Em termos conceptuais, no modelo adoptado, quanto maior for a prioridade de intervenção no componente, mais cedo essa mesma intervenção deverá ocorrer.

O cálculo do “Índice de prioridade de intervenção” é efectuado de modo semelhante ao Índice de dificuldade de intervenção”, embora com base em factores e pesos diferentes, apresentados no Quadro 6.13.

**Quadro 6.13. Ponderação de factores que influenciam o Índice de prioridade de intervenção.**

<b>Factores influenciadores</b>	<b>Ponderação percentual no Índice de Prioridade de Intervenção</b>
<u>Pressão estática</u> Classe de pressão	5%
Diâmetro nominal	5%
Condições de instalação	0%
N.º de ramais	15%
Importância social	10%
Tipo de pavimento	0%
Condições de tráfego	0%
Frequências de roturas	35%
Avaliação do estado actual	30%
Redundância	0%

O modelo de cálculo desenvolvido neste trabalho permite ao utilizador modificar livremente a ponderação de cada factor e a sua influência no “Índice de prioridade de intervenção”. A única restrição a ter em consideração é que o somatório das diversas ponderações deve ser igual a 100%.

### **Índice de Importância Sistémica**

O “Índice de importância sistémica” pretende avaliar a importância de determinado componente na globalidade da rede de abastecimento. No conceito de “importância de determinado componente” cabe ainda a análise da zona que é por ele servida. A importância sistémica do componente é utilizada como elemento auxiliar no estabelecimento da lista de prioridades de intervenção. A lista de prioridades de intervenção referida, é essencialmente a ordenação descendente da Prioridade de Intervenção, a calcular no ponto 6.5.4.

Em termos conceptuais, no modelo adoptado, quanto maior for a importância sistémica do componente, mais cedo essa mesma deverá intervenção deverá ocorrer (no caso, não se “arriscará” tanto a rotura do mesmo)

O cálculo do “Índice de Importância Sistémica” é efectuado tendo em consideração os dados de base introduzidos no modelo. De todos os dados de base introduzidos, considerou-se que apenas alguns influenciam directamente a prioridade de intervir em determinado componente. Por intervenção entende-se intervenção como substituição ou reabilitação.

**Quadro 6.14. Ponderação de factores que influenciam o Índice de Importância Sistémica.**

<b>Factores Influenciadores</b>	<b>Ponderação percentual no Índice de Importância Sistémica</b>
<u>Pressão estática</u> Classe de pressão	0%
Diâmetro nominal	50 %
Condições de instalação	0%
N.º de ramais	0%
Importância social	20 %
Tipo de pavimento	0%
Condições de tráfego	0%
Frequência de roturas	0%
Avaliação do estado actual	0%
Redundância	30 %

O modelo de cálculo desenvolvido neste trabalho permite ao utilizador modificar livremente a ponderação de cada factor e a sua influência no “Índice de importância sistémica”. A única restrição a ter em consideração é que o somatório das diversas ponderações deve ser igual a 100%.

#### 6.5.4 Prioridade de Substituição

A “Prioridade de Substituição” resulta da utilização conjunta do Índice de Dificuldade de Intervenção, do Índice de Prioridade de Intervenção e do Índice de Importância Sistémica. Estes três índices são ponderados através das percentagens apresentadas no Quadro 6.15. É importante notar

que o Índice de Dificuldade de Intervenção tem uma ponderação negativa, pois, como já referido anteriormente, a dificuldade de intervenção é inversamente proporcional à prioridade de substituição.

Também no cálculo da Prioridade de Substituição é possível modificar livremente a ponderação atribuída pelo modelo, tendo como única restrição o facto de que o somatório das diversas ponderações deve ser igual a 100%.

**Quadro 6.15. Ponderação de factores que influenciam a Prioridade de Substituição.**

<b>Índices Calculados pelo Modelo</b>	<b>Ponderação percentual para cálculo da Prioridade de Substituição</b>
<i>Índice de Dificuldade de Intervenção</i>	- 50 %
<i>Índice de Prioridade de Intervenção</i>	80 %
<i>Índice de Importância Sistémica</i>	70 %

O cálculo da Prioridade de Substituição é ainda influenciado pelos multiplicadores “Zona Histórica” e “Prioridade Externa”.

Estes multiplicadores já apresentados em 6.3.4 influenciam respectivamente o Índice de Dificuldade de Intervenção (multiplicador “Zona Histórica”) e o Índice de Prioridade de Intervenção (multiplicador “Prioridade Externa”).

O multiplicador Zona Histórica pode ter apenas dois valores, “não” ou “sim”. No caso de não ser especificado, o modelo assume o valor “não” isto é, o “Índice de dificuldade de intervenção” é multiplicado pela unidade, mantendo o seu valor inalterado. Caso o multiplicador “Zona Histórica” seja activado, (*i.e.*, o seu valor seja colocado como “sim”), então o Índice de “dificuldade de intervenção” é multiplicado por 2, vendo o seu peso duplicado aquando do cálculo da “Prioridade de substituição”. Tal como para praticamente todos os parâmetros do modelo, também este é alterável pelo utilizador.

O multiplicador “Prioridade externa” pode assumir três valores, “sem prioridade” (assumido por defeito para todos os componentes do modelo), “alta” e “muito alta”. Analisando caso a caso, temos então que para a situação mais comum, “sem prioridade”, o multiplicador assume o valor 1;

para a situação de prioridade “Alta”, o multiplicador assume o valor 2; e para a situação de prioridade “Muito Alta”, o multiplicador assume o valor 4. Também neste caso os valores 1, 2 e 4 são modificáveis pelo utilizador.

O valor assumido pela “Prioridade externa” é então multiplicado pelo “Índice de prioridade de intervenção”, vendo este último o seu valor mantido, duplicado ou quadruplicado aquando do cálculo da “Prioridade de substituição”. É de notar que se o multiplicador “Prioridade externa” assumir o valor de 4, a “Prioridade de substituição” cresce bastante, de que resulta a recomendação de substituição a muito curto prazo do componente.

A “Prioridade de substituição” é então calculada com base na fórmula:

$$PS = F_p IDI \cdot IDI \cdot ZH + F_p IPI \cdot IPI \cdot PE + F_p IIS \cdot IIS \quad \text{Equação 5.4}$$

em que:

$PS$  = Prioridade de Substituição;

$IDI$  = Índice de Dificuldade de Intervenção;

$F_p IDI$  = Factor Ponderação do Índice de Dificuldade de Intervenção;

$IPI$  = Índice de Prioridade de Intervenção;

$F_p IPI$  = Factor Ponderação do Índice de Prioridade de Intervenção;

$IIS$  = Índice de Importância Sistémica;

$F_p IIS$  = Factor Ponderação do Índice de Importância Sistémica;

$ZH$  = Zona Histórica;

$PE$  = Prioridade Externa.

Depois de calculada a “Prioridade de substituição” para cada componente de acordo com a fórmula, obtém-se um vasto conjunto de valores cuja gama não se conhece *a priori*, uma vez que depende dos dados introduzidos.

De forma a tornar a “Prioridade de substituição” de cada componente mais inteligível relativamente à totalidade dos componentes, recorreu-se a um expediente matemático que consiste em transformar todos os valores da “Prioridade de Substituição” em níveis de uma escala de 0 a 10. O valor mínimo obtido no cálculo da “Prioridade de substituição” toma o valor 0, enquanto o máximo

toma o valor 10. Todos os outros são então linearmente distribuídos dentro do intervalo. Esta transformação tem a vantagem de facilitar a leitura dos resultados obtidos.

Calculadas as “Prioridades de substituição” para todos os componentes, podem ser ordenadas por ordem decrescente (através dum simples filtro de MS® Excel). Esta operação dá origem a uma listagem de componentes que deverão ser prioritariamente substituídos. A utilidade prática duma listagem deste tipo é clara, em termos de apoio à escolha do investimento a realizar, a curto e médio prazo.

#### 6.5.5 Plano de investimento

O modelo desenvolvido gera um Plano de Investimento preliminar, que prevê as datas de substituição para todos os componentes.

O Plano de Investimento tem um horizonte temporal de 45 anos e inclui o ano e o valor de substituição para todos os componentes. A incerteza associada ao modelo em si, bem como a todos os parâmetros individuais calculados, leva a que este Plano de Investimento não deva ser encarado como um documento vinculativo, mas sim como uma linha orientadora e de antevisão do futuro, essencialmente em termos de valores globais.

### 6.6 Análise de sensibilidade do modelo

Tendo em consideração que este modelo utiliza dados qualitativos para geração de resultados e que a exactidão e a fiabilidade de alguns dados não são elevadas, importa analisar a sensibilidade do modelo a erros de avaliação nos dados introduzidos.

Para efectuar a necessária análise de sensibilidade ao modelo proposto, reduziu-se a fórmula do “Índice de prioridade de substituição” à forma mais simplificada possível, com referência directa aos parâmetros introduzidos, que continuarão variáveis (serão as variáveis a estudar), mas transformando os pesos relativos em constantes.

A consequência directa do exposto no parágrafo anterior é que a análise de sensibilidade efectuada é válida apenas para o modelo proposto, dado que a modificação dos pesos relativos dos diversos parâmetros por parte do utilizador, invalida os resultados seguidamente expostos.

Utilizando então como constantes os pesos relativos enunciados nos Quadro 6.12. a Quadro 6.14., podemos transformar a fórmula do Índice de Prioridade de Substituição na fórmula seguinte:

$$\text{IPS} = 0,34 \times \text{Diâmetro Nominal} + 0,28 \times \text{Frequência Roturas} + 0,24 \times \text{Avaliação do Estado Actual} + 0,22 \times \text{Importância Social} + 0,21 \times \text{Redundância} + 0,04 \times \text{Relação Pressão Estática/Classe Pressão} - 0,005 \times \text{N.º Ramais} - 0,025 \times \text{Condições Instalação} - 0,15 \times \text{Tipo Pavimento} - 0,15 \times \text{Condições Tráfego}$$

Para uma melhor visualização dos parâmetros da fórmula, os resultados foram colocados em forma de tabela. Uma vez que temos parâmetros que contribuem positivamente e negativamente para o Índice de Prioridade de Substituição, é também importante perceber qual o peso de cada parâmetro em valor absoluto (independentemente de contribuir positiva ou negativamente para o cálculo).

**Quadro 6.16. Importância percentual de cada parâmetro, no Índice de Prioridade de Substituição.**

<b>Parâmetro Considerado</b>	<b>Importância percentual relativa</b>	<b>Importância percentual absoluta</b>
Diâmetro nominal	34 %	20,48 %
Frequência de roturas	28 %	16,87 %
Avaliação do estado actual	24 %	14,46 %
Importância social	22 %	13,25 %
Redundância	21 %	12,65 %
Tipo de pavimento	- 15 %	9,04 %
Condições de tráfego	-15 %	9,04 %
Relação pressão estática/classe de pressão	4 %	2,41 %
Condições de instalação	- 2,5 %	1,50 %
N.º de ramais	- 0,5 %	0,30 %

Mais do que uma análise parâmetro a parâmetro importa verificar qual dos parâmetros, está mais sujeito a erro e destes quais os que mais influenciam o comportamento do modelo.

Começando a análise pelos parâmetros cujos valores são conhecidos, ou menos sujeitos a erro, pode-se concluir que o parâmetro mais influente é o “Diâmetro Nominal”. Este parâmetro, para além de ter um peso relativo bastante elevado, é também dos menos sujeitos a erro. Salvo erro na elaboração do cadastro, a incerteza associada a este parâmetro será nula.

O parâmetro “Importância Social” tem também uma elevada exactidão, dado ser estabelecida pela entidade gestora em função da existência ou não de determinado tipo de cliente servido.

O parâmetro “Tipo de Pavimento” também é exacto, podendo apenas registar-se alguma dificuldade na sua classificação, dentro das classes sugeridas. Afigura-se no entanto que, mesmo nesse caso, a dificuldade será mínima, não sendo de prever erros significativos.

O parâmetro “N.º de ramais” já é um pouco menos exacto, embora ainda se enquadre no grupo dos parâmetros melhor conhecidos. Existem duas situações correntes: ou esta informação existe e é fiável, ou as entidades gestoras não dispõem de cadastro actualizado com esta informação é necessário fazer estimativas a partir do número de edifícios e a exactidão baixa um pouco. Surpreendente e sem dúvida merecedor de chamada de atenção é o facto de este parâmetro ter uma importância verdadeiramente residual no cálculo do Índice de Prioridade de Substituição, tendo um peso tão importante no Índice de Dificuldade de Intervenção e no Índice de Prioridade de Intervenção. Tal deve-se claramente ao facto destes índices contribuírem positiva e negativamente para o Índice de Prioridade de Substituição.

Por último, nesta elocagem de parâmetros cujos valores são conhecidos com elevado grau de exactidão, têm-se as “Condições de tráfego”. Este parâmetro é qualitativo, mas analisando o quadro das categorias e da valoração disponível, também não é de crer a existência de erros grosseiros, podendo no entanto admitir-se um ou outro caso de incorrecta avaliação.

Em termos de valores absolutos, pode referir-se o facto de aproximadamente 52 % do valor de cálculo do índice corresponder a parâmetros objectivos, sendo este um valor claramente interessante do ponto de vista da fiabilidade do modelo.

Quanto aos parâmetros cujos valores têm uma probabilidade de erro “média/baixa”, ou pelo menos não muito elevada, podem ser considerados os parâmetros “Relação Pressão Estática/Classe de Pressão” e “Redundância”.

O primeiro “Relação Pressão Estática/Classe de Pressão” pode ser obtido de forma bastante aproximada através da cartografia ou de um modelo de simulação hidráulica. O facto de estar na categoria de probabilidade de erro “média/baixa” não advém da dificuldade de obter um valor exacto, mas na possibilidade de a não existência de um modelo de simulação levar à colocação de valores aproximados. Caso exista um modelo de simulação da rede devidamente calibrado, pode-se considerar este parâmetro assume exactidão elevada. Importa ainda referir que o valor introduzido não é a pressão estática na rede, mas sim uma relação entre a pressão estática e a classe de pressão. Isto leva a que mesmo erros de 10 m.c.a., possam não ser suficientes para fazer qualquer diferença no parâmetro, na sua forma qualitativa.

Quanto ao segundo parâmetro, a Redundância, pode parecer à primeira vista estranho estar incluído na classe de probabilidade de erro “média/baixa”. De facto, no caso de redes ramificadas, a redundância é conhecida e igual a zero, pelo que a grande maioria dos valores introduzidos é igual a zero e é exacto. Contudo, no caso de redes emalhasadas será importante ter especial cuidado com este parâmetro; em redes totalmente ramificadas este parâmetro será “neutro”, não influenciando o Índice de Prioridade de Substituição.

Em termos de valores absolutos, pode referir-se que aproximadamente 67 % do valor de cálculo do índice, tem uma baixa probabilidade de estar errada. O que surpreende, face ao tipo de modelo adoptado.

Quanto aos parâmetros cujos valores podem ser considerados de “média/alta” probabilidade de erro, podem referir-se a *Avaliação do Estado Actual* e *Frequência de Roturas*.

O parâmetro *Frequência de Roturas* pode numa primeira aproximação, ser considerado idêntico ao indicador de desempenho AA16 – Avarias em condutas (n.º/100 km/ano), sendo depois alterado quando as condições o justifiquem. Esta metodologia permite diminuir grandemente o erro associado à falta de dados para este parâmetro, uma vez que a alteração do valor generalista, terá de ser propositada e pensada, não sendo provável a colocação de valores irrealistas por parte do utilizador.

O parâmetro *Avaliação do Estado Actual*, é aquele que, pelo facto de depender de opinião subjectiva, mais potencia o aparecimento de erros e deve ser cuidadosamente avaliado antes de ser colocado.

Nesta análise de sensibilidade não foram considerados os multiplicadores “Zona histórica” e “Prioridade externa”, uma vez que estes se destinam precisamente a alterar os resultados do modelo de forma activa e premeditada.

## **6.7 Análise SWOT do modelo**

### **6.7.1 Objectivo do modelo e da análise SWOT**

Procura-se nesta secção avaliar as vantagens, desvantagens, pontos fortes e pontos fracos, do modelo desenvolvido. Foi solicitado ao Director de Concessão da empresa Águas do Marco, Eng.º Altino Conceição, a sua opinião e colaboração directa nesta análise SWOT.

Como em todas as análises SWOT, comece-se por recordar o objectivo que se pretende alcançar com o modelo. Assim, o objectivo do modelo criado e da aplicação prática é o de, através de dados de base bastante simples e acessíveis, gerar uma lista de prioridades de substituição e definir, em termos globais e indicativos, os investimentos a realizar numa perspectiva de longo prazo.

A análise SWOT tem em vista monitorizar os resultados da tese e identificar caminhos de melhoria.

### 6.7.2 Pontos Fortes (“Strengths”)

A maioria dos modelos de Gestão Patrimonial de Infra-estruturas actualmente disponíveis ou em evolução são exigentes (“data eager”) em termos de necessidade de dados e de extrapolação dos mesmos, em especial no que respeita a roturas na rede. O principal ponto forte deste modelo é a possibilidade que oferece aos utilizadores de tirarem partido da informação existente, ainda que seja muito limitada ou tenha carácter apenas qualitativo. Basta dispor de um cadastro actualizado, uma passagem pelos locais e uma conversa com as pessoas que trabalham no terreno, para se poder colocar o modelo em funcionamento, obtendo resultados muito mais sustentados do que com as práticas actuais de definição dos planos de investimento em obras de reabilitação dos sistemas.

Trata-se além disso de um modelo desprezioso, que não recorre a elaborados modelos matemático/estatísticos, cuja sustentação em termos reais e práticos é muitas vezes duvidosa. Baseia-se num raciocínio simples, linear e orientado para a obtenção de resultados.

A plataforma é bastante flexível e permite uma evolução e uma interacção com outras ferramentas bastante simples. Sendo uma ferramenta aberta, baseada em MS<sup>®</sup> EXCEL, é facilmente integrável com outros sistemas de informação e de gestão, tais como os sistemas de telegestão, os sistemas de informação geográfica, os sistemas de gestão de clientes, etc. A migração para um sistema mais complexo, aproveitando os dados recolhidos é possível.

O utilizador pode adaptar à sua medida quase todas as variáveis consideradas no modelo. Isto permite a consolidação dos dados. Com a aplicação continuada do modelo é possível afinar alguns pressupostos do modelo inicialmente desconhecidos ou incorrectamente estimados. Permite igualmente fixar dados que não sofrem alteração ao longo do tempo.

### 6.7.3 Pontos Fracos (“Weaknesses”)

Os principais pontos fracos do modelo prendem-se essencialmente com dois aspectos que se justificam seguidamente. O primeiro aspecto é a excessiva dependência da experiência como ponto de alavancagem dos resultados, tanto na atribuição de valor aos diversos parâmetros, como na distribuição percentual dos diversos factores do modelo. A experiência individual pode ser enviesada por ideias feitas, pré-concebidas, sem sustentação, que podem contribuir para a introdução de

parâmetros errados. Como exemplo podem-se referir casos em que a ocorrência em determinada área de duas ou três roturas continuadas ou de difícil resolução criaram a ideia de que seria uma zona problemática, o que até pode nem corresponder à verdade. Também o gosto pessoal por determinado equipamento ou material, pode influenciar a decisão sobre a “qualidade” real dos componentes.

O segundo aspecto é a falta de consideração de alguns parâmetros que claramente influenciam a Vida Útil das condutas e que aparecem normalmente na bibliografia da especialidade, como a composição dos solos, a temperatura/clima, entre outros. Além disso, não consegue ainda um modelo de previsão de Vida Útil fiável, ou exacto.

Um terceiro aspecto, menos importante, é que independentemente do facto do modelo apresentar resultados com um número restrito de dados, existe alguma necessidade de algum histórico de informação sistematizada para consolidação dos resultados.

#### 6.7.4 Oportunidades (“Opportunities”)

As oportunidades de melhorar o modelo, quer a nível conceptual como prático, são bastante extensas, uma vez que se trata duma ferramenta de “iniciação” e portanto algo rudimentar. Este aspecto é novamente abordado mais adiante no ponto Desenvolvimentos Futuros da Ferramenta de Apoio à G.P.I.

Em termos de oportunidade de implementação do modelo, o AGORA, é o momento ideal. A maioria das entidades gestoras em Portugal, tem uma dimensão reduzida e uma estrutura operativa incipiente e insuficiente. Esta situação abre as portas a um modelo bastante simples como o proposto.

O grande número de Entidades Gestoras presentes no mercado português (mais de 300 pequenas entidades), potencia a divulgação e utilização do modelo. Se a esse factor se adicionar o facto de praticamente não existirem no mercado nacional, ferramentas similares, compreende-se a janela de oportunidade que se abre.

A temática e a importância da Gestão Patrimonial de Infra-estruturas, estão cada vez mais presentes nas preocupações dos administradores das entidades gestoras. A necessidade de reflexão teórica sobre o tema e a criação de modelos teórico/práticos são carências emergentes.

Ao mencionado no parágrafo anterior, não é concerteza alheio o facto dos recursos disponíveis, com especial enfoque no Fundos Comunitários, estarem no seu término. Assim e face à escassez de recursos financeiros em condições favoráveis que se avizinha a procura de sustentabilidade é fundamental. É neste ponto que este modelo fornece a sua contribuição.

Por último, é de referir que à luz da actual evolução do enquadramento legal português, com o aumento da pressão reguladora sobre a gestão efectuada pelas diversas entidades por responsáveis por sistemas de abastecimento de água, é de crer que o IRAR aumente a exigência, sugerindo (ou exigindo) a integração da Gestão Patrimonial de Infra-estruturas, e respectivos modelos de apoio.

#### 6.7.5 Ameaças (“Threats”)

A principal ameaça ao modelo teórico/prático produzido, é o aumento do seu grau de sofisticação, através de “upgrades”, para níveis de necessidade de dados grandes, o que perverteria a sua orientação inicial. Apesar de, se sustentada, ser uma evolução benéfica, necessária e aconselhável.

Uma outra ameaça é a própria evolução da própria entidade gestora, em termos de capacidade para gerar, armazenar e utilizar de forma sistemática um maior número de dados. O que desadequará este modelo, permitindo a evolução para modelos mais sofisticados e mais exigentes em termos de dados.

A ferramenta desenvolvida é algo rudimentar quando comparada com outros modelos internacionais. Apesar de representar uma abordagem diferente, não é de crer que se possa desenvolver no âmbito de pequenas entidades gestoras. Assim, a necessidade de sofisticação das entidades gestoras que irá inevitavelmente surgir, poderá levar, não ao evoluir desta ferramenta para patamares de sofisticação superior, mas sim à adopção de ferramentas internacionais.

Por último é de referir uma ameaça conjuntural, que é a actual tendência do mercado para a concentração de entidades gestoras em sistemas multimunicipais, com a natural e consequente diminuição do número de pequenas Entidades Gestoras.



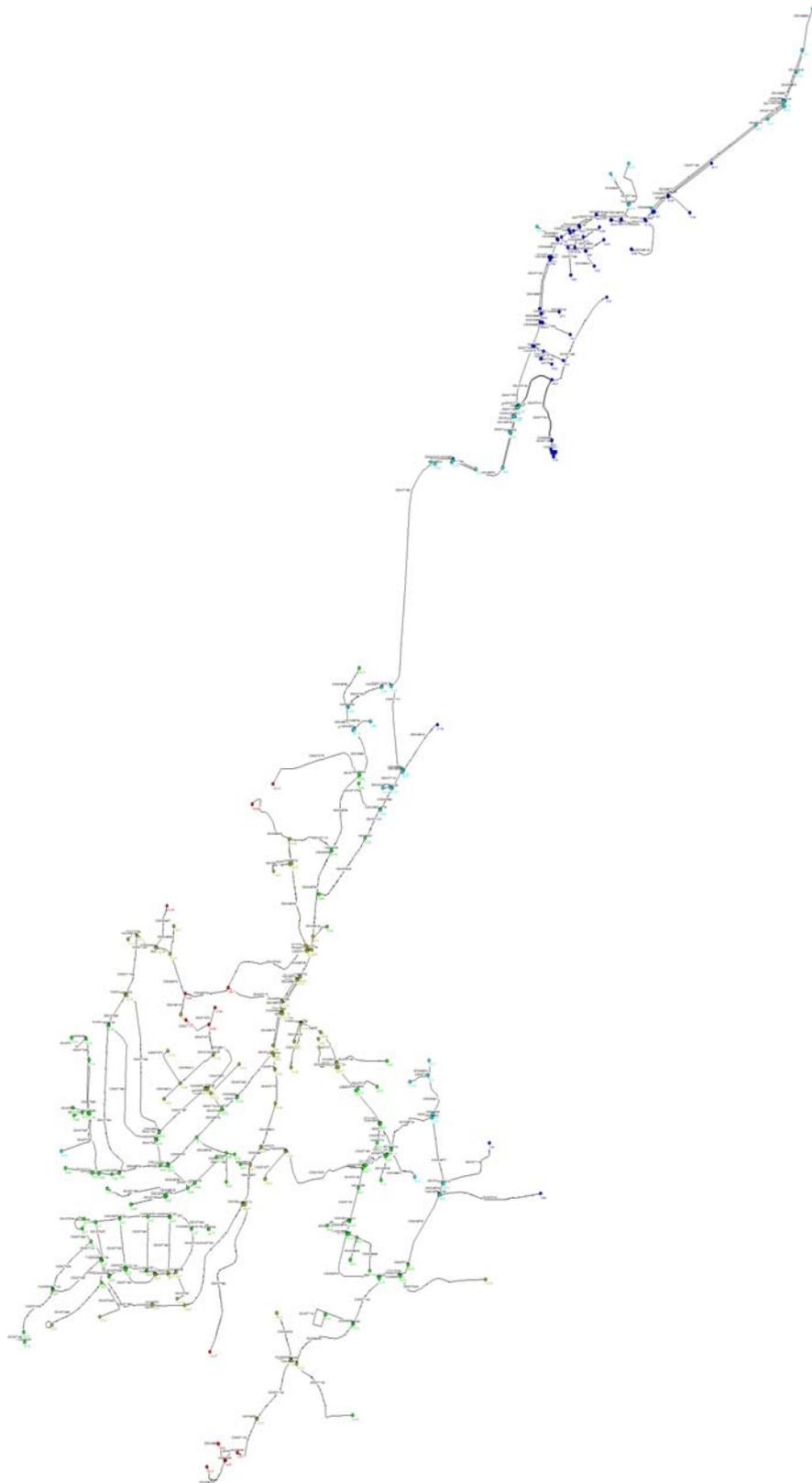
## **7 CASO DE ESTUDO - ÁGUAS DO MARCO**

### **7.1 Nota introdutória**

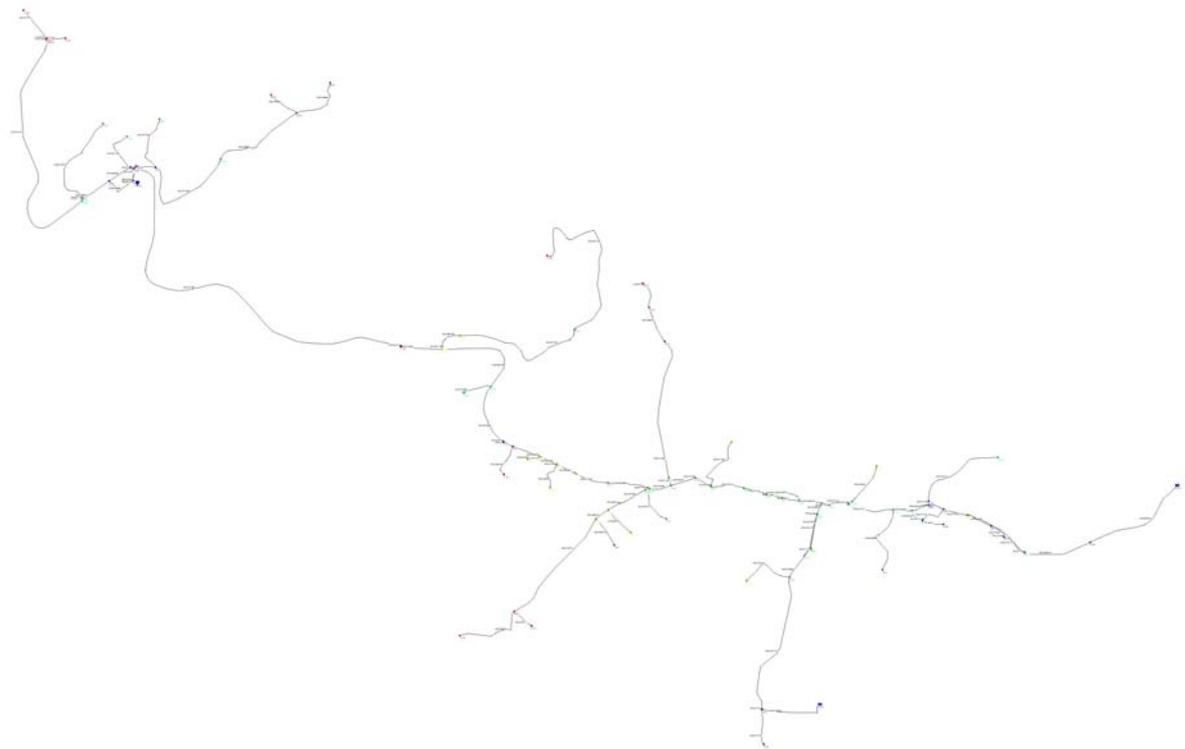
A AGS – Administração e Gestão de Sistemas de Salubridade, S.A., colaborou com a execução deste trabalho de investigação, disponibilizando a sua concessão de Marco de Canaveses (Águas do Marco, S.A.) para aplicação do modelo desenvolvido a um caso prático.

Depois de algumas reuniões com os representantes da entidade gestora, foi decidido aplicar o modelo a dois sistemas da rede de abastecimento de Marco de Canaveses. Estes sistemas são individualizados relativamente à totalidade do sistema de abastecimento de água, podendo portanto ser analisados separadamente. Procuraram-se ainda sistemas com um compromisso razoável entre a disponibilidade de um número de componentes significativo, de forma a validar esta aplicação do modelo, mas não tantos componentes que impossibilitasse a recolha de dados dos mesmos no âmbito do presente trabalho.

A escolha dos sistemas a utilizar neste caso prático recaiu sobre os Sistemas de Soalhães e de Requirim. De acordo com a convenção adoptada no SIG existente, o primeiro tem 120 componentes e o segundo tem 379 componentes. No caso do Marco de Canaveses, a AGS encontrava-se em processo de recolha de dados, inventariação da rede, implementação do Sistema de Informação Geográfica e criação de um modelo hidráulico simplificado.



**Figura 7.1. Planta do Sistema de Abastecimento de Requim.** (SIG – Águas do Marco)



**Figura 7.2. Planta do Sistema de Abastecimento de Soalhães.** (SIG – Águas do Marco)

Os elementos recolhidos, bem como dos resultados obtidos no âmbito deste trabalho encontram-se descritos no Anexos III.

## **7.2 Recolha de dados para aplicação do modelo**

A disponibilidade e a recolha de dados são, como é do conhecimento geral, um dos maiores óbices à implementação de sistemas de Gestão Patrimonial de Infra-estruturas.

Nas análises preliminares dos sistemas a integrar no modelo, rapidamente se percebeu que a maior dificuldade de utilização do modelo desenvolvido, e apesar da simplicidade que o caracteriza, se centraria na obtenção de parte dos dados, não pela dificuldade da recolha em si, mas pela sua inexistência. Da totalidade de dados requeridos pelo modelo apenas uma pequena parte se encontrava disponível e com graus de confiança nem sempre elevados.

Apresenta-se de seguida a lista de todos os parâmetros do modelo, bem como a indicação da disponibilidade e fiabilidade dos dados recolhidos. No caso da inexistência de dados é também indicado o procedimento utilizado na supressão dessa falha de elementos.

### 7.2.1 Parâmetros Definidos pela Entidade Gestora

- **Ano Base** – No caso da simulação realizada foi utilizado o ano de 2008.
- **Hierarquia de Componentes** – Na simulação efectuada, foram utilizados quatro níveis hierárquicos. Poder-se-ia utilizar uma estratificação menor, mas aproveita-se para demonstrar um tipo de hierarquia passível de ser utilizada.  

No Nível 1, sistema em simulação, usou-se o caso “Soalhães” e “Requim”. No nível 2 considerou-se uma separação por “Rede de Distribuição” e “Adutoras”. No Nível 3 consideraram-se “Conduitas” respectivamente adutoras e distribuidoras, dependendo do Nível 2, (no modelo apenas se consideram condutas, mas caberiam aqui outro tipo de elementos, como Estações Elevatórias ou Reservatórios). No Nível 4 são apenas consideradas tubagens (poder-se-iam considerar bombas, válvulas, uniões, etc., dependendo dos níveis anteriores em que se englobam).
- **Identificação Elemento** – Código através do qual, se identifica o componente. No caso dos sistemas de abastecimento de Soalhães e Requim, foi utilizado o código de identificação SIG do modelo em vigor nas Águas do Marco, S.A.
- **Ano de Avaliação** – Ano em que é feita a avaliação de cada elemento individual e são recolhidos os dados de cada componente, para preenchimento dos valores necessários à execução do modelo. A avaliação foi realizada em 2008 para o sistema de Soalhães e em 2007 para o sistema de Requim.
- **Prioridade Externa** – Campo que pretende considerar o aumento da prioridade da intervenção devido a factores externos à entidade gestora. No caso dos dois sistemas em estudo no modelo foi decidido em consonância com a entidade gestora atribuir um valor “normal” a todos os componentes.
- **Material de Substituição** – Material constituinte do novo componente a instalar no caso de substituição do existente, da lista de materiais existente a entidade gestora decidiu que o material de substituição é PVC.

- **Oportunidade/Imposição** – No caso dos sistemas em estudo, não existe em nenhum local, nem componente, a imposição de datas fixas de investimento relativamente a nenhum componente.

### 7.2.2 Parâmetros físicos

- **Tipo de Material** – O material constituinte dos componentes existentes na rede de distribuição de Soalhães e de Requim, é conhecido da entidade gestora, estando disponível através do cadastro de componentes.
- **Classe de Pressão** – este parâmetro não tem dados exactos, no entanto é do conhecimento dos gestores e operadores da rede que a classe de pressão, é genericamente PN10 existindo troços de maior pressão em que a tubagem apresenta PN16. Relativamente a este parâmetro não existe uma recolha exaustiva dos dados, mas a sua estimativa é razoavelmente fiável.
- **Diâmetro Nominal** – Os dados relativos ao diâmetro da tubagem instalada, existem com uma boa fiabilidade para a totalidade dos componentes a integrar no modelo. O cadastro existente na Águas do Marco dispõe do diâmetro nominal da quase totalidade dos componentes.
- **Comprimento** – Os dados relativos ao comprimento da tubagem instalada, existem com uma boa fiabilidade para a totalidade dos componentes a integrar no modelo. O cadastro existente na Águas do Marco possui o comprimento da totalidade dos componentes, sendo utilizado no modelo EPANET desenvolvido muito recentemente na concessão.
- **Frequência de Roturas** – A entidade gestora não possuía um registo fiável, das roturas ocorridas. Esse procedimento de registo sistemático e mais completo tem apenas 1 ano de existência, não possuindo ainda dados com viabilidade de utilização. De forma a ultrapassar esta dificuldade considerou-se o indicador **AA16 – Avarias em condutas (n.º/100 km/ano)**, publicado no RASARP 2006. O valor do indicador patente nesse relatório é de 78 avarias em condutas, admitiu-se então que o valor da frequência de roturas a utilizar nos componentes do modelo, iria variar entre as 65 e as 94 avarias/100km/ano (um intervalo de variação de 20% relativamente ao ponto médio considerado).  
Os valores foram aleatoriamente gerados pelo EXCEL® para todos os componentes, dentro do intervalo especificado, apenas para efeitos de demonstração do uso do modelo.

- **Avaliação Estado Actual** – A atribuição a este parâmetro dos valores necessários, para cada componente, é além de complexo, a pedra de toque deste, bem como de todos os modelos de avaliação de componentes. Num modelo simplificado, como o que se pretende implementar, ter-se-á de recorrer ao conhecimento empírico dos elementos do terreno (encarregados, operadores, operários) para obter uma visão o mais realista possível da situação.

No caso em estudo, da “Águas do Marco” e por impossibilidade prática de realizar uma análise componente a componente, relacionada com o tempo necessário para percorrer os cerca de 500 componentes, optou-se por gerar aleatoriamente os valores de 1 a 5, para cada componente, dado o carácter académico da aplicação. Numa situação de aplicação real, seria necessário despende o tempo necessário ao correcto preenchimento deste parâmetro para todos os componentes, uma vez que se correria o risco de dar prioridade à substituição dum componente que não necessita, em detrimento de outro mais prioritário.

A valoração de 1 a 5 corresponde ao Valor e à descrição apresentadas na Quadro 6.2.

### 7.2.3 Parâmetros de instalação

- **Ano de Entrada em Serviço** – Este parâmetro, que à partida parceria bastante simples de obter, revelou-se na realidade bastante complexo. Segundo informações da entidade gestora, uma parte dos sistemas de Soalhães e Requim foram colocados em serviço do início da década de 90, tendo-se realizado diversas expansões ao longo da década de 90. Existe também a noção de que o sistema de Requim será um pouco mais recente. O método utilizado para a execução de investimentos, assentava então, na maior ou menor pressão dos municípios para ter abastecimento da água da rede pública.

Face à inexistência de dados sistematizados, optou-se por assumir o Ano de Entrada em Serviço, dentro da década de 90, mais especificamente em 1995, tanto para o sistema de Soalhães, como para o sistema de Requim.

- **Pressão estática** – A entidade gestora desenvolveu recentemente (finais de 2007) um modelo de simulação baseado no software EPANET, pelo que relativamente a este parâmetro os dados existem e são bastante fiáveis.

- **N.º de ramais  $\leq 1''$  e N.º de ramais  $> 1''$**  – No SIG existente na entidade gestora os ramais estão devidamente identificados: no entanto, a divisão por diâmetros não existe. Dadas as características da rede de abastecimento, é possível afirmar com alguma certeza que praticamente todos os ramais existentes são inferiores a 1". Os ramais superiores a 1" podem ser individualmente identificados através duma rápida visita pelos traçados. Os dados relativos a este parâmetro, existem, com uma boa fiabilidade para a totalidade dos componentes a integrar no modelo.
- **Condição de instalação** – Este parâmetro depende directamente das condições de execução da obra de instalação do componente especificado. Face à dificuldade de avaliação actual das condições de instalação original da infra-estrutura, recorreu-se à sensibilidade dos efectivos que no terreno efectuam as reparações de avarias que servem como "sondagens" às condições de instalação da infra-estrutura. No caso dos sistemas de abastecimento de água em análise, considerou-se que as condições de instalação eram "Médias" na esmagadora maioria dos componentes, tendo como excepção apenas alguns componentes expressamente indicados como em condições mais deficitárias.  

Considera-se que provavelmente existe alguma sobre-avaliação no estado das condições de instalação, uma vez que estas devem na sua generalidade ser piores do que o estimado.
- **Tipo de pavimento** – Este parâmetro depende de características físicas directamente observáveis, pelo que os dados apresentados correspondem de forma bastante realista às condições existentes no sistema de abastecimento. No caso de estudo apresentado, os tipos de pavimento utilizados são os efectivamente existentes em Soalhães e Requim.
- **Condições de tráfego** – No caso deste parâmetro, não é fácil a obtenção de dados precisos e reais.  

O valor a considerar varia de 1 a 5. Sendo a necessidade do grau de exactidão na avaliação do tráfego baixa, uma opinião ponderada e resultante duma visita ao local pode ser suficiente para validar os dados introduzidos neste parâmetro, sem perigo de introduzir erros na avaliação. No caso de estudo apresentado, os valores utilizados são os efectivamente existentes em Soalhães e Requim.
- **Redundância** – Este é um dos parâmetros com maior grau de dificuldade técnica de obtenção. Para que se consiga obter uma boa aproximação dos valores a utilizar para cada componente é necessário um modelo de simulação hidráulico de caudais, devidamente validado. Este modelo normalmente não existe na maioria das entidades gestoras em baixa de

pequenos sistemas, sendo este também o caso da Águas do Marco à data de recolha dos dados. Para as redes ramificadas a redundância hidráulica é normalmente nula, ou muito baixa, em casos específicos (resultante normalmente de sistemas de “abertura e fecho” de válvulas).

Analisando em planta as redes de abastecimento de água a introduzir no modelo (Soalhães e Requim), facilmente se verifica que a redundância para os sistemas em análise é nula. Assim é assumido um valor de 0 em todos os componentes estudados.

- **Importância social** – Este parâmetro que como já indicado visa avaliar a importância de um componente, no serviço directo ou indirecto a uma infra-estrutura de importância social relevante. Nas redes em apreço, eventualmente por se tratar de zonas eminentemente rurais e de acordo com a entidade gestora, não existem infra-estruturas de importância social relevante.
- **Zona histórica** – Este parâmetro em cada componente pode ter apenas dois valores mutuamente exclusivos, isto é, “sim” ou “não”. No caso dos dois sistemas considerados neste modelo, não existem componentes em “Zonas Históricas” de relevo. Aliás este será o caso da grande maioria dos componentes, na quase totalidade dos sistemas.

## 7.3 Resultados obtidos

Neste subcapítulo referem-se os Valores e Índices mais significativos, relativamente ao cálculo efectuado para os dois sistemas de abastecimento de água (Soalhães e Requim). As tabelas contendo todos os cálculos efectuados pelo modelo são apresentados de forma exaustiva, no Anexo III.

Optou-se por apresentar os resultados dos dois sistemas em conjunto, não individualizando, por se entender que a junção dos diversos sistemas fornece uma imagem mais realista da entidade gestora.

### 7.3.1 Valores e Índices

#### **Índice de Valor da Infra-estrutura (IVI)**

O valor obtido para os dois sistemas em análise, é um IVI de aproximadamente 59%. Na Figura 7.3 apresenta-se o extracto da folha de cálculo que suporta o modelo desenvolvido no âmbito desta tese de mestrado.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1															
2		ANO BASE	2008												
3		Índice Valor Infraestrutura	59%												
4		Idade Média Rede	13 Anos												
5															
6															
7															
8	<b>Hierarquia de Componentes</b>				Identificação Elemento	Ano de Avaliação	Ano Entrada ao Serviço	Tipo Material	Classe Pressão	Diâmetro Nominal	Comprimento (m)	Pressão Estática	NºRamais < 1"	NºRamais > 1"	Frequência Rotu
9	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4											
10	Nome	Nome	Nome	Nome										Peso 2x	
11															
12	Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070451	2008	1995	PVC	10	63	33,45	7,000	1	0	0,0
13	Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00076710	2008	1995	PVC	10	63	125,43	5,702	3	1	0,1
14	Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070428	2008	1995	PEAD	10	25	1,68	8,000	0	0	0,0
15	Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071653	2008	1995	Fibrocimento	10	75	49,91	5,150	1	1	0,0
16	Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068760	2008	1995	PVC	10	63	137,63	5,954	3	2	0,1
17	Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00073858	2008	1995	PVC	10	63	36,39	4,806	1	0	0,0
18	Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069397	2008	1995	Fibrocimento	10	75	58,83	3,903	1	1	0,0
19	Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071659	2008	1995	PVC	10	75	110,69	6,111	3	1	0,0
20	Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00073852	2008	1995	PVC	10	63	63,54	8,000	2	1	0,0
21	Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069403	2008	1995	PVC	10	63	546,53	4,972	14	6	0,3
22	Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069396	2008	1995	PVC	10	75	89,08	7,570	2	1	0,0
23	Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071036	2008	1995	PVC	10	63	6,00	8,000	0	0	0,0
24	Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071662	2008	1995	PEAD	10	25	1,72	8,000	0	0	0,0

**Figura 7.3. Cálculo do Índice de Valor da Infra-Estrutura.** (Extracto Folha Cálculo – Anexo III)

Este valor é consentâneo com as características das redes de abastecimento do Marco de Canaveses. O valor acima dos 50% resulta de alguma juventude dos componentes dos sistemas analisados.

### Idade Média da Rede (IMR)

A Idade Média da Rede calculada pelo modelo, de acordo com a metodologia exposta em 6.5.3, é de 12 Anos. Considerando a data em que foram realizados os investimentos (década de 90), se fosse considerado apenas o tempo decorrido, a Rede de Abastecimento teria cerca de 13 anos, pelo que os 12 anos parecem bastantes razoáveis. Na Figura 7.3 apresenta-se o extracto da folha de cálculo que suporta o modelo desenvolvido no âmbito desta tese de mestrado.

### Valor de Manutenção Recomendado

O valor de Manutenção Recomendado para 2008 foi calculado em 103.248,57 €. O valor total estimado da rede é de 1.500.097,65 €. Portanto o modelo aconselha a gastar em 2008 (Ano Base) aproximadamente, 6.8% do total. Na Figura 7.4 apresenta-se o extracto da folha de cálculo do modelo desenvolvido e onde são patentes os valores enunciados.

	AN	IAQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AY	AZ	BB	BC	BD	DG
1			Máx recta	Mín. recta										
2			4,71	1,53										
3			100	0,00										
4														
5														
6														
7														
8		Importância Sistémica	Custo Unitário Substituição	Custo Substituição	Vida Útil Inicial	Vida Útil Residual à Data Avaliação	Esperança Vida consider. Estado Conservação	Vida Útil Remanesc. (Corrigido)	Valor Actual Componente	Valor Reabilitação Recomendado	Oportunidade/ Imposição	Data Invest. Recomendada	Índice Prioridade Substituição	
9		70%	€	€	Anos Estimada	Anos Cálculo	Anos Cálculo	Anos Cálculo	€	€		Cálculo		
10														
11														
12	3,000		35,00 €	1.355,84 €	45	32	16	16	482,08 €	84,74 €		2024	45,1	
13	3,000		35,00 €	5.150,08 €	45	32	0	0	0,00 €	114,45 €		2008	70,0	
14	2,000		35,00 €	68,77 €	45	32	33,3	33	50,43 €	2,08 €		2041	0,0	
15	3,500		35,00 €	2.156,88 €	30	17	17	17	1.222,23 €	126,88 €		2025	56,2	
16	3,000		35,00 €	5.801,99 €	45	32	33,3	33	4.254,80 €	175,82 €		2041	47,4	
17	3,000		35,00 €	1.458,59 €	45	32	32	32	1.037,22 €	45,58 €		2040	36,3	
18	3,500		35,00 €	2.469,13 €	30	17	17	17	1.399,17 €	145,24 €		2025	54,9	
509	3,000		35,00 €	8.677,52 €	45	33	16,5	16	3.085,34 €	542,34 €		2024	71,1	
510	3,000		35,00 €	155,14 €	45	33	33	32	110,32 €	4,85 €		2040	37,7	
511	3,000		35,00 €	156,26 €	45	33	33	32	111,12 €	4,88 €		2040	38,9	
512														
513			2.542.648,83 €						1.500.097,65 €	103.248,57 €				
679														
680														
681														
682														

**Figura 7.4. Cálculo do Valor de Manutenção Recomendado.**

(Extracto Folha Cálculo – Anexo III)

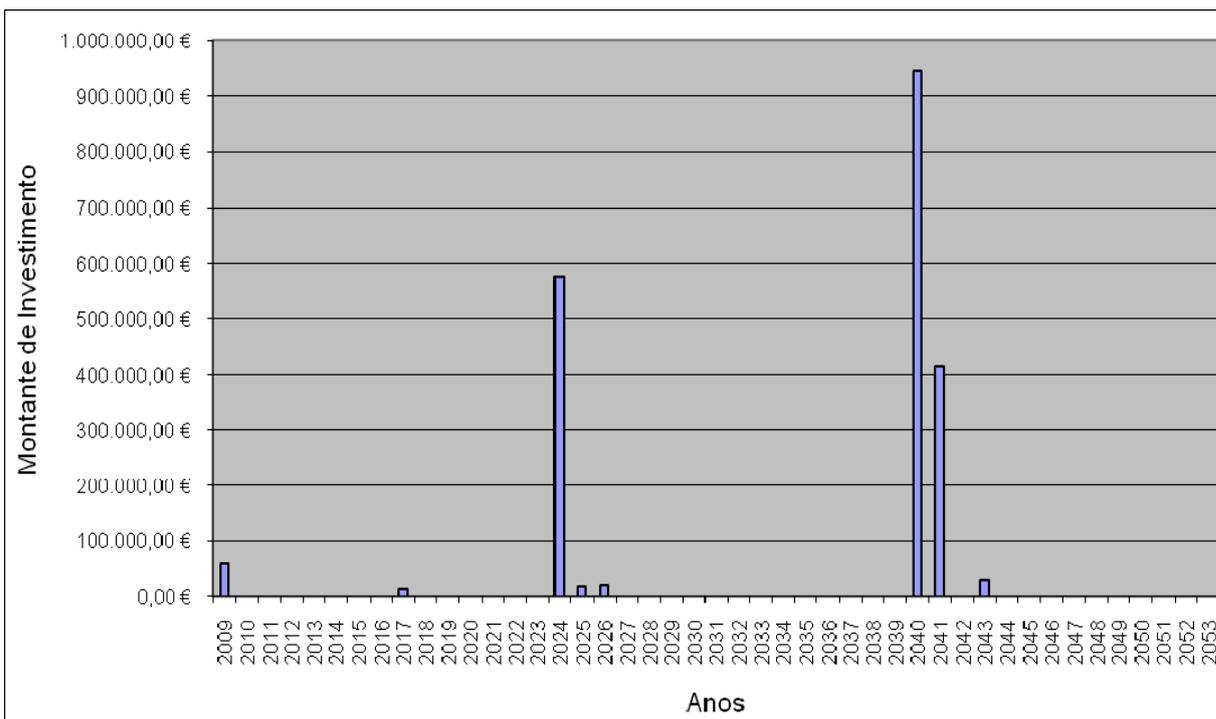
### Prioridade de Substituição

O cálculo da “Prioridade de Substituição” resulta da utilização dos índices de “Dificuldade de Intervenção”, de “Prioridade de Intervenção” e de “Importância Sistémica”, de acordo com a metodologia apresentada no ponto 6.5.3. e seguintes.

O valor da “Prioridade de Substituição” para cada componente encontra-se assinalado na última coluna da tabela de resultados apresentada no Anexo III. A “Prioridade de Substituição” pode, depois ser ordenada de forma decrescente (através dum simples filtro de MS® EXCEL), esta operação dá origem a uma listagem de componentes que deverão ser prioritariamente substituídos.

### Plano de Investimento

O modelo desenvolvido gera um Plano de Investimento, que prevê as datas de substituição para todos os componentes, estende-se por 45 anos e inclui a data e respectivo valor de substituição para todos os componentes. A Figura 7.5 apresenta os resultados obtidos para o somatório dos sistemas de Soalhães e de Requim.



**Figura 7.5. Plano de Investimento ao longo de 45 anos para o Sistema de Soalhães e de Requim.**

É importante salientar que este plano de investimento deve ter um carácter orientador, e não vinculativo. Em particular, salienta-se que houve alguns dados introduzidos para efeitos ilustrativos, não correspondendo à realidade dos sistemas estudados. Cabe agora à Águas do Marco, se assim o entender, introduzir os dados correctos e melhorar o modelo e os seus resultados.

De qualquer forma, é de esperar que alguns dados serão sempre estimados. É o caso da data de entrada em funcionamento das componentes, convencionalmente fixada em 1995. Em consequência, é lógica a concentração do valor da substituição numa data única.

Poder-se-á assim recomendar que o investimento previsto no plano ocorra ao longo da década indicada e não exactamente na data gerada. À medida que a qualidade dos dados (em especial a data de entrada em funcionamento) se for aprimorando, em revisões sucessivas do modelo, poder-se-ão aconselhar datas de investimento mais rigorosas.



## **8 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

### **8.1 Conclusões**

O trabalho desenvolvido nesta dissertação de mestrado revelou-se uma grande oportunidade para abordar a temática da gestão patrimonial de infra-estruturas (Infrastructure Asset Management), emergente em diversos países do mundo. Serviu também para verificar que em Portugal existe uma vontade, essencialmente nos meios académicos e técnicos, de liderar em algumas áreas dos avanços que se verificam a nível mundial.

Em Portugal verifica-se um elevado interesse por esta temática, tanto por parte das entidades gestoras, designadamente a AGS e o grupo Águas de Portugal), como pela entidade reguladora (IRAR). Contudo, a sua aplicação ainda se encontra numa fase incipiente no nosso País.

A ferramenta informática desenvolvida no âmbito do presente trabalho, mostra-se de aplicação simples, materializada em folhas de cálculo (MS<sup>®</sup> EXCEL), com elevada interactividade com outros suportes informáticos disponíveis nas entidades gestoras (SIG).

A ferramenta informática desenvolvida é de aplicabilidade prática imediata e a sua implementação pelas Entidades Gestoras tem a dupla virtude de promover a discussão sobre “Gestão Patrimonial de Infra-estruturas” no seio das entidades gestoras, bem como de permitir a disponibilização de resultados iniciais que proporcionam uma visão global, ainda que preliminar, do sistema.

A metodologia adoptada permitiu a determinação de índices práticos, que se podem constituir como elementos válidos de suporte à decisão, nomeadamente em termos de substituição de componentes dos sistemas de abastecimento.

Verifica-se que o cálculo do valor da IMR é um elemento técnico, que pode ter muita utilidade na definição de níveis de estado de conservação de uma rede, em situações de avaliação patrimonial.

O modelo desenvolvido possibilita, de forma simples e automática, a obtenção do índice de Valor da Infra-estrutura (IVI), de grande importância para o diagnóstico da evolução patrimonial de sistemas de abastecimento de água, ao indicar o seu grau de desvalorização médio.

A aplicação da metodologia proposta ao caso da Águas do Marco, resultou num maior conhecimento da infra-estrutura existente e na identificação de fragilidades relativamente à qualidade dos dados existentes. Os resultados obtidos para o caso de estudo são coerentes com a realidade do sistema de abastecimento, tanto a nível de situação física, como patrimonial.

## **8.2 Recomendações para desenvolvimentos futuros da metodologia adoptada**

A ferramenta informática desenvolvida, baseada inicialmente numa folha de cálculo apresentada nos Workshops da Environmental Protection Agency (USEPA, 2005), rapidamente evoluiu para um modelo autónomo e diferenciado, com uma fundamentação e algoritmos diferentes, que se afiguram mais coerentes e adequados ao fim em vista. No entanto, não é menos verdade que se trata de um protótipo académico, com uma vertente e apetência comercial reduzidos. Apesar de se tratar de uma folha de cálculo fácil de interpretar, existe campo de melhoria no sentido de tornar a ferramenta desenvolvida mais eficiente e eficaz para utilização directa pelas entidades gestoras.

A primeira sugestão de desenvolvimento prende-se com a possibilidade de agregação de alguns componentes entre si. Na prática há vantagens de intervir em grupos de componentes de modo concertado, por questões de continuidade e dimensão do sistema. A ferramenta deverá ter um desenvolvimento técnico que permita ligar diversos componentes individuais indicando que deverão ser intervencionados simultaneamente.

Uma outra sugestão de desenvolvimento prende-se com a componente teórica da ferramenta e trata-se da inclusão dum modelo de previsão estatística de cálculo de roturas ou da vida útil, baseado em modelos de Weibull ou de Poisson, que melhore as previsões realizadas para a substituição dos componentes.

Uma outra linha de desenvolvimento pode ser a expansão da aplicação para outros tipos de componente, tais como reservatórios e instalações elevatórias. As estações de tratamento de água dificilmente poderão ser tratadas de modo semelhante, pelo facto das intervenções de reabilitação serem fundamentalmente motivadas por exigências do processo de tratamento e não tanto por degradação funcional por envelhecimento e ocorrência de falhas.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBEE, S. (2005). *Working Session "Exploring Opportunities to Enhance Collaboration by Water and Wastewater Utilities in Advancing Asset Management"*, USEPA - Environmental Protection Agency, Washington DC, E.U.A., Presentations and conclusions of the AM Washington workshop, May 5 & 6, 2005 at the Marriott Metro Hotel, Washington DC.
- ALEGRE, H. (2007). *Gestão patrimonial de infra-estruturas de abastecimento de água e de drenagem e tratamento de águas residuais*, Programa de investigação e programa de pós-graduação apresentados para a obtenção do título de "Habilitado para o Exercício de Funções de Coordenação de Investigação Científica", LNEC (385 pág.).
- ALEGRE, H.; BAPTISTA, J.M.; CABRERA JR., E., CUBILLO, F.; DUARTE, P.; HIRNER, W.; MERKEL, W.; PARENA, R. (2006). *Performance indicators for water supply services*, second edition, Manual of Best Practice Series, IWA Publishing, Londres, ISBN: 1843390515 (305 pág.).
- ALEGRE, H., COVAS, D., MONTEIRO, A.J., DUARTE, P. (2006). *Water Infrastructure Asset Management: A Methodology to Define Investment Prioritization*, LNEC-National Civil Engineering Laboratory (22 pág.).
- ALEGRE, H.; COVAS, D.; MONTEIRO, J.; DUARTE, P. (2006). Water infrastructure asset management: a methodology to define investment prioritization, Water Distribution System Analysis Symposium, Cincinnati, Ohio, EUA, 27 a 30 de Agosto (22 pág.).
- ALEGRE, H; (2007). *Strategic Infrastructure Asset Management: Concepts, 'schools' and industry needs*, LESAM 2007, IWA e LNEC, Lisboa 17-19 Outubro.
- BROWN, R. E.; HUMPHREY, B. G. (2005) *Asset management for transmission and distribution*. Power and Energy Magazine, IEEE, 3, 39.

- BURNS, P.; HOPE, D.; ROORDA, J. (1999), *Managing infrastructure for the next generation*. Automation in Construction, 8, 689.
- EPA (2003). *Asset management: a handbook for small water systems*, Environmental Protection Agency, (48 pág.), [http://www.epa.gov/safewater/smallsys/pdfs/guide\\_smallsystems\\_asset\\_mgmt.pdf](http://www.epa.gov/safewater/smallsys/pdfs/guide_smallsystems_asset_mgmt.pdf), ref. Março 2008.
- EPAL (2007). *Relatório e Contas 2006*, Empresa Portuguesa das Águas Livres S.A., Lisboa.
- GOULTER, I.C.; A. KAZEMI. (1987). *Spatial and temporal groupings of water main breakage in Winnipeg*. Canadian Journal of Civil Engineering, 15, 91-96.
- HASKINS, SCOTT; (2007). *Risk Management: Current Stage, gaps and looking ahead*. LESAM 2007 – 2<sup>nd</sup> Leading Edge Conference on Strategic Management, 93-101.
- IIMM (2002), *International infrastructure management manual, version 2.0* Association of Local Government Engineering NZ Inc (INGENIUM), 0-473-09137-2.
- IIMM (2006). *International infrastructure management manual, version 3.0*, Association of Local Government Engineering NZ Inc (INGENIUM), ISBN: 0-473-10685-X (360 pág.).
- INSAAR, *Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e Águas Residuais*, Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território, e do Desenvolvimento <http://insaar.inag.pt/>.
- IRAR (2004), *Indicadores de Desempenho para Serviços de Abastecimento de Água*, LNEC – IRAR, ISBN: 972-99354-2-4.
- KELLY, E. S. (2005) *What's so different about Australian asset management?*, ISBN, (pág.), [http://www.bcwaternews.com/AssetMgt/Kelly\\_paper.pdf](http://www.bcwaternews.com/AssetMgt/Kelly_paper.pdf), ref. Março 2008.

- MARQUES, J.; ALEGRE, H.; PINA, A.; COELHO, S. (2006). *Methodological approach for the rehabilitation of water distribution systems: case study application of the CARE-W system*, Water Distribution System Analysis Symposium, Cincinnati, Ohio, EUA, 27 a 30 de Agosto (19 pág.).
- NGSMI - National Guide to Sustainable Municipal Infrastructure, *Managing Infrastructure Assets*, Julho de 2005.
- O'Day, K. (1982). *Organizing and analyzing leak and break data for making main replacement decisions*. Journal of the AWWA, 74(11).
- OfWat Publications, Office of Water Services, (Reino Unido), <http://www.ofwat.gov.uk/aptrix/ofwat/publish.nsf/Content/maintainingserviceability>, ref. Agosto 2008.
- PARSONS-GHP (2006). Parsons - GHD USEPA Asset Management Workshops 2003, MS® Excel Application, [http://www.epa.gov/owm/assetmanage/pdfs/epa\\_smsm.xls](http://www.epa.gov/owm/assetmanage/pdfs/epa_smsm.xls) (ref. Julho 2008).
- PEASAAR I, *Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais 2000-2007*, Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território, e do Desenvolvimento Regional.
- PEASAAR II, *Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais 2007-2013*, Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território, e do Desenvolvimento Regional. 1ª Edição 2007. ISBN 978-989-8097-00-2.
- RASARP 2006, *Relatório Anual do Sector de Águas e Resíduos em Portugal 2006*, Instituto Regulador de Águas e Resíduos. Lisboa 2007, ISBN 978-989-95392-3-5.
- ROGERS, P.D.; GRIGG, N. (2006). *Failure Assessment Model to Prioritize Pipe Replacement in Water Utility Asset Management*, Colorado State University, Department of Civil Engineering - Fort Collins, Colorado (17 pág.).
- SÆGROV, S. (Ed.) (2005). CARE-W - Computer Aided Rehabilitation for Water Networks, EU project: EVK1-CT-2000-00053, IWA Publishing, ISBN: 1843390914.

- USEPA (2005). *USEPA Advanced Asset Management Workshop*, US Environmental Protection Agency, [http://www.epa.gov/owm/assetmanage/assets\\_training.htm](http://www.epa.gov/owm/assetmanage/assets_training.htm), ref. 19 Fev. 2006.
- VANIER, D. J. (2000a). *Advanced asset management: tools and techniques*, APWA International Public Works Congress, Louisville, 2000, <http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/pubs/fulltext/nrcc44299.pdf> (Louisville 2000 proceedings), ref. Março 2007.
- VANIER, D. J. (2000b). *Asset management 101: a primer*, APWA International Public Works Congress, Louisville, 2000.
- VANIER, D. J. (2001a). *Asset management "A" TO "Z"*, APWA International Public Works Congress, Philadelphia, September 2001, <http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/fulltext/apwa/2001vanier.pdf>, ref. Março 2007.
- VANIER, D. J. (2001b). *Why industry needs asset management tools*. *Journal of Computing in Civil Engineering*, Vol. 15, n.º 1, 35.
- VANIER, D. J.; NEWTON, L. A.; KLEINER, Y. (2005). *MIIP Report: Open Forum on "Opportunities for Research in Asset Management in Canada"*, National Research Council Canada, B-5123.12, (17 pág.).
- VANIER, D. J.; RAHMAN, S. (2004a). *MIIP Report: A primer on municipal infrastructure asset management*, National Research Council Canada, (71 pág.).
- VANIER, D. J.; RAHMAN, S. (2004b). *MIIP Report: Geographic Information Systems (GIS) and interoperability of software for municipal infrastructure applications*, National Research Council Canada, B-5123.4, (73 pág.).
- VANIER, D. J.; RAHMAN, S. (2005). *MIIP Report: Survey on municipal infrastructure assets*, National Research Council Canada, B-5123.2, (63 pág.).

VANIER, D. J.; RAHMAN, S. (2004b). *MIIIP Report: Geographic Information Systems (GIS) and Interoperability of Software for Municipal Infrastructure Applications*, National Research Council Canada, ISBN: B-5123.4.

VANRENTERGHEM-RAVEN, A. (2006), *Water Pipes Asset Management: Evaluation of E.U. CARE-W*, Polytechnic University, New York, USA (13 Pág.).

VIEIRA, J.M.P.; BAPTISTA, J.M. (2007). Indicadores de Desempenho para Melhoria dos Serviços de Saneamento Básico, V Congresso Brasileiro de Regulação, Recife-Brasil, 6-9 de Maio de 2007 (31 pág.).



## **ANEXO I. - GLOSSÁRIO**

## **GLOSSÁRIO**

Com este Glossário pretende-se um contributo para uma clarificação terminológica de alguns termos internacionalmente utilizados e cuja tradução para Português no âmbito da Gestão Patrimonial de Infra-Estruturas não é ainda clara.

### **ACTIVIDADE**

#### ***ACTIVITY***

Uma actividade é um trabalho levado a cabo num bem, ou grupo de bens para alcançar um resultado desejado.

### **GESTÃO AVANÇADA DE INFRA-ESTRUTURAS – ABORDAGEM INTEGRAL**

#### ***ADVANCED ASSET MANAGEMENT (AAM)***

Tipo de Gestão de Infra-estruturas que emprega técnicas e modelos de previsão, gestão de risco e de tomada de decisão optimizada, para definir opções de tratamento do ciclo de vida dos bens. Tem ainda como objectivo efectuar previsões a longo prazo dos “cash-flows” necessários.

### **PLANO ANUAL (Plano de Actividades)**

#### ***ANNUAL PLAN***

Um documento produzido anualmente por uma organização para informar os accionistas (ou público em geral) dos objectivos, actividades a desenvolver, desempenho e custos/proveitos para o ano financeiro seguinte.

### **BEM**

#### ***ASSET***

Uma componente física de uma instalação (ou infra-estrutura) que tem valor, a sua existência permite a prestação do serviço e tem uma vida económica superior a 12 meses.

### **HIERARQUIA DE BENS**

#### ***ASSET HIERARCHY***

Uma estrutura para classificar um bem de forma correcta. A estrutura pode ser baseada na função do bem, no tipo de bem ou numa combinação de ambos.

## **GESTÃO PATRIMONIAL DE INFRA-ESTRUTURAS**

### ***ASSET MANAGEMENT (AM)***

Uma combinação de gestão financeira, economia, engenharia e outras “boas-práticas” aplicada a um bem físico, com o objectivo de atingir o nível de serviço definido com a melhor relação custo/benefício.

## **COORDENADOR DE GESTÃO INFRA-ESTRUTURAS**

### ***ASSET MANAGEMENT CO-ORDINATOR***

A pessoa nomeada pela organização para assegurar que os objectivos e obrigações legais são atingidos. Normalmente é também a pessoa que lidera a equipa de implementação da Gestão Patrimonial de Infra-Estruturas.

## **SISTEMA DE INFORMAÇÃO NA GESTÃO DE INFRA-ESTRUTURAS**

### ***ASSET MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM***

Um sistema de informação para a gestão de infra-estruturas é uma combinação de procedimentos, dados e “software” aplicados para fornecer os resultados essenciais a uma Gestão Patrimonial de Infra-estruturas efectiva.

## **PLANO DE GESTÃO PATRIMONIAL DE INFRA-ESTRUTURAS**

### ***ASSET MANAGEMENT PLAN***

Plano desenvolvido para a gestão de uma ou mais infra-estruturas, que combina técnicas de gestão multidisciplinares, ao longo do ciclo de vida do componente de forma a fornecer um determinado nível de serviço, com o melhor rácio custo/benefício. Uma parte importante do plano é a projecção a longo prazo do “cash-flow” das diversas actividades.

## **ESTRATÉGIA DE GESTÃO PATRIMONIAL DE INFRA-ESTRUTURAS**

### ***ASSET MANAGEMENT STRATEGY***

É uma estratégia para a gestão patrimonial de infra-estruturas que inclui o desenvolvimento e a implantação de planos de programas para a criação, operação, manutenção, reabilitação, substituição e eliminação de bens. Inclui ainda a implementação de indicadores de desempenho para assegurar que os níveis de serviço, bem como outros objectivos operacionais são atingidos com o mínimo de custos.

## **EQUIPA DE GESTÃO PATRIMONIAL DE INFRA-ESTRUTURAS**

### ***ASSET MANAGEMENT TEAM***

A equipa nomeada pela organização para realizar e monitorizar o plano de gestão patrimonial de infra-estruturas. Deve ainda assegurar o desenvolvimento e integração do sistema de gestão de infra-estruturas e garantir a sua concordância com os fins e objectivos da organização.

## **REGISTO DE COMPONENTES**

### ***ASSET REGISTER***

É um registo de informação relativa a determinado componente, cuja importância é suficientemente relevante para ser registado em separado. A informação a registar diz respeito a inventário, histórico, informação financeira, condição, construção, etc...

## **GESTÃO ESSENCIAL DE INFRA-ESTRUTURAS – ABORDAGEM SIMPLIFICADA**

### ***BASIC ASSET MANAGEMENT***

Tipo de Gestão de Infra-Estruturas que se baseia essencialmente na utilização de um registo de componentes, de um sistema de gestão da manutenção, no controlo de tarefas, na avaliação das condições do sistema e na definição de níveis de serviço. O objectivo é estabelecer alternativas de acção e previsões a longo prazo dos “cashflows”. As prioridades são normalmente estabelecidas com base no retorno financeiro, da acção a realizar (ignora a análise do risco e a tomada de decisão optimizada).

## **RÁCIO CUSTO/BENEFÍCIO**

### ***BENEFIT-COST RATIO (BK)***

O somatório a valores actuais de todos benefícios (incluindo valor residual) ao longo de um determinado ciclo de um bem (ou componente), dividido pelo somatório a valores actuais de todos os custos associados.

## **CASH FLOW**

Os fluxos monetários (custos e proveitos) resultantes de um projecto de investimento ou da posse de um bem, ao longo do tempo.

## **COMPONENTE**

### ***COMPONENT***

Parte específica de um bem com identidade física e funcional, com atributos diferentes, tais como vida útil, manutenção, risco, etc...

## **MANUTENÇÃO PREVENTIVA OU REABILITAÇÃO**

### ***CONDITION-BASED PREVENTIVE MAINTENANCE***

Manutenção realizada como resultado do conhecimento em que determinado componente se encontra. Esse conhecimento é obtido através de monitorização de rotina e/ou contínua.

## **MONITORIZAÇÃO DE ESTADO**

### ***CONDITION MONITORING***

Inspeção, avaliação, medição ou interpretação de dados contínua ou periódica, que indica o estado dum componente específico, de forma a determinar a necessidade de manutenção preventiva.

## **MANUTENÇÃO CORRECTIVA OU REPARAÇÃO**

### ***CORRECTIVE MAINTENANCE***

Ações executadas como resultado de uma situação de rotura, para restaurar um determinado órgão a uma condição pré-determinada. A manutenção correctiva, pode ou não ser programada.

## **COMPONENTES CRÍTICOS**

### ***CRITICAL ASSETS***

Componentes que pelas consequências financeiras, operacionais ou de nível de serviço da sua rotura, são suficientemente importantes para justificar inspeção ou reabilitação pró-activa. Os componentes críticos têm um tempo de resposta mais exigente.

## **CUSTO ACTUAL DE SUBSTITUIÇÃO**

### ***CURRENT REPLACEMENT COST***

É o custo de substituir um componente (ou o seu potencial de serviço), com referência a determinada característica, pelo seu equivalente actual.

## **ABORDAGEM “DELPHI”**

### ***DELPHI APPROACH***

Uma técnica de tomada de decisões baseada na recolha de opiniões de elementos avaliados, sobre a temática em discussão e análise das mesmas de forma a produzir o melhor resultado possível.

### **GESTÃO PROCURA**

#### ***DEMAND MANAGEMENT***

É uma intervenção activa no mercado para influenciar a procura expectável de determinados bens ou serviços, de forma a evitar ou diferir despesas de capital. A Gestão da Procura baseia-se na noção de que, à medida que vai ocorrendo a satisfação de determinada, as expectativas crescem automaticamente, isto é as acções realizada para satisfação da procura, originam mais procura.

### **DEPRECIAÇÃO**

#### ***DEPRECIATION***

O desgaste ou outra perda de valor de um bem, proveniente do uso, passagem do tempo, alterações de mercado ou desactualização tecnológica. Em termos contabilísticos, pode ser avaliado como o custo do bem menos o seu valor residual ao longo da sua vida útil.

### **SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)**

#### ***GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS)***

Programa de computador que fornece meios de visualização espacial, busca, manipulação e análise electrónica de uma base de dados.

### **INFRA-ESTRUTURA**

#### ***INFRASTRUCTURE ASSETS***

Sistema físico formando uma rede e servindo uma comunidade, no qual se pretende manter o sistema como um todo, mantido indefinidamente num determinado Nível de Serviço pela continuada substituição, reparação e reabilitação dos seus componentes.

### **NÍVEL DE SERVIÇO**

#### ***LEVEL OF SERVICE***

É a definição da qualidade do serviço a prestar por uma dada actividade ou serviço, esta qualidade tem de ser mensurável. Os níveis de serviço referem-se geralmente a qualidade,

quantidade, fiabilidade, tempo de resposta, impacto ambiental e custo.

## **CICLO DE VIDA**

### ***LIFECYCLE***

O ciclo de actividades que um bem ou componente realiza mantendo a sua identidade individual, isto é desde o planeamento até à sua saída de serviço e eliminação.

## **OPERAÇÃO**

### ***OPERATIONS***

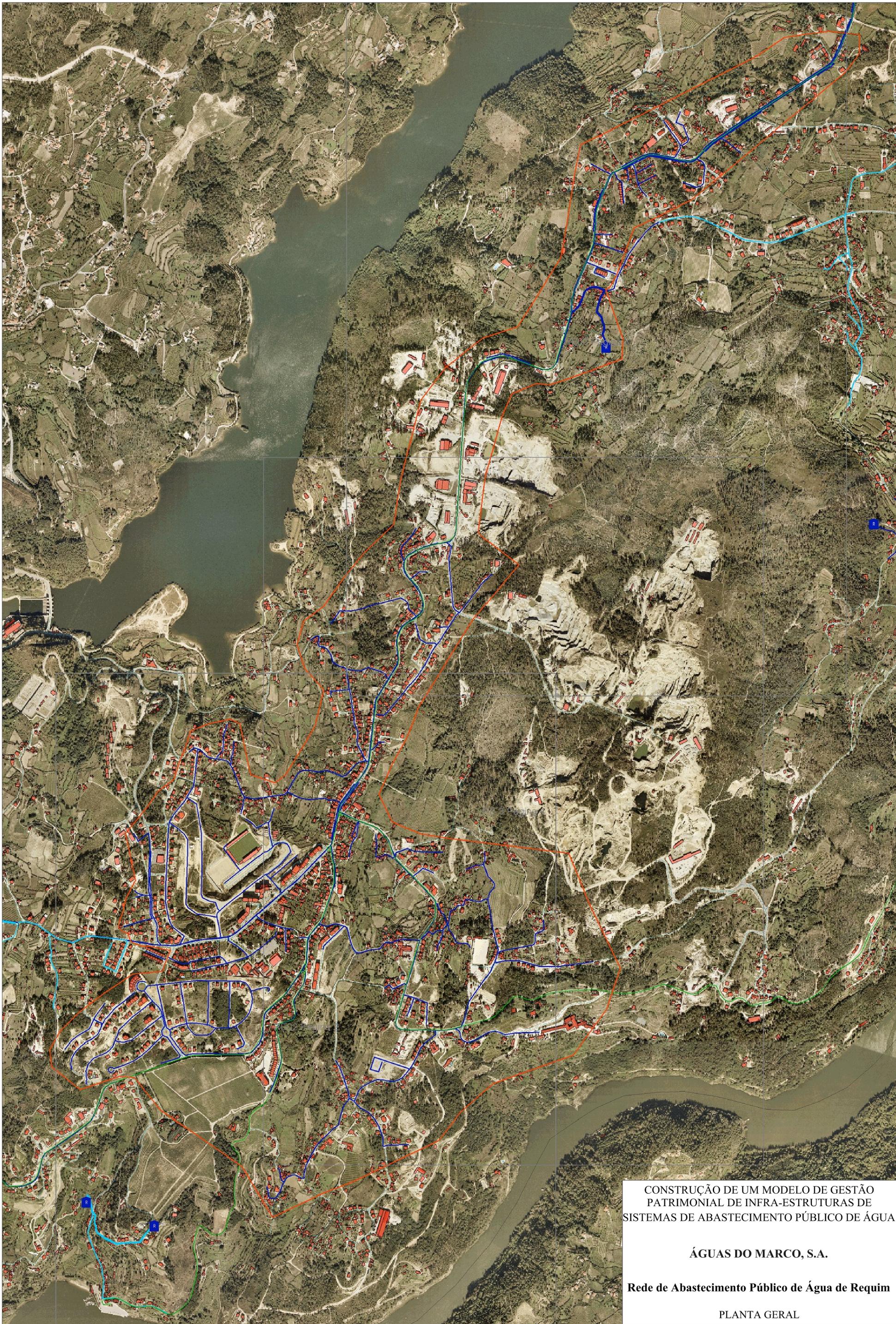
Um processo activo de utilização de um bem ou componente que consome recursos, como por exemplo trabalho, energia, químicos ou outros materiais. Os custos de operação são parte dos custos do ciclo de vida de um bem ou componente.

## **VIDA ÚTIL**

### ***USEFUL LIFE***

Pode ser expressa como o período de tempo ao longo do qual se prevê utilizar um bem desvalorizável. Uma outra definição pode ser a produção ou o n.º de ciclos, que se prevê que um determinado bem realize.

**ANEXO II. - DESENHOS DAS REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE  
SOALHÃES E REQUIM**

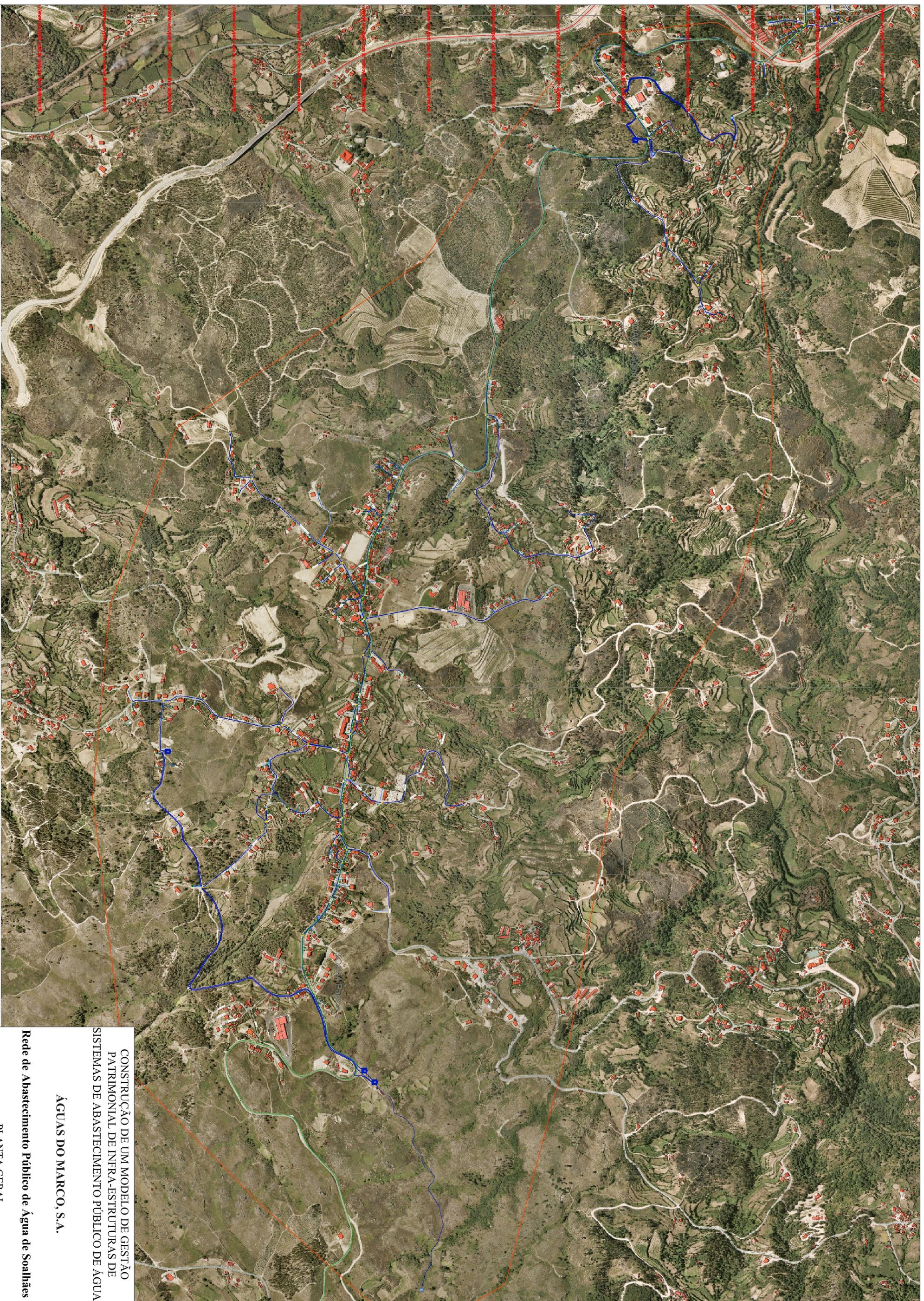


CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO  
PATRIMONIAL DE INFRA-ESTRUTURAS DE  
SISTEMAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

ÁGUAS DO MARCO, S.A.

Rede de Abastecimento Público de Água de Requim

PLANTA GERAL



CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO  
PATRIMONIAL DE INFRA-ESTRUTURAS DE  
SISTEMAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

ÁGUAS DO MARCO, S.A.

Rede de Abastecimento Público de Água de Soalhães

PLANTA GERAL

**ANEXO III. - TABELA DE RESULTADOS DA FERRAMENTA DE APOIO À G.P.I.**

CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO PATRIMONIAL DE INFRA-ESTRUTURAS  
DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

ANO BASE	2008
Índice Valor Infraestrutura	59%
Idade Média Rede	13 Anos

Hierarquia de Componentes				Identificação Elemento	Ano de Avaliação	Ano Entrada ao Serviço	Tipo Material	Classe Pressão	Diâmetro Nominal	Comprimento (m)	Pressão Estática	NºRamais < 1"	NºRamais > 1"	Frequência Roturas	Condições Instalação	Tipo Pavimento	Condições Tráfego	Redundância	Importância Social	Avaliação Estado Actual	Zona Histórica	Prioridade Externa	Material de Substituição	Dificuldade Intervenção
Nível 1 Nome	Nível 2 Nome	Nível 3 Nome	Nível 4 Nome										Peso 2x					%			Peso 2x	Peso 4x		-50%
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070451	2008	1995	PVC	10	63	33,45	7,000	1	0	0,024	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	3,000
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00076710	2008	1995	PVC	10	63	125,43	5,702	3	1	0,105	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Componente quase inutilizado			PVC - DN 75	3,250
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070428	2008	1995	PEAD	10	25	1,68	8,000	0	0	0,001	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições			PVC - DN 63	2,550
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071653	2008	1995	Fibrocimento	10	75	49,91	5,150	1	1	0,045	Más	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,150
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068760	2008	1995	PVC	10	63	137,63	5,954	3	2	0,125	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições			PVC - DN 75	3,250
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00073858	2008	1995	PVC	10	63	36,39	4,806	1	0	0,024	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,000
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069397	2008	1995	Fibrocimento	10	75	58,83	3,903	1	1	0,044	Más	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,150
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071659	2008	1995	PVC	10	75	110,69	6,111	3	1	0,085	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,350
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00073852	2008	1995	PVC	10	63	63,54	8,000	2	1	0,044	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,000
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069403	2008	1995	PVC	10	63	546,53	4,972	14	6	0,355	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	3,500
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069396	2008	1995	PVC	10	75	89,08	7,570	2	1	0,062	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	3,100
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071036	2008	1995	PVC	10	63	6,00	8,000	0	0	0,005	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	2,750
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071662	2008	1995	PEAD	10	25	1,72	8,000	0	0	0,001	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 63	2,550
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068750	2008	1995	PVC	10	63	43,14	8,000	1	0	0,029	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,000
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071379	2008	1995	PVC	10	63	3,44	8,000	0	0	0,003	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Componente quase inutilizado			PVC - DN 75	2,750
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069402	2008	1995	Fibrocimento	10	75	70,91	4,832	2	1	0,059	Más	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	3,150
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069395	2008	1995	PVC	10	75	60,37	6,841	2	1	0,051	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,100
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070419	2008	1995	PVC	10	63	289,88	3,559	7	3	0,238	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,500
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068989	2008	1995	PVC	10	63	8,19	8,000	0	0	0,006	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	2,750
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068988	2008	1995	PVC	10	63	100,81	8,595	3	1	0,068	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,250
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071658	2008	1995	PVC	10	63	91,29	5,811	2	1	0,074	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	3,000
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068758	2008	1995	PVC	10	63	75,82	6,439	2	1	0,049	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,000
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069408	2008	1995	PVC	10	63	332,47	8,000	8	4	0,266	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	3,500
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069401	2008	1995	Fibrocimento	10	75	55,91	4,971	1	1	0,040	Más	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições			PVC - DN 75	3,150
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071035	2008	1995	PVC	10	63	51,25	8,000	1	1	0,037	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	3,000
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068980	2008	1995	PVC	10	63	174,84	8,325	4	2	0,126	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,250
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071661	2008	1995	PVC	10	63	432,61	6,259	11	5	0,363	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	3,500
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069394	2008	1995	PVC	10	75	63,62	6,411	2	1	0,059	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	3,100
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069407	2008	1995	PVC	10	63	48,92	3,518	1	1	0,035	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	3,000
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069400	2008	1995	Fibrocimento	10	75	79,08	5,466	2	1	0,055	Más	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições			PVC - DN 75	3,150
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069869	2008	1995	PVC	10	90	108,21	2,295	3	1	0,088	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 90	3,450
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00076711	2008	1995	PVC	10	63	73,34	9,880	2	1	0,051	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,000
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069021	2008	1995	PVC	10	63	1.288,91	8,000	32	14	0,941	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,500
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070418	2008	1995	Fibrocimento	10	75	84,59	4,641	2	1	0,061	Más	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições			PVC - DN 75	3,150
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069406	2008	1995	PVC	10	63	315,10	6,259	8	4	0,274	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,500
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069868	2008	1995	PVC	10	63	294,92	7,975	7	3	0,239	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Perfeito/Excelentes Condições			PVC - DN 75	3,500
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069861	2008	1995	PVC	10	63	99,10	3,225	2	1	0,083	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,000
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00073906	2008	1995	PVC	10	63	129,43	7,189	3	1	0,098	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	3,250
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00075585	2008	1995	PVC	10	63	196,45	7,000	5	2	0,161	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	3,500
Soalhaes	Adutoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00069870	2008	1995	PEAD	10	32	843,21	8,000	21	9	0,590	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições			PVC - DN 63	3,300
Soalhaes	Adutoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00068501	2008	1995	PEAD	10	32	58,98	8,000	1	1	0,047	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 63	2,800
Soalhaes	Desconhecido		Tubagens	CD00068560	2008	1995	PVC	10	63	867,75	8,000	22	10	0,625	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,500
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069393	2008	1995	Fibrocimento	10	75	124,72	5,571	3	1	0,100	Más	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Componente quase inutilizado			PVC - DN 75	3,400
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071193	2008	1995	PVC	10	63	142,47	3,685	4	2	0,123	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,250
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071663	2008	1995	PEAD	10	25	1,49	8,000	0	0	0,001	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 63	2,550
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071042	2008	1995	PVC	10	63	1,20	2,810	0	0	0,001	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições			PVC - DN 75	2,750
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070426	2008	1995	PVC	10	63	615,09	9,439	15	7	0,511	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,500
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069404	2008	1995	PVC	10	63	42,79	6,311	1	0	0,033	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	3,000
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068749	2008	1995	PVC	10	63	100,53	7,391	3	1	0,074	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,250
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00073854	2008	1995	PVC	10	90	9,62	8,000	0	0	0,009	Médias	Semi-Penetra./								

Hierarquia de Componentes				Identificação Elemento	Ano de Avaliação	Ano Entrada ao Serviço	Tipo Material	Classe Pressão	Diâmetro Nominal	Comprimento (m)	Pressão Estática	NEC < 1"	NEC > 1"	Normas	Reduções	Roturas	Instalação	Tipo Pavimento	Condições Tráfego	Redundância	Importância Social	Avaliação Estado Actual	Zona Histórica	Prioridade Externa	Material de Substituição	Dificuldade Intervenção
Nível 1 Nome	Nível 2 Nome	Nível 3 Nome	Nível 4 Nome										Peso 2x						%				Peso 2x	Peso 4x		-50%
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071194	2008	1995	PVC	10	90	0,90	8,000	0	0	0,001	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais				PVC - DN 90	2,950	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070151	2008	1995	PVC	10	63	455,94	4,890	11	5	0,324	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições				PVC - DN 75	3,500	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071676	2008	1995	PEAD	10	25	191,22	7,187	5	2	0,151	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais				PVC - DN 63	3,300	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070417	2008	1995	PVC	10	63	0,40	8,000	0	0	0,000	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições				PVC - DN 75	2,750	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00073857	2008	1995	PVC	10	63	107,88	5,230	3	1	0,070	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais				PVC - DN 75	3,250	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069205	2008	1995	PVC	10	75	54,04	8,000	1	1	0,043	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições				PVC - DN 75	3,100	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069405	2008	1995	PVC	10	63	48,55	6,581	1	1	0,041	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições				PVC - DN 75	3,000	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00073859	2008	1995	PVC	10	63	113,20	5,230	3	1	0,103	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições				PVC - DN 75	3,250	
Soalhaes	Adutoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00073853	2008	1995	PEAD	10	32	47,71	8,000	1	1	0,037	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais				PVC - DN 63	2,800	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071210	2008	1995	PVC	10	63	63,59	4,667	2	1	0,054	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais				PVC - DN 75	3,000	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071654	2008	1995	PVC	10	63	25,27	5,155	1	0	0,024	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais				PVC - DN 75	3,000	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071655	2008	1995	PVC	10	63	447,46	8,514	11	5	0,371	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições				PVC - DN 75	3,500	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069276	2008	1995	PVC	10	75	1.889,44	8,000	47	21	1,625	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições				PVC - DN 75	3,600	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069204	2008	1995	PVC	10	75	342,91	2,763	9	4	0,240	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais				PVC - DN 75	3,600	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071652	2008	1995	PVC	10	63	1,86	8,000	0	0	0,001	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais				PVC - DN 75	2,750	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068757	2008	1995	PVC	10	63	41,55	6,851	1	0	0,034	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições				PVC - DN 75	3,000	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069065	2008	1995	PVC	10	63	104,70	7,570	3	1	0,085	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições				PVC - DN 75	3,250	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070274	2008	1995	PVC	10	90	45,12	8,000	1	1	0,030	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais				PVC - DN 90	3,200	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071657	2008	1995	PVC	10	63	8,90	8,000	0	0	0,006	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições				PVC - DN 75	2,750	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070424	2008	1995	PVC	10	90	105,46	5,567	3	1	0,092	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições				PVC - DN 90	3,450	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069203	2008	1995	Fibrocimento	10	75	214,98	4,641	5	2	0,144	Más	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições				PVC - DN 75	3,650	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071212	2008	1995	PVC	10	63	2,92	3,129	0	0	0,002	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais				PVC - DN 75	2,750	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068756	2008	1995	PVC	10	63	85,48	6,381	2	1	0,057	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais				PVC - DN 75	3,000	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070154	2008	1995	PVC	10	63	85,03	3,129	2	1	0,077	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições				PVC - DN 75	3,000	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071211	2008	1995	PVC	10	63	3,86	5,230	0	0	0,003	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições				PVC - DN 75	2,750	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070155	2008	1995	PVC	10	63	1,27	8,000	0	0	0,001	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições				PVC - DN 75	2,750	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071651	2008	1995	PVC	10	63	16,44	8,000	0	0	0,015	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições				PVC - DN 75	2,750	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069399	2008	1995	Fibrocimento	10	75	68,74	5,155	2	1	0,053	Más	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais				PVC - DN 75	3,150	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069398	2008	1995	Fibrocimento	10	75	49,57	2,849	1	1	0,039	Más	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições				PVC - DN 75	3,150	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00075584	2008	1995	PEAD	10	32	89,30	4,650	2	1	0,082	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições				PVC - DN 63	2,800	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068755	2008	1995	PVC	10	63	219,66	6,801	5	2	0,152	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais				PVC - DN 75	3,500	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069860	2008	1995	PVC	10	63	81,27	2,295	2	1	0,063	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições				PVC - DN 75	3,000	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071660	2008	1995	PVC	10	63	4,09	6,411	0	0	0,003	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais				PVC - DN 75	2,750	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070220	2008	1995	PVC	10	63	319,28	5,485	8	4	0,281	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições				PVC - DN 75	3,500	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070429	2008	1995	PVC	10	63	181,57	5,095	5	2	0,131	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições				PVC - DN 75	3,500	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071678	2008	1995	PVC	10	90	57,41	5,466	1	1	0,040	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições				PVC - DN 90	3,200	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071677	2008	1995	PEAD	10	25	0,95	5,567	0	0	0,001	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais				PVC - DN 63	2,550	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070219	2008	1995	PVC	16	63	813,04	16,199	20	9	0,659	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais				PVC - DN 75	3,500	
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070393	2007	1995	PVC	10	63	55,65	8,620	1	1	0,044	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições				PVC - DN 75	3,000	
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071080	2007	1995	PVC	10	63	123,30	2,920	3	1	0,100	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições				PVC - DN 75	3,250	
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068811	2007	1995	PVC	10	63	152,34	4,760	4	2	0,099	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições				PVC - DN 75	3,250	
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071108	2007	1995	PVC	10	90	17,13	10,897	0	0	0,012	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições				PVC - DN 90	2,950	
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071547	2007	1995	PVC	10	63	6,32	8,000	0	0	0,005	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições				PVC - DN 75	2,750	
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069730	2007	1995	PVC	16	63	149,65	15,237	4	2	0,114	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições				PVC - DN 75	3,250	
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071133	2007	1995	PVC	10	63	1,74	8,000	0	0	0,001	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais				PVC - DN 75	2,750	
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070411	2007	1995	PVC	10	63	0,20	8,000	0	0	0,000	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições				PVC - DN 75	2,750	
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069764	2007	1995	PVC	10	200	346,84	4,049	9	4	0,319	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais				PVC - DN 225	3,700	
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071556	2007	1995	PVC	10	110	10,11	10,038	0	0	0,009	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais				PVC - DN 110	2,950	
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069103	2007	1995	PVC	10	63	211,40	3,919	5	2	0,154	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições				PVC - DN 75	3,500	
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069182	2007	1995	PVC	10	63	76,91	9,628	2	1	0,065	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições				PVC - DN 75	3,000	
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068806	2007	1995	PVC	16	63	100,72	13,195	3	1	0,081	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Componente quase inutilizado				PVC - DN 75	3,250	
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071335	2007	1995	PVC	10	63	105,42	8,057	3	1	0,097	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições				PVC - DN 75	3,250	
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00085591	2007	1995	PVC	10	63	32,44	8,000	1	0	0,030	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições				PVC - DN 75	3,000	
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070250	2007	1995	PVC	10	63	2,38	8,000	0	0	0,002	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais				PVC - DN 75	2,750	
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068745	2007	1995	PVC	10	63	105,21	3,030	3	1	0,075	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições				PVC - DN 75	3,250	
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071089	2007	1995	PVC	10	63	0,91	8,000	0	0	0,001	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições				P		

Hierarquia de Componentes				Identificação Elemento	Ano de Avaliação	Ano Entrada ao Serviço	Tipo Material	Classe Pressão	Diâmetro Nominal	Comprimento (m)	Pressão Estática	CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO PATRIMONIAL DE INFRA-ESTRUTURAS				Condições Tráfego	Redundância	Importância Social	Avaliação Estado Actual	Zona Histórica	Prioridade Externa	Material de Substituição	Dificuldade Intervenção
Nível 1 Nome	Nível 2 Nome	Nível 3 Nome	Nível 4 Nome									NECESS. < 1"	NECESS. > 1"	PRECIS. Roturas	PRECIS. Instalação		%						
													Peso 2x								Peso 2x	Peso 4x	-50%
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068804	2007	1995	PVC	10	63	81,27	1,880	2	1	0,057	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069742	2007	1995	PVC	10	63	43,93	8,443	1	0	0,036	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Componente quase inutilizado		PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068805	2007	1995	PVC	10	63	15,54	2,840	0	0	0,013	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071563	2007	1995	PVC	10	63	53,91	6,976	1	1	0,043	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071546	2007	1995	PVC	10	63	121,70	2,910	3	1	0,113	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	3,250
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069741	2007	1995	PVC	10	63	5,02	8,443	0	0	0,004	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071107	2007	1995	PVC	10	63	4,15	8,000	0	0	0,003	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069762	2007	1995	PVC	10	200	38,38	8,000	1	0	0,033	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 225	3,200
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069768	2007	1995	PVC	10	110	2,03	8,000	0	0	0,001	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições		PVC - DN 110	2,950
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070397	2007	1995	PVC	10	63	199,50	9,557	5	2	0,144	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	3,500
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071084	2007	1995	PVC	10	63	2,92	2,900	0	0	0,002	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071555	2007	1995	PVC	10	63	100,49	8,000	3	1	0,071	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	3,250
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070169	2007	1995	PVC	10	90	110,49	9,947	3	1	0,072	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 90	3,450
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069051	2007	1995	PVC	10	63	58,41	2,820	1	1	0,046	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00073862	2007	1995	PVC	10	63	24,52	7,198	1	0	0,023	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071582	2007	1995	PVC	10	90	532,36	10,128	13	6	0,367	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 90	3,700
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069757	2007	1995	PVC	10	200	46,19	9,918	1	1	0,040	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 225	3,200
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068743	2007	1995	PVC	10	63	209,18	8,342	5	2	0,151	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	3,500
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071548	2007	1995	PVC	10	63	180,14	5,520	5	2	0,144	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições		PVC - DN 75	3,500
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070368	2007	1995	PVC	10	63	17,44	10,238	0	0	0,016	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069738	2007	1995	PVC	10	63	134,14	8,968	3	1	0,091	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições		PVC - DN 75	3,250
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069766	2007	1995	PVC	10	200	31,64	3,489	1	0	0,022	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 225	3,200
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070300	2007	1995	PVC	10	200	210,15	9,988	5	2	0,170	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições		PVC - DN 225	3,700
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071083	2007	1995	PVC	10	63	6,95	8,000	0	0	0,005	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071591	2007	1995	PVC	10	75	444,15	10,597	11	5	0,404	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	3,600
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071558	2007	1995	PVC	10	63	6,39	8,550	0	0	0,005	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068844	2007	1995	PVC	10	63	161,49	10,098	4	2	0,136	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições		PVC - DN 75	3,250
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071541	2007	1995	PVC	10	63	4,08	4,079	0	0	0,004	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070173	2007	1995	PVC	10	63	130,20	8,968	3	1	0,091	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições		PVC - DN 75	3,250
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070179	2007	1995	PVC	10	63	4,79	3,489	0	0	0,003	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070381	2007	1995	PVC	10	63	185,28	9,587	5	2	0,157	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições		PVC - DN 75	3,500
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069091	2007	1995	PVC	10	63	0,33	9,918	0	0	0,000	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069723	2007	1995	PVC	16	63	63,82	12,467	2	1	0,041	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068809	2007	1995	PVC	10	63	82,46	8,042	2	1	0,054	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071112	2007	1995	PVC	10	63	104,98	9,533	3	1	0,090	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	3,250
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070372	2007	1995	PVC	16	63	64,72	13,769	2	1	0,053	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069804	2007	1995	PVC	10	63	64,03	1,880	2	1	0,059	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069724	2007	1995	PVC	16	63	151,56	13,097	4	2	0,123	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	3,250
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071615	2007	1995	PVC	10	200	30,97	8,000	1	0	0,023	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 225	3,200
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071577	2007	1995	PVC	10	160	8,26	8,000	0	0	0,006	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 160	2,950
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00073908	2007	1995	PVC	10	63	31,88	4,519	1	0	0,022	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069709	2007	1995	PVC	10	63	98,68	4079,000	2	1	0,075	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071603	2007	1995	PVC	10	63	0,14	8,000	0	0	0,000	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070177	2007	1995	PVC	10	75	12,78	9,968	0	0	0,012	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	2,850
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071104	2007	1995	PVC	10	63	188,95	10,968	5	2	0,170	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	3,500
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071113	2007	1995	PVC	10	63	103,06	8,905	3	1	0,085	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	3,250
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071586	2007	1995	PVC	10	90	4,15	9,278	0	0	0,003	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 90	2,950
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068742	2007	1995	PVC	10	63	79,23	8,000	2	1	0,059	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069695	2007	1995	PVC	10	63	7,17	3,899	0	0	0,005	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071114	2007	1995	PVC	10	63	0,17	8,000	0	0	0,000	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069745	2007	1995	PVC	10	63	277,23	6,826	7	3	0,191	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	3,500
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071596	2007	1995	PVC	10	63	70,10	10,018	2	1	0,062	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069083	2007	1995	PVC	10	63	0,64	7,043	0	0	0,001	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Componente quase inutilizado		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071691	2007	1995	PVC	10	63	36,06	8,437	1	0	0,026	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071579	2007	1995	PVC	10	63	144,52	6,589	4	2	0,097	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	3,250
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070249	2007	1995	PVC	10	63	77,17	2,900	2	1	0,059	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071562	2007	1995	PVC	10	90	3,01	8,000	0	0	0,002	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 90	2,950
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071581	2007	1995	PVC	10	63	3,86	8,000	0	0	0,003	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0					

Hierarquia de Componentes				Identificação Elemento	Ano de Avaliação	Ano Entrada ao Serviço	Tipo Material	Classe Pressão	Diâmetro Nominal	Comprimento (m)	Pressão Estática	NEC < 1"	NEC > 1"	Normas	Reduções Roturas	Condições Instalação	Tipo Pavimento	Condições Tráfego	Redundância	Importância Social	Avaliação Estado Actual	Zona Histórica	Prioridade Externa	Material de Substituição	Dificuldade Intervenção
Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4																%				Peso 2x	Peso 4x	-50%
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070370	2007	1995	PVC	16	90	153,22	12,158	4	2	0,139	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 90	3,450	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071110	2007	1995	PVC	10	63	6,45	8,000	0	0	0,006	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	2,750	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070162	2007	1995	PVC	10	63	5,17	4,420	0	0	0,004	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições			PVC - DN 75	2,750	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071602	2007	1995	PVC	10	63	2,50	3,925	0	0	0,002	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	2,750	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071078	2007	1995	PVC	10	63	143,47	3,100	4	2	0,132	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições			PVC - DN 75	3,250	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071592	2007	1995	PVC	10	63	171,86	9,567	4	2	0,141	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,250	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068746	2007	1995	PVC	10	63	60,99	3,660	2	1	0,055	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,000	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069707	2007	1995	PVC	10	63	0,70	8,000	0	0	0,000	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	2,750	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070390	2007	1995	PVC	10	63	240,38	8,000	6	3	0,192	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,500	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070356	2007	1995	PVC	10	63	89,33	9,278	2	1	0,065	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	3,000	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069052	2007	1995	PVC	10	63	8,12	2,900	0	0	0,007	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	2,750	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070377	2007	1995	PVC	10	63	129,92	11,006	3	1	0,122	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,250	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068817	2007	1995	PVC	10	63	34,56	8,968	1	0	0,025	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Componente quase inutilizado			PVC - DN 75	3,000	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069759	2007	1995	PVC	10	200	301,57	8,238	8	3	0,211	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 225	3,700	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068803	2007	1995	PVC	10	63	87,14	2,790	2	1	0,063	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	3,000	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071138	2007	1995	PVC	10	63	196,34	7,216	5	2	0,159	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,500	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070408	2007	1995	PVC	10	63	230,92	8,617	6	3	0,196	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,500	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070374	2007	1995	PVC	16	63	141,83	12,178	4	2	0,092	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	3,250	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069806	2007	1995	PVC	16	63	323,56	13,668	8	4	0,288	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,500	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070354	2007	1995	PVC	10	63	0,90	8,000	0	0	0,001	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	2,750	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071604	2007	1995	PVC	10	125	0,66	8,000	0	0	0,000	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 125	2,950	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068801	2007	1995	PVC	10	63	91,03	2,770	2	1	0,084	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,000	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070247	2007	1995	PVC	10	63	27,77	3,110	1	0	0,022	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições			PVC - DN 75	3,000	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071559	2007	1995	PVC	10	63	142,47	7,938	4	2	0,095	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições			PVC - DN 75	3,250	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070394	2007	1995	PVC	10	63	2,00	8,000	0	0	0,001	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	2,750	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068708	2007	1995	PVC	10	63	1,70	8,000	0	0	0,002	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	2,750	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068813	2007	1995	PVC	10	63	153,17	7,114	4	2	0,119	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,250	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071102	2007	1995	PVC	10	63	69,88	4,379	2	1	0,052	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	3,000	
Requis	Adutoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00070182	2007	1995	PVC	10	200	194,66	3,449	5	2	0,140	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 225	3,700	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071085	2007	1995	PVC	10	63	47,77	2,800	1	1	0,042	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,000	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071100	2007	1995	PVC	10	63	1,37	5,399	0	0	0,001	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	2,750	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069731	2007	1995	PVC	10	63	0,95	8,000	0	0	0,001	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	2,750	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069697	2007	1995	PVC	10	63	39,07	2,770	1	0	0,031	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,000	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069761	2007	1995	PVC	10	200	1,43	8,000	0	0	0,001	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 225	2,950	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070378	2007	1995	PVC	10	63	76,34	5,230	2	1	0,055	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,000	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069183	2007	1995	PVC	10	63	214,47	3,100	5	2	0,189	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	3,500	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071595	2007	1995	PVC	10	63	240,64	10,727	6	3	0,173	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições			PVC - DN 75	3,500	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071580	2007	1995	PVC	10	63	7,43	8,000	0	0	0,005	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições			PVC - DN 75	2,750	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070251	2007	1995	PVC	10	63	4,77	8,000	0	0	0,004	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições			PVC - DN 75	2,750	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070398	2007	1995	PVC	10	63	2,71	8,000	0	0	0,002	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	2,750	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068712	2007	1995	PVC	10	63	8,99	4,010	0	0	0,007	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	2,750	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069213	2007	1995	PVC	16	90	85,79	12,068	2	1	0,062	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Componente quase inutilizado			PVC - DN 90	3,200	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071616	2007	1995	PVC	10	90	0,02	8,000	0	0	0,000	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 90	2,950	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070168	2007	1995	PVC	10	63	221,87	9,017	6	2	0,160	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	3,500	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071593	2007	1995	PVC	10	63	3,35	8,000	0	0	0,003	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	2,750	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069050	2007	1995	PVC	10	63	75,96	2,520	2	1	0,067	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	3,000	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071589	2007	1995	PVC	10	63	267,98	7,958	7	3	0,198	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	3,500	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071560	2007	1995	PVC	10	63	34,50	8,098	1	0	0,024	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições			PVC - DN 75	3,000	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070384	2007	1995	PVC	10	63	91,76	8,377	2	1	0,080	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	3,000	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071097	2007	1995	PVC	10	63	4,78	8,000	0	0	0,004	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições			PVC - DN 75	2,750	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070176	2007	1995	PVC	10	75	2,08	9,918	0	0	0,002	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições			PVC - DN 75	2,850	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068845	2007	1995	PVC	10	63	2,65	8,000	0	0	0,002	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	2,750	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070358	2007	1995	PVC	10	90	1,15	8,000	0	0	0,001	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 90	2,950	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071597	2007	1995	PVC	10	90	239,82	1,201	6	3	0,223	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 90	3,700	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071553	2007	1995	PVC	10	63	100,63	8,000	3	1	0,095	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 75	3,250	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069753	2007	1995	PVC	10	200	142,72	10,008	4	2	0,120	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições			PVC - DN 225	3,450	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071135	2007	1995	PVC	10	63	340,16	10,249	9	4	0,272	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais			PVC - DN 75	3,500	
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070402	2007	1995	PVC	10																	

Hierarquia de Componentes				Identificação Elemento	Ano de Avaliação	Ano Entrada ao Serviço	Tipo Material	Classe Pressão	Diâmetro Nominal	Comprimento (m)	Pressão Estática	CONDIÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO PATRIMONIAL DE INFRA-ESTRUTURAS		Redundância	Importância Social	Avaliação Estado Actual	Zona Histórica	Prioridade Externa	Material de Substituição	Dificuldade Intervenção		
Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4									NECESS. < 1"	NECESS. > 1"	Redundância								
Nome	Nome	Nome	Nome										Peso 2x	%				Peso 2x	Peso 4x	-50%		
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069088	2007	1995	PVC	10	63	89,18	7,584	2	1	0,074	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições	PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069705	2007	1995	PVC	10	63	26,96	2,840	1	0	0,020	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais	PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068744	2007	1995	PVC	10	63	108,91	8,000	3	1	0,073	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições	PVC - DN 75	3,250
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069087	2007	1995	PVC	10	63	6,04	7,216	0	0	0,004	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições	PVC - DN 75	2,750
Requis	Adutoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00069595	2007	1995	PVC	10	200	566,53	3,050	14	6	0,482	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais	PVC - DN 225	3,700
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071103	2007	1995	PVC	10	63	115,70	6,759	3	1	0,097	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais	PVC - DN 75	3,250
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069767	2007	1995	PVC	10	110	86,03	10,538	2	1	0,069	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais	PVC - DN 110	3,200
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071599	2007	1995	PVC	10	200	3,28	8,000	0	0	0,003	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais	PVC - DN 225	2,950
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071585	2007	1995	PVC	10	90	515,29	9,278	13	6	0,428	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais	PVC - DN 90	3,700
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069106	2007	1995	PVC	16	63	73,31	13,097	2	1	0,063	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais	PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069808	2007	1995	PVC	10	125	27,11	8,000	1	0	0,020	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições	PVC - DN 125	3,200
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070382	2007	1995	PVC	10	63	0,05	8,000	0	0	0,000	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Componente quase inutilizado	PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071126	2007	1995	PVC	10	63	2,67	9,667	0	0	0,002	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições	PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070174	2007	1995	PVC	16	63	230,19	13,847	6	3	0,180	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições	PVC - DN 75	3,500
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068843	2007	1995	PVC	10	63	77,03	9,957	2	1	0,068	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições	PVC - DN 75	3,000
Requis	Adutoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00068488	2007	1995	PVC	10	200	8,78	0,520	0	0	0,008	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições	PVC - DN 225	2,950
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069085	2007	1995	PVC	10	63	4,52	7,482	0	0	0,004	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições	PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071134	2007	1995	PVC	10	63	288,11	8,123	7	3	0,259	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais	PVC - DN 75	3,500
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070400	2007	1995	PVC	10	63	86,55	8,000	2	1	0,071	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais	PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071119	2007	1995	PVC	16	63	0,55	11,907	0	0	0,000	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais	PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069805	2007	1995	PVC	10	200	184,47	6,688	5	2	0,149	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Componente quase inutilizado	PVC - DN 225	3,700
Requis	Adutoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00070305	2007	1995	PVC	10	200	1,38	8,000	0	0	0,001	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições	PVC - DN 225	2,950
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069760	2007	1995	PVC	10	200	86,01	5,749	2	1	0,065	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais	PVC - DN 225	3,200
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071504	2007	1995	PVC	10	63	2,99	8,000	0	0	0,002	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições	PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068800	2007	1995	PVC	10	63	93,36	8,000	2	1	0,063	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições	PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069694	2007	1995	PVC	10	63	88,86	5,389	2	1	0,061	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais	PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071092	2007	1995	PVC	10	63	4,93	3,489	0	0	0,004	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais	PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071088	2007	1995	PVC	10	63	96,30	2,430	2	1	0,068	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições	PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070359	2007	1995	PVC	10	90	0,57	8,000	0	0	0,000	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições	PVC - DN 90	2,950
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071098	2007	1995	PVC	10	63	5,88	6,688	0	0	0,004	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais	PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071590	2007	1995	PVC	10	63	3,54	11,006	0	0	0,003	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais	PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070454	2007	1995	PVC	10	63	401,34	13,847	10	4	0,273	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições	PVC - DN 75	3,500
Requis	Adutoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00071689	2007	1995	PVC	10	200	0,96	8,000	0	0	0,001	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições	PVC - DN 225	2,950
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070164	2007	1995	PVC	10	90	66,36	8,905	2	1	0,054	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais	PVC - DN 90	3,200
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068802	2007	1995	PVC	10	63	2,95	2,780	0	0	0,002	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições	PVC - DN 75	2,750
Requis	Adutoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00071093	2007	1995	PVC	10	200	31,75	0,520	1	0	0,023	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições	PVC - DN 225	3,200
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069082	2007	1995	PVC	10	63	0,08	8,000	0	0	0,000	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais	PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071561	2007	1995	PVC	10	90	95,13	8,604	2	1	0,087	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições	PVC - DN 90	3,200
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071081	2007	1995	PVC	10	63	1,17	8,000	0	0	0,001	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais	PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070363	2007	1995	PVC	10	63	6,00	7,548	0	0	0,004	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais	PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068799	2007	1995	PVC	10	63	160,26	6,549	4	2	0,130	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições	PVC - DN 75	3,250
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069089	2007	1995	PVC	10	63	100,60	8,968	3	1	0,080	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições	PVC - DN 75	3,250
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070456	2007	1995	PVC	10	63	393,54	11,076	10	4	0,256	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais	PVC - DN 75	3,500
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068790	2007	1995	PVC	10	63	3,01	8,238	0	0	0,002	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais	PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071123	2007	1995	PVC	10	63	174,07	14,271	4	2	0,122	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais	PVC - DN 75	3,250
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070349	2007	1995	PVC	10	63	2,84	8,000	0	0	0,003	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições	PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071605	2007	1995	PVC	10	200	157,00	5,399	4	2	0,102	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais	PVC - DN 225	3,450
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071601	2007	1995	PVC	10	90	118,87	8,544	3	1	0,077	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais	PVC - DN 90	3,450
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071337	2007	1995	PVC	10	63	1,77	8,000	0	0	0,001	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições	PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069086	2007	1995	PVC	10	63	151,57	8,042	4	2	0,105	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições	PVC - DN 75	3,250
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071128	2007	1995	PVC	10	63	0,18	8,000	0	0	0,000	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições	PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070385	2007	1995	PVC	10	63	201,23	10,707	5	2	0,189	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais	PVC - DN 75	3,500
Requis	Adutoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00069594	2007	1995	PVC	10	200	125,59	3,050	3	1	0,109	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais	PVC - DN 225	3,450
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070367	2007	1995	PVC	10	63	222,96	6,978	6	2	0,167	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições	PVC - DN 75	3,500
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069765	2007	1995	PVC	10	200	60,62	3,549	2	1	0,044	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições	PVC - DN 225	3,200
Requis	Adutoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00069591	2007	1995	PVC	10	200	81,27	2,770	2	1	0,067	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições	PVC - DN 225	3,200
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071330	2007	1995	PVC	10	63	0,65	8,000	0	0	0,001	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições	PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069104	2007	1995	PVC	16	63	88,29	11,838	2	1	0,072	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais	PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069704	2007	1995	PVC	10	63	135,86	8,000	3	2	0,098	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições	PVC - DN 75	3,250
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD																		

Hierarquia de Componentes				Identificação Elemento	Ano de Avaliação	Ano Entrada ao Serviço	Tipo Material	Classe Pressão	Diâmetro Nominal	Comprimento (m)	Pressão Estática	CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO PATRIMONIAL DE INFRA-ESTRUTURAS				Condições Tráfego	Redundância	Importância Social	Avaliação Estado Actual	Zona Histórica	Prioridade Externa	Material de Substituição	Dificuldade Intervenção
Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4									NECESSIDADES	COMENSURABILIDADE	REDUNDANCIA	CONDIÇÕES								
Nome	Nome	Nome	Nome									< 1"	> 1"	Roturas	Instalação		%				Peso 2x	Peso 4x	-50%
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070360	2007	1995	PVC	10	90	126,77	10,128	3	1	0,115	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 90	3,450
Requis	Adutoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00069585	2007	1995	PVC	10	200	87,32	2,900	2	1	0,076	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 225	3,200
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071338	2007	1995	PVC	10	63	263,52	8,028	7	3	0,211	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	3,500
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069732	2007	1995	PVC	10	63	173,05	10,500	4	2	0,161	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	3,250
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069698	2007	1995	PVC	10	63	2,99	8,000	0	0	0,002	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070413	2007	1995	PVC	10	63	1,22	8,437	0	0	0,001	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071115	2007	1995	PVC	10	63	3,54	8,000	0	0	0,003	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070379	2007	1995	PVC	10	75	3,26	8,000	0	0	0,002	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	2,850
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069006	2007	1995	PVC	10	63	39,84	9,917	1	0	0,037	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071552	2007	1995	PVC	10	63	23,87	7,114	1	0	0,020	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071587	2007	1995	PVC	10	90	4,08	8,000	0	0	0,003	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Componente quase Inutilizado		PVC - DN 90	2,950
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068808	2007	1995	PVC	16	63	68,64	14,620	2	1	0,059	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071336	2007	1995	PVC	10	63	0,60	8,000	0	0	0,000	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069750	2007	1995	PVC	10	200	30,51	8,558	1	0	0,021	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 225	3,200
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00073909	2007	1995	PVC	10	63	284,84	8,889	7	3	0,242	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	3,500
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071127	2007	1995	PVC	10	63	0,25	8,000	0	0	0,000	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070399	2007	1995	PVC	10	63	70,08	9,567	2	1	0,048	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições		PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071554	2007	1995	PVC	10	63	2,99	9,998	0	0	0,002	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071550	2007	1995	PVC	10	63	37,75	8,342	1	0	0,034	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071341	2007	1995	PVC	16	63	2,07	12,158	0	0	0,002	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Componente quase Inutilizado		PVC - DN 75	2,750
Requis	Adutoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00069589	2007	1995	PVC	10	200	66,24	2,750	2	1	0,055	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 225	3,200
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071623	2007	1995	PVC	10	63	154,53	9,627	4	2	0,130	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	3,250
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070373	2007	1995	PVC	16	63	113,69	13,388	3	1	0,095	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições		PVC - DN 75	3,250
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071096	2007	1995	PVC	10	75	3,27	8,000	0	0	0,002	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	2,850
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068807	2007	1995	PVC	16	63	157,71	13,195	4	2	0,145	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	3,250
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071543	2007	1995	PVC	10	63	3,58	3,489	0	0	0,003	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068665	2007	1995	PVC	10	110	8,62	10,008	0	0	0,007	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Boas Condições		PVC - DN 110	2,950
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069749	2007	1995	PVC	10	200	170,34	7,838	4	2	0,121	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Perfeito/Excelentes Condições		PVC - DN 225	3,450
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068812	2007	1995	PVC	10	63	56,46	4,760	1	1	0,051	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069754	2007	1995	PVC	10	200	133,87	10,138	3	1	0,095	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 225	3,450
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071129	2007	1995	PVC	10	63	1,96	8,000	0	0	0,001	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070403	2007	1995	PVC	10	63	172,98	9,627	4	2	0,149	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	3,250
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070369	2007	1995	PVC	10	63	5,94	9,038	0	0	0,005	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070364	2007	1995	PVC	10	63	43,55	7,064	1	0	0,029	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070161	2007	1995	PVC	10	63	417,22	3,925	10	5	0,300	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	3,500
Requis	Adutoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00069593	2007	1995	PVC	10	200	100,46	3,100	3	1	0,094	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Componente quase Inutilizado		PVC - DN 225	3,450
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071331	2007	1995	PVC	10	63	0,09	8,000	0	0	0,000	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069740	2007	1995	PVC	10	63	0,14	8,000	0	0	0,000	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071333	2007	1995	PVC	10	63	0,50	8,000	0	0	0,000	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069706	2007	1995	PVC	10	63	42,09	3,110	1	0	0,035	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 90	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070389	2007	1995	PVC	10	63	196,81	8,000	5	2	0,167	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	3,500
Requis	Adutoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00069588	2007	1995	PVC	10	200	8,32	2,780	0	0	0,006	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 225	2,950
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071545	2007	1995	PVC	10	63	6,00	3,110	0	0	0,005	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071621	2007	1995	PVC	10	63	1,41	9,587	0	0	0,001	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071106	2007	1995	PVC	10	63	3,95	8,000	0	0	0,003	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069735	2007	1995	PVC	10	63	91,83	8,088	2	1	0,060	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068816	2007	1995	PVC	10	63	2,99	10,008	0	0	0,002	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069758	2007	1995	PVC	10	200	311,52	9,628	8	3	0,209	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 225	3,700
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071131	2007	1995	PVC	10	63	0,53	8,000	0	0	0,000	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070407	2007	1995	PVC	10	63	98,64	8,000	2	1	0,092	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069212	2007	1995	PVC	16	90	166,68	12,158	4	2	0,112	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 90	3,450
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070167	2007	1995	PVC	10	63	94,59	9,476	2	1	0,070	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	3,000
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068687	2007	1995	PVC	10	125	52,38	8,000	1	1	0,048	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 125	3,200
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069744	2007	1995	PVC	10	63	85,19	7,216	2	1	0,079	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	3,000
Requis	Adutoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00069597	2007	1995	PVC	10	200	112,51	4,300	3	1	0,089	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 225	3,450
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071118	2007	1995	PVC	16	63	209,79	11,777	5	2	0,189	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Más Condições		PVC - DN 75	3,500
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071094	2007	1995	PVC	10	63	4,15	8,000	0	0	0,003	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Condições Normais		PVC - DN 75	2,750
Requis	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071600	2007	1995	PVC	10	63	4,18	8,905	0	0	0,003	Médias	Semi-Penetra./ Cubos	Ligeira	0	Normal	Con			

CONSTITUIÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO PATRIMONIAL DE INFRA-ESTRUTURAS  
 4,71 DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA  
 100 0,00

ANO BASE	2008
Índice Valor Infraestrutura	59%
Idade Média Rede	13 Anos

Hierarquia de Componentes				Identificação Elemento	Prioridade Intervenção	Importância Sistémica	Custo Unitário Substituição	Custo Substituição	Vida Útil Inicial	Vida Útil Residual à Data Avaliação	Esperança Vida consider. Estado Conservação	Vida Útil Remanesc. (Corrigido)	Valor Actual Componente	Valor Reabilitação Recomendado	Oportunidade/ Composição	Data Invest. Recomendada	Índice Prioridade Substituição
Nível 1 Nome	Nível 2 Nome	Nível 3 Nome	Nível 4 Nome		80%	70%	€	€	Anos Estimada	Anos Cálculo	Anos Cálculo	Anos Cálculo	€	€		Cálculo	
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070451	2,950	3,000	35,00 €	1.355,84 €	45	32	16	16	482,08 €	84,74 €		2024	45,1
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00076710	4,100	3,000	35,00 €	5.150,08 €	45	32	0	0	0,00 €	114,45 €		2008	70,0
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070428	1,750	2,000	35,00 €	68,77 €	45	32	33,3	33	50,43 €	2,08 €		2041	0,0
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071653	3,050	3,500	35,00 €	2.156,88 €	30	17	17	17	1.222,23 €	126,88 €		2025	56,2
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068760	3,200	3,000	35,00 €	5.801,99 €	45	32	33,3	33	4.254,80 €	175,82 €		2041	47,4
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00073858	2,600	3,000	35,00 €	1.458,59 €	45	32	32	32	1.037,22 €	45,58 €		2040	36,3
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069397	3,000	3,500	35,00 €	2.469,13 €	30	17	17	17	1.399,17 €	145,24 €		2025	54,9
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071659	3,550	3,500	35,00 €	4.634,15 €	45	32	32	32	3.295,39 €	144,82 €		2040	65,6
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00073852	3,000	3,000	35,00 €	2.808,94 €	45	32	32	32	1.997,47 €	87,78 €		2040	46,3
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069403	4,250	3,000	35,00 €	22.938,61 €	45	32	16	16	8.155,95 €	1.433,66 €		2024	69,9
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069396	3,350	3,500	35,00 €	3.702,81 €	45	32	16	16	1.316,56 €	231,43 €		2024	64,5
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071036	2,500	3,000	35,00 €	219,98 €	45	32	32	32	156,43 €	6,87 €		2040	37,7
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071662	2,350	2,000	35,00 €	70,33 €	45	32	16	16	25,01 €	4,40 €		2024	15,1
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068750	2,650	3,000	35,00 €	1.694,95 €	45	32	32	32	1.205,30 €	52,97 €		2040	37,5
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071379	3,100	3,000	35,00 €	130,45 €	45	32	0	0	0,00 €	2,90 €		2008	52,7
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069402	3,300	3,500	35,00 €	3.066,85 €	30	17	8,5	9	920,06 €	340,76 €		2017	62,5
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069395	3,050	3,500	35,00 €	2.698,09 €	45	32	32	32	1.918,64 €	84,32 €		2040	57,0
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070419	3,950	3,000	35,00 €	12.055,75 €	45	32	32	32	8.572,98 €	376,74 €		2040	62,3
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068989	2,800	3,000	35,00 €	296,67 €	45	32	16	16	105,48 €	18,54 €		2024	45,2
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068988	3,200	3,000	35,00 €	4.288,21 €	45	32	32	32	3.049,39 €	134,01 €		2040	47,4
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071658	3,650	3,000	35,00 €	3.780,00 €	45	32	16	16	1.344,00 €	236,25 €		2024	62,6
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068758	3,000	3,000	35,00 €	3.238,85 €	45	32	32	32	2.303,18 €	101,21 €		2040	46,3
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069408	4,300	3,000	35,00 €	13.946,30 €	45	32	16	16	4.958,68 €	871,64 €		2024	71,1
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069401	2,700	3,500	35,00 €	2.366,74 €	30	17	18,3	18	1.420,04 €	131,49 €		2026	47,4
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071035	3,300	3,000	35,00 €	2.203,58 €	45	32	16	16	783,50 €	137,72 €		2024	53,8
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068980	3,500	3,000	35,00 €	7.279,32 €	45	32	32	32	5.176,40 €	227,48 €		2040	54,9
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071661	4,300	3,000	35,00 €	18.201,19 €	45	32	16	16	6.471,53 €	1.137,57 €		2024	71,1
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069394	3,350	3,500	35,00 €	2.811,58 €	45	32	16	16	999,67 €	175,72 €		2024	64,5
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069407	3,250	3,000	35,00 €	2.122,12 €	45	32	16	16	754,53 €	132,63 €		2024	52,6
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069400	2,750	3,500	35,00 €	3.352,71 €	30	17	18,3	18	2.011,63 €	186,26 €		2026	48,7
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069869	3,800	4,000	40,00 €	5.088,22 €	45	32	16	16	1.809,15 €	318,01 €		2024	81,3
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00076711	3,100	3,000	35,00 €	3.151,84 €	45	32	32	32	2.241,31 €	98,50 €		2040	48,8
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069021	4,000	3,000	35,00 €	53.872,01 €	45	32	32	32	38.308,99 €	1.683,50 €		2040	63,6
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070418	2,700	3,500	35,00 €	3.545,70 €	30	17	18,3	18	2.127,42 €	196,98 €		2026	47,4
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069406	4,000	3,000	35,00 €	13.338,55 €	45	32	32	32	9.485,19 €	416,83 €		2040	63,6
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069868	3,400	3,000	35,00 €	12.232,25 €	45	32	34,6	35	9.513,97 €	349,49 €		2043	48,5
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069861	3,300	3,000	35,00 €	4.053,42 €	45	32	32	32	2.882,43 €	126,67 €		2040	53,8
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00073906	3,800	3,000	35,00 €	5.290,16 €	45	32	16	16	1.880,94 €	330,63 €		2024	62,5
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00075585	4,300	3,000	35,00 €	8.210,88 €	45	32	16	16	2.919,42 €	513,18 €		2024	71,1
Soalhaes	Adutoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00069870	3,600	2,000	35,00 €	35.222,39 €	45	32	33,3	33	25.829,75 €	1.067,35 €		2041	34,7
Soalhaes	Adutoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00068501	2,900	2,000	35,00 €	2.474,13 €	45	32	32	32	1.759,38 €	77,32 €		2040	25,0
Soalhaes	Desconhecido		Tubagens	CD00068560	4,000	3,000	35,00 €	36.481,19 €	45	32	32	32	25.942,18 €	1.140,04 €		2040	63,6
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069393	4,150	3,500	35,00 €	5.125,35 €	30	17	0	0	0,00 €	170,84 €		2008	79,9
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071193	3,450	3,000	35,00 €	6.146,43 €	45	32	32	32	4.370,79 €	192,08 €		2040	53,7
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071663	2,350	2,000	35,00 €	62,19 €	45	32	16	16	22,11 €	3,89 €		2024	15,1
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071042	1,800	3,000	35,00 €	52,09 €	45	32	33,3	33	38,20 €	1,58 €		2041	20,1
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070426	4,050	3,000	35,00 €	25.738,28 €	45	32	32	32	18.302,77 €	804,32 €		2040	64,8
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069404	3,300	3,000	35,00 €	1.682,64 €	45	32	16	16	598,27 €	105,17 €		2024	53,8
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068749	3,500	3,000	35,00 €	4.278,67 €	45	32	32	32	3.042,61 €	133,71 €		2040	54,9
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00073854	2,900	4,000	40,00 €	394,70 €	45	32	16	16	140,34 €	24,67 €		2024	66,6
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00073855	2,750	3,000	35,00 €	29,50 €	45	32	0	0	0,00 €	0,66 €		2008	44,0
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071649	3,500	3,500	35,00 €	6.732,37 €	30	17	18,3	18	4.039,42 €	374,02 €		2026	63,6
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071666	3,650	3,000	35,00 €	15.165,19 €	45	32	33,3	33	11.121,14 €	459,55 €		2041	54,8
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068751	3,250	3,000	35,00 €	3.005,51 €	45	32	16	16	1.068,63 €	187,84 €		2024	52,6
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070423	3,050	3,500	35,00 €	3.187,99 €	30	17	17	17	1.806,53 €	187,53 €		2025	56,2
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069202	2,650	3,500	35,00 €	1.054,37 €	30	17	17	17	597,48 €	62,02 €		2025	46,2
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068565	3,850	2,000	35,00 €	9.764,67 €	45	32	32	32	6.943,77 €	305,15 €		2040	41,0
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068748	3,500	3,000	35,00 €	4.331,79 €	45	32	32	32	3.080,38 €	135,37 €		2040	54,9
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071650	2,450	3,000	35,00 €	396,63 €	45	32	32	32	282,05 €	12,39 €		2040	36,4
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071192	2,750	3,000	35,00 €	223,61 €	45	32	16	16	79,50 €	13,98 €		2024	44,0
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070271	3,500	3,500	35,00 €	6.343,88 €	30	17	17	17	3.594,87 €	373,17 €		2025	63,6
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070422	3,800	3,000	35,00 €	7.181,67 €	45	32	16	16	2.553,48 €	448,85 €		2024	62,5
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069201	4,350	4,000	40,00 €	9.364,34 €	45	32	16	16	3.329,54 €	585,27 €		2024	91,2
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069409	3,300	3,500	35,00 €	2.446,31 €	30	17	8,5	9	733,89 €	271,81 €		2017	62,5
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068754	4,100	3,000	35,00 €	4.888,50 €	45	32	0	0	0,00 €	108,63 €		2008	70,0
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071664	4,100	3,000	35,00 €	53.441,30 €	45	32	32	32	38.002,70 €	1.670,04 €		2040	66,1
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071195	2,800	3,000	35,00 €	330,68 €	45	32	16	16	117,58 €	20,67 €		2024	45,2
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070153	3,800	3,000	35,00 €	5.829,98 €	45	32	16	16	2.072,88 €	364,37 €		2024	62,5
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071648	2,100	3,000	35,00 €	147,36 €	45	32							

Hierarquia de Componentes				Identificação Elemento	Prioridade Intervenção	Importância Sistémica	CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO PATRIMONIAL DE INFRA-ESTRUTURAS								Valor Actual Componente	Valor Reabilitação Recomendado	Oportunidade/Posição	Data Invest. Recomendada	Índice Prioridade Substituição
Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4		80%	70%	Custo Unitário Substituição	DE ACÓRDO COM O PREÇO INICIAL	Resíduo	Esperança Vida	Vida Útil	Valor Actual Componente	Valor Reabilitação Recomendado	Oportunidade/Posição	Data Invest. Recomendada	Índice Prioridade Substituição			
Nome	Nome	Nome	Nome				€	€	Anos Estimada	Anos Cálculo	Anos Conservação	Anos Cálculo	€	€		Cálculo			
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071194	2,250	4,000	40,00 €	45,91 €	45	32		32	32,65 €	1,43 €		2040	50,2		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD000701151	4,250	3,000	35,00 €	19.018,00 €	45	32		16	6.761,95 €	1.188,62 €		2024	69,9		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071676	3,900	2,000	35,00 €	8.027,75 €	45	32		32	5.708,62 €	250,87 €		2040	42,2		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070417	1,850	3,000	35,00 €	24,06 €	45	32	33,3	33	17,65 €	0,73 €		2041	21,4		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00073857	3,150	3,000	35,00 €	4.535,80 €	45	32		32	3.225,46 €	141,74 €		2040	46,2		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069205	3,350	3,500	35,00 €	2.301,48 €	45	32		16	818,30 €	143,84 €		2024	64,5		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069405	3,300	3,000	35,00 €	2.109,25 €	45	32		16	749,96 €	131,83 €		2024	53,8		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00073859	3,200	3,000	35,00 €	4.721,93 €	45	32	33,3	33	3.462,75 €	143,09 €		2041	47,4		
Soalhaes	Adutoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00073853	2,900	2,000	35,00 €	2.079,88 €	45	32		32	1.479,03 €	65,00 €		2040	25,0		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071210	2,950	3,000	35,00 €	2.810,77 €	45	32		32	1.998,77 €	87,84 €		2040	45,1		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071654	2,650	3,000	35,00 €	1.069,49 €	45	32		32	760,53 €	33,42 €		2040	37,5		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071655	4,350	3,000	35,00 €	18.721,04 €	45	32		16	6.656,37 €	1.170,07 €		2024	72,4		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069276	3,750	3,500	35,00 €	79.090,52 €	45	32	33,3	33	57.999,71 €	2.396,68 €		2041	66,7		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069204	4,000	3,500	35,00 €	14.486,95 €	45	32		32	10.301,83 €	452,72 €		2040	73,0		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071652	2,150	3,000	35,00 €	74,94 €	45	32		32	53,29 €	2,34 €		2040	28,9		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068757	3,300	3,000	35,00 €	1.639,40 €	45	32		16	582,90 €	102,46 €		2024	53,8		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069065	3,800	3,000	35,00 €	4.424,64 €	45	32		16	1.573,20 €	276,54 €		2024	62,5		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070274	3,100	4,000	40,00 €	2.214,75 €	45	32		32	1.574,93 €	69,21 €		2040	67,7		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071657	2,800	3,000	35,00 €	321,59 €	45	32		16	114,34 €	20,10 €		2024	45,2		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070424	3,900	4,000	40,00 €	4.978,23 €	45	32		16	1.770,04 €	311,14 €		2024	83,8		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069203	4,300	3,500	35,00 €	8.859,25 €	30	17	8,5	9	2.657,77 €	984,36 €		2017	79,7		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071212	2,100	3,000	35,00 €	112,28 €	45	32		32	79,84 €	3,51 €		2040	27,6		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068756	3,000	3,000	35,00 €	3.576,78 €	45	32		32	2.543,49 €	111,77 €		2040	46,3		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070154	3,600	3,000	35,00 €	3.560,90 €	45	32		16	1.266,10 €	222,56 €		2024	61,4		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071211	2,450	3,000	35,00 €	145,12 €	45	32		16	51,60 €	9,07 €		2024	36,4		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070155	2,450	3,000	35,00 €	54,55 €	45	32		16	19,39 €	3,41 €		2024	36,4		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071651	2,200	3,000	35,00 €	585,39 €	45	32	33,3	33	429,29 €	17,74 €		2041	30,1		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069399	3,050	3,500	35,00 €	2.991,00 €	30	17		17	1.694,90 €	175,94 €		2025	56,2		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069398	2,700	3,500	35,00 €	2.145,00 €	30	17	18,3	18	1.287,00 €	119,17 €		2026	47,4		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00075584	3,500	2,000	35,00 €	3.710,60 €	45	32		16	1.319,32 €	231,91 €		2024	40,0		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068755	4,000	3,000	35,00 €	9.023,26 €	45	32		32	6.416,54 €	281,98 €		2040	63,6		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069860	3,200	3,000	35,00 €	3.429,28 €	45	32		16	1.219,30 €	214,33 €		2024	51,3		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071660	2,500	3,000	35,00 €	153,25 €	45	32		32	108,98 €	4,79 €		2040	37,7		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070220	4,300	3,000	35,00 €	13.484,68 €	45	32		16	4.794,55 €	842,79 €		2024	71,1		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070429	3,350	3,000	35,00 €	7.689,79 €	45	32	33,3	33	5.639,18 €	233,02 €		2041	47,3		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071678	3,400	4,000	40,00 €	2.706,43 €	45	32		16	962,29 €	169,15 €		2024	75,2		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071677	2,050	2,000	35,00 €	43,38 €	45	32		32	30,85 €	1,36 €		2040	7,5		
Soalhaes	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070219	4,100	3,000	35,00 €	33.991,26 €	45	32		32	24.171,56 €	1.062,23 €		2040	66,1		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070393	3,350	3,000	35,00 €	2.357,88 €	45	33		16,5	838,36 €	147,37 €		2024	55,1		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071080	3,150	3,000	35,00 €	5.075,49 €	45	33	34,2	33	3.722,03 €	153,80 €		2041	46,2		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068811	3,750	3,000	35,00 €	6.491,83 €	45	33		16,5	2.308,20 €	405,74 €		2024	61,2		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071108	3,000	4,000	40,00 €	695,23 €	45	33		16,5	247,19 €	43,45 €		2024	69,1		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071547	2,800	3,000	35,00 €	231,28 €	45	33		16,5	82,23 €	14,46 €		2024	45,2		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069730	3,900	3,000	35,00 €	6.397,87 €	45	33		16,5	2.274,80 €	399,87 €		2024	65,0		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071133	2,150	3,000	35,00 €	71,01 €	45	33		33	50,49 €	2,22 €		2040	28,9		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070411	2,450	3,000	35,00 €	17,09 €	45	33		16,5	6,08 €	1,07 €		2024	36,4		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069764	4,050	4,000	65,00 €	25.029,89 €	45	33		33	17.799,03 €	782,18 €		2040	83,7		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071556	2,700	4,000	45,00 €	465,01 €	45	33		33	330,67 €	14,53 €		2040	61,5		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069103	3,650	3,000	35,00 €	8.733,87 €	45	33	34,2	33	6.404,84 €	264,66 €		2041	54,8		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069182	3,400	3,000	35,00 €	3.276,70 €	45	33		16,5	1.165,05 €	204,79 €		2024	56,4		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068806	4,100	3,000	35,00 €	4.285,32 €	45	33		0	0,00 €	95,23 €		2008	70,0		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071335	3,200	3,000	35,00 €	4.449,87 €	45	33	34,2	33	3.263,24 €	134,84 €		2041	47,4		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00085591	3,300	3,000	35,00 €	1.320,23 €	45	33		16,5	469,42 €	82,51 €		2024	53,8		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070250	2,150	3,000	35,00 €	93,17 €	45	33		33	66,25 €	2,91 €		2040	28,9		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068745	3,750	3,000	35,00 €	4.442,43 €	45	33		16,5	1.579,53 €	277,65 €		2024	61,2		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071089	2,450	3,000	35,00 €	41,70 €	45	33		16,5	14,83 €	2,61 €		2024	36,4		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071549	2,550	4,000	40,00 €	251,02 €	45	33		33	178,51 €	7,84 €		2040	57,8		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071332	2,450	3,000	35,00 €	11,40 €	45	33		16,5	4,05 €	0,71 €		2024	36,4		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071340	2,650	4,000	40,00 €	35,79 €	45	33		16,5	12,73 €	2,24 €		2024	60,3		
Requim	Adutoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00069587	4,650	4,000	60,00 €	12.809,09 €	45	33		0	0,00 €	284,65 €		2008	98,7		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069734	2,500	3,000	35,00 €	202,02 €	45	33		33	143,66 €	6,31 €		2040	37,7		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070396	3,000	3,000	35,00 €	2.867,23 €	45	33		33	2.038,92 €	89,60 €		2040	46,3		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070383	3,900	3,000	35,00 €	5.429,95 €	45	33		16,5	1.930,65 €	339,37 €		2024	65,0		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071542	1,850	3,000	35,00 €	115,45 €	45	33		34,2	84,66 €	3,50 €		2041	21,4		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070175	3,500	3,000	35,00 €	6.142,61 €	45	33		33	4.368,08 €	191,96 €		2040	54,9		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068876	3,450	3,000	35,00 €	5.256,93 €	45	33		33	3.738,26 €	164,28 €		2040	53,7		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069748	2,550	4,000	65,00 €	36,80 €	45	33		16,5	13,08 €	2,30 €		2024	57,8		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068810	3,900	3,000	35,00 €	7.301,86 €	45	33		16,5	2.596,22 €	456,37 €		2024	65,0		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069752	3,950	4,000	65,00 €	10.428,80 €	45	33		16,5	3.708,02 €	651,80 €		2024	85,1		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070254	2,450	3,000	35,00 €	113,05 €	45	33		16,5	40,20 €	7,07 €		2024	36,4		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070401	2,750	3,000	35,00 €	36,6											

Hierarquia de Componentes				Identificação Elemento	Prioridade Intervenção	Importância Sistémica	CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO PATRIMONIAL DE INFRA-ESTRUTURAS						Valor Actual Componente	Valor Reabilitação Recomendado	Oportunidade/Posição	Data Invest. Recomendada	Índice Prioridade Substituição
Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4		80%	70%	Custo Unitário Substituição	DE ACÓRDO COM O PREÇO DE REFERÊNCIA	Inicial	Data Avaliação	Esperança Vida consider. Estado Conservação	Vida Útil Remanesc. (Corrigido)	€	€		Cálculo	
Nome	Nome	Nome	Nome				€	€	Anos Estimada	Anos Cálculo	Anos Cálculo	Anos Cálculo					
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068804	2,900	3,000	35,00 €	3.429,39 €	45	33	33	32	2.438,68 €	107,17 €		2040	43,8
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069742	3,600	3,000	35,00 €	1.722,54 €	45	33	0	0	0,00 €	38,28 €		2008	61,4
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068805	2,750	3,000	35,00 €	553,81 €	45	33	16,5	16	196,91 €	34,61 €		2024	44,0
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071563	3,300	3,000	35,00 €	2.296,79 €	45	33	16,5	16	816,64 €	143,55 €		2024	53,8
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071546	3,750	3,000	35,00 €	5.019,50 €	45	33	16,5	16	1.784,71 €	313,72 €		2024	61,2
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069741	2,800	3,000	35,00 €	185,72 €	45	33	16,5	16	66,03 €	11,61 €		2024	45,2
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071107	2,450	3,000	35,00 €	155,38 €	45	33	16,5	16	55,25 €	9,71 €		2024	36,4
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069762	3,400	4,000	65,00 €	2.679,67 €	45	33	16,5	16	952,77 €	167,48 €		2024	75,2
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069768	1,950	4,000	45,00 €	101,20 €	45	33	34,2	33	74,22 €	3,07 €		2041	42,7
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070397	4,100	3,000	35,00 €	8.317,57 €	45	33	33	32	5.914,71 €	259,92 €		2040	66,1
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071084	2,100	3,000	35,00 €	112,30 €	45	33	33	32	79,86 €	3,51 €		2040	27,6
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071555	3,500	3,000	35,00 €	4.276,98 €	45	33	33	32	3.041,41 €	133,66 €		2040	54,9
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070169	3,700	4,000	40,00 €	5.179,44 €	45	33	33	32	3.683,16 €	161,86 €		2040	78,8
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069051	3,250	3,000	35,00 €	2.454,32 €	45	33	16,5	16	872,65 €	153,40 €		2024	52,6
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00073862	2,650	3,000	35,00 €	1.043,28 €	45	33	33	32	741,89 €	32,60 €		2040	37,5
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071582	4,200	4,000	40,00 €	24.929,34 €	45	33	33	32	17.727,53 €	779,04 €		2040	87,4
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069757	3,500	4,000	65,00 €	3.412,08 €	45	33	16,5	16	1.213,18 €	213,25 €		2024	77,7
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068743	4,300	3,000	35,00 €	8.656,33 €	45	33	16,5	16	3.077,81 €	541,02 €		2024	71,1
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071548	3,700	3,000	35,00 €	7.640,06 €	45	33	34,2	33	5.602,71 €	231,52 €		2041	56,0
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070368	2,900	3,000	35,00 €	620,43 €	45	33	16,5	16	220,60 €	38,78 €		2024	47,7
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069738	3,250	3,000	35,00 €	5.454,86 €	45	33	34,2	33	4.000,23 €	165,30 €		2041	48,7
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069766	2,700	4,000	65,00 €	2.241,58 €	45	33	33	32	1.594,01 €	70,05 €		2040	57,6
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070300	3,900	4,000	65,00 €	14.994,47 €	45	33	34,2	33	10.995,95 €	454,38 €		2041	79,9
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071083	2,500	3,000	35,00 €	253,28 €	45	33	33	32	180,11 €	7,92 €		2040	37,7
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071591	4,450	3,500	35,00 €	18.605,32 €	45	33	16,5	16	6.615,23 €	1.162,83 €		2024	84,3
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071558	2,250	3,000	35,00 €	233,78 €	45	33	34,2	33	171,44 €	7,08 €		2041	31,4
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068844	3,650	3,000	35,00 €	6.812,23 €	45	33	34,2	33	4.995,63 €	206,43 €		2041	58,7
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071541	2,150	3,000	35,00 €	152,85 €	45	33	34,2	33	112,09 €	4,63 €		2041	28,9
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070173	3,250	3,000	35,00 €	5.316,88 €	45	33	34,2	33	3.899,05 €	161,12 €		2041	48,7
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070179	2,450	3,000	35,00 €	177,66 €	45	33	33	32	126,34 €	5,55 €		2040	36,4
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070381	3,800	3,000	35,00 €	7.819,66 €	45	33	34,2	33	5.734,41 €	236,96 €		2041	58,6
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069091	2,250	3,000	35,00 €	21,59 €	45	33	33	32	15,35 €	0,67 €		2040	31,4
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069723	3,000	3,000	35,00 €	2.818,75 €	45	33	33	32	2.004,45 €	88,09 €		2040	46,3
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068809	3,000	3,000	35,00 €	3.470,93 €	45	33	33	32	2.468,22 €	108,47 €		2040	46,3
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071112	3,900	3,000	35,00 €	4.434,28 €	45	33	16,5	16	1.576,63 €	277,14 €		2024	65,0
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070372	3,050	3,000	35,00 €	2.850,28 €	45	33	33	32	2.026,87 €	89,07 €		2040	47,6
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069804	2,900	3,000	35,00 €	2.826,10 €	45	33	33	32	2.009,67 €	88,32 €		2040	43,8
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069724	3,800	3,000	35,00 €	6.464,71 €	45	33	16,5	16	2.298,57 €	404,04 €		2024	62,5
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071615	2,750	4,000	65,00 €	2.198,23 €	45	33	33	32	1.563,18 €	68,69 €		2040	58,9
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071577	2,900	4,000	50,00 €	423,19 €	45	33	16,5	16	150,47 €	26,45 €		2024	66,6
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00073908	2,900	3,000	35,00 €	1.300,69 €	45	33	16,5	16	462,47 €	81,29 €		2024	43,8
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069709	3,450	3,000	35,00 €	4.038,73 €	45	33	33	32	2.871,99 €	126,21 €		2040	57,6
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071603	2,150	3,000	35,00 €	14,99 €	45	33	33	32	10,66 €	0,47 €		2040	28,9
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070177	2,650	3,500	35,00 €	457,30 €	45	33	33	32	325,19 €	14,29 €		2040	50,9
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071104	4,100	3,000	35,00 €	7.948,15 €	45	33	33	32	5.652,02 €	248,38 €		2040	66,1
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071113	3,550	3,000	35,00 €	4.367,05 €	45	33	33	32	3.105,46 €	136,47 €		2040	56,2
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071586	2,950	4,000	40,00 €	175,88 €	45	33	16,5	16	62,53 €	10,99 €		2024	67,8
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068742	3,000	3,000	35,00 €	3.358,12 €	45	33	33	32	2.388,00 €	104,94 €		2040	46,3
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069695	2,450	3,000	35,00 €	260,96 €	45	33	33	32	185,57 €	8,16 €		2040	36,4
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071114	1,850	3,000	35,00 €	16,09 €	45	33	34,2	33	11,80 €	0,49 €		2041	21,4
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069745	4,000	3,000	35,00 €	11.613,00 €	45	33	33	32	8.258,13 €	362,91 €		2040	63,6
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071596	3,100	3,000	35,00 €	3.038,56 €	45	33	33	32	2.160,76 €	94,96 €		2040	48,8
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069083	2,750	3,000	35,00 €	32,30 €	45	33	0	0	0,00 €	0,72 €		2008	44,0
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071691	2,950	3,000	35,00 €	1.447,04 €	45	33	16,5	16	514,50 €	90,44 €		2024	45,1
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071579	3,500	3,000	35,00 €	6.218,23 €	45	33	33	32	4.421,86 €	194,32 €		2040	54,9
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070249	3,250	3,000	35,00 €	3.285,98 €	45	33	16,5	16	1.168,35 €	205,37 €		2024	52,6
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071562	2,250	4,000	40,00 €	130,51 €	45	33	33	32	92,81 €	4,08 €		2040	50,2
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071581	2,800	3,000	35,00 €	145,18 €	45	33	16,5	16	51,62 €	9,07 €		2024	45,2
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069679	3,150	3,000	35,00 €	6.113,43 €	45	33	34,2	33	4.483,18 €	185,26 €		2041	46,2
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070362	4,050	4,000	40,00 €	8.675,77 €	45	33	16,5	16	3.084,72 €	542,24 €		2024	83,7
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070183	1,800	3,000	35,00 €	156,85 €	45	33	34,2	33	115,02 €	4,75 €		2041	20,1
Requim	Auditoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00069586	3,000	4,000	65,00 €	2.148,26 €	45	33	16,5	16	763,82 €	134,27 €		2024	65,1
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071690	3,350	3,000	35,00 €	3.735,28 €	45	33	33	32	2.656,20 €	116,73 €		2040	55,1
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068789	4,400	3,000	35,00 €	12.117,45 €	45	33	16,5	16	4.308,43 €	757,34 €		2024	73,6
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069699	3,250	3,000	35,00 €	2.037,50 €	45	33	16,5	16	724,44 €	127,34 €		2024	52,6
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071116	4,250	3,000	35,00 €	11.766,56 €	45	33	16,5	16	4.183,66 €	735,41 €		2024	69,9
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070380	2,500	3,000	35,00 €	179,25 €	45	33	33	32	127,47 €	5,60 €		2040	37,7
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00073863	2,550	4,000	40,00 €	82,60 €	45	33	16,5	16	29,37 €	5,16 €		2024	57,8
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071079	2,150	3,000	35,00 €	63,60 €	45	33	33	32	45,22 €	1,99 €		2040	28,9
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069751	3,950	4,000											

Hierarquia de Componentes				Identificação Elemento	Prioridade Intervenção	Importância Sistêmica	CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO PATRIMONIAL DE INFRA-ESTRUTURAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA								Valor Actual Componente	Valor Reabilitação Recomendado	Oportunidade/Posição	Data Invest. Recomendada	Índice Prioridade Substituição
Nível 1 Nome	Nível 2 Nome	Nível 3 Nome	Nível 4 Nome		80%	70%	Custo Unitário Substituição	DE ACÓRDO COM O PREÇO INICIAL	Resíduo	Esperança Vida consider. Estado Conservação	Vida Útil Remanesc. (Corrigido)	€	€						
							€	€	Anos Estimada	Anos Cálculo	Anos Cálculo	Anos Cálculo	€	€		Cálculo			
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070370	3,950	4,000	40,00 €	7.288,77 €	45	33	33	32	5.183,12 €	227,77 €		2040	85,1		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071110	2,500	3,000	35,00 €	235,62 €	45	33	33	32	167,55 €	7,36 €		2040	37,7		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070162	2,150	3,000	35,00 €	190,92 €	45	33	34,2	33	140,01 €	5,79 €		2041	28,9		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071602	2,100	3,000	35,00 €	97,53 €	45	33	33	32	69,36 €	3,05 €		2040	27,6		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071078	3,150	3,000	35,00 €	6.181,51 €	45	33	34,2	33	4.533,10 €	187,32 €		2041	46,2		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071592	3,950	3,000	35,00 €	7.175,22 €	45	33	33	32	5.102,38 €	224,23 €		2040	66,2		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068746	2,950	3,000	35,00 €	2.719,67 €	45	33	33	32	1.933,99 €	84,99 €		2040	45,1		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069707	2,150	3,000	35,00 €	34,38 €	45	33	33	32	24,45 €	1,07 €		2040	28,9		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070390	4,000	3,000	35,00 €	10.148,31 €	45	33	33	32	7.216,58 €	317,13 €		2040	63,6		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070356	3,350	3,000	35,00 €	3.711,42 €	45	33	16,5	16	1.319,62 €	231,96 €		2024	55,1		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069052	2,750	3,000	35,00 €	294,03 €	45	33	16,5	16	104,54 €	18,38 €		2024	44,0		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070377	3,600	3,000	35,00 €	5.307,05 €	45	33	33	32	3.773,90 €	165,85 €		2040	57,5		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068817	3,300	3,000	35,00 €	1.394,50 €	45	33	0	0	0,00 €	30,99 €		2008	53,8		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069759	4,400	4,000	65,00 €	21.686,83 €	45	33	16,5	16	7.710,87 €	1.355,43 €		2024	92,5		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068803	3,250	3,000	35,00 €	3.634,87 €	45	33	16,5	16	1.292,40 €	227,18 €		2024	52,6		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071138	4,000	3,000	35,00 €	8.206,84 €	45	33	33	32	5.835,97 €	256,46 €		2040	63,6		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070408	4,050	3,000	35,00 €	9.817,32 €	45	33	33	32	6.981,21 €	306,79 €		2040	64,8		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070374	3,800	3,000	35,00 €	6.123,89 €	45	33	16,5	16	2.177,38 €	382,74 €		2024	62,5		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069806	4,050	3,000	35,00 €	13.634,67 €	45	33	33	32	9.695,77 €	426,08 €		2040	64,8		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070354	2,150	3,000	35,00 €	41,42 €	45	33	33	32	29,45 €	1,29 €		2040	28,9		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071604	2,250	4,000	47,00 €	40,87 €	45	33	33	32	29,07 €	1,28 €		2040	50,2		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068801	3,300	3,000	35,00 €	3.770,90 €	45	33	33	32	2.681,53 €	117,84 €		2040	53,8		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070247	2,300	3,000	35,00 €	1.156,82 €	45	33	34,2	33	848,33 €	35,06 €		2041	28,7		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071559	3,200	3,000	35,00 €	6.146,50 €	45	33	34,2	33	4.507,43 €	186,26 €		2041	47,4		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070394	2,150	3,000	35,00 €	80,16 €	45	33	33	32	57,00 €	2,50 €		2040	28,9		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068708	2,450	3,000	35,00 €	69,52 €	45	33	16,5	16	24,72 €	4,35 €		2024	36,4		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068813	3,500	3,000	35,00 €	6.521,11 €	45	33	33	32	4.637,24 €	203,78 €		2040	54,9		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071102	3,250	3,000	35,00 €	3.030,80 €	45	33	16,5	16	1.077,62 €	189,42 €		2024	52,6		
Requim	Autoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00070182	4,050	4,000	65,00 €	13.988,09 €	45	33	33	32	9.947,09 €	437,13 €		2040	83,7		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071085	2,950	3,000	35,00 €	2.082,04 €	45	33	33	32	1.480,56 €	65,06 €		2040	45,1		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071100	2,450	3,000	35,00 €	58,01 €	45	33	16,5	16	20,62 €	3,63 €		2024	36,4		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069731	2,450	3,000	35,00 €	43,25 €	45	33	16,5	16	15,38 €	2,70 €		2024	36,4		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069697	2,950	3,000	35,00 €	1.552,62 €	45	33	33	32	1.104,09 €	48,52 €		2040	45,1		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069761	2,550	4,000	65,00 €	103,00 €	45	33	16,5	16	36,62 €	6,44 €		2024	57,8		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070378	3,000	3,000	35,00 €	3.256,97 €	45	33	33	32	2.316,07 €	101,78 €		2040	46,3		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069183	4,250	3,000	35,00 €	8.841,49 €	45	33	16,5	16	3.143,64 €	552,59 €		2024	69,9		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071595	3,800	3,000	35,00 €	10.157,49 €	45	33	34,2	33	7.448,83 €	307,80 €		2041	58,6		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071580	2,200	3,000	35,00 €	269,96 €	45	33	34,2	33	197,97 €	8,18 €		2041	30,1		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070251	2,200	3,000	35,00 €	177,05 €	45	33	34,2	33	129,84 €	5,37 €		2041	30,1		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070398	2,150	3,000	35,00 €	104,71 €	45	33	33	32	74,46 €	3,27 €		2040	28,9		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068712	2,750	3,000	35,00 €	324,70 €	45	33	16,5	16	115,45 €	20,29 €		2024	44,0		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069213	3,700	4,000	40,00 €	4.016,59 €	45	33	0	0	0,00 €	89,26 €		2008	82,7		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071616	2,250	4,000	40,00 €	10,76 €	45	33	33	32	7,65 €	0,34 €		2040	50,2		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070168	4,350	3,000	35,00 €	9.275,37 €	45	33	16,5	16	3.297,91 €	579,71 €		2024	72,4		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071593	2,500	3,000	35,00 €	127,29 €	45	33	33	32	90,52 €	3,98 €		2040	37,7		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069050	3,250	3,000	35,00 €	3.243,65 €	45	33	16,5	16	1.153,30 €	202,73 €		2024	52,6		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071589	4,300	3,000	35,00 €	11.289,37 €	45	33	16,5	16	4.014,00 €	705,59 €		2024	71,1		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071560	2,350	3,000	35,00 €	1.392,54 €	45	33	34,2	33	1.021,19 €	42,20 €		2041	30,0		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070384	3,650	3,000	35,00 €	3.796,59 €	45	33	16,5	16	1.349,90 €	237,29 €		2024	62,6		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071097	2,200	3,000	35,00 €	177,24 €	45	33	34,2	33	129,98 €	5,37 €		2041	30,1		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070176	2,000	3,500	35,00 €	82,82 €	45	33	34,2	33	60,74 €	2,51 €		2041	34,5		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068845	2,450	3,000	35,00 €	102,87 €	45	33	16,5	16	36,58 €	6,43 €		2024	36,4		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070358	2,250	4,000	40,00 €	55,97 €	45	33	33	32	39,80 €	1,75 €		2040	50,2		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071597	4,300	4,000	40,00 €	11.327,67 €	45	33	16,5	16	4.027,62 €	707,98 €		2024	90,0		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071553	3,800	3,000	35,00 €	4.282,17 €	45	33	16,5	16	1.522,55 €	267,64 €		2024	62,5		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069753	4,000	4,000	65,00 €	10.437,11 €	45	33	16,5	16	3.710,97 €	652,32 €		2024	86,3		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071135	4,100	3,000	35,00 €	14.390,66 €	45	33	33	32	10.233,35 €	449,71 €		2040	66,1		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070402	3,100	3,000	35,00 €	2.201,87 €	45	33	33	32	1.565,77 €	68,81 €		2040	48,8		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071090	3,950	3,000	35,00 €	21.614,50 €	45	33	33	32	15.370,31 €	675,45 €		2040	62,3		
Requim	Autoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00069592	4,100	4,000	65,00 €	13.236,64 €	45	33	33	32	9.412,72 €	413,65 €		2040	84,9		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069739	3,600	3,000	35,00 €	4.822,95 €	45	33	33	32	3.429,65 €	150,72 €		2040	57,5		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070388	3,000	3,000	35,00 €	3.502,92 €	45	33	33	32	2.490,97 €	109,47 €		2040	46,3		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068702	2,600	4,000	65,00 €	299,67 €	45	33	33	32	213,10 €	9,36 €		2040	59,0		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070180	4,250	3,000	35,00 €	8.871,27 €	45	33	16,5	16	3.154,23 €	554,45 €		2024	69,9		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071099	2,800	3,000	35,00 €	252,06 €	45	33	16,5	16	89,62 €	15,75 €		2024	45,2		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070163	2,500	3,000	35,00 €	240,41 €	45	33	33	32	170,96 €	7,51 €		2040	37,7		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068815	3,100	3,000	35,00 €	220,90 €	45	33	0	0	0,00 €	4,91 €		2008	52,7		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070455	2,950	3,500	35,00 €	494,69 €	45	33	16,5	16	175,89 €	30,92 €		2024	58,4		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069725	4,400	3,000	40,00 €	8.592,69 €	45	33	16,5	16	3.055,18 €	537,04 €		2024	73,6		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070406	3,800	3,000	35,00 €	4.832,87 €											

Hierarquia de Componentes				Identificação Elemento	Prioridade Intervenção	Importância Sistémica	CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO PATRIMONIAL DE INFRA-ESTRUTURAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA								Valor Actual Componente	Valor Reabilitação Recomendado	Oportunidade/Posição	Data Invest. Recomendada	Índice Prioridade Substituição
Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4		80%	70%	Custo Unitário Substituição	DE ACABAMENTO INICIAL	Resíduo	Esperança Vida consider. Estado Conservação	Vida Útil Remanesc. (Corrigido)	€	€						
Nome	Nome	Nome	Nome				€	€	Anos Estimada	Anos Cálculo	Anos Cálculo	Anos Cálculo	€	€		Cálculo			
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069088	3,650	3,000	35,00 €	3.706,22 €	45	33	16,5	16	1.317,77 €	231,64 €		2024	62,6		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069705	2,600	3,000	35,00 €	1.128,47 €	45	33	33	32	802,47 €	35,26 €		2040	36,3		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068744	3,800	3,000	35,00 €	4.571,78 €	45	33	16,5	16	1.625,52 €	285,74 €		2024	62,5		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069087	2,800	3,000	35,00 €	221,31 €	45	33	16,5	16	78,69 €	13,83 €		2024	45,2		
Requim	Adutoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00069595	4,050	4,000	65,00 €	40.634,34 €	45	33	33	32	28.895,53 €	1.269,82 €		2040	83,7		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071103	3,500	3,000	35,00 €	4.809,44 €	45	33	33	32	3.420,05 €	150,29 €		2040	54,9		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069767	3,200	4,000	45,00 €	4.456,36 €	45	33	33	32	3.168,97 €	139,26 €		2040	70,2		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071599	2,250	4,000	65,00 €	223,07 €	45	33	33	32	158,62 €	6,97 €		2040	50,2		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071585	4,150	4,000	40,00 €	24.246,65 €	45	33	33	32	17.242,06 €	757,71 €		2040	86,2		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069106	3,000	3,000	35,00 €	3.150,71 €	45	33	33	32	2.240,50 €	98,46 €		2040	46,3		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069808	3,050	4,000	47,00 €	1.458,99 €	45	33	16,5	16	518,75 €	91,19 €		2024	66,4		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070382	2,750	3,000	35,00 €	11,88 €	45	33	0	0	0,00 €	0,26 €		2008	44,0		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071126	2,550	3,000	35,00 €	103,40 €	45	33	16,5	16	36,76 €	6,46 €		2024	38,9		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070174	3,750	3,000	35,00 €	9.791,67 €	45	33	34,2	33	7.180,56 €	296,72 €		2041	57,3		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068843	3,400	3,000	35,00 €	3.280,94 €	45	33	16,5	16	1.166,56 €	205,06 €		2024	56,4		
Requim	Adutoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00068488	2,200	4,000	65,00 €	580,79 €	45	33	34,2	33	425,91 €	17,60 €		2041	49,0		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069085	2,200	3,000	35,00 €	168,04 €	45	33	34,2	33	123,23 €	5,09 €		2041	30,1		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071134	4,000	3,000	35,00 €	11.993,97 €	45	33	33	32	8.529,05 €	374,81 €		2040	63,6		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070400	3,000	3,000	35,00 €	3.614,17 €	45	33	33	32	2.570,08 €	112,94 €		2040	46,3		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071119	2,150	3,000	35,00 €	29,20 €	45	33	33	32	20,76 €	0,91 €		2040	28,9		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069805	4,700	4,000	65,00 €	13.325,80 €	45	33	0	0	0,00 €	296,13 €		2008	100,0		
Requim	Adutoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00070305	1,950	4,000	65,00 €	99,74 €	45	33	34,2	33	73,14 €	3,02 €		2041	42,7		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069760	3,100	4,000	65,00 €	6.175,71 €	45	33	33	32	4.391,62 €	192,99 €		2040	67,7		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071504	1,850	3,000	35,00 €	114,57 €	45	33	34,2	33	84,02 €	3,47 €		2041	21,4		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068800	3,300	3,000	35,00 €	3.852,69 €	45	33	16,5	16	1.369,84 €	240,79 €		2024	53,8		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069694	3,000	3,000	35,00 €	3.694,98 €	45	33	33	32	2.627,54 €	115,47 €		2040	46,3		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071092	2,450	3,000	35,00 €	182,62 €	45	33	33	32	129,86 €	5,71 €		2040	36,4		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071088	2,600	3,000	35,00 €	3.955,34 €	45	33	34,2	33	2.900,58 €	119,86 €		2041	36,3		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070359	1,950	4,000	40,00 €	32,93 €	45	33	34,2	33	24,15 €	1,00 €		2041	42,7		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071098	2,500	3,000	35,00 €	215,92 €	45	33	33	32	153,54 €	6,75 €		2040	37,7		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071590	2,250	3,000	35,00 €	133,79 €	45	33	33	32	95,14 €	4,18 €		2040	31,4		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070454	4,400	3,000	35,00 €	16.706,84 €	45	33	16,5	16	5.940,21 €	1.044,18 €		2024	73,6		
Requim	Adutoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00071689	1,950	4,000	65,00 €	72,42 €	45	33	34,2	33	53,11 €	2,19 €		2041	42,7		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070164	3,150	4,000	40,00 €	3.239,31 €	45	33	33	32	2.303,51 €	101,23 €		2040	68,9		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068802	2,400	3,000	35,00 €	113,18 €	45	33	16,5	16	40,24 €	7,07 €		2024	35,2		
Requim	Adutoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00071093	2,950	4,000	65,00 €	2.248,76 €	45	33	16,5	16	799,56 €	140,55 €		2024	63,9		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069082	2,150	3,000	35,00 €	12,97 €	45	33	33	32	9,22 €	0,41 €		2040	28,9		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071561	3,200	4,000	40,00 €	4.390,36 €	45	33	34,2	33	3.219,60 €	133,04 €		2041	70,2		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071081	2,150	3,000	35,00 €	50,82 €	45	33	33	32	36,14 €	1,59 €		2040	28,9		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070363	2,500	3,000	35,00 €	220,04 €	45	33	33	32	156,47 €	6,88 €		2040	37,7		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068799	3,800	3,000	35,00 €	6.768,98 €	45	33	16,5	16	2.406,75 €	423,06 €		2024	62,5		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069089	3,850	3,000	35,00 €	4.280,86 €	45	33	16,5	16	1.522,08 €	267,55 €		2024	63,7		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070456	4,100	3,000	35,00 €	16.433,96 €	45	33	33	32	11.686,37 €	513,56 €		2040	66,1		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068790	2,150	3,000	35,00 €	115,35 €	45	33	33	32	82,03 €	3,60 €		2040	28,9		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071123	3,600	3,000	35,00 €	7.252,39 €	45	33	33	32	5.157,26 €	226,64 €		2040	57,5		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070349	2,450	3,000	35,00 €	109,35 €	45	33	16,5	16	38,88 €	6,83 €		2024	36,4		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071605	3,600	4,000	65,00 €	11.364,76 €	45	33	33	32	8.081,60 €	355,15 €		2040	76,3		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071601	3,650	4,000	40,00 €	5.514,66 €	45	33	33	32	3.921,54 €	172,33 €		2040	77,6		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071337	1,850	3,000	35,00 €	71,92 €	45	33	34,2	33	52,74 €	2,18 €		2041	21,4		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069086	3,200	3,000	35,00 €	6.464,78 €	45	33	34,2	33	4.740,84 €	195,90 €		2041	47,4		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071128	2,450	3,000	35,00 €	16,45 €	45	33	16,5	16	5,85 €	1,03 €		2024	36,4		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070385	4,100	3,000	35,00 €	8.377,98 €	45	33	33	32	5.957,68 €	261,81 €		2040	66,1		
Requim	Adutoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00069594	3,550	4,000	65,00 €	8.923,40 €	45	33	33	32	6.345,53 €	278,86 €		2040	75,0		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070367	4,300	3,000	35,00 €	9.313,67 €	45	33	16,5	16	3.311,53 €	582,10 €		2024	71,1		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069765	3,350	4,000	65,00 €	4.525,31 €	45	33	16,5	16	1.609,00 €	282,83 €		2024	73,9		
Requim	Adutoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00069591	3,350	4,000	65,00 €	5.867,45 €	45	33	16,5	16	2.086,20 €	366,72 €		2024	73,9		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071330	2,450	3,000	35,00 €	32,60 €	45	33	16,5	16	11,59 €	2,04 €		2024	36,4		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069104	3,350	3,000	35,00 €	3.675,25 €	45	33	33	32	2.613,51 €	114,85 €		2040	55,1		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069704	3,200	3,000	35,00 €	5.740,03 €	45	33	34,2	33	4.209,35 €	173,94 €		2041	47,4		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071125	2,500	3,000	35,00 €	24,66 €	45	33	16,5	16	8,77 €	1,54 €		2024	37,7		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070353	3,000	3,000	35,00 €	3.882,13 €	45	33	33	32	2.760,62 €	121,32 €		2040	46,3		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068814	3,500	3,000	35,00 €	6.639,88 €	45	33	33	32	4.721,70 €	207,50 €		2040	54,9		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070252	2,800	3,000	35,00 €	170,66 €	45	33	16,5	16	60,68 €	10,67 €		2024	45,2		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071130	3,350	3,000	35,00 €	3.253,63 €	45	33	16,5	16	1.156,85 €	203,35 €		2024	55,1		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070412	2,150	3,000	35,00 €	51,53 €	45	33	33	32	36,65 €	1,61 €		2040	28,9		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069105	3,400	3,000	35,00 €	3.011,96 €	45	33	16,5	16	1.070,92 €	188,25 €		2024	56,4		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070371	3,500	3,000	35,00 €	4.362,40 €	45	33	33	32	3.102,15 €	136,33 €		2040	54,9		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069803	2,900	3,000	35,00 €	2.096,33 €	45	33	33	32	1.490,72 €	65,51 €		2040	43,8		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070365	2,650	3,000	35,00 €	1.415,50 €	45	33	33	32	1.006,58 €	44,23 €		2040	37,5		
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069727	1,850	3,000	35,00 €	16,63 €											

Hierarquia de Componentes				Identificação Elemento	Prioridade Intervenção	Importância Sistémica	CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO PATRIMONIAL DE INFRA-ESTRUTURAS						Valor Actual Componente	Valor Reabilitação Recomendado	Oportunidade/posição	Data Invest. Recomendada	Índice Prioridade Substituição
Nível 1 Nome	Nível 2 Nome	Nível 3 Nome	Nível 4 Nome		80%	70%	Custo Unitário Substituição	DE ACRECIM. DE ATIVIDADES	Valor Inicial	Resíduo	Esperança Vida	Vida Útil Remanesc. (Corrigido)	€	€			
							€	€	Anos Estimada	Anos Cálculo	Anos Cálculo	Anos Cálculo	€	€		Cálculo	
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070360	3,700	4,000	40,00 €	5.830,77 €	45	33	33	32	4.146,33 €	182,21 €		2040	78,8
Requim	Auditoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00069585	3,400	4,000	65,00 €	6.261,12 €	45	33	33	32	4.452,35 €	195,66 €		2040	75,2
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071338	4,300	3,000	35,00 €	11.133,33 €	45	33	16,5	16	3.958,52 €	695,83 €		2024	71,1
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069732	4,250	3,000	35,00 €	7.216,90 €	45	33	16,5	16	2.566,01 €	451,06 €		2024	73,8
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069698	2,450	3,000	35,00 €	114,53 €	45	33	16,5	16	40,72 €	7,16 €		2024	36,4
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070413	2,450	3,000	35,00 €	52,71 €	45	33	16,5	16	18,74 €	3,29 €		2024	36,4
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071115	2,800	3,000	35,00 €	133,89 €	45	33	16,5	16	47,61 €	8,37 €		2024	45,2
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070379	2,500	3,500	35,00 €	124,10 €	45	33	16,5	16	44,12 €	7,76 €		2024	47,1
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069006	3,100	3,000	35,00 €	1.579,37 €	45	33	33	32	1.123,11 €	49,36 €		2040	48,8
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	GD00071552	2,650	3,000	35,00 €	1.020,32 €	45	33	33	32	725,56 €	31,88 €		2040	37,5
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071587	3,200	4,000	40,00 €	173,35 €	45	33	0	0	0,00 €	3,85 €		2008	74,1
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068808	3,350	3,000	35,00 €	2.987,24 €	45	33	16,5	16	1.062,13 €	186,70 €		2024	55,1
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071336	2,450	3,000	35,00 €	31,08 €	45	33	16,5	16	11,05 €	1,94 €		2024	36,4
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069750	2,800	4,000	65,00 €	2.168,11 €	45	33	33	32	1.541,76 €	67,75 €		2040	60,1
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00073909	4,050	3,000	35,00 €	11.879,45 €	45	33	33	32	8.447,61 €	371,23 €		2040	64,8
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071127	2,150	3,000	35,00 €	18,59 €	45	33	33	32	13,22 €	0,58 €		2040	28,9
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070399	2,800	3,000	35,00 €	3.037,85 €	45	33	34,2	33	2.227,76 €	92,06 €		2041	41,3
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071554	2,550	3,000	35,00 €	114,55 €	45	33	16,5	16	40,73 €	7,16 €		2024	38,9
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	GD00071550	3,300	3,000	35,00 €	1.506,34 €	45	33	16,5	16	535,59 €	94,15 €		2024	53,8
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071341	2,750	3,000	35,00 €	82,60 €	45	33	0	0	0,00 €	1,84 €		2008	44,0
Requim	Auditoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00069589	3,050	4,000	65,00 €	4.890,85 €	45	33	33	32	3.477,94 €	152,84 €		2040	66,4
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071623	3,900	3,000	35,00 €	6.568,49 €	45	33	16,5	16	2.335,46 €	410,53 €		2024	65,0
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070373	3,200	3,000	35,00 €	4.739,11 €	45	33	34,2	33	3.475,35 €	143,61 €		2041	47,4
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071096	2,200	3,500	35,00 €	124,47 €	45	33	33	32	88,51 €	3,89 €		2040	39,6
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068807	4,150	3,000	35,00 €	6.679,85 €	45	33	16,5	16	2.375,06 €	417,49 €		2024	71,3
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071543	2,450	3,000	35,00 €	135,19 €	45	33	33	32	96,13 €	4,22 €		2040	36,4
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068665	2,400	4,000	45,00 €	398,04 €	45	33	34,2	33	291,90 €	12,06 €		2041	54,0
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	GD00069749	3,000	4,000	65,00 €	12.232,05 €	45	33	35,4	34	9.241,99 €	359,77 €		2042	61,2
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068812	3,250	3,000	35,00 €	2.385,93 €	45	33	16,5	16	848,33 €	149,12 €		2024	52,6
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069754	3,700	4,000	65,00 €	9.461,30 €	45	33	33	32	6.728,03 €	295,67 €		2040	78,8
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071129	2,450	3,000	35,00 €	78,58 €	45	33	16,5	16	27,94 €	4,91 €		2024	36,4
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070403	4,250	3,000	35,00 €	7.214,42 €	45	33	16,5	16	2.565,13 €	450,90 €		2024	73,8
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070369	2,550	3,000	35,00 €	217,83 €	45	33	33	32	154,90 €	6,81 €		2040	38,9
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070364	2,650	3,000	35,00 €	1.709,26 €	45	33	33	32	1.215,47 €	53,41 €		2040	37,5
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070161	3,950	3,000	35,00 €	17.487,66 €	45	33	33	32	12.435,67 €	546,49 €		2040	62,3
Requim	Auditoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00069593	4,150	4,000	65,00 €	7.289,75 €	45	33	0	0	0,00 €	161,99 €		2008	90,1
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	GD00071331	2,150	3,000	35,00 €	13,27 €	45	33	33	32	9,44 €	0,41 €		2040	28,9
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069740	2,450	3,000	35,00 €	14,91 €	45	33	16,5	16	5,30 €	0,93 €		2024	36,4
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071333	2,450	3,000	35,00 €	27,34 €	45	33	16,5	16	9,72 €	1,71 €		2024	36,4
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069706	3,250	3,000	40,00 €	1.868,44 €	45	33	16,5	16	664,34 €	116,78 €		2024	52,6
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070389	4,000	3,000	35,00 €	8.223,39 €	45	33	33	32	5.847,74 €	256,98 €		2040	63,6
Requim	Auditoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00069588	2,550	4,000	65,00 €	550,64 €	45	33	33	32	391,57 €	17,21 €		2040	57,8
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071545	2,450	3,000	35,00 €	219,99 €	45	33	33	32	156,44 €	6,87 €		2040	36,4
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071621	2,250	3,000	35,00 €	59,44 €	45	33	33	32	42,27 €	1,86 €		2040	31,4
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071106	2,800	3,000	35,00 €	148,17 €	45	33	16,5	16	52,68 €	9,26 €		2024	45,2
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	GD00069735	3,000	3,000	35,00 €	3.799,13 €	45	33	33	32	2.701,61 €	118,72 €		2040	46,3
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068816	2,250	3,000	35,00 €	114,61 €	45	33	33	32	81,50 €	3,58 €		2040	31,4
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069758	4,200	4,000	65,00 €	22.333,59 €	45	33	33	32	15.881,66 €	697,92 €		2040	87,4
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071131	2,450	3,000	35,00 €	28,46 €	45	33	16,5	16	10,12 €	1,78 €		2024	36,4
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070407	3,650	3,000	35,00 €	4.037,49 €	45	33	16,5	16	1.435,55 €	252,34 €		2024	62,6
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069212	3,900	4,000	40,00 €	7.827,14 €	45	33	16,5	16	2.782,98 €	489,20 €		2024	83,8
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00070167	3,050	3,000	35,00 €	3.895,59 €	45	33	33	32	2.770,20 €	121,74 €		2040	47,6
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00068687	3,400	4,000	47,00 €	2.871,65 €	45	33	16,5	16	1.021,03 €	179,48 €		2024	75,2
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00069744	3,350	3,000	35,00 €	3.566,69 €	45	33	33	32	2.536,31 €	111,46 €		2040	55,1
Requim	Auditoras	Conduta Adutora	Tubagens	CD00069597	3,850	4,000	65,00 €	8.072,84 €	45	33	16,5	16	2.870,34 €	504,55 €		2024	82,6
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071118	4,300	3,000	35,00 €	8.677,52 €	45	33	16,5	16	3.085,34 €	542,34 €		2024	71,1
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071094	2,500	3,000	35,00 €	155,14 €	45	33	33	32	110,32 €	4,85 €		2040	37,7
Requim	Rede Distribuição	Cond. Distribuição	Tubagens	CD00071600	2,550	3,000	35,00 €	156,26 €	45	33	33	32	111,12 €	4,88 €		2040	38,9
TOTALIS								2.542.648,83 €					1.500.097,65 €	103.248,57 €			