

ANÁLISE DO CUSTO DO CICLO DE VIDA DA ETA DE QUEIMADELA

ARLINDO JORGE CAETANO PEREIRA

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
**MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM HIDRÁULICA, RECURSOS HÍDRICOS E
AMBIENTE**

Orientador: Professor Doutor José Carlos Tentúgal Valente

Co-Orientador: Professor Doutor Paulo Tenreiro dos Santos Monteiro

JULHO DE 2009

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2008/2009

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2008/2009 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2009.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão electrónica fornecida pelo respectivo Autor.

À minha Mulher,
ao meu Filho
e aos meus Pais

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Tentúgal Valente, orientador desta dissertação, pelo apoio e ajuda demonstrados.

Ao Professor Paulo Tenreiro Monteiro, co-orientador deste trabalho, pela confiança demonstrada e pelo apoio ao longo da elaboração desta dissertação.

À Empresa Águas do Ave e à Eng.^a Helena Lemos, pela disponibilidade, e pelos elementos facultados.

RESUMO

A Dissertação aqui apresentada surge no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Civil (ano lectivo: 2008/2009) e apresenta a análise do custo do ciclo de vida da ETA de Queimadela desde o ano 2007 até ao ano horizonte que consideramos ser 2038.

No estudo realizado elencaram-se e estimaram-se os custos suportados ao longo do ciclo de vida da ETA e utilizaram-se os modelos económicos mais conhecidos neste âmbito. Realizaram-se análises de sensibilidade tendo em conta alterações nos parâmetros: taxa de variação real do custo de energia e custo de operação (mão-de-obra). Por fim, realizou-se também uma análise de poupança energética da utilização das bombas da Estação Elevatória e procurou-se demonstrar as vantagens em termos de custos futuros desta alteração.

Os resultados alcançados demonstram a importância da Análise do custo do Ciclo de Vida enquanto ferramenta que permite apurar de forma mais eficiente os custos permitindo assim obter objectivos de poupança mais claros e atingíveis.

PALAVRAS-CHAVE: Estação de Tratamento de Água, Análise dos Custos do Ciclo de Vida, Valor temporal do dinheiro, Custos Energéticos e Inflação.

ABSTRACT

The Thesis presented herein is part of the Integrated Master's Degree in Civil Engineering (the 2008/2009 academic year), as it shows an analysis of the cost of the life cycle of the Queimadela ETA (water treatment plant) from the year 2007 to the target year which we consider to be 2038.

The study that was conducted provided a list and an estimate of costs borne throughout the ETA's life cycle, while using the most well-known economic models in this regard. Sensitivity analyses were performed, taking into account changes in the following parameter: actual rate of change in energy cost and operating (labor) cost. Finally, we also looked at energy savings from the use of Lift Station pumps, as we sought to show the advantages in terms of the future costs of such a change.

The results achieved show the importance of analyzing the cost of the Life Cycle as a tool that enables us to arrive at costs more efficiently, thereby allowing us to obtain clearer and more readily attainable savings objectives.

KEYWORDS: Water Treatment Plant, Analysis of Life Cycle Costs, Extrinsic value of money, Energy Costs and Inflation.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. APRESENTAÇÃO DO TEMA.....	1
1.2. ÂMBITO E OBJECTIVOS.....	2
1.3. METODOLOGIA.....	3
1.4. ESTADO DA ARTE.....	3
2. ESTAÇÕES TRATAMENTO DE ÁGUA	9
2.1. GENERALIDADES	9
2.2. AS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS ENQUADRAMENTO LEGAL	10
2.2.1. A NOVA LEI DA ÁGUA E OS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA.....	10
2.2.1.1. Princípios Basilares da Lei nº 59/2005.....	12
2.2.1.2. Enquadramento Institucional	12
2.2.1.3. Instituto da Água	13
2.2.1.4. Administrações das Regiões Hidrográficas (ARH)	13
2.2.1.5. Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional.....	16
2.2.1.6. Conselho Nacional da Água	16
2.2.1.7. Conselhos de Região Hidrográfica.....	16
2.2.2. PEAASAR 2000-2006 E PEAASAR 2007-2013.....	16
2.2.2.1. Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais - PEAASAR 2000-2006	16
2.2.2.2. Balanço do PEAASAR 2000-2006	20
2.2.2.3. Plano Estratégico para o Sector das Águas - PEASASAR 2007-2013.....	22
2.2.3 REGULAMENTO GERAL DOS SISTEMAS PÚBLICOS E PREDIAIS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA E DE DRENAGEM	24
2.2.3.1. Decreto-Lei nº 207 de 6 de Agosto de 1994.....	24
2.2.3.2. Decreto Regulamentar nº 23 de 23 de Agosto de 1995.....	25
2.3. AS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS ENQUADRAMENTO ESPACIAL E FUNCIONAL	25

2.3.1. LOCALIZAÇÃO E CAPACIDADE DAS ETA EM PORTUGAL CONTINENTAL	26
2.3.2. ORIGENS DA ÁGUA TRATADA NAS ETA DE PORTUGAL CONTINENTAL	27
2.3.3. TIPOS DE TRATAMENTO DE ÁGUA NAS ETA DE PORTUGAL CONTINENTAL	28
2.4. A ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS DA QUEIMADELA	32
2.4.1. LOCALIZAÇÃO E CAPACIDADE DA ETA DA QUEIMADELA.....	32
2.4.2. TIPOS DE TRATAMENTO DE ÁGUA NA ETA DA QUEIMADELA	34
2.4.3. A ESTRUTURA FUNCIONAL DA ETA DA QUEIMADELA	35
2.4.4. O CONTRLO DE QUALIDADE NA ETA DE QUEIMADELA	38
3. ANÁLISE DO CUSTO DO CICLO DE VIDA (ACCV) LIFE CYCLE COST ANALYSIS (LCCA).....	39
3.1. O CONCEITO CUSTO DO CICLO DE VIDA.....	39
3.2. O CUSTO DO CICLO DE VIDA - EVOLUÇÃO HISTÓRICA	40
3.3. ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	41
3.3.1. DEFINIÇÃO DO PROJECTO E ESTABELECIMENTO DO OBJECTIVO	42
3.3.2. CLASSIFICAÇÃO DOS CUSTOS.....	42
3.3.3. ESTIMATIVA DOS CUSTOS	42
3.3.4. O VALOR TEMPORAL DO DINHEIRO	45
3.3.4.1. Montante Composto Único – Single Compound Amount (SCA)	46
3.3.4.2. Valor Actual Único – Single Present Worth (SPW).....	46
3.3.4.3. Recuperação Uniforme do Capital – Uniform Capital Recovery (UCR).....	46
3.3.4.4. Valor Actual Uniforme – Uniform Present Worth (UPW).....	47
3.3.4.5. Valor de Amortização Uniforme – Uniform Sinking Fund (USF).....	47
3.3.4.6. Montante Composto Uniforme – Uniform Compound Amount(UCA)	48
3.3.5. PERÍODO DE ESTUDO	49
3.3.5.1. Data base - custos futuros antecipados.....	49
3.3.5.2. Data de início de utilização – período de operação, manutenção e reparação	50
3.3.5.3. Período de projecto, planeamento e construção	51
3.3.6. A INFLAÇÃO	51
3.3.7. AUMENTO DOS PREÇOS DOS PRODUTOS ENERGÉTICOS.....	52
3.4. MÉTODOS USUALMENTE UTILIZADOS NO CÁLCULO	53
3.4.1. MÉTODO DO VALOR ACTUAL.....	53
3.4.2. MÉTODO DO CUSTO EQUIVALENTE ANUAL UNIFORME	54

3.5. MEDIDAS SUPLEMENTARES	54
3.5.1. MEDIDA DAS POUPANÇAS LÍQUIDAS – NET SAVINGS (NS).....	54
3.5.2. RÁCIO POUPANÇAS/INVESTIMENTO – SAVINGS/INVESTMENT RATIO (SIR)	56
3.5.3. TAXA INTERNA DE RENDIBILIDADE – INTERNAL RATE OF RETURN (TIR)	56
3.5.4. PERÍODO DE RECUPERAÇÃO – PAYBACK (PB)	57
3.5.4.1. Período de recuperação simples.....	57
3.5.4.2. Período de recuperação antecipado	57
4. ANÁLISE DO CUSTO DO CICLO DE VIDA DA ETA DE QUEIMADELA	59
4.1. GENERALIDADES	59
4.2. ASPECTOS METODOLÓGICOS	59
4.2.1. DEFINIÇÃO DO PROJECTO E ESTABELECIMENTO DO OBJECTIVO	60
4.2.2. CLASSIFICAÇÃO DOS CUSTOS.....	60
4.2.3. ESTIMATIVA DOS CUSTOS	61
4.2.4. VALOR TEMPORAL DO DINHEIRO E TAXA DE ACTUALIZAÇÃO	62
4.2.5. FACTORES DE ACTUALIZAÇÃO	64
4.3. ANÁLISE DO CUSTO DO CICLO DE VIDA	64
4.3.1. ACCV COM UM VOLUME ANUAL DE CAPTAÇÃO IGUAL AO DE 2008	65
4.3.1.1. Análise de Sensibilidade.....	68
4.3.1.2. Estudo da poupança energética da estação elevatória.....	69
4.3.1.3. Estudo da poupança relativa às perdas de água.....	70
4.3.2. ACCV CONSIDERANDO A EVOLUÇÃO DO VOLUME ANUAL DE CAPTAÇÃO PREVISTO NO CONTRATO DE CONCESSÃO	71
4.3.2.1. Estudo da poupança energética da EE	75
4.3.2.2. Estudo da poupança relativas às perdas de água.....	75
4.4. MEDIDAS SUPLEMENTARES	76
4.4.1. CRITÉRIO DAS POUPANÇAS LÍQUIDAS – NET SAVINGS (NS)	76
4.4.2. CRITÉRIO DO RÁCIO POUPANÇAS/INVESTIMENTO – SAVINGS/INVESTMENT RATIO (SIR)	76
4.4.3. MÉTODO DO PERÍODO DE RECUPERAÇÃO SIMPLES.....	76
4.4.4. MÉTODO DO PERÍODO DE RECUPERAÇÃO ANTECIPADO.....	77

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	79
5.1. CONCLUSÕES	79
5.1.1. SÍNTESE DO ESTUDO APRESENTADO	79
5.1.2. CONCLUSÕES GERAIS.....	79
5.2. RECOMENDAÇÕES	80
BIBLIOGRAFIA	83
ANEXO 1 – PROCESSO DE TRATAMENTO ETA - Q	1
ANEXO 2 – ACCV COM OS VOLUMES DE 2008	5
ANEXO 3 – CURVAS CARACTERÍSTICAS DAS BOMBAS	9
ANEXO 4 – ACCV COM OS VOLUMES DO CONTRATO DE CONCESSÃO	15

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.1 – Limites Geográficos das Administrações de Região Hidrográfica (IRAR 2006).....	15
Fig.2 – Análise Swot – Fonte: Documento Preliminar – 2006.....	22
Fig.3 – Localização das ETA por região hidrográfica (total das ETA e localização em função da localização).....	27
Fig.4 – Esquema de tratamento típico para origens superficiais (fase líquida)	31
Fig.5 – Esquema de tratamento típico para origens subterrâneas (fase líquida).....	32
Fig.6 – Albufeira de Queimadela	33
Fig.7 – Balanço Hidrológico ETA de Queimadela 2008.....	34
Fig.8 – Consumo total de reagentes.....	35
Fig.9 – ETA-Q Fase de Pré-Oxidação	36
Fig.10 – ETA-Q Fase de Coagulação/Floculação	36
Fig.11 – ETA-Q Fase de Decantação.....	37
Fig.12 – ETA-Q Fase de Filtração	37
Fig.13 – ETA-Q Fase de Desinfecção	37
Fig.14 – ETA-Q Fases de Tratamento da Água	38
Fig.15 – Valores dispersos, não é possível obter um bom ajuste.....	43
Fig.16 – Método de Regressão Linear.....	44
Fig.17 – Método de Ajuste de Curva	44
Fig.18 – Período de estudo e período de utilização coincidentes.....	50
Fig.19 – Período PP&C incluído no período de estudo	50
Fig.20 – IPC (Taxa de variação média anual) – Fonte: INE	53
Fig.21 – Data Base e Período de Utilização	60
Fig.22 – Evolução das taxas de rendibilidade das OT e dos IPC, de Janeiro de 1999 até Setembro 2004	63
Fig.23 – Evolução das taxas Euribor a 1 e a 3 anos	63
Fig.24 – CCV por categorias de custo com os volumes iguais aos de 2008.....	68
Fig.25 – CCV por categorias de custo da análise com os volumes do contrato de concessão.....	75

ÍNDICE DE QUADROS (OU TABELAS)

Quadro 1 – Tipos de Tratamento.....	29
Quadro 2 – Matriz do CCV	49
Quadro 3 – ACCV da ETA – Q – listagem das classes e custos	61
Quadro 4 – ETA – Q – Mapa dos custos de demolição e transporte de resíduos	62
Quadro 5 – ETA – Q – Expressões utilizadas no cálculo dos factores.....	66
Quadro 6 – Valor total do CCV da ETA – Q.....	67
Quadro 7 – Análise de sensibilidade do CCV à variação de 2,5% no custo de energia	68
Quadro 8 – Análise de sensibilidade do CCV à variação de -2,5% no custo de energia	69
Quadro 9 – Tipos de Tratamento Análise de sensibilidade do CCV à variação de 2,5% no custo de operação.....	69
Quadro 10 – Volumes considerados na ACCV, conforme Contrato de Concessão	71
Quadro 11 – ACCV da ETA – Q – listagem das classes e custos	72
Quadro 12 – ETA – Q – Expressões utilizadas no cálculo dos factores.....	73
Quadro 13 – Valor total do CCV da ETA – Q.....	74
Quadro 14 – Valores de poupança de energia.....	75
Quadro 15 – Análise do período de recuperação com volumes de 2008	77
Quadro 16 – Análise do período de recuperação com volumes com volumes do contrato de concessão	77

SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

ACCV – Análise do Custo do Ciclo de Vida

AdP – Águas de Portugal

ARH – Administrações das Regiões Hidrográficas

BCE – Banco Central Europeu

BdP – Banco de Portugal

CCDR – Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional

CCV – Custo do Ciclo de Vida

CNA – O Conselho Nacional da Água

CRH – Conselhos de Região Hidrográfica

DPB – Discounted Payback

EE – Estação Elevatória

ERSE – Entidade Reguladora de Serviços de Energia

ETA – Estação de Tratamento de Água

ETA – Q – Estação de Tratamento de Queimadela

EU – União Europeia

E.U.A. – Estados Unidos da América

FEMP – Federal Energy Management Program

FMI – Fundo Monetário Internacional

FSPP – Factor do pagamento simples actual

IHPC – Índice Harmonizado de Preços no Consumidor

INAG – Instituto da Água

INE – Instituto Nacional de Estatística

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

IPC – Taxa de variação média anual

IRAR – Instituto Regulador de Águas e Resíduos

IST – Instituto Superior Técnico

LNEC – Laboratório Nacional de engenharia Civil

NS – Net Savings (Medida das Poupanças Líquidas)

OM&R – Operação, Manutenção e Reparação

ONU – Organização das Nações Unidas

OT – Obrigações do Tesouro

PB – Payback (Período de recuperação)
PEAASAR – Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais
PDR – Plano de Desenvolvimento Regional
PP&C – Projecto, Planeamento e Construção
QCA – Quadro Comunitário de Apoio
REFER – Rede Ferroviária Nacional
REN- Rede Eléctrica Nacional
RH – Região Hidrográfica
SCA – Single Compound Amount (Montante Composto Único)
SDF – Sistemas Dispersos de Fafe
SIR – Savings/Investment Ratio (Rácio entre as Poupanças e o Investimento)
SMAS – Serviços Municipalizados de Água e Saneamento
SPB – Single Payback
SPW – Single Present Worth (Valor Actual Único)
TIR – Taxa Interna de Rendibilidade
TRH – Taxa de Recursos Hídricos
UCA – Uniform Compound Amount (Montante Composto Uniforme)
UCR – Uniform Capital Recovery (Recuperação Uniforme do Capital)
UPW –Uniform Present Worth (Valor Actual Uniforme)
UPW-MOD – Valor Actual Uniforme modificado
USF – Uniform Sinking Fund (Valor de Amortização Uniforme)
VAL – Valor Acrescentado Líquido
WAC-AB – Policlorosulfato de alumínio

INTRODUÇÃO

1.1. APRESENTAÇÃO DO TEMA

Esta dissertação realizada no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Civil, no ano lectivo 2008/2009 tem como tema a “Análise do Custo de Ciclo de Vida da ETA de Queimadela”.

A Organização das Nações Unidas (ONU) tem vindo a alertar os seus membros para uma realidade que vaticina vir a ser um dos mais sérios problemas do séc. XXI: a falta de água potável em quantidade e com qualidade suficiente para satisfazer as necessidades de mais de metade da população mundial. Nesta medida, o uso eficiente deste recurso será uma prioridade que não se compadece com uma gestão descuidada e despreocupada com o desperdício de todo o tipo de recursos que podem estar envolvidos na disponibilização da água em condições próprias para consumo.

De salientar também que, o Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais – PEAASAR [1], destaca como uma das principais prioridades a adopção de soluções de gestão empresarial que permitam otimizar os investimentos garantindo a sustentabilidade futura.

A importância do tema resulta do facto de estarmos perante um recurso natural que carece de uma gestão rigorosa e conducente à sustentabilidade e à ecoeficiência, e também porque estamos a aplicar uma ferramenta de gestão (Custo do Ciclo de Vida – CCV) com vista a aferir o custo total de uma ETA durante o seu período de vida útil. Esta ferramenta (CCV) concentrará as atenções na avaliação dos custos iniciais de construção de uma ETA e procurará obter uma visão dos custos globais que são indissociáveis ao funcionamento da mesma, com vista a delinear estratégias tendentes à sua minimização.

Uma ETA é uma infra-estrutura composta por um conjunto de obras de construção civil, equipamentos eléctricos e electromecânicos, tubagens e outro tipo de acessórios, pelo que, a minimização dos seus custos globais não é uma tarefa fácil. Enquanto algumas partes destas infra-estruturas reflectem a quase totalidade dos seus custos na fase inicial de construção, como é o caso das obras de construção civil (edifícios, decantadores, filtros, condutas, etc.), outras componentes (bombas, motores, etc.), pelo contrário, concentram nesta fase inicial cerca de 12% dos seus custos globais. De facto, o investimento inicial, que corresponde ao custo de aquisição representa uma parcela muito reduzida na totalidade dos custos inerentes à exploração de alguns dos equipamentos existentes neste tipo de infra-estruturas. Por esse motivo, os custos de manutenção e energia implicitamente ligados aos respectivos funcionamentos destes equipamentos são factores a ter em conta neste tipo de estudo. Por outro lado, só uma visão concertada de todos os elementos que fazem parte integrante desta infra-estrutura, permitirá assegurar que todos estes elementos combinem entre si de modo a manter um conjunto fiável que assegura e associa baixos custos energéticos e de manutenção a uma longa durabilidade.

Um estudo orientado para o conhecimento destes custos, poderá traduzir-se numa oportunidade de redução de custos energéticos, de manutenção e de exploração que na possibilidade de serem associados a benefícios ambientais traduzirão aquilo que no Seminário Ibero-Americano sobre Sistemas de Abastecimento Urbano de Água (realizado 5/7 de Junho de 2006) [2], se denominou de soluções viáveis do ponto de vista económico e que se consubstanciavam em programas de eficiência hidráulica e energética.

A súmula das razões apresentadas contribuiu para a opção pela abordagem do tema segundo e modelo de análise que passamos a apresentar no subcapítulo seguinte.

1.2. ÂMBITO E OBJECTIVOS

O principal objectivo deste trabalho é o de demonstrar que numa avaliação de projectos não há alternativa credível e fiável à Análise do Custo do Ciclo de Vida (ACCV). Pois, quando se pretende optar pelo projecto/bem mais vantajoso, não se pode analisar apenas o valor do investimento inicial, deverão também obrigatoriamente ser tidos em conta, os custos mais importantes ao longo da vida útil do projecto/bem. Estes custos, que ocorrerão numa fase posterior, e que, se traduzem em custos de operação, de manutenção, de energia, ou mesmo de água, poderão ter um peso importante no processo de decisão.

Aferir a relevância dos mesmos no caso em estudo será um dos objectivos aqui almejados, todavia, uma vez que, a ETA de Queimadela já se encontra em produção desde 2007, a ACCV procurará aqui avaliar o peso dos custos de operação, manutenção e energéticos. De facto, a ACCV, faculta uma metodologia de análise, que pode ser sempre aplicada mesmo a projectos já a decorrer ou bens/equipamentos já adquiridos, o importante é que se tratem de bens ou projectos com custos relevantes ao longo de todo o seu ciclo de vida.

Procuraremos demonstrar que a ACCV ao permitir efectuar uma abordagem separada dos custos permite um estudo por classes de custo e torna-se uma ferramenta de gestão que deverá estar sempre presente ao longo da exploração da ETA. Quer na mera opção de substituição de um equipamento, ou na alteração horária de uma rotina produtiva, o peso dos custos dessa mudança (incluindo os custos posteriores) poderá ser importante no processo de decisão.

Por outro lado, como iremos ver, estando a evolução histórica deste método de análise muito interligada com a crise do petróleo nos anos 70, o peso que ele dá aos custos energéticos é também um forte elemento a destacar. E por esse motivo, procuraremos também avaliar os custos energéticos da ETA de Queimadela, ponderando se possível eventuais alternativas que se traduzam em poupança, e procurando mais uma vez demonstrar a mais-valia da ACCV neste domínio.

Porque estamos numa época de mudança no que respeita ao enfoque actualmente dado quer à ecoeficiência quer à sustentabilidade procuraremos aferir o eventual custo das perdas de água e o seu custo quer a nível do projecto quer a nível ambiental.

Dado tratar-se de um projecto que já iniciou a sua exploração, o método da ACCV aplicado a este caso, não pretenderá analisar alternativas mutuamente exclusivas. Pretende-se com o caso em estudo, conhecer o valor actual do CCV da ETA – Q, avaliar o peso das várias classes e categorias de custos, efectuar uma análise de sensibilidade que sirva de orientação à gestão da ETA e estudar uma solução que permita uma redução dos custos de energia.

1.3. METODOLOGIA

Este trabalho apresenta uma estrutura geral dividida em 5 capítulos e obedece a uma metodologia que passaremos a apresentar:

No primeiro capítulo – “Introdução”, apresenta-se o tema, a sua importância, e explica-se a metodologia e a opção tomada quanto à estrutura do mesmo. Far-se-á também uma breve referência ao estado da arte.

No segundo capítulo - “Estações de Tratamento de Águas”, após uma breve abordagem sobre o objectivo principal de um sistema de abastecimento de água, dá-se seguimento a uma caracterização das Estações de Tratamento de Águas do ponto de vista do seu enquadramento legal, espacial e funcional. Neste capítulo, serão também apresentados os modelos de gestão deste tipo de infra-estruturas e dá-se também especial destaque para o papel dos Planos Estratégicos de Abastecimento de Água e de Saneamento e de Águas Residuais (PEAASAR 2000-2006 e PEAASAR 2007-2013) naquilo em que eles se referem às ETA. O enquadramento espacial terá por base o estudo do Laboratório Nacional de Engenharia Civil - LNEC de 2007. Após a contextualização aqui referida, será então apresentada a ETA de Queimadela com particular referência para a sua localização geográfica, origem da água, respectivos processos de tratamento e plano de qualidade.

No terceiro capítulo – “Análise do Custo do Ciclo de Vida”- ACCV, apresenta-se uma breve introdução do conceito e da sua evolução histórica. Segue-se uma abordagem metodológica com apresentação de todas as fases de uma ACCV. É apresentada a classificação dos custos e respectiva estimativa dos mesmos. Dá-se ainda particular relevo ao cálculo do valor temporal do dinheiro tendo em conta as diferentes teorias económicas existentes, assim como, ao importante papel da inflação e ao aumento dos custos energéticos. Por fim apresentam-se os dois métodos normalmente utilizados nesta ACCV (Método do Valor Actual e Método do Custo Equivalente Anual Uniforme) e as Medidas Suplementares de apoio (Poupanças Líquidas, Rácio Poupanças/Investimento, Taxa Interna de Rendibilidade e Período de Recuperação).

No quarto capítulo – “Análise do Custo do Ciclo de Vida da ETA de Queimadela”, é apresentada a análise da ACCV da ETA de Queimadela no período 2007-2038. Dado que a ETA de Queimadela já se encontrava construída na data início do estudo, o período de utilização é coincidente com o período do estudo (31 anos). Serão aqui identificados e estimados os custos tendo em conta os modelos económicos apresentados no capítulo terceiro com especial relevo para o Método do valor Actual. Na análise do CCV considerar-se-ão dois cenários, um deles, que prevê o mesmo volume de água captada e tratada ao longo de todo o período de utilização, e outro, que considera algumas alterações previstas no contrato de concessão, e que a realizar-se, terão efeitos nestes valores. Uma chamada de atenção especial será ainda dada no que respeita à análise da sensibilidade dado tratar-se de um dado muito importante neste tipo de estudos. Será apresentada uma solução alternativa com vista à redução do consumo energético e que se analisará para cada uma das situações base anteriormente referidas.

No quinto capítulo – “Conclusões e Recomendações”. Apresentaremos neste capítulo as conclusões finais e as propostas de trabalho de desenvolvimento no futuro.

1.4. ESTADO DA ARTE

Sobre a Análise do Custo do Ciclo de Vida enquanto conceito e respectiva evolução histórica remetemos para o ponto 3.1 e 3.2 do Capítulo 3 deste trabalho.

Neste ponto procuramos apenas restringir a nossa apresentação a um âmbito muito específico que consiste numa abordagem, ainda que sucinta, de duas dissertações de Mestrado sobre o mesmo tema (Análise do Custo do Ciclo de Vida), aplicado a diferentes infra-estruturas. Num caso, a apresentação versa sobre Pontes Ferroviárias [3] e no outro, o tema são os Pavimentos Rodoviários Flexíveis. [4]

Com vista a estabelecer bases comparativas e na busca de eventuais pontos de partida que possam ter ficado por explorar dada a sua relação directa com o tema principal do trabalho – Análise do Custo do Ciclo de Vida da ETA de Queimadela foram consultadas estas duas dissertações que nos permitiram reter e destacar as seguintes ideias relativamente a cada uma:

Dissertação 1: “Análise dos Custos ao longo do Ciclo de vida das Pontes Ferroviárias”

O autor do trabalho propôs-se fazer uma abordagem de todas as fases do ciclo de vida das obras de arte construídas no âmbito da modernização do caminho-de-ferro a que se vinha a assistir desde finais dos anos 80. Essa análise teria como objectivos os seguintes:

- Analisar, do ponto de vista técnico e também em termos de custos, todas as fases do ciclo de vida das obras de arte construídas, abrangendo o projecto, a construção, a fiscalização, a inspecção e a manutenção;
- Demonstrar a evolução a nível de projecto para este tipo de obras de arte;
- Comparar custos, de projecto, construção e fiscalização, entre obras do mesmo tipo.

Esta dissertação é constituída por 6 capítulos.

O Capítulo 5 – “Análise do custo de ciclo de vida das pontes ferroviárias” e o Capítulo 6 - “Conclusões da análise de custos de ciclo de vida das pontes ferroviárias” foram, por razões óbvias, os que nos mereceram especial atenção. No Capítulo 5, o autor apresenta um conjunto de custos desde os custos de projecto, custos previstos de construção, custos reais de construção, custos de fiscalização e custos totais de execução para diferentes tipos de obras de arte e compara a preços actuais obras de natureza semelhante. Também neste capítulo o autor faz referência a algumas acções que podem ser tomadas para prolongar o ciclo de vida das obras de arte. O autor refere também que, a análise de custos de ciclo de vida, é usada tradicionalmente na fase de ante-projecto para comparar várias opções relativas a uma ou mesmo a várias componentes da ponte (aparelhos de apoio, juntas de dilatação, etc.). Este trabalho faz também referência a uma ferramenta (software) que pode ser utilizada para efectuar esta comparação e que surgiu nos E.U.A. em 2003. A expressão utilizada pelo autor para calcular o Custo do ciclo de Vida é a seguinte:

$$CCV = CP + CC + CM + CR + CU + CRS$$

Em que:

CCV = Custo Ciclo de vida; CP = Custo de Projecto; CC = Custo Construção; CM = Custo de Manutenção; CR = Custo de Reabilitação; CU = Custo de Uso; e, CRS = Custo Residual.

Segundo o autor, uma vez que a análise de custos de ciclo de vida também é usada para optimização temporal das intervenções nas pontes deverá ser usado um parâmetro comum para ajudar o respectivo processo de decisão, o qual, segundo ele se deverá traduzir naquilo que denomina de índice de valor da ponte e que se traduz na seguinte expressão:

$$IV = F(a, c, t)$$

Em que:

IV = Índice de valor da ponte; F = Função objectivo; a = valor da avaliação da ponte em termos de estado de conservação; c = custos; t = tempo útil esperado para a ponte.

Assim, a forma proposta para F segundo o autor será dada por:

$$IV = a * \frac{t}{c} = \frac{A_s}{c}$$

Em que:

A_s = Área sob a curva de deterioração da ponte

O autor alerta ainda num outro ponto da dissertação (5.2) para a necessidade de ter em atenção que os custos a realizar no futuro devem ser expressos no valor equivalente actual (custo anual uniforme equivalente) pelo que, se deverão utilizar fórmulas de juros compostos. Segundo ele, o valor do factor do pagamento simples actual (FSPP) para uma taxa de desconto i , referente a um pagamento a ocorrer no ano n , seria dado pela expressão:

$$FSPP_n = \frac{1}{(1+i)^n}$$

O autor chama ainda à atenção para a necessidade de ter em consideração a taxa de inflação, pelo que a taxa de desconto deverá ser calculada conforme a seguinte expressão:

$$i^* = \frac{(1+i)(1+q)}{(1+f)}$$

Em que: i^* = Verdadeira taxa de desconto que incorpora o efeito inflação; i = taxa de desconto corrente; q = taxa de crescimento do financiamento; f = taxa esperada da inflação.

Quanto às principais conclusões apresentadas pelo autor e no que respeita a este ponto específico (custos) são as seguintes:

- O custo com o projecto e a fiscalização foram ao longo do tempo adquirindo um peso maior no custo final das obras;
- Os condicionamentos ferroviários que actuam sobre este tipo de obras reflectem-se nos custos (ex: custo das interdições e de segurança);
- Considera factor de maior relevância nos custos iniciais e futuros a concepção das obras de arte que deverá ter em atenção a durabilidade e facilidade de substituição dos vários tipos de elementos que as constituem;

- Necessidade de nas obras futuras a tender aos custos indirectos que decorrem da necessidade de dar cumprimento às normas de segurança;
- Necessidade de melhoria da qualidade das obras que embora se traduzam num aumento dos custos iniciais, terão efeitos no aumento da vida útil diminuindo os custos de manutenção e conservação ao longo da vida da obra.

Dissertação 2: “ Análise dos Custos do Ciclo de Vida Relativa a Pavimentos Rodoviários Flexíveis”

O autor do trabalho propôs-se fazer uma abordagem quanto à relação custo benefício no que respeita a um conjunto de novos materiais que segundo ele estavam a surgir na área da pavimentação, devido ao aumento dos preços dos materiais tradicionalmente utilizados. O autor propôs-se realizar uma análise para determinação da situação mais adequada que passava inevitavelmente pelo factor económico mas que não deixava de fora outros factores igualmente importantes, nomeadamente a durabilidade e os custos de manutenção.

Com esta dissertação o autor pretendia:

- Definir as estruturas dos pavimentos a analisar;
- Estimar os custos de construção destas estruturas tipo;
- Estimar os custos de conservação e reabilitação ao longo do ciclo de vida das estruturas tipo;
- Avaliar os custos suportados pelos utentes;
- Avaliar a possibilidade de quantificar custos ambientais;
- Avaliar do ponto de vista económico cada solução.

Esta dissertação é constituída por 7 capítulos.

O Capítulo 3 – “Metodologias de análise de custos de ciclo de vida” e o Capítulo 6 – “Avaliação económica dos casos tipo” foram, por razões óbvias, os que nos mereceram especial atenção. No Capítulo 3, o autor refere que de um modo geral um estudo de análise económica consiste nas seguintes fases:

- Identificação e Definição das diferentes alternativas capazes de responder ao problema em análise;
- Identificação e definição dos vários factores que podem contribuir para a diferenciação do custo e benefício das diversas alternativas;
- Conversão de todas as alternativas a mesma base de comparação para poder optar.

Quanto à definição dos índices de conversão de custo e benefício, o autor apresenta 4 métodos alternativos para o efeito:

- Método do valor actual;
- Método do custo equivalente anual uniforme;
- Método da taxa de rendibilidade;
- Método da razão benefício custo.

Segundo o autor, entre estes métodos os mais utilizados em engenharia são o método do valor actual e o método do custo anual uniforme equivalente.

Quanto ao **Método do Valor Actual**, o autor diz que este pode ser aplicado separadamente aos custos, aos benefícios ou às duas componentes em conjunto. Neste último caso, em geral, subtrai-se aos benefícios os custos, passando a designar-se por “Método do valor actual líquido”.

O objectivo deste método é o de transformar todos os custos e benefícios acumulados ao longo do período de análise (n) nos custos actuais (ano 0).

O autor apresenta as vantagens e as desvantagens deste método destacando-se as seguintes vantagens:

- Os benefícios e os custos de um projecto estão relacionados e expressos como um único valor;
- Projectos de diferentes vidas de serviço, e com fase desenvolvimento, são directamente e facilmente comparáveis;
- Todos os custos e benefícios monetários são expressos em termos de hoje;
- Os custos podem ser subjectivamente avaliados e manipulados com uma avaliação custo eficiência;
- A resposta é dada como um retorno total para o projecto;
- O método é computacionalmente simples e claro.

Já as desvantagens por ele referidas são:

- O método não pode ser aplicado a alternativas únicas, pois os benefícios dessas alternativas não podem ser estimados;
- Os resultados, em termos de um montante fixo, não podem ser tão facilmente compreensíveis para algumas pessoas como uma taxa de retorno ou custo anual.

O autor apresenta ainda o **Método do Custo Anual Uniforme Equivalente** que procede a conversão de todos os custos ocorridos durante o período de análise, num custo anual uniforme equivalente. Segundo este autor trata-se de um método simples e de fácil compreensão, contudo o facto de não incluir os benefícios na avaliação, limita a sua aplicabilidade.

Na apresentação prática, o autor depois de obter os custos suportados pela administração rodoviária utilizou o Método do Valor Actual. Este método foi utilizado na avaliação económica dos casos tipo ao longo do seu ciclo de vida, baseado numa análise determinística. Assim, numa perspectiva determinística, o autor realizou ainda uma análise multi-critério que atribuiu várias ponderações aos diferentes custos. Este tipo de análise serviu também para incluir os custos suportados pelos utentes e os custos ambientais quantificados pelo volume de material utilizado para a construção, conservação e reabilitação.

As principais conclusões apresentadas pelo autor nesta dissertação e no que respeita a este ponto específico (custos) foram as seguintes:

- Uma avaliação económica fornece uma base para a tomada de decisão mas outros factores devem também ser tidos em conta (ex: preferência por certo material com base na experiência; o momento de disponibilidade de fundos);
- Na medida do possível, estimaram-se os custos suportados pelos utentes, com base nas durações totais de intervenção de conservação e reabilitação. Inicialmente previa-se a quantificação deste custo com base em resultados de projecto de investigação recentemente realizados, no domínio da quantificação dos custos inerentes aos condicionamentos de tráfego no decurso da realização de obras de conservação e reabilitação, o que não foi feito;
- Foi reconhecida a necessidade de escolher uma taxa de actualização adequada à situação em análise e ao momento em causa. Foi também referida a necessidade de estipular um período de análise suficientemente longo, para reflectir a longo prazo os custos associados as diferentes estratégias;
- Também foi adquirido conhecimento sobre a estimativa dos diversos custos envolvidos na análise do ciclo de vida, onde se destaca o custo ambiental por se tratar de uma matéria

sensível nos dias que correm e o custo suportado pelos utentes que é de difícil obtenção, mas que não deve ser deixado em esquecimento.

2

ESTAÇÕES TRATAMENTO DE ÁGUA

2.1. GENERALIDADES

O objectivo primordial de um sistema de abastecimento de água é proporcionar ao consumidor um produto fiável e de elevada qualidade, isto é, que para além de agradável ao paladar e à vista, o risco para a saúde pelo seu consumo seja nulo. A água potável que respeita a legislação portuguesa é geralmente segura para beber, na medida em que é submetida a um tratamento adequado de acordo com a legislação em vigor (a este propósito, art.º 4º nº2 al. e) do Decreto-Lei nº 207/94, de 6/8 [5]; e também art.º 1º, art.º 5º nº1, art.º 58º e art.º 63º do Decreto Regulamentar nº 23/95, de 23 de Agosto [6]).

Em termos qualitativos as propriedades de uma água potável traduzem-se nas seguintes características:

- Ausência de substâncias químicas tóxicas;
- Ausência de microrganismos e vírus causadores de doenças;
- Valores baixos para cor, turvação, sólidos suspensos, cheiro e sabor;
- Corrosão mínima para os materiais;
- Baixa tendência para incrustações nas condutas e outros componentes dos sistemas;
- Teores baixos em substâncias que deixem manchas como o ferro e o manganês.

Desta forma, poderemos concluir que a definição de água potável não espelha necessariamente dados precisos da sua composição, mas antes, a sua inocuidade para o Homem. Assim, a água potável é apresentada como uma água incolor, inodora, límpida, isenta de matéria orgânica, de substâncias tóxicas ao organismo e de germes patogénicos e que permite uma cozedura dos alimentos adequada. Garantir pois esta qualidade da água é um desafio que significa assegurar que todos os parâmetros indesejáveis, tóxicos e perigosos respeitam os limites estabelecidos por lei.

Até meados do século passado a qualidade da água para consumo humano era avaliada em termos das suas características organolépticas, consistindo esta avaliação na exigência de que a água se apresentasse com paladar agradável, límpida e sem odores. Todavia, esta avaliação era insuficiente no que concerne à prevenção de microrganismos patogénicos e substâncias químicas perigosas não detectáveis pelos sentidos. Por este motivo, começaram a surgir normas paramétricas que de forma objectiva estabeleciam as características mínimas que deveriam estar presentes na água destinada ao consumo humano.

Consequentemente começam a surgir as Normas de Qualidade que foram evoluindo até aos nossos dias beneficiando ora dos avanços da ciência, ora das exigências dos consumidores cada vez mais atentos e informados, nomeadamente:

- **1950/1970 – International Standards for Drinking-Water Quality:** estas primeiras normas emanadas pela Organização Mundial de Saúde instituíam uma metodologia de verificação da conformidade das características da água abastecida com valores numéricos pré-estabelecidos, através de programas de amostragem do produto final;
- **1984 – Guidelines for Drinking Water Quality:** este documento difundiu-se por diversos países tendo sido o responsável por muitos dos procedimentos legislativos implementados pelos mesmos;
- **1998 – Directiva 98/83/EC de 3 de Novembro (força legal a partir de Dezembro de 2003):** veio revogar a anterior Directiva 80/778/EC, e incorpora já os novos avanços da ciência. Esta Directiva foi transposta para o direito interno de Portugal pelo **Decreto-Lei 243/01 de 5 de Setembro [7]** que por sua vez revogou o anterior decreto em vigor (Decreto-Lei 74/90 de 7 de Março [8]);
- **2000 – Directiva 2000/60/CE de 23 de Outubro (entrada em vigor 22 Dezembro de 2000):** entre outras prioridades não menos importantes, define objectivos para alcançar o “bom estado da água” até 2015. A Lei 59/2005 de 29 de Dezembro [9] transpôs para a ordem jurídica nacional esta Directiva.

Esta tarefa de protecção de saúde pública, que levou a que em muitos países, nomeadamente em Portugal, fossem projectados e construídos sistemas de abastecimento de água, com estruturas tanto mais complexas, quanto as necessidades de protecção de agentes patogénicos, está muito longe de se dar por terminada. De facto, a descoberta de novos microrganismos e novas substâncias químicas perigosas, a par do desenvolvimento do conhecimento científico no que concerne aos seus efeitos sobre a saúde humana aumentam a necessidade de prevenção e controlo.

Por outro lado, para se conseguir um sistema de abastecimento eficaz, quer em termos de qualidade da água, quer em termos de quantidade, será necessário atender a vários aspectos, tais como: uma adequada capacidade do sistema na captação e transporte, um sistema de contabilização e controlo de perdas implementado, uma gestão económica e financeira segundo os princípios da ecoeficiência e sustentabilidade.

2.2. AS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS - ENQUADRAMENTO LEGAL

2.2.1. A NOVA LEI DA ÁGUA E OS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

Como acabamos de referir, o objectivo tradicionalmente exigido às empresas de abastecimento de água, restringia-se a proporcionar ao consumidor um serviço com qualidade e quantidade adequadas, progressivamente porém, tem vindo a alargar-se este objectivo através da inserção das vertentes da eficiência e sustentabilidade. Este alargamento de exigências foi também imposto pela necessidade de se implementarem em Portugal medidas de protecção ambiental e qualidade de vida equivalentes aos dos nossos parceiros europeus. Por este motivo, na última década, tem-se assistido a uma evolução considerável quer a nível legal, quer a nível de gestão estratégica das empresas de abastecimento de águas.

No contexto interno a análise das ETA não pode dissociar-se da análise do seu enquadramento legal e estratégico. O quadro legal do sector de abastecimento de água e saneamento de águas residuais sofreu nos últimos 15 anos alterações legislativas significativas no que diz respeito ao regime jurídico aplicável aos sistemas multimunicipais destacando-se os seguintes diplomas legais:

- O **Decreto-Lei nº 379/93 de 5 de Novembro** [10], estabelece o regime de exploração e gestão dos sistemas municipais e multimunicipais de captação, tratamento e distribuição de água para consumo público e de recolha, tratamento e rejeição de efluentes;
- O **Decreto-Lei nº 14/2002 de 26 de Janeiro** [11] que altera o artigo 4º do Decreto-Lei 379/93, ao transferir para as Autarquias os bens afectos à concessão no termo desta última, e apenas excepcionando investimentos não previstos no contrato de concessão;
- O **Decreto-Lei nº 147/95 de 21 de Junho** [12] que define o regime jurídico da concessão dos sistemas municipais;
- A **Lei nº 58/98 de 18 de Agosto** [13] que estabelece o regime das empresas municipais, intermunicipais e regionais;
- O **Decreto-Lei nº 103/2003 de 23 de Maio** [14] que surge na sequência de uma exigência por parte da Comissão Europeia ao Estado Português no sentido de serem esclarecidas algumas dúvidas relativamente ao modelo das concessões dos sistemas multimunicipais. Por via deste Decreto-Lei, o Governo explicita o objectivo da criação dos sistemas multimunicipais, assim como, as missões de interesse público a que as entidades gestoras deverão atender. Com vista à prossecução destes objectivos, este Decreto-Lei atribui a estas entidades, direitos especiais ou exclusivos e define a forma de articulação entre estas e as entidades gestoras municipais, e entre estas e o próprio Estado, na medida em que, reconhece a este último poderes de aprovação e suspensão de actos destas entidades, e poderes de emissão de directrizes vinculativas e respectivo controlo do cumprimento das mesmas. Este diploma consagra ainda a afirmação da necessidade de adopção de procedimentos compatíveis com os princípios gerais de direito comunitário no caso de participação de entidades privadas no capital social das entidades gestoras de sistemas multimunicipais. Esta participação privada ainda que prevista deverá ser obrigatoriamente minoritária. Outra definição importante deste Decreto-lei é a condição obrigatória de se seguir o procedimento de contratação pública nos casos de concessão dos serviços “em baixa” de distribuição de água para consumo público, de recolha de efluentes e de recolha de resíduos sólidos;
- O **Decreto-Lei nº 222/2003 de 20 de Setembro** [15] que alterou o Decreto-Lei nº 319/94 de 24 de Dezembro que estabelece o regime jurídico e aprova as bases dos contratos das concessões dos sistemas multimunicipais de águas para consumo humano;
- O **Decreto-Lei nº 223/2003 de 20 de Setembro** [16] que alterou o Decreto-Lei nº 162/96 de 4 de Setembro que estabelece o regime jurídico e aprova as bases dos contratos das concessões dos sistemas multimunicipais de recolha, tratamento e rejeição de efluentes. Foi este Decreto-Lei e o processo nele definido que inviabilizou a possibilidade de verticalização do serviço prevista no PEAASAR (2000-2006).

Do ponto de vista legal, o grande relevo é dado à **Lei nº 59/2005 de 29 de Dezembro** [17] que, como já referimos anteriormente, se consubstanciou na transposição para a ordem jurídica nacional da Directiva Europeia nº 2000/60/CE conhecida como Directiva-Quadro da Água. E, quer pelo seu carácter mais recente, quer pela sua reconhecida importância, na medida em que, preconiza a vontade do Governo de pôr fim à situação de incumprimento da Directiva-Quadro da Água, será a este diploma legal que dedicaremos uma análise mais aprofundada.

Já no que diz respeito aos modelos de gestão [18], a avaliação da situação actual do País passa necessariamente pela análise dos Planos Estratégicos de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais definidos para dois períodos de tempo sucessivos – PEAASAR 2000-2006 e PEASSAR 2007-2013.

2.2.1.1. Princípios Basilares da Lei nº 59/2005

Nos termos da Lei nº 59/2005 (art.º 3), os princípios básicos a observar na gestão dos recursos hídricos são:

- **Princípio do valor Social da Água:** este princípio consagra o acesso universal para as necessidades humanas básicas sem que haja lugar a qualquer tipo de discriminação ou exclusão e a um custo socialmente aceitável;
- **Princípio do valor Económico da Água:** este princípio consagra a necessidade de gerir este recurso escasso de forma eficiente o que leva necessariamente à aplicação de forma eficaz dos princípios do poluidor–pagador e do utilizador–pagador;
- **Princípio da Prevenção:** segundo este princípio as consequências negativas para o ambiente deverão ser previstas de forma a serem atempadamente eliminadas as suas causas ou pelo menos reduzidos os seus impactes;
- **Princípio da Correção:** nos termos do qual os danos causados devem ser imputados de forma prioritária à sua fonte, a quem devem ser impostas medidas correctivas e de recuperação, assim como, os respectivos custos.

2.2.1.2. Enquadramento Institucional

Com a nova Lei da Água, surgiram importantes alterações a nível do seu enquadramento institucional [19], desde logo, e tal como previsto na Directiva, respeita-se o princípio da região hidrográfica como unidade principal de planeamento e gestão. Neste contexto, criaram-se cinco Administrações de Regiões Hidrográficas (ARH), às quais foram atribuídas as competências das anteriores Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR), nomeadamente, no que concerne ao licenciamento e fiscalização de recursos hídricos, passando pelos meios materiais e humanos afectos a estas tarefas. Alargaram-se ainda os poderes destas ARH, ao transferir-se a tarefa de planeamento até esse momento concentrada no Instituto da Água (INAG). Este último, por seu turno, passou a assumir funções reguladoras e coordenadoras relativamente aos recursos hídricos enquanto Autoridade Nacional da Água.

A nível das entidades gestoras de serviços de abastecimento de água, estas passaram a relacionar-se com as Administrações das Regiões Hidrográficas (ARH) e com o Instituto da Água (INAG) enquanto Autoridade Nacional da Água tendo sempre em conta as funções das Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional e o papel do Conselho Nacional da Água e dos Conselhos de Região Hidrográfica. Por seu lado, os Municípios passaram a fazer parte dos órgãos consultivos da Região Hidrográfica, isto é, dos Conselhos da Região Hidrográfica, cabendo-lhes nos aglomerados urbanos a responsabilidade de prover, sob orientação das ARH, à conservação e reabilitação da rede hidrográfica.

Pode-se assim concluir que, enquanto a regulação dos serviços cabe ao Instituto Regulador de Águas e Resíduos (IRAR), a regulação ambiental é assegurada pelo Instituto da Água (INAG) e pelas Administrações das Regiões Hidrográficas. Quanto mais adequada e eficaz for a articulação entre estas duas vertentes de regulamentação mais vantagens advirão para os níveis de funcionamento e eficiência do sector de abastecimento público de água e de saneamento de águas residuais.

2.2.1.3. Instituto da Água

Cabe ao Instituto da Água, enquanto Autoridade Nacional da Água, assegurar a nível nacional a gestão das águas e garantir a prossecução dos objectivos previstos na Lei nº 59/2005. A nível internacional, cabe-lhe ainda um outro importante papel, o de representar o Estado.

Poderemos destacar entre as suas importantes funções as seguintes:

- Promover a protecção e o planeamento das águas, através da elaboração do Plano Nacional da Água e da aprovação dos Planos de Gestão de Bacia Hidrográfica e dos Planos Específicos de Gestão de Águas;
- Promover o ordenamento adequado dos usos das águas, nomeadamente através da elaboração dos Planos de Ordenamento das Albufeiras de Águas Públicas;
- Garantir a monitorização a nível nacional, coordenando tecnicamente os procedimentos e as metodologias a observar;
- Instituir e manter actualizado um Sistema Nacional de Informação sobre Títulos de Utilização dos Recursos Hídricos;
- Propor o valor da taxa de recursos hídricos, que será paga pelos utilizadores, nomeadamente as entidades gestoras de abastecimento público de água e de saneamento de águas residuais urbanas, e que terá que ser ponderada cuidadosamente tendo em conta o seu impacte nos tarifários destes serviços essenciais;
- Declarar a situação de alerta em caso de seca e iniciar, em articulação com as entidades competentes e os principais utilizadores, as medidas de informação e actuação recomendadas;
- Promover o uso eficiente da água através da implementação de um programa de medidas preventivas aplicáveis em situação normal e medidas imperativas aplicáveis em situação de seca, como consta aliás do Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água recentemente aprovado.

2.2.1.4. Administrações das Regiões Hidrográficas (ARH)

Como atrás referimos, as ARH prosseguem atribuições de gestão das águas, incluindo o respectivo planeamento, licenciamento e fiscalização (art.º 7º Lei 59/2005). No Continente, foram criadas as Regiões Hidrográficas do Norte, do Centro, do Tejo, do Alentejo e do Algarve.

Nos termos do art.º 6º e do art.º 9º da referida Lei, são as seguintes as jurisdições territoriais pertencentes a cada uma das ARH:

- A **ARH do Norte**, com sede no Porto, abrangendo as seguintes Regiões Hidrográficas:

RH1 – Minho e Lima: compreende as bacias hidrográficas dos rios Minho e Lima e das ribeiras da costa entre os respectivos estuários e outras pequenas ribeiras adjacentes;

RH2 – Cávado, Ave e Leça: compreende as bacias hidrográficas dos rios Cávado, Ave e Leça e das ribeiras da costa entre os respectivos estuários e outras pequenas ribeiras adjacentes;

RH3 – Douro: compreende a bacia hidrográfica do rio Douro e outras pequenas ribeiras adjacentes.

- A **ARH do Centro**, com sede em Coimbra, abrangendo a seguinte Região Hidrográfica:

RH4 – Vouga, Mondego, Lis e Ribeiros do Oeste: compreende as bacias hidrográficas dos rios Vouga, Mondego e Lis, das ribeiras da costa entre o estuário do rio Douro e a foz do rio Lis, e as bacias hidrográficas de todas as linhas de água a sul da foz do Lis até ao estuário do rio Tejo exclusive.

- A **ARH do Tejo**, com sede em Lisboa, abrangendo a seguinte Região Hidrográfica:

RH5 – Tejo: compreende a bacia hidrográfica do rio Tejo e outras pequenas ribeiras adjacentes.

- A **ARH do Alentejo**, com sede em Évora, abrangendo as seguintes Regiões Hidrográficas:

RH6 – Sado e Mira: compreende as bacias hidrográficas dos rios Sado e Mira e outras pequenas ribeiras adjacentes;

RH7 – Guadiana: compreende a bacia hidrográfica do rio Guadiana.

- A **ARH do Algarve**, com sede em Faro, abrangendo a seguinte Região Hidrográfica:

RH8 – Ribeiras do Algarve: compreende as bacias hidrográficas das ribeiras do Algarve.

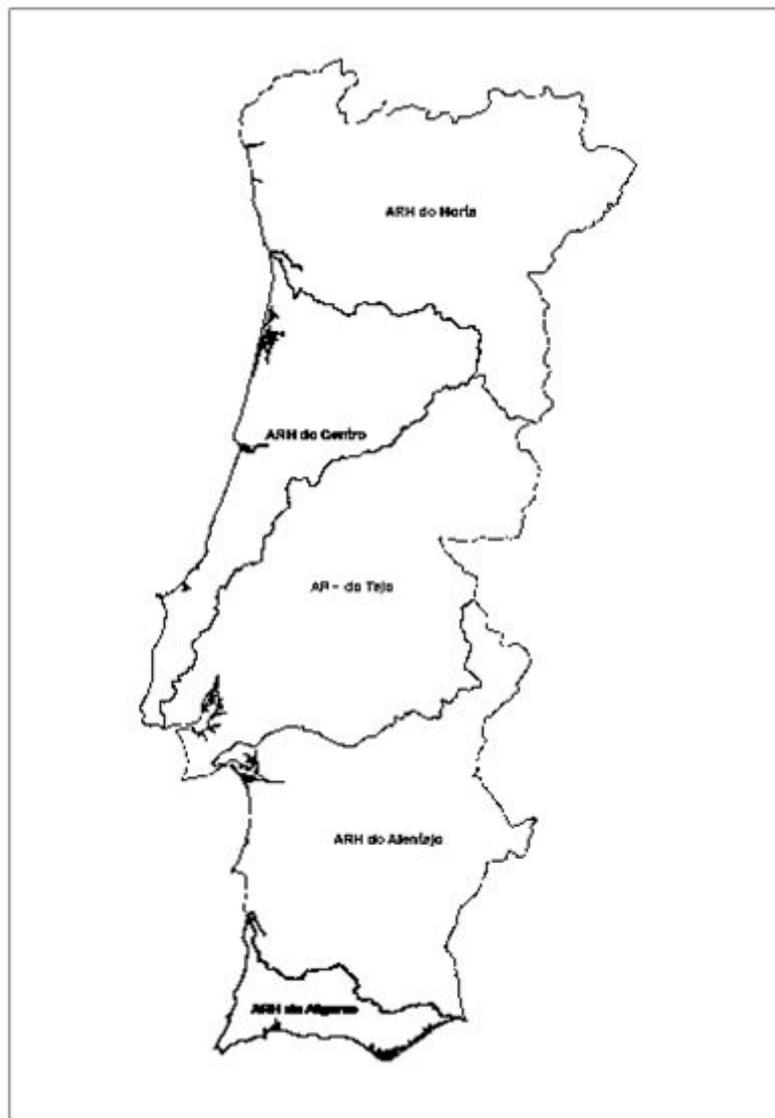


Fig.1 – Limites Geográficos das Administrações de Região Hidrográfica (IRAR 2006)

Compete às Administrações das Regiões Hidrográficas, através dos seus órgãos e serviços, nomeadamente:

- Decidir sobre a emissão e emitir os títulos de utilização dos recursos hídricos e fiscalizar essa utilização;
- Identificar as zonas de captação destinadas a água para consumo humano (vide artigo 37.º e n.º 4 do artigo 48.º);
- Aplicar o regime económico e financeiro nas bacias hidrográficas da área de jurisdição, fixar por estimativa o valor económico da utilização sem título, pronunciar-se sobre os montante dos componentes da taxa de recursos hídricos, arrecadar as taxas e aplicar a parte que lhe cabe na gestão das águas das respectivas Bacias ou Regiões.

2.2.1.5. Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional

As Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional são órgãos desconcentrados do Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Desenvolvimento Regional, a quem cabe, em termos regionais, a protecção e a valorização das componentes ambientais das águas, integradas na ponderação global de tais componentes através dos instrumentos de gestão territorial. Tem ainda como função o exercício das competências coordenadoras que lhe são atribuídas por lei no domínio da prevenção e o controlo integrado da poluição (artigos 7.º e 10.º).

Estabelecem nestes moldes a articulação dos instrumentos de ordenamento do território com as regras e os princípios decorrentes da Lei 59/2005 e dos planos de águas nelas previstos, e a integração da política da água nas políticas transversais de ambiente.

As Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional contam com a colaboração técnica das Administrações das Regiões Hidrográficas.

2.2.1.6. Conselho Nacional da Água

O Conselho Nacional da Água é o órgão de consulta do Governo no domínio das águas, no qual estão representados os organismos da Administração Pública, as organizações profissionais, científicas, sectoriais e não governamentais mais representativas e relacionadas com a matéria da água (artigos 7.º e 11.º). Nos termos do nº 1 do art.º 2º do Decreto-Lei nº 166/97 de 2 de Julho [20], com alterações pelo Decreto-Lei nº 84/2004 [21] de 14 de Abril podem fazer parte deste Conselho, na qualidade de utilizadores, quer de forma directa, quer através de seus representantes, as entidades gestoras de abastecimento público de água e de saneamento de águas residuais urbanas.

2.2.1.7. Conselhos de Região Hidrográfica

Os Conselhos de Região Hidrográfica são os órgãos consultivos das Administrações de Região Hidrográfica. Neles estão representados os Ministérios e outros organismos da Administração Pública directamente interessados e as entidades representativas dos principais utilizadores relacionados com o uso consumptivo e não consumptivo da água na bacia hidrográfica respectiva, bem como as organizações técnicas, científicas e não governamentais representativas dos usos da água na bacia hidrográfica (artigos 7.º e 12.º). À semelhança do órgão anterior, também neste órgão as entidade gestoras de serviços de abastecimento público de água e de saneamento de águas residuais urbanas, como utilizadores, poderão directamente ou através de entidades representativas, fazer parte destes Conselhos.

Pode concluir-se que este diploma legal visa objectivos ambiciosos, para cuja prossecução define princípios e metodologias incidindo no planeamento e na gestão dos recursos hídricos que irão influenciar claramente o desenvolvimento do sector.

2.2.2. PEAASAR 2000-2006 E PEAASAR 2007-2013

2.2.2.1. Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais – PEAASAR 2000-2006

O Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais PEAASAR 2000-2006 [22] surge no âmbito de um conjunto pré-definido de compromissos que o XIV Governo

Constitucional assumiu perante os portugueses e que visava o incremento do desenvolvimento económico e social sem descurar a satisfação das necessidades das pessoas com uma acentuada melhoria da qualidade ambiental. Neste contexto, caberia ao Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, no que diz respeito aos serviços de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais, elevar os níveis de atendimento e de qualidade para valores equivalentes à média dos países europeus mais desenvolvidos. Esta orientação política, subscrevia-se num conjunto de objectivos definidos no Plano de Desenvolvimento Regional (PDR) deste período e dos quais poderemos destacar:

- Rigoroso cumprimento da Legislação nacional e comunitária em vigor;
- Cobertura de 95% da população servida com água potável no domicílio e de 90% da população servida com drenagem e tratamento de águas residuais;
- Assim, cada sistema de abastecimento de água deveria cobrir 95% dos efectivos populacionais da correspondente área de atendimento, e cada sistema de saneamento de águas residuais deveria servir pelo menos 90% da população da respectiva área de atendimento.

O Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais, PEAASAR 2000-2006, estabeleceu as grandes linhas de orientação estratégica, os pressupostos de base, os objectivos e as prioridades operacionais para este período de tempo (2000-2006), visando assegurar uma gestão adequada e eficaz dos fundos comunitários disponíveis no QCA III (2000-2006) para este sector específico.

O PEAASAR definiu quatro linhas de orientação estratégica:

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

São de ressaltar, pela sua importância, duas prioridades fundamentais na operacionalização desta estratégia:

- Prioridade à implementação de soluções integradas de carácter plurimunicipal correspondente a sistemas compatíveis com os planos de bacia hidrográfica e abrangendo o abastecimento de água e o saneamento de águas residuais;
- Prioridade à adopção de soluções institucionais do tipo empresarial, no sentido de garantir uma exploração tecnicamente qualificada consentânea com os princípios empresariais de geração de receitas para cobrir os custos.

O PEAASAR 2000-2006 incidiu sobretudo na vertente em “alta” (compreende as actividades de captação, elevação, tratamento e adução no caso da água para consumo, e compreende, no caso das águas residuais, o tratamento, a reutilização, o processamento de lamas e o destino final dos efluentes) [23] do abastecimento de água e saneamento de águas residuais, procurando solucionar os problemas aí existentes através da implementação em todo o espaço continental de soluções de carácter plurimunicipal, que podiam assumir a forma de sistema multimunicipal, mediante uma parceria entre Estado (Águas de Portugal SGPS, SA) e os municípios envolvidos, ou de sistemas intermunicipais com a participação exclusiva dos municípios envolvidos. No que se refere à vertente em “baixa” (compreende a distribuição pública da água e a drenagem de águas residuais) o PEAASAR deixa em aberto a opção por qualquer uma das soluções previstas na lei, embora admita a hipótese de integração nos sistemas multimunicipais apresentados.

Modelos de Gestão:

Se efectuarmos um balanço das alterações verificadas no decurso da implementação deste Plano Estratégico, poderemos dizer que, durante este período (2000-2006), e relativamente à vertente em “alta” dos sistemas de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais, foram criados 20 novos sistemas plurimunicipais, dos quais 13 assumiram a forma multimunicipal e 7 assumiram a forma plurimunicipal ou municipal integrado. Assim, em 2006 poder-se-ia concluir que 83% dos municípios do Continente estavam integrados em sistemas plurimunicipais de abastecimento de água e 77% em sistemas plurimunicipais de saneamento de águas residuais, estas percentagens apresentavam ainda possibilidades de evolução para 88% e 90%, respectivamente, dados os processos de integração ainda a decorrer.

Com a criação dos sistemas plurimunicipais assistiu-se a um processo de infra-estruturação significativo que teve como objectivo a racionalização das soluções, a qual, se tornou mais evidente nos sistemas multimunicipais. As soluções técnicas integradas assumiram maior evidência no que respeita ao abastecimento de água dado que aqui o objectivo de implementação de novas infra-estruturas visa sobretudo proporcionar níveis mais elevados de fiabilidade no abastecimento às populações. Diferentemente, no saneamento de águas residuais, ao objectivo de protecção da qualidade dos meios receptores associa-se a necessidade de melhoramento dos níveis de atendimento, o que leva a que a integração das soluções seja de certa forma mais questionada. Isto porque, atendendo à dispersão populacional dos novos sistemas deverá ser efectuada uma análise adequada dos custos, previsivelmente mais elevados, neste tipo de soluções.

Na vertente “alta” e em consequência do processo de criação dos sistemas plurimunicipais, cerca de 80% dos municípios do continente estão incluídos em sistemas de gestão empresarial, já na vertente “baixa” cerca de 87% dos municípios mantêm os modelos de gestão pública. A principal diferença entre ambos os modelos de gestão consiste no facto de, no primeiro caso, estarmos perante uma gestão exercida por sociedades de capitais públicos ou privados que se regem pelo direito das sociedades comerciais, e no segundo caso, estarmos perante serviços municipais ou municipalizados. No caso dos serviços municipais a Câmara Municipal é quem assegura o financiamento e gestão dos sistemas, não se recorrendo nesta opção à prestação de serviços em termos técnicos e financeiros, no caso dos serviços municipalizados, a sua gestão é assegurada por um Conselho de Administração próprio, embora sem personalidade jurídica, o que determina que os contratos sejam sempre concedidos pelo município. Ao nível do abastecimento de água, cerca de 3.500.000 habitantes são servidos por serviços municipais, 2.900.000 por serviços municipalizados, 900.000 por empresas municipais e 1.700.000 por concessões municipais. Ao nível do saneamento, a população servida por serviços municipais atinge valores ainda mais importantes. Em 1993 o Decreto-Lei 379/93 de 5 de Novembro regulamentava a possibilidade do recurso às parcerias público-privadas para a gestão dos sistemas municipais, tendo sido a Lei nº 58/98 de 18 de Agosto a responsável pela criação de suporte legal que permitia a possibilidade de criação de empresas municipais de capitais maioritariamente públicos. Estes modelos de privatização dos sistemas multimunicipais, através da comparticipação de capitais privados, têm tido um crescimento abaixo do espectável, apontando-se como principal razão a sua inadequação a muitas das situações vividas nas Autarquias. De facto as barreiras encontradas prendem-se com dois tipos de situações:

- Autarquias que, apesar de terem efectuado pequenos investimentos nos sistemas de abastecimento de águas e saneamento de águas residuais, continuam a praticar tarifas baixas, incompatíveis com os requisitos da sustentabilidade que se pretende num serviço público desta importância;

- Autarquias que não querem sequer equacionar a possibilidade de efectuarem investimentos pesados que poderiam ser recuperados por via do aumento das tarifas, dado isso constituir um pesado fardo político que não querem enfrentar.

Política Tarifária:

Na definição de uma política tarifária é necessário, desde logo, conciliar dois importantes princípios, por um lado, a obrigatoriedade de se estabelecerem tarifas socialmente aceitáveis e equitativas para os utentes dos serviços, e por outro lado, a necessidade de se assegurar a recuperação dos custos. Neste domínio da recuperação de custos, a empresa Águas do Algarve, S.A., tem vindo a participar em alguns estudos que analisam aumentos de tarifas de forma faseada com vista recuperar os custos directos a partir de 2020 e mesmo 70% dos ambientais a partir de 2025. [24] O preço justo da água deve representar o ponto de equilíbrio das três vertentes da sustentabilidade do sector, ou seja, cobrir os custos do serviço através de tarifas socialmente aceitáveis e escalonadas de forma a contribuir para o seu uso eficiente. Por outro lado, nesta fixação de tarifas dever-se-á ainda ter em conta as várias opções quanto às discriminações de preços que nos são apresentadas por vários estudiosos nomeadamente, Luís Cabral. [25]

Na vertente em “alta” podemos concluir que o PEAASAR (2000-2006) contribuiu de forma significativa, de modo particular no caso dos sistemas multimunicipais, para o estabelecimento de tarifas que asseguram uma política de recuperação de custos. Todavia, há ainda muito a melhorar dado persistirem algumas anomalias que derivam, quer dos pressupostos fixados nas bases das concessões multimunicipais, quer da não aplicação do mesmo tipo de pressupostos a todos os sistemas em “alta”.

Bem diferente é a problemática da determinação do preço ao consumidor nas entidades gestoras da vertente em “baixa”, sendo o contributo da implementação do PEAASAR (2000-2006) muito mais modesto. Uma vez que, há que conciliar a incorporação dos custos incorridos na prestação do serviço com a natureza do bem água, que exige que na fixação da tarifa a entidade gestora tenha em linha de conta a capacidade económica das populações, a questão aqui é bem mais delicada e complexa. Por este motivo, é habitual a fixação de tarifas denominadas “políticas” que ignoram os princípios da recuperação dos custos, pondo em causa a viabilidade e sustentabilidade futura destes serviços. Mais grave ainda é o facto de, por esta razão, uma parte significativa dos custos de investimento, operação e manutenção serem suportados pelo contribuinte e não pelo consumidor directo.

Poder-se-á assim concluir que nos sistemas criados no âmbito do PEAASAR (2000-2006) a aplicação dos princípios estipulados na Lei de Bases das concessões dos sistemas multimunicipais, associada à acção dos financiamentos do Fundo de Coesão se traduziu na criação de tarifas nem sempre dissociadas de críticas. De facto, durante este período (2000-2006), o Fundo de Coesão teve de se estender a todo o País e a mais entidades beneficiárias o que se traduziu em percentagens de comparticipação a fundo perdido inferiores às anteriormente praticadas. Assim, existem sistemas multimunicipais criados durante este período (2000-2006) cuja actividade se desenvolve em regiões economicamente mais desfavorecidas e que praticam tarifas mais altas do que as praticadas por sistemas multimunicipais criados antes do início do PEAASAR e que se situam em zonas altamente povoadas e de reconhecido desenvolvimento económico. Em regra, no final de 2004, as tarifas mais baixas eram praticadas no litoral sendo as mais penalizantes praticadas no interior, o que reflecte bem o contexto legal existente e as condições que estiveram na base da criação das diferentes empresas. Este problema foi devidamente elencado no quadro dos pontos a melhorar e o caminho a traçar passava pelo reconhecimento da impossibilidade de se manterem disparidades tão grandes no preço das várias empresas, embora se reconhecesse também que, a existência de uma tarifa universal poderia traduzir-se numa fonte de novas injustiças. A solução passaria pelo estabelecimento de um tratamento

equitativo de todos os cidadãos e de todas as regiões do País, consentâneo com o objectivo nacional da coesão territorial, e traduzido na criação de mecanismos de perequação a aplicar.

2.2.2.2. Balanço do PEAASAR 2000-2006

Apesar do reconhecido papel do PEAASAR (2000-2006), que como referimos no ponto anterior, foi responsável por significativos progressos registados no sector, nomeadamente na criação de um número importante de soluções multimunicipais e municipais integradas na vertente em “alta”, subsistem ainda por resolver muitas questões fundamentais.

Os principais problemas vigentes perto do final deste primeiro período de tempo podem resumir-se da seguinte forma:

Problemas Estruturais:

- Níveis de atendimento às populações abaixo dos níveis médios das sociedades modernas;
- Gestão separada do abastecimento de água e do saneamento de águas residuais, com total desintegração com o ciclo urbano da água, não existindo articulação entre captações e rejeições;
- Deficiente articulação entre as vertentes em “alta” e em “baixa”;
- Existência de um número ainda muito significativo de sistemas de pequena dimensão;
- Insuficiente regulamentação das concessões dos sistemas municipais e dos modelos de gestão directa autárquica (serviços autárquicos, SMAS, empresas municipais);
- Deficiências ao nível da regulação ambiental e da implementação da legislação;
- Falta de mecanismos para monitorização do PEAASAR 2000-2006;
- Dificuldades na articulação do duplo papel das autarquias, enquanto parceiras da Águas de Portugal (AdP) nos sistemas multimunicipais e seus utilizadores quase exclusivos.

Problemas Operacionais:

- Inexistência de uma lógica empresarial na forma de gestão dos serviços;
- Falta de qualidade em muitos locais de captação de água para consumo humano;
- Deficiente qualidade da água em alguns casos pontuais;
- Elevado nível de água não facturada;
- Ausência de medidas destinadas a evitar entrada de águas pluviais em sistemas de drenagem de águas residuais e de águas residuais em sistemas de drenagem de águas pluviais;
- Deficiente concepção, projecto ou construção de alguns dos componentes dos sistemas o que se reflecte no incumprimento dos parâmetros de qualidade pré-definidos;
- Deficiente planeamento dos investimentos e da sua execução o que se traduz na inoperacionalidade de algumas infra-estruturas por falta de outras que lhe seriam complementares;
- Envelhecimento precoce e degradação de muitos sistemas;
- Falta de solução para muitos problemas de recolha e tratamento de águas residuais e industriais e agro-industriais e de regulamentação da sua descarga em sistemas urbanos de recolha e saneamento de águas residuais;
- Falta de mecanismos de implementação da obrigação prevista na lei de ligação utilizadores/sistemas municipais e multimunicipais;
- Falta de mecanismos de penalização das entidades competentes em caso de demissão das suas obrigações legais.

Problemas Económicos e Financeiros:

- Diferentes valores tarifários, muitas vezes dentro da mesma região, sem correlação com a escala do sistema, com a população servida ou com a qualidade do serviço prestado;
- Grande desfasamento entre as tarifas aplicadas e as tarifas necessárias numa lógica de recuperação de custos, sendo essas tarifas muitas vezes insuficientes para cobertura dos próprios custos reais nos sistemas municipais sob gestão autárquica;
- Bastante frequente a inexistência de facturação do saneamento de águas residuais em sistemas municipais sob gestão autárquica;
- Grande variabilidade na política tarifária, falta de racionalidade no respectivo cálculo e falta de transparência na facturação;
- Elevadas necessidades financeiras quando comparadas com os meios libertos e com os subsídios previstos;
- Inexistência de mecanismos de solidariedade que atenuem as disparidades regionais, nomeadamente na dissemelhança litoral – interior, em ordem a promover uma fixação de tarifas socialmente aceitáveis que cubram as necessidades de investimento e de pagamento dos custos de financiamento;
- Elevados níveis de dívidas dos municípios às empresas concessionárias multimunicipais e municipais.

Problemas Ambientais:

- Incumprimento da Legislação ambiental em vigor, quer por desajustamentos das infra-estruturas existentes, quer por problemas de exploração;
- Problemas relacionados com as novas revisões legislativas, com especial referência para a Directiva Quadro da Água, que se traduzem em saltos qualitativos a nível de exigências do ponto de vista técnico, e novos desafios no que toca à coordenação institucional;
- Dificuldades no domínio da Gestão das Lamas, área onde ainda há muito a desenvolver;
- Dificuldades decorrentes da existência de um grande número de sistemas unitários onde a separação entre as águas residuais e pluviais merece muitas reservas.

Problemas Legais:

- Falta de atribuição legal de independência funcional e orgânica ao IRAR;
- Falta de atribuição legal de poderes ao IRAR para impor uma política racional de tarifas e o cumprimento dos níveis de qualidade de serviço;
- Insuficiente regulamentação dos serviços não concessionados.

Por último, referimos apenas que, outro dos problemas detectados na implementação do PEAASAR 2000 – 2006 foi a ausência de uma estrutura de monitorização do Plano, o que conduziu à ausência de medidas correctoras em tempo útil e prejudicou o alcance de alguns dos objectivos definidos.

As respostas aos problemas que aqui foram apresentados, constituíram os grandes desafios que fizeram parte integrante de um novo Plano Estratégico para o período seguinte 2007-2013, de destacar neste domínio a análise SWOT apresentada no Documento Preliminar elaborado em 10 de Fevereiro de 2006 – Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais e que apresentamos infra:

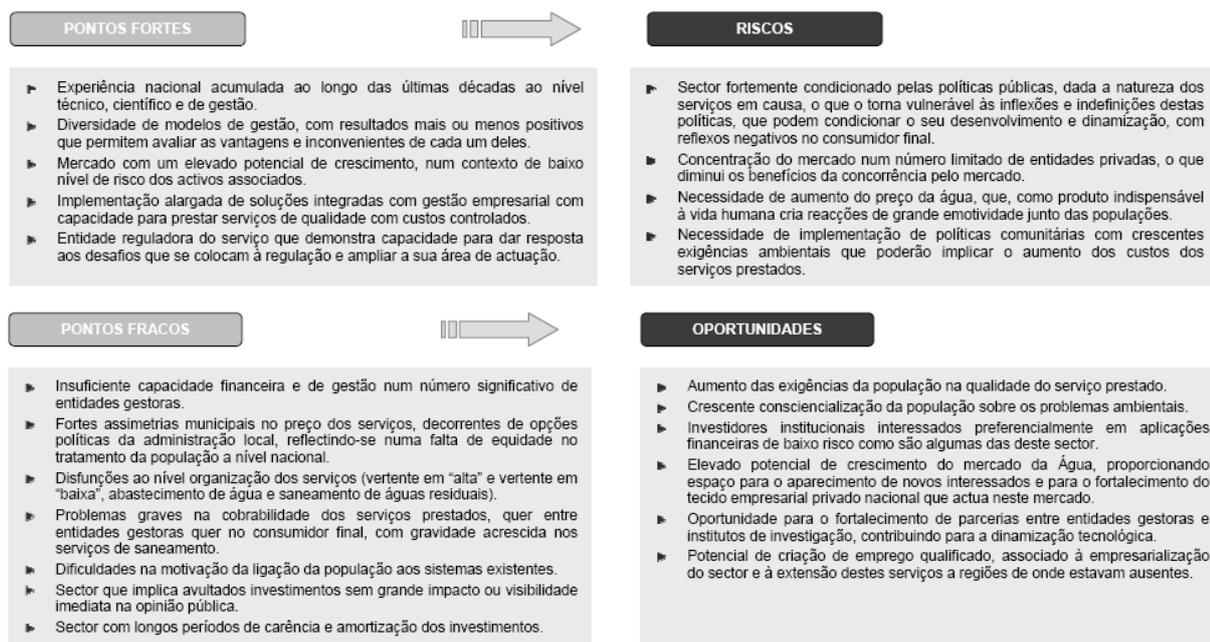


Fig.2 – Análise Swot - Fonte: Documento Preliminar – 2006

2.2.2.3. Plano Estratégico para o Sector das Águas – PEASASAR 2007-2013

O Balanço da implementação do PEASASAR 2000-2006 demonstrou que, apesar dos muitos progressos alcançados persistiam por resolver questões fundamentais no sector da água que não se traduziam unicamente numa política de continuidade, em muitos aspectos, tratava-se de novos desafios que implicavam a definição de uma estratégia clara e alcançável. A elaboração de um novo Plano Estratégico com vista à programação dos Fundos Comunitários para o período 2007-2013 traduziu-se num ponto-chave na definição e consequente clarificação da estratégia para o sector da água em Portugal. Um dos pressupostos base na concepção deste Plano Estratégico consistiu na coordenação entre o mesmo e outras linhas de acção consideradas relevantes do ponto de vista do interesse nacional, assumindo particular relevo a Lei da Água e o Plano Nacional de Água, a Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável, o Programa Nacional de Implementação da Agenda de Lisboa e o Plano Tecnológico.

Definiram-se assim três grandes objectivos estratégicos a desenvolver no período 2007-2013:

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

Na orientação que foi seguida quanto à definição das medidas a desenvolver foi dado especial destaque à questão tarifária, na medida em que, foi definida a seguinte premissa “uma política tarifária que garanta a cobertura integral dos custos será o motor para a resolução da maior parte das questões em aberto” (PEASASAR 2007- 2013).

A estratégia definida para 2007-2013 parte da identificação dos problemas existentes e das necessidades que se colocam ao sector, nomeadamente as necessidades de investimento, a necessidade de cobertura dos custos dos serviços e a necessidade de organização eficiente do sector. Face a estas necessidades, são propostas medidas de optimização organizacional a nível das vertentes em “alta” e em “baixa”, dos modelos empresariais e do papel do sector privado, tendo como objectivo a

minimização das ineficiências do processo, numa perspectiva de racionalização dos custos a suportar pelo consumidor. Com vista a promover todo este conjunto de medidas são definidos os respectivos planos financeiros, que passam também pela definição das linhas de orientação da política tarifária. Este processo evolutivo implicará a seu tempo a identificação de lacunas legislativas e a consequente necessidade de as preencher através de novos diplomas legais que promovam a regulação e o controlo indispensáveis ao cumprimento cabal destas mesmas medidas por todos os intervenientes.

Articulação com Outras Estratégias

Para além do importante problema do preço da água o Plano tem ainda em vista a resolução de outras questões relevantes, nomeadamente a necessidade de se articular com todo um conjunto de questões de natureza ambiental directa ou indirectamente relacionadas com o sector, e com as grandes linhas de acção estratégica consideradas de relevante interesse nacional.

As Linhas de Acção Estratégica de âmbito sectorial decorrem:

- Do Plano Nacional da Água, aprovado pelo Decreto-Lei nº 112/2002 de 17 de Janeiro [26];
- Das Bases da Estratégia de Gestão Integrada da Zona Costeira Nacional, elaborada pelo Grupo de Trabalho nomeado pelo Despacho nº 4/2005 do MAOTDR;
- Do Projecto “Climate Change in Portugal, Scenarios, Impacts and Adaptation Measures (SIAM)”, segunda fase iniciada em 2002;
- Da Lei da Água (Lei nº 59/2005 de 29 de Dezembro).

As Linhas de Acção Estratégica de âmbito transversal decorrem:

- Da Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável;
- Do Programa Nacional de Implementação da Agenda de Lisboa;
- Do Plano Tecnológico.

Objectivos Estratégicos

O PEAASAR 2007-2013 assume-se como um plano estratégico, social, sustentável e seguro. Assume-se como social, na medida em que, aposta na universalidade de um serviço de elevada qualidade numa perspectiva de solidariedade nacional e regional, valorizando assim a vertente social e de saúde pública. A sustentabilidade do plano advém da eficiência da gestão e da operacionalização no sentido de um equilíbrio económico e financeiro que promova a auto sustentabilidade. O facto de valorizar a vertente ambiental preocupando-se com a protecção do mesmo permite-lhe o terceiro enquadramento enquanto plano seguro.

Foi neste contexto que foram definidos os três objectivos, ou também denominados pilares onde assenta todo o desenvolvimento do Plano e relativamente aos quais passamos a apresentar as orientações estratégicas a respeitar:

1º Objectivo: Universalidade, continuidade e qualidade de serviço

Este objectivo traduz-se na necessidade de servir 95% da população total do País com sistemas públicos de abastecimento de água, sendo que em cada sistema integrado o nível de atendimento deve atingir pelo menos 90% da população abrangida, e servir 90% da população total do País com sistemas públicos de drenagem e tratamento de águas residuais urbanas, sendo que em cada sistema integrado o nível de atendimento deve atingir pelo menos os 85% da população abrangida. Esta cobertura prevista deverá ser combinada com níveis de qualidade de serviço em conformidade com os indicadores de qualidade pré-definidos. No fundo, pretende-se através das soluções adoptadas promover a solidariedade nacional e regional, permitindo aos utilizadores o pagamento de um preço justo mas

adequado ao seu poder de compra. Por outro lado, privilegia-se a cobertura nacional em detrimento da rentabilidade imediata dos investimentos.

2º Objectivo: Sustentabilidade do sector

No contexto da sustentabilidade do sector o que se pretende é garantir a recuperação integral dos custos incorridos, otimizar a gestão operacional e eliminar os custos de ineficiência, contribuindo para a dinamização do tecido empresarial privado, nacional e regional. A melhoria da produtividade e da eficiência deverá ser efectuada em articulação com o Programa Nacional de Acção para o crescimento do Emprego (Estratégia de Lisboa) e com o Plano Tecnológico. Por outro lado, a sustentabilidade do sector passa também pela coordenação desta estratégia com as políticas de desenvolvimento regional, visando a integração de cada entidade gestora no tecido social e empresarial da respectiva área de actuação, e tendo sempre como objectivo a transparência dos modelos de gestão.

3º Objectivo: Protecção dos valores ambientais

Tem-se em vista cumprir os objectivos decorrentes do normativo nacional e comunitário, permitindo uma abordagem integrada na prevenção e controle da poluição provocada pela actividade humana e pelos sectores produtivos. Por outro lado, procura-se que esteja sempre subjacente ao almejado aumento da produtividade e da competitividade a promoção da ecoeficiência. A prossecução deste objectivo passa necessariamente pela implementação da Lei da Água e pela propagação da sua componente legal e doutrinal ao tecido empresarial envolvente, o que passa também pelo reforço dos mecanismos de regulação, controlo e penalização.

O sucesso da concretização destes objectivos caberá obviamente a todos os intervenientes no sector com especial destaque para as Autarquias e para o grupo Águas de Portugal, SGPS, SA. As Autarquias enquanto responsáveis regionais e locais pela prestação de serviços de qualidade aos consumidores finais assumirão um relevante papel na reorganização do sector garantindo a sustentabilidade económica e financeira e abrindo o caminho para a ecoeficiência. Quanto ao grupo Águas de Portugal SGPS, SA, será o instrumento da política empresarial do Estado para o sector, garantindo o sucesso e a racionalização dos investimentos, estabelecendo parcerias estratégicas, e apoiando, quer directa, quer indirectamente, através das suas participadas, os municípios.

Por último, o sucesso final deste Plano não se poderá dissociar também do sucesso de âmbito global, e que se traduz num desafio de peso, do desenvolvimento sustentável do próprio País.

2.2.3. REGULAMENTO GERAL DOS SISTEMAS PÚBLICOS E PREDIAIS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA E DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS

O Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais é constituído por dois diplomas legais:

- O Decreto-Lei nº 207 de 6 de Agosto de 1994
- O Decreto Regulamentar nº 23 de 23 de Agosto de 1995

2.2.3.1. Decreto-Lei nº 207 de 6 de Agosto de 1994

Este Decreto-Lei surge numa fase em que era reconhecida a necessidade de actualização da legislação então em vigor sobre esta temática e que remontava aos anos 40. De facto, quer a regulamentação existente para o abastecimento de água, datada de 1943, quer a regulamentação relativa à drenagem de

esgotos, de 1946, já em nada se compaginavam com a evolução tecnológica e de modelos de gestão a que estes sistemas tinham assistido. Assim, este diploma vem actualizar a legislação, quer em matéria de distribuição de água, quer em matéria de drenagem de águas residuais, disciplinando e orientando as actividades de concepção, projecto, construção e exploração dos sistemas públicos e prediais.

O art.º 1º refere a necessidade de estes sistemas, não só assegurarem o seu bom funcionamento, mas também, terem em linha de conta a preservação da segurança, da saúde pública e do conforto dos utentes, devendo aplicar-se, nos termos do art.º 2º, a todos os sistemas, sem prejuízo das normas específicas aplicáveis aos sistemas multimunicipais e municipais de captação, tratamento e distribuição de água para consumo público, de recolha, tratamento e rejeição de efluentes e de recolha e tratamento de resíduos sólidos quando concessionados.

Nos termos do art.º 3º, serão aprovadas por Decreto Regulamentar todas as normas técnicas a que devem obedecer a concepção, o dimensionamento, a construção e a exploração dos sistemas, bem como as respectivas normas de higiene e segurança.

Em termos gerais, pode-se dizer que este Decreto-Lei veio actualizar a legislação, aprovando os princípios gerais a que devem obedecer os sistemas em causa quer na concepção e na construção quer na implementação da exploração do projecto que desenvolvem.

2.2.3.2. Decreto Regulamentar nº 23 de 23 de Agosto de 1995

Este Decreto Regulamentar tem por objecto os sistemas de distribuição pública e predial de água e de drenagem pública e predial de águas residuais (art.º 1º) e aplica-se a todos os sistemas com excepção dos sistemas objecto de concessão (art.º 2º).

Um princípio de gestão relevante é o enunciado no art.º 3º, nº1, segundo o qual, se deve dar preferência à gestão conjunta de ambos os sistemas (Distribuição e Drenagem), na verdade, como foi referido no ponto 2.2.2.2. (Balanço do PEAASAR 2000-2006) este era ainda um problema estrutural vigente no balanço efectuado pós PEAASAR 2000-2006, que mencionava a total desintegração de alguns destes sistemas, que coexistiam em separado, com o ciclo urbano da água.

O Título II deste Decreto Regulamentar aplica-se aos Sistemas de Distribuição Pública de Água e chama desde logo atenção no seu art.º 5º, nº1, para a necessidade de se conciliarem três aspectos no abastecimento da água:

- A água deverá ser potável;
- A água deverá ser distribuída em quantidade suficiente;
- A água deverá ser distribuída nas melhores condições de economia.

O Cap. I deste Título II trata da concepção dos sistemas e sublinha sempre a necessidade de garantir um serviço adequado (art.º 7º, nº1) e eficiente (nº2 art.º 7º e art.º 8º, nº 1). Já o Cap. II estabelece os elementos que devem servir de base ao dimensionamento, com especial destaque para as captações (art.º 12º). Os capítulos III, IV e V, referem-se mais especificamente à rede de distribuição, aos elementos acessórios da rede e às instalações de tratamento.

2.3. AS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS ENQUADRAMENTO - ESPACIAL E FUNCIONAL

O levantamento aqui apresentado tem como base a apresentação do LNEC – Estações de Tratamento de Água para Consumo Humano em Portugal de 2007 [27] onde foi feita uma caracterização da

situação nacional em termos de ETA, em termos de localização, capacidade de tratamento, tipos de origem e tipos de tratamentos mais comuns.

Este trabalho do LNEC utilizou os dados do Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais (INSAAR) realizado em 2004 pelo Instituto da Água (tendo como referência dados de 2002), dados esses que foram actualizados em 2006 (tendo como referência 2005), pelas respectivas entidades gestoras.

Dado o teor específico deste trabalho utilizaremos apenas os dados relativos a Portugal Continental.

2.3.1. LOCALIZAÇÃO E CAPACIDADE DAS ETA EM PORTUGAL CONTINENTAL

A caracterização das ETA em Portugal aqui apresentada, fará apenas uma breve resenha que carece de actualização dado que os dados que serviram de base à sua elaboração se reportam a 2002 (dados do INSAAR), conforme referimos anteriormente.

O estudo apresentado pelo LNEC referia que em 2002, e tendo em conta os valores fornecidos pelo INSAAR, o total de ETA no Continente era de 552 (excluindo postos de pura cloragem), estando ao serviço cerca de 89%. Análise efectuada em termos de capacidade de tratamento (caudal médio de tratamento) abrangeu apenas as ETA de caudal conhecido o que reduziu o número inicial de ETA para 457. Embora em termos genéricos a distribuição das ETA por diferente categoria de caudal fosse semelhante, destacaram-se os 3 grupos seguintes:

- Grupo I - Caudal inferior a 20.000 m³/ano;
- Grupo II - Caudal entre 100.000 e 200.000 m³/ano;
- Grupo III - Caudal superior a 10.000.000 m³/ano.

Com este estudo obtiveram-se seguintes conclusões em termos de capacidade das ETA:

Em termos de capacidade de tratamento (457 ETA analisadas) - concluiu-se que as cem estações de maior capacidade eram responsáveis por cerca de 96% do volume de água total produzido no Continente;

Em termos de distribuição populacional (389 ETA analisadas) – concluiu-se que em termos de número predominavam as estações de menores dimensões que abastecem pequenos aglomerados populacionais, cerca de 82% das estações serviam até 5.000 habitantes e que apenas 4% serviam mais de 50.000 habitantes;

Em termos de capacidade máxima instalada (apenas analisadas 14% das ETA) – concluiu-se pelo predomínio de instalações de menor capacidade instalada, nomeadamente as classes 100 a 1.000 m³/h com 46% e 10 a 100 m³/h com 30%.

Em termos de volume de água – concluiu-se que eram as estações de maior dimensão as que mais contribuíam para o volume total de água produzida no Continente. Cerca de 74% da população era servida por estações de caudal médio (superior a 10.000.000 m³/ano – Grupo III), 14% da população era servida por estações de caudal entre 1.000.000 e 10.000.000 m³/ano, 9.8% da população era servida por estações de caudal entre 100.000 e 1.000.000 m³/ano, 2% da população era servida por estações mais pequenas, cabendo ao grupo III uma percentagem de 0.5% de população servida.

No que se refere à distribuição geográfica das ETA considerou-se que esta derivava de dois factores, a densidade e os aglomerados populacionais por um lado, e o grau de centralização do tratamento da água, por outro. As regiões RH5 - Tejo, RH4 - Vouga, Mondego, Lis e Ribeiras do Oeste e RH3 - Douro, eram as que apresentavam maior número de ETA instaladas, por seu lado as regiões RH1 -

Minho e Lima, RH2 – Cávado, Ave e Leça e RH8 – Ribeiras do Algarve, eram as que apresentavam um menor número.

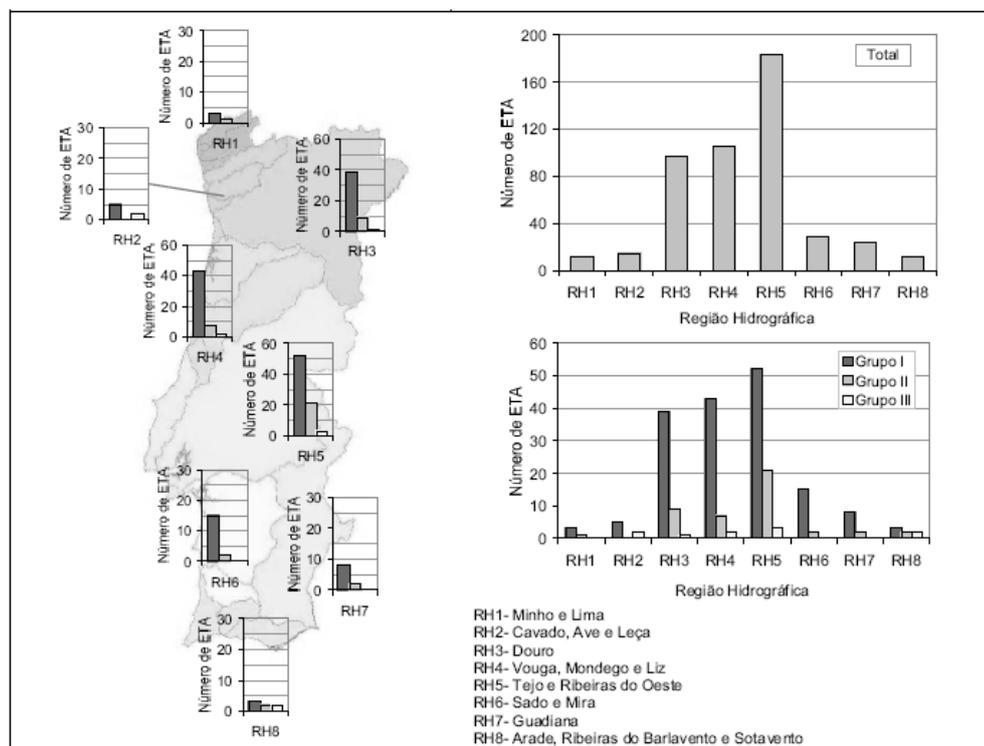


Fig.3 – Localização das ETA por região hidrográfica (total das ETA e localização em função da dimensão)

Com base na análise desta distribuição geográfica foi possível concluir:

- As estações de pequena dimensão (Grupo I) seguiam aproximadamente o mesmo tipo de distribuição que o total das ETA, sendo que, cerca de 80% das ETA deste grupo se concentravam nas regiões RH3 RH4 e RH5;
- Também as estações de média dimensão se localizavam preferencialmente (84%) nestas três regiões, RH3 RH4 e RH5;
- Nas regiões RH1 RH6 e RH7 não existiam ETA do Grupo III e nas restantes regiões o Grupo III era o que tinha menor expressão (1 ETA na RH3 e 3 ETA na RH5);
- A RH8 era sem dúvida a zona que na altura apresentava maior grau de centralização do tratamento de água com sete ETA (duas do Grupo III e duas do Grupo II).

2.3.2. ORIGENS DA ÁGUA TRATADA NAS ETA DE PORTUGAL CONTINENTAL

Com base no estudo do LNEC – Estações de Tratamento de Água para Consumo Humano em Portugal de 2007, foi possível efectuar um balanço das origens da água que é tratada nas ETA de Portugal Continental. No Continente, em termos de número de ETA existentes (em termos de dados históricos fornecidos pelo INSAAR reportados a 2002) chegou-se às seguintes percentagens:

- Origem subterrânea – aquíferos (63% das ETA existentes);
- Origem em albufeira (17% das ETA existentes);
- Origem no rio (9% das ETA existentes).

Um dado importante a reter, é que no caso das ETA cuja água advém dos aquíferos, contrariamente às duas outras origens, era habitual a utilização de mais do que uma captação (cerca de 30% dos casos), uma vez que, a capacidade da origem tem maiores limitações. Relativamente à mistura de águas de diferentes origens o seu uso era inexpressivo (apenas 8 ETA utilizam este modelo).

Já em termos de volume de água tratada, da análise dos dados relativos a 457 ETA (apenas estas disponibilizaram dados de volume de água tratada) verificou-se que a proporção supra apresentada sofria algumas alterações:

- Origem em albufeira (66% do valor total de água tratada nas ETA);
- Origem no rio (19% do valor total de água tratada nas ETA);
- Origem subterrânea (14% do valor total de água tratada nas ETA).

Quanto à relação origem da água e dimensão das ETA, tendo em conta a divisão que foi apresentada na subsecção precedente, conclui-se o seguinte:

- Grupo I (Caudal inferior a 20.000 m³/ano): 89% das ETA eram abastecidas por aquíferos e apenas 9% eram abastecidas por águas superficiais (rio e albufeira);
- Grupo II (Caudal entre 100.000 e 200.000 m³/ano): 52% das ETA abastecidas por aquíferos, 39% das ETA abastecidas por albufeira e apenas 5% abastecidas por água de rio;
- Grupo III (Caudal superior a 10.000.000 m³/ano): 70% das ETA abastecidas por albufeira, 20% abastecidas com água de rio e 10% abastecidas por aquíferos.

O estudo apresentado pelo LNEC baseou-se também em dados fornecidos pela empresa Águas de Portugal, SA (AdP) relativos ao ano de 2006 (utilizou-se um universo de 69 estações englobando dados relativos a ETA cuja construção estava já prevista) e tendo em conta os mesmos obteve as seguintes conclusões:

- ETA de maior dimensão (Caudal superior a 1.000.000 m³/ano): 81% das ETA abastecidas por albufeira, 11% abastecidas por água de rio, 6% captações subterrâneas e 2% captações subsuperficiais (A AdP, diferentemente do INSAAR, distingue quanto às captações no rio, entre captações no corpo de água do rio e captações subsuperficiais);
- ETA de menor dimensão (Caudal entre 66.000 e 1.000.000 m³/ano): 39% das ETA abastecidas por albufeira, 17% abastecidas por água de rio, 13% abastecidas por água subterrânea e 30% abastecidas por captações subsuperficiais.

2.3.3. TIPOS DE TRATAMENTO DE ÁGUA NAS ETA DE PORTUGAL CONTINENTAL

Tipos de Tratamento

Para que seja um produto de qualidade, a água que é facultada ao consumidor, passa previamente por um conjunto de processos técnicos que lhe permitem apresentar as condições necessárias para o seu uso. Os sistemas de tratamento de água são processos realizados na água bruta (água não tratada) visando obter um produto potável, química bacteriológica e biologicamente seguro para consumo humano. Para tal, é necessário remover ou destruir quaisquer organismos nocivos, substâncias químicas prejudiciais, bem como materiais, sejam em suspensão ou em solução, prejudiciais à aparência ou ao aspecto estético da água. A secção II do capítulo V do Título II do Decreto Regulamentar n.º 23 de 23/8/95 refere-se em particular à finalidade (art.º 63º), aos tipos de tratamento (art.º 64) à localização (art.º 65) das instalações de tratamento pertencentes aos sistemas de distribuição pública de água.

O tratamento da água é assim, o processo de natureza físico-química e biológica, mediante o qual se eliminam uma série de substâncias e organismos que implicam risco para o consumo ou lhe comunicam um aspecto ou qualidade organoléptica não desejáveis, e a transforma numa água própria para consumo humano.

Os tipos de tratamento de água para consumo variam segundo o tipo de origem da água, se é subterrânea ou superficial, e a sua qualidade.

Quadro 1 – Tipos de Tratamento

	Tipos de Tratamento		
	Tratamento Químico	Tratamento Físico	Tratamento Biológico
Águas Superficiais	Correcção do pH	Tamisação	Filtração em leito biológico
	Oxidação	Arejamento	Nitrificação
	Coagulação / Floculação	Decantação	Desnitrificação
	Correcção da Dureza	Filtração em meio Granular	
	Correcção da Agressividade	Flotação (Flutuação)	
	Remoção de Ferro e Manganês	Adsorção em Carvão Activado	
	Precipitação Química	Filtração por Membranas	
	Desinfecção	Permuta iónica	
Águas Subterrâneas	Correcção do pH	Filtração	Não há referências
	Correcção da Dureza		
	Correcção da Agressividade		
	Desinfecção		
	Remoção de Ferro e Manganês		

Uma estação de tratamento de água terá apenas a combinação de processos necessários para tratar as impurezas da origem de água que utiliza. A qualidade das águas subterrâneas é geralmente melhor que a das águas superficiais, já que a água, ao ir passando pelas diferentes camadas de solo, vai sofrendo um processo de filtração, todavia um número crescente de águas subterrâneas encontram-se contaminadas por nitratos. Por seu lado, as águas superficiais que estão mais expostas a contaminações carecem de uma variedade de tratamentos que podem estar organizados numa sequência que se denomina linha de tratamento. O denominado tratamento convencional segue a seguinte ordem: floculação e sedimentação, filtração e desinfecção da água.

De entre os processos de tratamento de água destacam-se os seguintes:

- **Pré-oxidação** – É efectuada no início do processo de tratamento, podendo utilizar cloro, dióxido de cloro ou ozono, ou permanganato de potássio, dependendo das impurezas a eliminar. O cloro ou o dióxido de cloro utilizam-se normalmente para eliminar matéria orgânica e amónia, enquanto o ozono se utiliza quando o que se pretende eliminar são algas e outras matérias orgânicas. Já o permanganato de potássio é reconhecido pela sua capacidade na eliminação de ferro e manganês;
- **Coagulação/Floculação** – A coagulação transforma as impurezas que se encontram em suspensão fina e algumas que se encontram dissolvidas em partículas que possam ser removidas por decantação (sedimentação) e filtração. A Floculação traduz-se nos processos de tratamento de água que combinam ou transformam partículas pequenas em partículas maiores, que se separam da água como um sedimento;
- **Decantação** – É um processo gravítico através do qual se separam as partículas em suspensão na água. Estas partículas, sendo mais pesadas que a água, tenderão a depositar-se no fundo do decantador, clarificando a água e permitindo a redução das impurezas;

- **Filtração** – Trata-se de um processo que se traduz na passagem da água por um meio poroso que retém a matéria (impurezas e microrganismos) que se encontra suspensa e que permite aumentar a eficácia da desinfecção. O meio poroso geralmente utilizado é a areia, areia combinada com antracite ou carvão activado granulado.

Tipos de Tratamento nas ETA de Portugal Continental

Mais uma vez a explicação que se segue teve como base o estudo do LNEC – Estações de Tratamento de Água para Consumo Humano em Portugal de 2007, e como tal, à semelhança deste adopta a nomenclatura do INSAAR que mistura designações com funções de operações/processos unitários.

Segundo o referido estudo, no Continente os tipos de tratamento preferências são a desinfecção, a filtração e a correcção de pH ou de agressividade, assim:

- 73% das ETA efectuavam desinfecção;
- 49% das ETA efectuavam filtração;
- 46% das ETA efectuavam correcção de pH/agressividade;
- 7% das ETA efectuavam correcção de dureza;
- 1% das ETA efectuavam tamisação;
- Apenas uma ETA efectuava flutuação.

Correlacionando esta análise com a nomenclatura já utilizada e que se traduz na separação das ETA por grupos (I, II, III) obtiveram-se os seguintes dados:

- Grupo I (Caudal inferior a 20.000 m³/ano): neste tipo de ETA predomina a desinfecção, a correcção do pH/agressividade e a filtração. Dado o facto de, como referimos, este tipo de ETA ser maioritariamente abastecido por aquíferos (89%) verifica-se uma maior expressão, face aos outros grupos, da remoção de ferro e manganês;
- Grupo II (Caudal entre 100.000 e 200.000 m³/ano): neste tipo de ETA também são predominantes a desinfecção, a correcção do pH/agressividade e a filtração, todavia ganha aqui também alguma expressão a coagulação/flutuação, devido à percentagem de água captada superficialmente (39% albufeiras e 5% rio);
- Grupo III (Caudal superior a 10.000.000 m³/ano): Dado o facto de, 70% deste tipo de ETA serem abastecidas por albufeira e cerca de 20% serem abastecidas com água de rio, encontram-se neste tipo de ETA quase todos os tipos processos de tratamento de águas superficiais.

Especial atenção foi dada ao facto de, à data do levantamento destes dados (2002 com actualização em 2006), quer no Grupo I quer no Grupo II nem todas as empresas praticarem a desinfecção (no Grupo I apenas a pratica 60% e no Grupo II 85%) o que está em manifesta contradição com a lei (Decreto-Lei n° 236/98 que estabelece a obrigatoriedade deste tipo de tratamento).

A análise da combinação origem da água utilizada pela ETA e tipo de tratamento utilizado permitiu obter as seguintes conclusões:

- Origem em albufeira: Predominam a desinfecção (90%), a filtração (90%), a coagulação/floculação (69%) e a decantação (67%), tendo também expressão a pré-oxidação (51%) e a correcção pH/agressividade (41%). Já a remoção do ferro (18%) e manganês (7%) têm uma utilização mais modesta, assim como a flutuação apenas praticada numa ETA;
- Origem no rio: As ETA com abastecimento nos rios utilizam o mesmo tipo de tratamento das que se abastecem nas albufeiras. A desinfecção utiliza-se em 85% das ETA, a filtração em 63%, a coagulação/floculação em 50% e a decantação em 30%;

- Origem subterrânea: Neste tipo de ETA as sequências de tratamento são mais simples do que nas ETA cuja água tem origem em captações de tipo superficial. Assim, predominam aqui a desinfecção (69%), a correcção pH/agressividade (48%) e a filtração (38%), cabendo à remoção do ferro e do manganês um papel mais modesto (18%) a par da correcção da dureza (9%);
- Origem subterrânea (aquífero) + Origem em albufeira: quando uma ETA combina água destes dois tipos de origem, os tratamentos utilizados são também a combinação do tipo de tratamentos utilizados para cada tipo de origem;
- Origem subterrânea (aquífero) + Origem no rio: Aqui, destaca-se o facto de não existirem dois tipos de tratamento (remoção do ferro e do manganês e coagulação/floculação) o que sugere uma maior qualidade da água.

À semelhança da subsecção anterior também aqui iremos aproveitar a análise que foi feita tendo em conta as ETA sob responsabilidade da AdP, cujos dados estão um pouco mais actualizados. No âmbito da análise destes dados a amostra utilizada abrangia apenas 53 ETA (dado que só relativamente a estas era conhecida a origem da água e o tipo de tratamento que lhe era dado). De referir que, também aqui se tornou evidente a constatação anterior, no sentido da maior complexidade dos tratamentos de águas superficiais relativamente aos tratamentos das águas subterrâneas.

O balanço da comparação de dados entre origem da água e tipo de tratamento utilizado para este universo de ETA permitiu concluir que a coagulação/floculação, a decantação e a absorção em carvão activado andam associadas a origens superficiais, não se encontrando nas ETA com captação de água subterrânea. Por outro lado, é apenas nestas últimas que se encontra a correcção da dureza da água (através de tecnologia de permuta iónica). Já a correcção da agressividade da água, através da filtração em leito calcário apenas é utilizada numa única estação cuja água tem origem subsuperficial. Um dado relevante é o facto de no domínio das ETA sob responsabilidade da AdP, e contrariamente ao que verificamos anteriormente, a totalidade das ETA estar a praticar a desinfecção (respeitando o Decreto-Lei 23 6/98). [28]

Esquemas de tratamento nas ETA de Portugal Continental

Tão importante como a análise do tipo de tratamentos utilizado é a análise da sucessão de processos de tratamento a que habitualmente se chama linha de tratamento. Embora tenha sido detectada uma multiplicidade de esquemas de tratamento, o certo é que, em todas elas se detecta um tronco comum que deriva da variante dita convencional (que inclui floculação e sedimentação, filtração e desinfecção de água). Consequentemente foram identificados dois esquemas que representam os esquemas de tratamento mais utilizados, quer nas ETA com abastecimento de água superficial, quer nas ETA cujo abastecimento de água é subterrâneo:

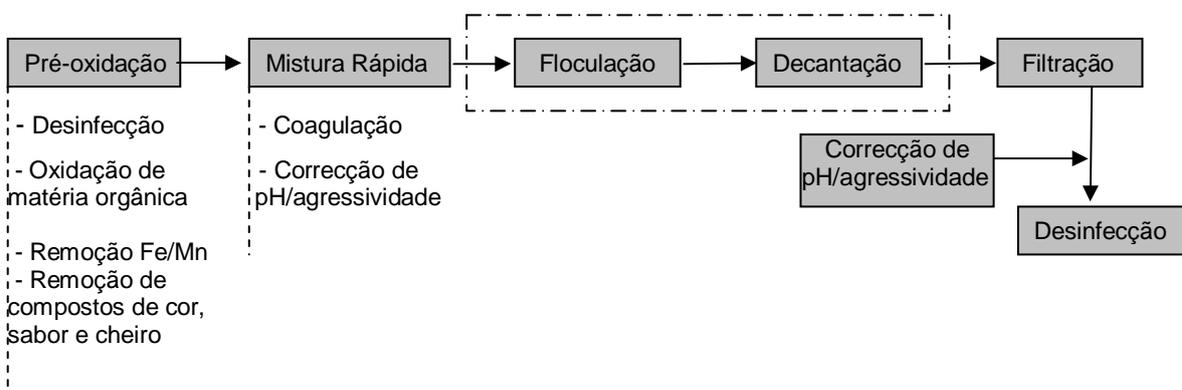


Fig.4 – Esquema de tratamento típico para origens superficiais (fase líquida)

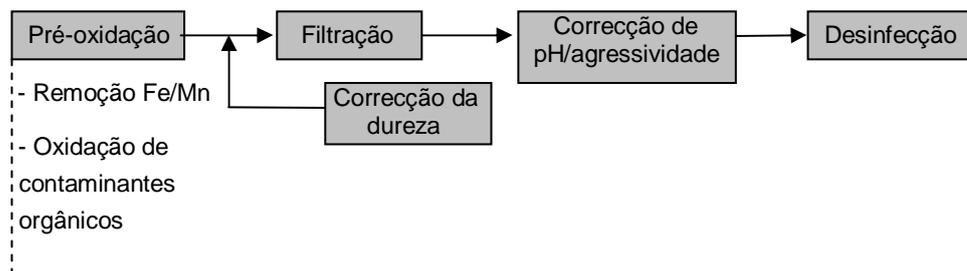


Fig.5 – Esquema de tratamento típico para origens subterrâneas (fase líquida)

2.4. A ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS DE QUEIMADELA

2.4.1. LOCALIZAÇÃO E CAPACIDADE DA ETA DE QUEIMADELA

A ETA de Queimadela (ETA – Q) localiza-se no concelho de Fafe e insere-se no projecto levado a cabo pela sociedade Águas do Ave, S.A. que foi constituída pelo Decreto-Lei nº 135/2000 de 14 de Maio [29]. Esta sociedade é concessionária do Sistema Multimunicipal de Abastecimento de Água e Saneamento do Ave desde 21 de Outubro de 2003, e assumiu a responsabilidade de operacionalizar e exercer a respectiva manutenção das infra-estruturas deste sistema Multimunicipal. Exercerá também a exploração das infra-estruturas que irão ser desactivadas (sistema de Abastecimento de Golães e sistemas dispersos de Fafe), e daquelas que vierem a ser construídas no âmbito do referido contrato de concessão. [30]

No domínio do Abastecimento de Água o Sistema Multimunicipal abrange os seguintes municípios:

- Vieira do Minho;
- Póvoa do Lanhoso;
- Fafe.

Em termos de subsistemas, o Sistema Multimunicipal integra os seguintes Subsistemas:

- Subsistema do Rabagão;
- Subsistema das Andorinhas;
- Subsistema da Queimadela.

O Concelho de Fafe está inserido na bacia hidrográfica do Ave (zona a Norte) e na bacia hidrográfica do Douro. O concelho de Fafe dispõe de uma captação de água na albufeira da Queimadela (rio Vizela) conforme figura 6:

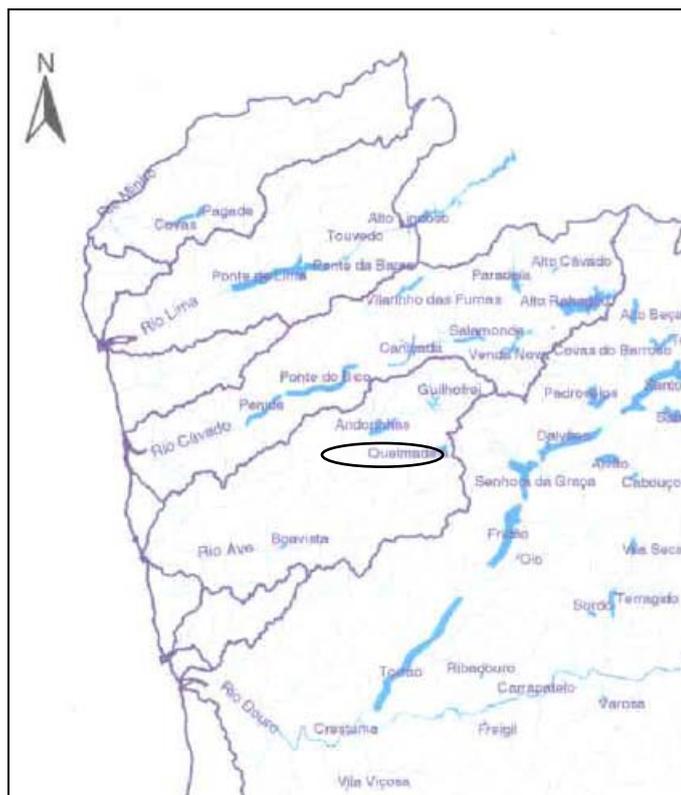


Fig.6 – Albufeira de Queimadela

O Subsistema da Queimadela serve assim a população de grande parte das freguesias do concelho de Fafe: Agrela, Antime, Ardegão, Armil, Arnozela, Cepães, Estorãos, Fafe, Fareja, Fornelos, Freitas, Golães, Medelo, Moreira de Rei, Passos, Quinhães, Regadas, Revelhe, Ribeiros, Arões (Santa Cristina), Silvares (S. Clemente), São Gens, Silvares, (São Martinho), Arões (São Romão), Sedões, Serafão, Travassós, Vila Cova, Vinhos, Monte e Queimadela. [31]

Em termos do Subsistema da Queimadela, a sociedade gestora, projectou o abastecimento em alta à totalidade da população, prevendo um universo até 2038, de aproximadamente 65.000 habitantes residentes, e tendo como origem a albufeira de Queimadela que se situa a cerca de 5 km da nascente do rio Vizela.

No Subsistema da Queimadela o volume de água captada corresponde ao volume de água tratada uma vez que todos os consumos no processo de tratamento da ETA são de água tratada e não existe sistema de recuperação de água.

De acordo com o Relatório Anual de Operação e Manutenção-2008, em termos globais (subsistemas de ETA – Q, Golães e dispersos de Fafe) o volume de água tratada em 2008 foi de 2.236.230 m³ o que equivale a uma média diária de 6.127 m³. Uma vez que, se calcula ter sido aduzido ao sistema adutor um total de 2.081.206 m³ e fornecido 1.906.115 m³ calcula-se que as perdas andam na ordem dos 9% e a água não facturada atinge o valor de 12%. Por outro lado, o peso deste subsistema é maioritário na medida em que representa 64% da água fornecida.

Em termos de distribuição mensal na ETA – Q, os valores são assim discriminados:

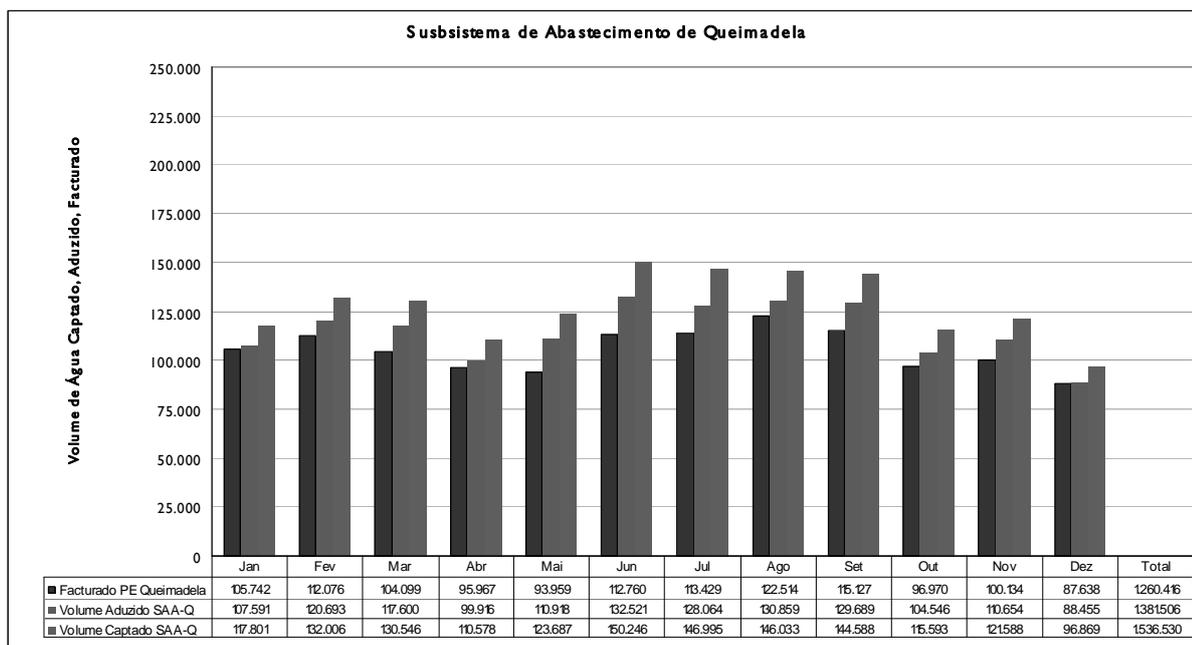


Fig.7 – Volumes - ETA de Queimadela 2008

2.4.2. TIPOS DE TRATAMENTO DE ÁGUA NA ETA DE QUEIMADELA

O sistema de tratamento de água da ETA – Q foi concebido tendo em conta as características da água bruta, que foi classificada nos termos do Decreto-Lei nº 74/90 de 7 de Março, como água do tipo A2. Portanto, com vista a tornar-se potável, é necessário submetê-la a um tratamento que engloba a pré-oxidação, coagulação química, decantação, filtração, correcção de agressividade e desinfecção final. Em algumas épocas do ano poderá também haver menor qualidade da água, em termos de cor, turvação, cheiro, sabor e matéria orgânica, pelo que, foi considerada a adição de carvão activado na Câmara de Mistura Rápida.

Por outro lado, os responsáveis pelo tratamento não põem de lado a hipótese de poderem vir a utilizar CO₂ com vista a remineralização da água, uma vez que, a mesma para além de pouco mineralizada, apresenta-se com alguma agressividade e com teores de ferro e oxidabilidade.

Em termos de taxas de tratamento de água ao longo do ano de 2008 na ETA – Q poderemos analisar a figura 8 que reflecte o consumo total de reagentes relativamente ao caudal de água captada:

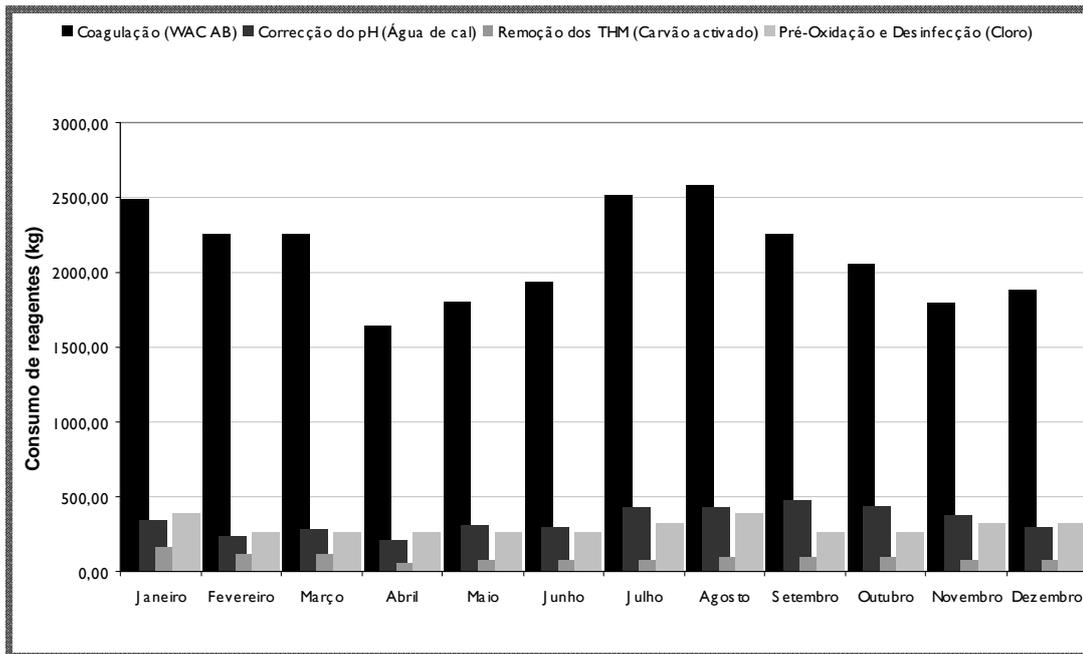


Fig.8 – Consumo total de reagentes

Este quadro espelha os valores de tratamento tendo em conta os diversos reagentes utilizados, nomeadamente:

- O Cloro: é utilizado quer na pré-cloragem quer na desinfecção final sob a forma de gás transportado por fluxo de água. A taxa de aplicação média deste desinfectante é de 2,32 mg/L;
- O Hidróxido de Cálcio: é utilizado sob a forma de água de cal para aumentar a alcalinidade da água bruta e ajustar o pH para o valor óptimo de acção do coagulante. A dosagem média deste reagente foi de 2,68 mg/L;
- O Policlorosulfato de alumínio (WAC-AB): é utilizado como coagulante, sendo doseado directamente à Mistura Rápida sobre a forma de solução comercial, sem qualquer diluição. Foi aplicada uma taxa média de 16,4 mg/L;
- O Carvão Activado: é doseado na Câmara de Mistura Rápida para evitar formação de subprodutos resultantes da pré-oxidação com cloro gás. A taxa de aplicação média foi de 0,75 mg/L.

2.4.3. A ESTRUTURA FUNCIONAL DA ETA DE QUEIMADELA

O funcionamento da ETA – Q pode resumir-se nas seguintes fases/etapas (fig. 9 a 14):

Captação / Elevação

O subsistema em alta da ETA – Q tem a sua origem de água na captação na albufeira da barragem de Queimadela, através de uma tomada de água no corpo da barragem que é feita opcionalmente a dois níveis distintos: uma tomada superior a 7,5 m de profundidade e outra inferior a 12,5 m.

Pré-Oxidação

Esta fase corresponde à primeira etapa do tratamento da água e traduz-se na pré-oxidação com cloro em câmaras de contacto, que tem como objectivo a remoção de microrganismos, matéria orgânica, azoto amoniacal, ferro e manganês. O cloro é doseado sob a forma de gás transportado por fluxo de água.

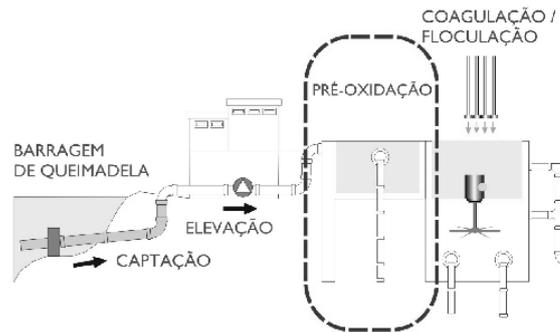


Fig.9 – ETA-Q Fase de Pré-Oxidação

Coagulação / Floculação

Esta fase de tratamento efectua-se nas Câmaras de Mistura Rápida com a adição de um Coagulante que tem por objectivo desestabilizar as partículas em suspensão, facilitando a sua aglomeração. Antes da entrada nestas Câmaras é realizada a correcção do pH com Hidróxido de Cálcio (Cal) que é doseado sob a forma de água de cal com o objectivo de aumentar a alcalinidade da água bruta e ajustar o pH para o valor óptimo de acção do coagulante. Caso se verifiquem alterações ao nível da qualidade da água captada pode ainda ser adicionado o Carvão Activado.

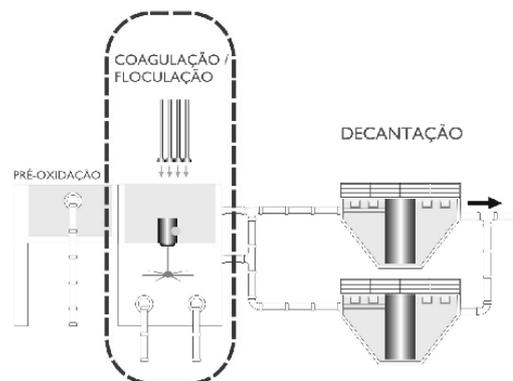


Fig.10 – ETA-Q Fase de Coagulação/Floculação

Decantação

Na Decantação a água é repartida por decantadores estáticos de leito de lamas cuja função é a separação e remoção dos flocos formados na etapa da coagulação/floculação, promovendo a clarificação da água.

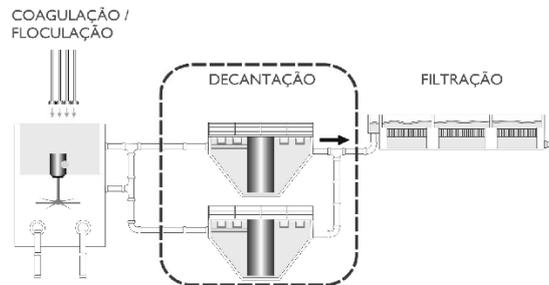


Fig.11 – ETA-Q Fase de Decantação

Filtração

Tem por objectivo remover os flocos de menor dimensão que não ficaram retidos na decantação.

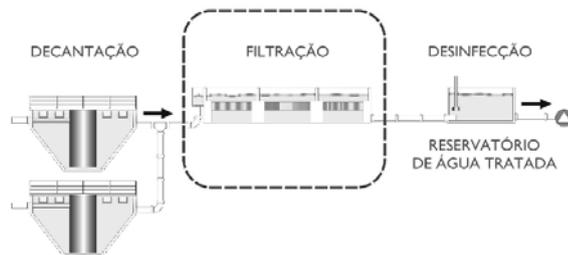


Fig.12 – ETA-Q Fase de Filtração

Desinfecção

Na ETA – Q o processo de tratamento termina com a adição de uma solução de água super-clorada à entrada dos reservatórios para a desinfecção da água.



Fig.13 – ETA-Q Fase de Desinfecção

Pormenores técnicos sobre o processo de tratamento de água na ETA – Q poderão ser consultados no anexo 1.

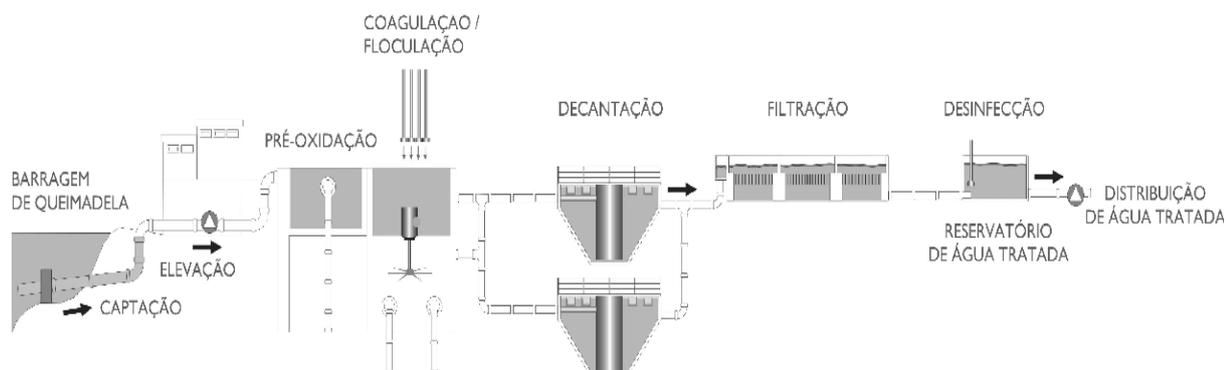


Fig.14 – ETA-Q Fases de Tratamento da Água

2.4.4. O CONTROLO DE QUALIDADE NA ETA DE QUEIMADELA

Na ETA - Q o controlo da qualidade da água é realizado através do cumprimento de um Plano de Controlo da Qualidade elaborado pela Águas do Ave, aprovado pelo Instituto Regulador de Águas e Resíduos e complementado pelo Plano de Controlo Qualidade do Processo. Este plano incide principalmente sobre a qualidade da água captada e tratada à saída da estação de tratamento, bem como pontos de entrega.

Diariamente, é efectuado o controlo de alguns parâmetros físico-químicos (cloro residual, alumínio residual, turvação, pH, temperatura e condutividade) ao longo do processo de tratamento, de forma a monitorizar a eficiência de cada uma das etapas. Este controlo é efectuado em alguns reservatórios de armazenamento e distribuição de água, no nó (NAL), nos denominados pontos de entrega e no reservatório de água tratada da ETA.

Relativamente ao ano de 2008 não foram detectados incumprimentos dos parâmetros no que respeita ao reservatório de água tratada da ETA.

3

ANÁLISE DO CUSTO DO CICLO DE VIDA (ACCV) - LIFE CYCLE COSTING ANALYSIS (LCCA)

3.1. O CONCEITO CUSTO DO CICLO DE VIDA

Normalmente, quando se opta por adquirir um produto ou promover um projecto em detrimento de outro, o factor primordial de decisão é o preço. Desta forma, os custos subsequentes resultantes da fruição do produto ou da exploração de um projecto são muitas vezes ignorados. Todavia estes custos, são tanto ou mais importantes quanto o custo que corresponde ao preço inicial. De facto, ter em conta estes custos pode vir a ser determinante no processo de escolha.

É neste contexto que surge o conceito de Custo do Ciclo de Vida (CCV) que se traduz no método de cálculo da totalidade dos custos inerentes à fruição de um produto ou à exploração de um projecto, durante toda a vida desse produto ou projecto. A soma desses custos incluirá assim todos os custos a que houver lugar, nomeadamente, custos de projecto, aquisição, manutenção, renovação, energia, reciclagem, etc. Trata-se fundamentalmente de uma ferramenta de gestão muito útil quando o que se pretende é minimizar o desperdício e maximizar a rentabilidade do objecto em análise (equipamento, máquina, edifício, etc.). O Custo do Ciclo de Vida (CCV) justifica-se ainda mais, quando se está perante a aquisição de um bem sujeito a manutenções periódicas ou consumos energéticos elevados ao longo de todo o período de utilização. De facto, muitas vezes o facto de optarmos por um produto mais barato, como por exemplo na compra de um electrodoméstico, poderá tornar-se uma opção bem mais cara pois os consumos energéticos variam muito de marca para marca.

O método da análise do ciclo de vida deve ser utilizado sempre que se justifique, mas deverá ser tido em conta o facto de, ele próprio, se traduzir num custo. Portanto, o custo deste estudo deverá ser compensado pelo eventual “ganho” que a entidade que o promove irá ter.

A análise do Custo do Ciclo de Vida pressupõe na maior parte dos casos a análise de quatro importantes factores:

- Energia – Os custos de energia que o bem ou projecto vão ter ao longo da sua vida útil deverão ser tidos em conta dada a importância que os mesmos podem ter no balanço final dos custos;
- Vida útil – Quanto maior a duração da vida útil do bem ou projecto maior será a importância desta análise, pois maior será a probabilidade de se gerarem mais custos de manutenção ou energia, por exemplo;

- Eficiência – Um bem ou um projecto estarem, ou não, a ser utilizados ou geridos de forma eficiente não havendo lugar a desperdícios é também um factor a ter em conta na análise da custo do ciclo de vida;
- Investimento – Quanto maior for o investimento inicial mais relevante será a análise do custo do ciclo de vida.

É possível destacar um conjunto de investimentos em que a análise dos quatro factores supra referidos é muito importante, nomeadamente, a construção de um edifício, a construção de um equipamento, a aquisição de um veículo de transporte, a aquisição de um equipamento de controlo da poluição, etc.

Todavia, em casos excepcionais, podem não estar reunidos os quatro factores supra referidos, e ser na mesma possível a análise do ciclo do custo de vida como é o caso da análise do custo do ciclo de vida de uma lâmpada. De facto, embora a aquisição de uma lâmpada se traduza num custo inicial reduzido e seja um bem de curta duração, a análise do custo do ciclo de vida pode traduzir-se num resultado que poderá levar à aquisição de uma lâmpada inicialmente mais cara mas com maior eficiência energética.

A regra para aferir a necessidade de efectuar a análise do custo do ciclo de vida prende-se assim, com a existência, ou não, de custos de utilização, quer sejam custos de manutenção, consumo de energia, etc.

3.2. O CUSTO DO CICLO DE VIDA - EVOLUÇÃO HISTÓRICA

Os E.U.A. foram pioneiros neste tipo de estudos, tendo este método começado a sua divulgação na indústria, após o que, foi sendo aplicado a um vasto conjunto de projectos. É também de destacar o seu importante papel no “U.S. Department of Defense” onde a sua aplicação se estende actualmente a todos os novos sistemas de armamento. Aliás, o seu impacto nos projectos de defesa do espaço aéreo é de tal ordem, que as empresas responsáveis pelos mesmos desenham os seus produtos atendendo logo à partida às conclusões pré-definidas do estudo do Custo do ciclo de vida, esta prática denomina-se “Design to Cost”. [32]

No sector da saúde, um estudo realizado em 1972, nos E.U.A., veio chamar atenção para a importância dos custos operacionais de um hospital, que em média, após os primeiros cinco anos de actividade, excedem os custos iniciais de construção e projecto, o que revela a necessidade de estes custos serem tidos em conta na análise inicial da viabilidade do projecto.

Nos E.U.A. exigências legais de eficiência energética foram sendo impostas em cada um dos vários estados ao longo de quase uma década tendo sido o método da análise do custo do ciclo de vida o método seguido pela maioria dos estados (1974-Florida; 1975-Washington; 1977- Califórnia; 1978-Tennessee; 1980-Alaska; 1983-North Carolina) com vista a promover o Programa de Conservação Energética de 1975.

Em 1980, foi criado um Guia (Life-Cycle Costing Manual) [33] pelo Federal Energy Management Program (FEMP) com vista a promover a divulgação e a aplicação do estudo do custo do ciclo de vida aos projectos de conservação de energia nos edifícios federais. Em 1987 este Guia foi revisto e em 1995 voltou a sê-lo, desta vez, com um leque de alterações bastante vasto promovendo um conjunto de inovações na análise do custo do ciclo de vida nos projectos de conservação, não só da energia, mas também da água, nos edifícios federais. Com esta revisão promoveu-se também uma explicação passo a passo do processo de utilização do método de análise do custo do ciclo de vida. Assim, mais do que invocar as vantagens da utilização deste método, o que se procurou, foi torná-lo o mais acessível e claro possível, de modo a poder ser utilizado por um conjunto de pessoas de formação multidisciplinar (arquitectos, engenheiros, analistas, gestores).

3.3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Na abordagem à análise do custo do ciclo de vida (ACCV) para avaliação de projectos alternativos, é utilizada uma metodologia com base em teorias económicas. Esta metodologia considera todos os custos: de elaboração do projecto, de planeamento, de aquisição, de construção, de operação, de manutenção, de reparação, de energia, de água e os valores residuais no fim da vida útil do bem, também eles, considerados importantes para a decisão final.

A aplicação da ACCV na análise de alternativas de projecto é fundamental, nomeadamente quando estão envolvidos nos projectos elevados custos de investimento inicial, de operação, de manutenção e de energia. Deixando-se deste modo, de tomar decisões dando prioridade aos projectos com menor custo inicial, e passando a colocar a opção, nos projectos com o menor custo de ciclo de vida.

Apesar de muitos projectos terem custos de investimento inicial significativos, verifica-se que, os custos de operação, de manutenção, de consumo de água e de energia assumem valores muito importantes, ultrapassando várias vezes os custos iniciais.

No futuro, perspectiva-se que com a aplicação da legislação ambiental já disponível (TRH) e com a elaboração de novas leis de protecção ambiental, donde se destaca a utilização sustentável de recursos naturais e a poluição gerada pela exploração de infra-estruturas, surgirão novos custos associados preservação do ambiente, que assumirão valores de grande importância e poderão assumir uma parcela de valor significativo nos custos da ACCV.

A ACCV aplicada aos projectos de investimento elevado permite também estabelecer prioridades na alocação do financiamento, nomeadamente quando os fundos disponíveis para a realização do projecto são limitados. Nestes casos, deve-se contudo, estabelecer uma classificação dos projectos a partir do cálculo dos rácios entre a Poupança e o Investimento ou das Taxas Internas de Rendibilidade (TIR), sendo estas medições suplementares do desempenho económico de cada projecto, baseadas na metodologia da ACCV.

Por outro lado, a ACCV coloca-se em contraste directo com o Método de Recuperação – Payback (PB) utilizado na análise económica. O Método de Recuperação permite-nos determinar quanto tempo se demora a recuperar o investimento inicial, não sendo por isso adequada a sua aplicação como medição do desempenho económico de longo prazo do projecto nem da sua rentabilidade. Ele não tem em consideração os custos e os lucros obtidos para lá do ponto em que o reembolso é alcançado e não diferencia projectos alternativos com tempo de vida útil diferentes.

Nos casos em que se aplica o Método do Período de Recuperação Simples – Single Payback (SPB), uma das vertentes do PB mais utilizadas, está-se a ignorar o valor do dinheiro no tempo quando se compara os fluxos de tesouraria futuros com o custo inicial do investimento.

É um facto que, a ACCV é uma ferramenta poderosa da análise económica, requerendo muito mais informação que a análise baseada no preço inicial ou em considerações de curto prazo. A aplicação desta ferramenta exige também conhecimentos de análise económica e financeira, tais como, conceitos de fluxos de caixa antecipados, preços constantes versus preços correntes e taxas de agravamento dos preços.

A não realização de uma ACCV de um projecto, onde devem ser consideradas várias alternativas, poderá conduzir-nos a uma má decisão. E, não podemos ignorar as consequências que uma má decisão de investimento vai originar durante toda a vida útil do projecto, rejeitando oportunidades de investimento lucrativas e aceitando custos de exploração mais elevados que o necessário.

Para uma tomada de decisão sobre várias alternativas de um projecto em análise, os investimentos, os custos e os benefícios têm de estar referidos ao mesmo instante, em todos os projectos.

Não nos podemos também esquecer que as análises económicas se baseiam no conceito de que um determinado capital aumenta de valor à medida que o tempo passa, sendo este aumento o interesse sobre o capital original relativo ao período considerado. Como refere Novais Barbosa, o tempo tem pois, um valor monetário, esperando o investidor que o seu investimento se vá valorizando. [34]

Na ACCV, o valor do dinheiro no tempo é tido em consideração através da aplicação de diversos factores utilizados na análise económica, conforme os diferentes tipos de fluxos de caixa.

3.3.1. DEFINIÇÃO DO PROJECTO E ESTABELECIMENTO DO OBJECTIVO

Numa ACCV, o primeiro passo é identificar o que é que tem de ser analisado (um edifício, um equipamento, um sistema constituído por vários equipamentos, por exemplo, de aquecimento, de ventilação), sendo importante compreender para que é que a análise vai ser utilizada e que tipo de estudo se pretende fazer, pois só assim se poderá seleccionar o método de avaliação económica mais adequado.

3.3.2. CLASSIFICAÇÃO DOS CUSTOS

Na ACCV é da maior importância, a elaboração de uma lista com todos os custos e benefícios associados ao projecto. Os custos incluídos na lista devem reflectir todos os fluxos de dinheiro desde a primeira despesa até ao fim da vida útil do projecto, sendo estes divididos em classes, custos relativos ao período inicial, custos incorridos durante a vida útil e os custos da sua eliminação.

- Os custos de investimento inicial incluem, os custos do projecto, de planeamento, aquisição, instalação ou construção, testes, formação e de financiamento antes da fase de operação;
- Os custos do período de utilização incluem os custos de operação, de manutenção, de reparação (OM&R) e de substituição;
- Nos custos de operação são considerados os custos da estrutura de pessoal, de energia, de seguros, de segurança e de formação de pessoal;
- Nos custos de manutenção incluem-se os custos de manutenção preventiva e correctiva, os custos de reparação, de limpeza e de pintura;
- Nos custos de eliminação de um bem poderão ser considerados os custos de remoção e de reposição e os valores de reciclagem ou de revenda, sendo estes últimos, considerados na ACCV como um benefício, isto é, um custo com valor negativo.

3.3.3. ESTIMATIVA DOS CUSTOS

Ao iniciar-se a ACCV deve dar-se especial atenção às fontes de informação utilizadas na constituição da base de dados, de modo a obter informação credível e apropriada com a especificidade da análise. Em muitos casos, a informação utilizada será gerada pelo próprio analista, mas outros haverá em que se terá de recorrer aos resultados de testes de fabrico, a informação produzida pelas Associações Profissionais, de Negócio ou organismos públicos (por ex. INE – Instituto Nacional de Estatística, BdP – Banco de Portugal, ERSE - Entidade Reguladora de Serviços de Energia).

Obter informação ajustada aos custos que se pretendem calcular é determinante para a redução da incerteza das previsões.

Existem opiniões contrárias à utilização da ACCV porque entendem que a estimativa dos custos futuros é bastante difícil. Todavia, a decisão de realizar determinado projecto ou compra de um bem, baseada no custo inicial não é alternativa, porque se está a considerar que os custos de utilização têm um valor nulo. Ora, o facto de se reconhecer que esses custos são importantes pela relevância que evidenciam na estrutura geral dos custos ao longo de toda a vida útil, leva-nos a concluir, que apesar das dificuldades apresentadas, o melhor será sempre optar pela ACCV.

Para a estimativa de um custo a partir de uma base de dados, interessa obter uma equação de uma recta que facilite a avaliação do custo, podendo-se utilizar o Método de Extrapolação, o de Regressão Linear ou o Método de Ajuste de Curva:

- O **Método de Extrapolação** deverá ser aplicado quando os valores apresentados no gráfico de eixos cartesianos exprimirem uma tendência, à qual se ajusta convenientemente uma recta que passa nos pontos ou próximo deles, que servirá para projectar os custos para além dos valores conhecidos da base de dados.

Nos casos em que se verifica, numa representação de eixos cartesianos, que os valores de custos são dispersos, não é possível obter uma linha de tendência, inviabilizando a utilização do método, conforme apresentamos na figura 15.

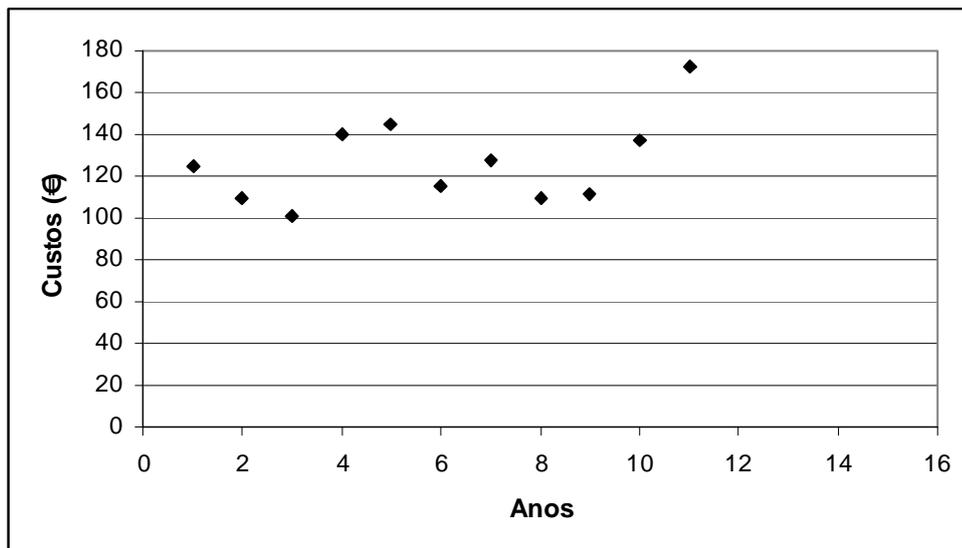


Fig.15 – Valores dispersos, não é possível obter um bom ajuste

- Com os meios informáticos que dispomos hoje, podemos facilmente aplicar o **Método de Regressão Linear**, obtendo a equação da recta que melhor se ajusta aos valores dos custos anuais de determinada classe, sendo aquela, a que apresentar o melhor coeficiente de ajuste (R^2), que deverá situar-se acima de 0,9 e o mais próximo possível da unidade, conforme figura 16.

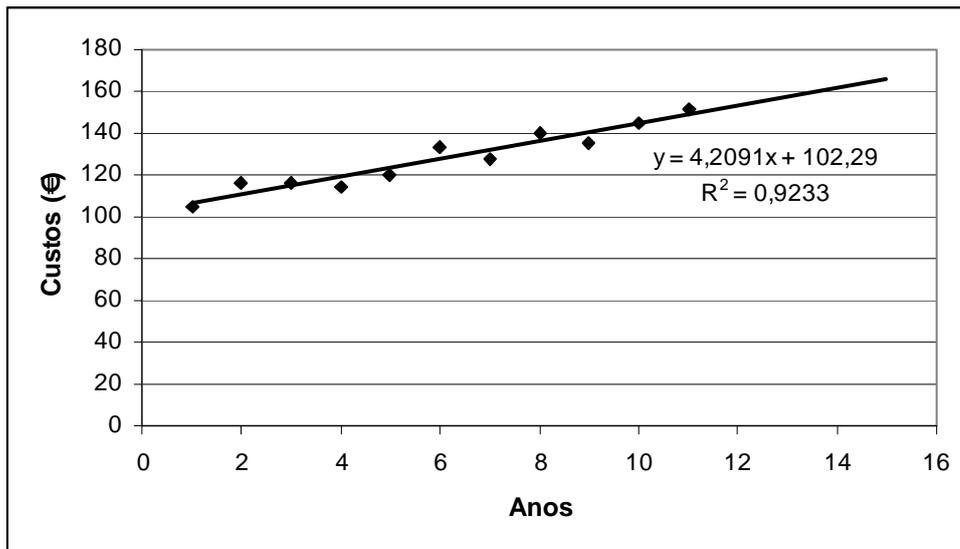


Fig.16 – Método de Regressão Linear

- O **Método de Ajuste de Curva** tem de ser aplicado nos casos em que se verifica que a linha de tendência dos valores dos custos anuais seguem uma lei que não corresponde a uma recta, mas a uma curva. Nos casos em que se consegue um bom ajuste da curva aos valores do gráfico, a equação da curva pode ser utilizada para estimar os custos, conforme figura 17.

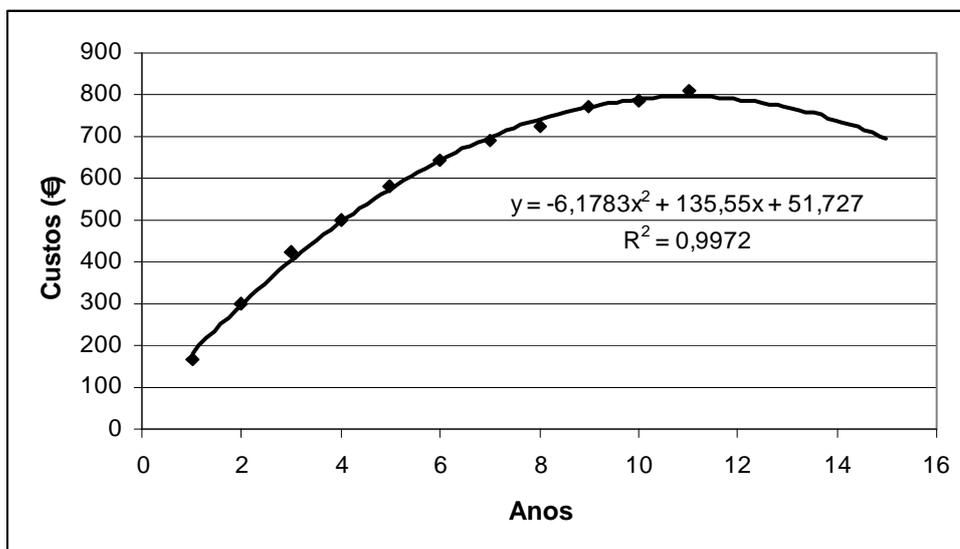


Fig.17 – Método de Ajuste de Curva

Quando se realiza uma projecção de custos, há quase sempre alguma incerteza associada, pelo que, deveremos tomar alguma atenção à alteração do custo total da ACCV, depois de introduzirmos pequenas variações num determinado custo específico, mantendo os outros constantes. Esta Análise de Sensibilidade deverá ser realizada após termos calculado o custo do ciclo de vida com os valores obtidos através dos métodos anteriormente referidos – situação base, calculando novos CCV com pequenas alterações acima e abaixo dos custos da situação base.

A importância desta análise ocorre do facto de, por exemplo, uma variação de 5% num determinado custo específico poder originar uma variação de 5% no custo total da ACCV, enquanto a mesma variação de 5%, noutro custo específico, apenas faz variar o custo total da ACCV em 2%. Verificando-se assim que o CCV seria mais sensível à variação do primeiro tipo de custo.

3.3.4. O VALOR TEMPORAL DO DINHEIRO

O objectivo de qualquer investidor quando investe dinheiro num determinado projecto é maximizar os lucros e minimizar os custos, conseguindo assim a máxima rentabilidade. No entanto, o investidor ao realizar a análise do investimento aplicando os princípios de análise financeira, considera sempre que, existe um custo de oportunidade do capital, que representa a rendibilidade devida ao investimento no projecto que deixa de ser ganha através de uma aplicação em títulos.

Dizer que o capital tem um custo de oportunidade é uma forma diferente de dizer que o dinheiro tem um determinado valor no tempo, pois o investidor espera que o seu investimento se vá valorizando.

A taxa de rendibilidade (r) é o prémio que os investidores exigem pela aceitação de um recebimento adiado.

Assim, o valor actual de um recebimento futuro pode ser obtido pela multiplicação desse recebimento por um factor de actualização que é menor do que 1. (Se o factor de actualização fosse maior do que 1, um euro disponível hoje valeria menos do que um euro disponível amanhã) [35].

Se C_1 representar o recebimento esperado no fim do período 1 (1 ano a partir de hoje), então:

$$\text{Valor actual (VA)} = \text{factor de actualização} * C_1 \quad (3.1)$$

Em que:

$$\text{factor de actualização} = \frac{1}{1+r} \quad (3.2)$$

Aqueles que, no sentido de simplificarem o seu trabalho, tomam decisões de investimento adicionando os custos futuros aos custos presentes, estão a assumir que o capital tem um valor nulo no tempo, o que não é verdade, pois ele tem pelo menos, uma valorização à taxa da oportunidade de um investimento de risco muito baixo, como são os títulos do tesouro.

Na ACCV o período de estudo, que corresponde a todo o período de vida do projecto, é composto por vários anos, tornando-se necessário avaliar os custos ao longo de vários anos futuros, calculando os seus valores actuais, através da aplicação de fórmulas especializadas com a inclusão de factores, que se baseiam no processo de juros compostos.

$$\text{Factor de actualização} = \frac{1}{(1+r)^n} \quad (3.3)$$

Em que:

n – número de anos

3.3.4.1. Montante Composto Único – Single Compound Amount (SCA)

$$SCA = (1 + r)^n \quad (3.4.)$$

Este factor é aplicado para calcular o valor futuro de um investimento com data actual, com uma taxa de rentabilidade composta (r) considerada efectiva no fim de cada um dos n períodos.

$$V.F. = V.A. * SCA \quad (3.5.)$$

Em que:

$V.F.$ – representa o valor do investimento no fim dos n períodos;

$V.A.$ – representa o valor actual do investimento.

3.3.4.2. Valor Actual Único – Single Present worth (SPW)

$$SPW = \frac{1}{(1 + r)^n} \quad (3.6.)$$

Este factor é utilizado para calcular o valor actual de um montante futuro, através do processo de desconto, a uma taxa de rentabilidade (r), aplicada aos n períodos.

Caso as prestações variem de ano para ano a uma taxa constante (e), positiva ou negativa, devemos aplicar o factor de actualização do Valor Actual Único modificado $SPW_{\text{mod.}}$.

$$SPW_{\text{mod.}} = \left(\frac{1 + e}{1 + r} \right)^n \quad (3.7.)$$

$$V.A. = V.F. * SPW \quad (3.8.)$$

Em que:

$V.F.$ – representa o valor futuro a ser antecipado.

3.3.4.3. Recuperação Uniforme do Capital – Uniform Capital Recovery (UCR)

$$UCR = \frac{r * (1 + r)^n}{(1 + r)^n - 1} \quad (3.9.)$$

Este factor de anuidade é utilizado quando um investimento realizado a uma taxa de rentabilidade (r) tem um retorno em n prestações equivalentes de igual período.

$$M.P. = V.A. * UCR \quad (3.10.)$$

Em que:

$M.P.$ – representa o montante da prestação, que é desconhecido.

3.3.4.4. Valor Actual Uniforme – Uniform Present Worth (UPW)

$$UPW = \frac{(1+r)^n - 1}{r * (1+r)^n} \quad (3.11.)$$

Este factor é utilizado quando um investimento realizado em n prestações equivalentes de igual período, tem na data actual um determinado valor que não é conhecido. Caso as prestações variem de ano para ano a uma taxa constante (e), positiva ou negativa, devemos aplicar o factor de actualização do Valor Actual Uniforme modificado UPW-MOD.

$$UPW_{\text{mod.}} = \frac{(1+e)}{(r-e)} * \left[1 - \left(\frac{1+e}{1+r} \right)^n \right] \quad (3.12.)$$

$$V.A. = M.P. * UPW \quad (3.13.)$$

Em que:

$M.P.$ – representa o montante da prestação, que é conhecido;

$V.A.$ – representa o valor actual de todas as prestações, que não é conhecido;

e – representa a taxa de variação constante

3.3.4.5. Valor de Amortização Uniforme – Uniform Sinking Fund (USF)

$$USF = \frac{r}{(1+r)^n - 1} \quad (3.14.)$$

Este factor é aplicado quando um investimento realizado em n prestações de igual período a uma taxa de rentabilidade (r), tem como retorno numa data futura, um montante de dinheiro que é conhecido.

$$M.P. = V.F. * USF \quad (3.15.)$$

Em que:

M.P. – representa o montante da prestação, que não é conhecido;

V.F. – representa o valor da soma do dinheiro numa data futura, que é conhecido.

Neste caso é importante ter em consideração que o pagamento da prestação é efectuado no final de cada período.

3.3.4.6. Montante Composto Uniforme – Uniform Compound Amount (UCA)

$$UCA = \frac{(1+r)^n - 1}{r} \quad (3.16.)$$

Este factor é aplicado quando um investimento realizado em *n* prestações equivalentes de igual período a uma taxa de rendibilidade (*r*), tem como retorno numa data futura, um montante de dinheiro que não é conhecido.

$$V.F. = M.P. * UCA \quad (3.17.)$$

Em que:

M.P. – representa o montante da prestação, que é conhecido;

V.F. – representa o valor da soma do dinheiro numa data futura, que não é conhecido.

Para facilitar a aplicação destes factores, apresenta-se o quadro 2, que nos permite escolher o factor a ser utilizado no cálculo de um custo, tendo em consideração os valores já conhecidos e aqueles que pretendemos conhecer.

Quadro 2 – Matriz do CCV

O QUE SABEMOS	O QUE QUEREMOS SABER		
	VALOR ACTUAL	VALOR ANUAL	VALOR FUTURO
VALOR ACTUAL		utilizar Recuperação Uniforme do Capital (UCR)	utilizar Montante Composto Único (SCA)
PAGAMENTO ANUAL	utilizar Valor Actual Uniforme (UPW)		utilizar Montante Composto Uniforme (UCA)
VALOR FUTURO	utilizar Valor Actual Único (SPW)	utilizar Valor de Amortização Uniforme (USF)	

3.3.5. PERÍODO DE ESTUDO

Na ACCV é importante tomar uma decisão quanto ao tempo de vida útil do projecto, estabelecendo o seu ano horizonte, que permitirá definir o período de estudo. O período de estudo é o período de tempo ao longo do qual os custos e os benefícios relacionados com a decisão de investimento, sejam do interesse do investidor ou de quem tenha que decidir sobre a concretização de um projecto, são analisadas.

Quando um mesmo projecto é analisado por diferentes investidores, estes, podem não ter o mesmo entendimento quanto ao período de tempo para a sua vida útil, por isso, não há apenas um período correcto. No entanto, no cálculo do CCV tem de ser utilizado o mesmo período de estudo em cada alternativa do projecto que está a ser comparada para uma dada finalidade.

3.3.5.1. Data base - custos futuros antecipados

O período de estudo numa ACCV inicia-se na data base e inclui o período de projecto, planeamento e construção (PP&C) e o período de utilização, sendo o primeiro período, o tempo que decorre entre a data base e a data do início da utilização.

A data base é a data utilizada na ACCV, que define o período de tempo que deve ser considerado no cálculo dos custos antecipados relacionados com o projecto. Como correntemente acontece na análise económica de alternativas, a ACCV é realizada a preços constantes, servindo a data base para referenciar a sua data de origem. É fundamental que seja utilizada a mesma data base e que os custos ao longo do período de estudo, sejam calculados a preços constantes à data base, de modo a possibilitar a comparação de todos os projectos alternativos.

Quando se ajusta a data base do cálculo dos custos a preços constantes, à data em que está a ser realizada a ACCV, esta será então a data considerada no cálculo do valor actual da análise e os custos reais calculados poderão ser utilizados na ACCV, não sendo preciso considerar a inflação geral.

A forma mais simples para definir a data base numa ACCV de um projecto, é considerar o ano em que se inicia todo o processo. Neste caso, a suposição implícita é que os custos de investimento inicial ocorrem nesse ano e que todos os custos futuros ocorrem durante os anos subsequentes ao longo do período de estudo. Os custos futuros relativos a um dado ano devem ser antecipados desde o fim do ano em que eles ocorrem.

3.3.5.2. Data de início de utilização – período de operação, manutenção e reparação

A data de início de utilização é a data em que o projecto começa a ser utilizado, a partir da qual se incorre nos custos de OM&R, custos de consumo de água e energia (nestes custos não estão incluídos os custos de consumo de água e de energia incorridos durante a construção, instalação e fabrico de materiais, porque estes foram considerados nos custos de investimento inicial, não sendo necessário especificá-los nem apresentar os seus valores).

Numa ACCV simples pode ser conveniente considerar que todos os custos iniciais ocorrem na data base e que o projecto entra imediatamente em utilização, estabelecendo-se deste modo que a data base e a data de início de utilização são as mesmas, conforme figura 18. Numa ACCV mais complexa a data de início de utilização pode ocorrer depois da data base, conforme mostra a figura 19.

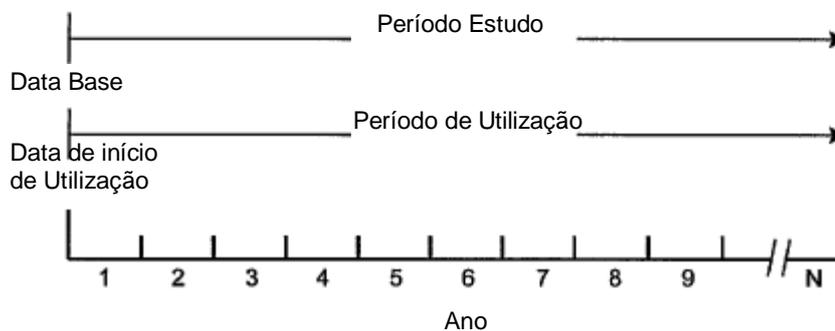


Fig.18 – Período de estudo e período de utilização coincidentes

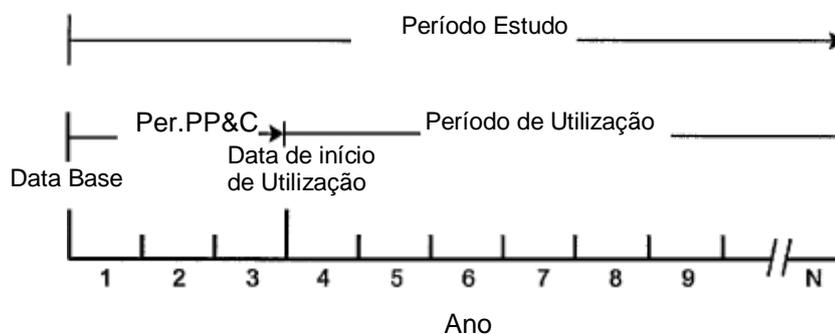


Fig.19 – Período PP&C incluído no período de estudo

3.3.5.3. Período de projecto, planeamento e construção

O período de projecto, planeamento e construção (PP&C) é o espaço de tempo que decorre entre a data base e a data do início da utilização, conforme se observa na figura 19.

Numa ACCV os custos incorridos nesta fase, são considerados custos de investimento inicial, podendo estes custos serem distribuídos ao longo do período, de acordo com o diagrama dos cash-flows ou atribuí-los todos a uma data dentro do período de PP&C, por exemplo, considerá-los na data correspondente ao meio do período de PP&C.

Em qualquer um dos casos, os custos de investimento inicial têm de ser antecipados, de modo a obter o seu valor actual à data base.

3.3.6. A INFLAÇÃO

A inflação tem sido para os governos dos estados, para as administrações das empresas, para os economistas e para os consumidores um importante factor a ter em conta pela influência que exerce nas políticas económicas e financeiras e no modo de vida dos cidadãos. Uma forma de se demonstrar esta importância, é a acção que o Banco Central Europeu (BCE) tem exercido desde a sua fundação por parte da União Europeia (UE), enquanto responsável pela de monitorização da inflação nos Estados Membros da União, tendo como objectivo que ela não ultrapasse os 2%, socorrendo-se da política de variação das taxas de juro. Com este objectivo, pretende-se que haja um desenvolvimento económico sustentável, permitindo que todas as partes da sociedade possam fazer uma programação acertada e evitando-se entrar numa espiral de inflação que afectaria profundamente a vida dos cidadãos e o investimento (económico-financeiro). A inflação reduz o poder de compra.

Se os custos futuros são apresentados com o valor real correspondente ao ano em que ocorrem, dizemos que eles se referem a custos correntes ou nominais, isto é, que reflectem o poder de compra em cada um desses anos porque consideram a inflação. Contrariamente, se os custos futuros são apresentados como custos constantes ou reais, eles reflectem um poder de compra uniforme, por isso não consideram a inflação.

Para podermos comparar os custos, ocorridos durante os vários anos do período de estudo da ACCV, temos de os ajustar, tendo em conta as variações do poder de compra. A taxa de actualização apropriada para ajustar os custos futuros em valores actuais será diferente, conforme os custos futuros estejam traduzidos em custos correntes ou a custos constantes. Quando os custos estão traduzidos em custos constantes, a taxa de actualização é normalmente positiva, reflectindo a rentabilidade real do dinheiro superior à taxa da inflação.

Na análise económica de alternativas de projecto é normalmente utilizado o método de custos constantes, porque tem a vantagem de evitar a necessidade de prever as taxas futuras de inflação (ou de deflação), isto é, o custo de um material ou serviço expresso em custo constante, não é afectado pela taxa de inflação.

Existem dois métodos para numa análise ACCV ajustarmos os preços futuros a valores actuais, sendo que em ambos os casos temos de utilizar a taxa de actualização:

- Estimar os custos e as poupanças em valores constantes e actualizá-los considerando a taxa de actualização à taxa real, isto é, a taxa de actualização exclui a taxa de inflação;
- Estimar os custos e as poupanças em valores correntes e actualizá-los considerando a taxa de actualização à taxa nominal, isto é, a taxa de actualização inclui a taxa de inflação.

O certo é que, em ambos os métodos obteremos os mesmos resultados para os valores actuais, o que nos permite tirar a mesma conclusão, uma vez que, quer num método quer noutra, estamos a utilizar teorias económicas consistentes que se moldam às premissas de análise apresentadas.

As taxas de juro do mercado, geralmente servem de base para a definição da taxa de actualização nominal, sendo estas utilizadas para antecipar os custos futuros expressos a preços correntes. A taxa de actualização real, utilizada para antecipar os custos futuros expressos a preços constantes para valores actuais, reflecte apenas a valorização real do dinheiro, não considerando portanto, a inflação. A taxa de actualização real pode ser relacionada com a taxa de actualização nominal, caso a taxa de inflação seja conhecida. A expressão para calcular a taxa de actualização real é a seguinte:

$$r_{real} = \frac{r_{nominal} - t_{infl.}}{1 + t_{infl.}} \quad (3.18.)$$

Em que:

r_{real} – representa a taxa de actualização real;

$r_{nominal}$ – representa a taxa de actualização nominal;

$t_{infl.}$ – representa a taxa de inflação.

Caso se conheça a taxa de actualização real e a taxa de inflação, a taxa de actualização nominal pode ser calculada através da expressão:

$$r_{nominal} = (1 + r_{real}) * (1 + t_{infl.}) - 1 \quad (3.19.)$$

No entanto, torna-se mais fácil efectuar uma análise económica a preços constantes porque a taxa de inflação de ano para ano, ao longo do período de estudo não tem de ser estimada. O analista define uma data de referência para fixar a base dos preços e expressa todos os montantes futuros em euros com o mesmo valor, a preços constantes referenciados a um determinado ano.

Neste contexto, é importante distinguir entre uma análise que tem como objectivo conhecer o valor actual de todos os custos futuros e uma análise orçamental, onde os fundos devem exprimir o valor a pagar em cada ano. A finalidade da análise do valor actual, é determinar se o total das poupanças justifica o investimento que se está a planear, no momento em que a decisão está a ser tomada. Enquanto, a análise orçamental, deve incluir a inflação, para assegurar o financiamento suficiente para cobrir as despesas reais nos anos futuros.

3.3.7. AUMENTO DOS PREÇOS DOS PRODUTOS ENERGÉTICOS

A taxa geral da inflação em Portugal, tem variado ao longo dos últimos anos. Nos anos 80, variou entre os 29,3% e os 9,4%, nos anos 90 entre os 13% e os 2,4% e no início do século XXI as taxas têm variado entre os 4% e os 2,3 %. Assim, verifica-se que a inflação faz parte da vida dos portugueses e tudo indica que vai continuar no futuro.

São poucos os produtos cuja variação dos preços ocorre exactamente à taxa geral da inflação, todavia, na maior parte dos produtos, a variação não é exactamente igual mas situa-se em valores muito próximos.

Como podemos observar na figura 20, nos últimos anos, tem-se verificado que o aumento dos preços dos produtos energéticos têm ocorrido a uma taxa superior à taxa geral da inflação, razão pela qual, os custos de energia numa ACCV devem merecer uma atenção especial. De facto, verifica-se que a ACCV é uma técnica de indiscutível valia, para avaliar projectos que têm elevados consumos de energia ao longo dos anos de utilização.

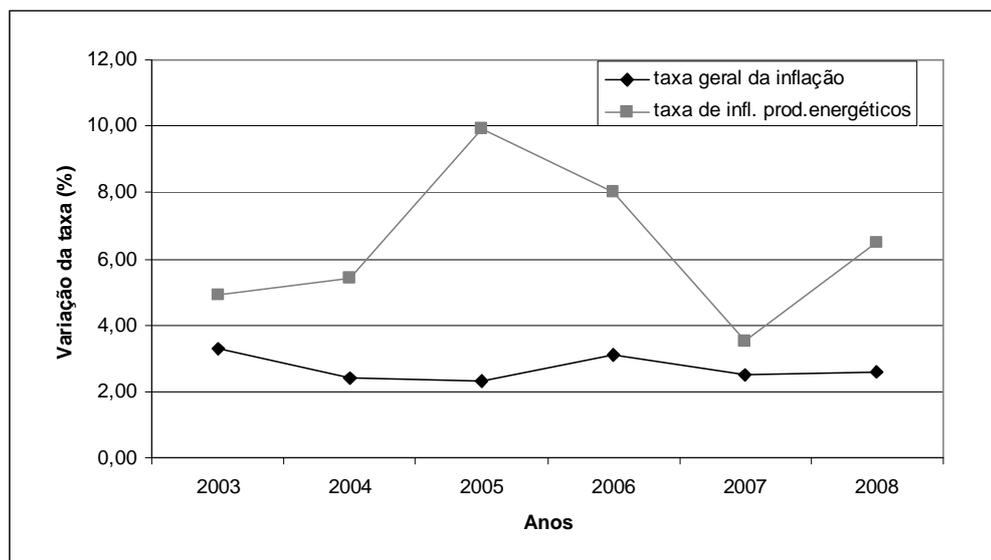


Fig.20 – IPC (Taxa de variação média anual) – Fonte: INE

O cálculo do valor actual dos custos energéticos, incorridos durante os anos de vida útil do projecto devem ser calculados aplicando a expressão (3.12.), nos casos em que se considere uma taxa de agravamento dos custos constante, como acontece frequentemente neste tipo de estudos. Desta forma, opta-se por estimar uma taxa de variação média.

3.4. MÉTODOS USUALMENTE UTILIZADOS NO CÁLCULO

3.4.1. MÉTODO DO VALOR ACTUAL

Na aplicação do Método do Valor Actual numa ACCV, todas as despesas, independentemente da data da sua ocorrência, são comparadas dentro de um ano comum, que é o ano que consideramos como data base do estudo. Estas despesas futuras são antecipadas para se obter os seus valores actuais, à data base, para reflectir a valorização do dinheiro no período de tempo, entre a data base e a data da ocorrência da despesa. Assim, elas poderão ser comparadas com as despesas ocorridas durante o ano base e adicionadas, obtendo-se o valor total a um valor actual.

O valor actual de uma despesa futura, é determinado com base nas expressões apresentadas no ponto 3.3.4., utilizando aquela que for apropriada.

3.4.2. MÉTODO DO CUSTO EQUIVALENTE ANUAL UNIFORME

Este método reduz cada custo a um custo anual uniforme com valor actual à data base. Os custos iniciais e os custos futuros são convertidos num custo anual uniforme, tomando em consideração a valorização do dinheiro no tempo, a uma determinada taxa de actualização.

Estes custos são determinados aplicando as expressões apresentadas no ponto 3.3.4., utilizando aquela que for adequada.

Os custos actuais são divididos em pagamentos anuais equivalentes, durante os anos de todo o período de estudo. Os custos futuros incorridos ao longo dos anos do período de estudo, são igualmente divididos em pagamentos anuais equivalentes, durante os anos de todo o período de estudo. Todos os custos de igual montante equivalentes são então adicionados de modo a obtermos o custo equivalente anual uniforme total.

Quer se opte pela aplicação do Método do Valor Actual, quer se opte pelo Método do Custo Equivalente Anual Uniforme, o resultado será o mesmo, isto é, em ambas as hipóteses apontar-se-á a mesma alternativa como a mais favorável.

3.5. MEDIDAS SUPLEMENTARES

Aos dados utilizados na ACCV relativos a duas ou mais alternativas de projecto, podemos aplicar medidas suplementares de medição do desempenho económico de cada uma dessas alternativas. Essas medidas que ajudarão a tomar a decisão do investimento são:

- Medida das Poupanças Líquidas – Net Savings (NS);
- Rácio entre as Poupanças e o Investimento – Savings/Investment Ratio (SIR);
- Taxa Interna de Rentabilidade – Internal Rate of Return (TIR);
- Período de Recuperação - Payback (PB).

Para a aplicação destas medidas suplementares, consideramos uma das alternativas do projecto como caso base, em relação à qual iremos analisar as poupanças que as outras alternativas permitem obter. Esta escolha poderá ter um efeito significativo nos valores que vierem a ser calculados, pelo que, devemos efectuar-las com algum cuidado.

Normalmente o caso base é a alternativa que tem o custo de investimento mais baixo e os custos operacionais mais elevados, porque o que se pretende, é demonstrar que as poupanças operacionais obtidas são suficientes para justificar o custo do investimento adicional. Nos casos em que se pretende introduzir uma nova peça num equipamento, que não foi colocada no momento da construção ou instalação, o caso base a considerar, é a continuação da situação existente, sem custos de investimento inicial mas com elevados custos operacionais, normalmente motivados pelo consumo de energia.

3.5.1. MEDIDA DAS POUPANÇAS LÍQUIDAS – NET SAVINGS (NS)

O critério das NS, consiste no cálculo do montante líquido ao valor actual, que uma dada alternativa de projecto tem como expectável ganhar ao longo do período de estudo. Desta forma, o seu valor representa o montante ganho acima daquele que o investidor teria ganho, caso tivesse investido os mesmos fundos na taxa mínima de retorno aceitável (taxa de actualização).

As NS de uma alternativa de projecto relativamente a um caso base pré-definido, podem ser calculadas subtraindo o CCV da solução alternativa ao CCV do caso base.

$$NS = CCV_{casobase} - CCV_{alternativa} \quad (3.20.)$$

Quanto maior for o resultado acima de zero, melhor custo efectivo relativo tem a alternativa de projecto em relação ao caso base, o que é equivalente a dizer que o CCV da alternativa é inferior ao caso base. Numa análise de projectos mutuamente exclusivos, a alternativa com a maior NS será a mesma que apresenta o menor CCV.

As NS podem ser calculadas determinando as diferenças entre custos anuais e aplicando a expressão geral, que pressupõe que as poupanças e os custos sejam antecipados para a data base:

$$NS = \sum_{t=0}^n \frac{S_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{\Delta I_t}{(1+r)^t} \quad (3.21.)$$

Em que:

S_t – representa as poupanças no ano t , dos custos operacionais relativos à alternativa;

ΔI_t – representa os custos relativos de investimento adicional no ano t , associados à alternativa;

t – representa o ano da ocorrência, sendo o 0 a data base;

r – representa a taxa de actualização;

n – representa o número de anos do período de estudo.

Atendendo a que esta expressão requer muitos cálculos, quando se pretende calcular as NS de uma alternativa de projecto relacionado com a construção e utilização de um edifício, principalmente quando os custos futuros incluem mudanças de preços e o período de estudo é relativamente longo, utiliza-se a expressão (3.22.). Esta expressão é mais prática, porque não exige o cálculo do valor actual de todos os custos, mas apenas o do valor actual da diferença de cada categoria de custos, as categorias dos custos de operação e de investimento.

$$NS = (\Delta E + \Delta W + \Delta OM \& R) - (\Delta I_0 + \Delta Re p - \Delta Re s) \quad (3.22.)$$

Em que:

NS – representa as poupanças relativas à operação menos os custos adicionais de investimento, da alternativa, em relação ao caso base;

ΔE – representa as poupanças nos custos de energia, atribuídas à alternativa;

ΔW – representa as poupanças nos custos de água, atribuídas à alternativa;

$\Delta OM\&R$ – representa as poupanças nos custos de OM&R;

ΔI_0 – representa o custo adicional do investimento inicial da alternativa, em relação ao caso base;

ΔRep – representa os custos adicionais das substituições mais importantes;

ΔRes – representa o valor residual adicional.

3.5.2. RÁCIO POUPANÇAS/INVESTIMENTO – SAVINGS/INVESTMENT RATIO (SIR)

O SIR é o rácio que relaciona as poupanças líquidas actualizadas e o valor actual dos custos de investimento. Os custos de investimento incluem os custos iniciais, os custos de investimento subsequentes e os custos de substituição, actualizados e o valor actual dos valores de reciclagem ou de revenda, sendo estes últimos considerados como uma dedução. Este rácio também é conhecido como o rácio Benefício/Custo.

Os projectos são ordenados do maior para o menor SIR, e os que tiverem um SIR menor que 1, relativamente ao caso base, são rejeitados.

Numa ACCV de alternativas de projectos mutuamente exclusivas, a alternativa com o menor CCV geralmente não é a que tem maior SIR, embora seja aquela que apresenta maior custo eficaz.

Este critério não deve ser aplicado para a escolha entre as várias alternativas de projecto mutuamente exclusivas, sendo no entanto útil, como meio de classificação das alternativas servindo de orientação para a alocação do financiamento quando este é limitado, o que acontece frequentemente nos investimentos.

A expressão geral para o cálculo do SIR é:

$$SIR = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{S_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{\Delta I_t}{(1+r)^t}} \quad (3.23.)$$

Para o cálculo deste rácio em alternativas de projecto relacionado com a construção e utilização de um edifício, deve aplicar-se a expressão (3.24.), pelas mesmas razões apresentadas no ponto anterior.

$$SIR = \frac{\Delta E + \Delta W + \Delta OM \& R}{\Delta I_0 + \Delta Re p - \Delta Re s} \quad (3.24.)$$

3.5.3. TAXA INTERNA DE RENTABILIDADE – INTERNAL RATE OF RETURN (TIR)

Não há uma forma totalmente satisfatória para definir a verdadeira taxa de rentabilidade de um activo de vida útil de longa duração. O melhor conceito disponível é a chamada taxa interna de rentabilidade (TIR).

A TIR define-se como a taxa de actualização que torna o Valor Acrescentado Líquido (VAL) igual a zero. Isto significa que para determinarmos a TIR de um projecto que dure t anos devemos resolver a seguinte expressão:

$$\sum_{t=1}^n \left[\frac{S_t}{(1+r)^t} \right] - CI = 0 \quad (3.25.)$$

Em que:

S_t – representa os fluxos de tesouraria para o ano t ;

t – representa o ano da ocorrência, ($t = 1$ no fim do 1º período e $t = 0$ no início do 1º período);

IC – representa o custo inicial;

n – representa o número de anos do período de estudo;

r – representa a taxa de interna de rentabilidade (TIR), taxa para a qual os ganhos líquidos do ciclo de vida se igualam a zero.

A TIR tem aplicabilidade quando o objectivo é certificar se a taxa de rentabilidade do projecto excede o custo do capital. Todavia, não espelha nenhum resultado que permita comparações entre projectos alternativos porque ela é afectada pelos reinvestimentos.

3.5.4. PERÍODO DE RECUPERAÇÃO – PAYBACK (PB)

O período de recuperação de um projecto obtém-se calculando o número de anos que decorrerão até os fluxos de tesouraria acumulados previsionais igualarem o montante do investimento inicial.

São dois os métodos do período de recuperação, que são utilizados na análise económica de projectos de investimento: o período de recuperação simples – Single Payback (SPB) e o período de recuperação antecipado – Discounted Payback (DPB).

Ambos os métodos ignoram os custos, as poupanças e os valores residuais ocorridos depois do período de recuperação.

Estes métodos não devem ser utilizados na escolha entre alternativas de projecto mutuamente exclusivas.

Regra Geral o PB permite identificar as alternativas economicamente mais viáveis de um projecto quando um estudo de CCV não se justifica. O PB pode também ser utilizado quando a incerteza sobre a vida útil de um projecto é um dado incerto e com o PB obtém-se pelo menos um valor mínimo aceitável.

3.5.4.1. Período de recuperação simples

Este método simples não considera a valorização do dinheiro no tempo e na maioria das aplicações práticas também ignora as alterações dos preços (por ex. o aumento do preço da energia) durante o período de recuperação. É apenas uma forma simples de se obter o número de anos necessários para recuperar o investimento.

3.5.4.2. Período de recuperação antecipado

Este método é normalmente o preferido para calcular o período de recuperação de um investimento, porque os fluxos de tesouraria de cada ano são actualizados para a data base.

Se o período de recuperação é inferior ao período de utilização da ACCV, o projecto tem um custo eficaz, o que é consistente com o CCV da alternativa de projecto ter um valor inferior ao do caso base.

Este critério, tal como é aplicado, torna-se numa escolha subjectiva de um período de tempo consideravelmente inferior ao do período de utilização previsto no estudo. Interessa ao investidor que os custos de substituição mais relevantes e o aumento dos custos de OM&R ocorram para lá deste período, para não diminuir a rentabilidade do projecto.

4

ANÁLISE DO CUSTO DO CICLO DE VIDA DA ETA DE QUEIMADELA

4.1. GENERALIDADES

A ETA – Q objecto do presente estudo apresenta uma condicionante que, desde logo, limita o âmbito deste estudo pois, o facto de já ter iniciado a sua actividade não permite analisar outras opções de investimento alternativas.

O estudo foi realizado tendo como base a estrutura da ETA – Q já anteriormente apresentada no ponto 2.4. e tendo em conta as seguintes características da ETA:

- Possui um edifício de 3 pisos;
- Tem 5 Bombas (3 na captação, sendo uma de reserva; 2 na elevação, com funcionamento alternativo);
- Tem 12 trabalhadores (10 operários de mão de obra directa; 1 técnico e um engenheiro);
- Funciona durante as 24 horas do dia o que implica um regime de turnos;
- Tem um contrato de manutenção com uma entidade externa.

4.2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Numa aplicação prática do método da ACCV é importante apresentar as opções que foram tomadas e as justificações que lhes estão associadas, de modo a permitir uma leitura mais frutuosa dos valores considerados e obtidos.

Conforme já foi referido, a escolha do tema desta dissertação “Análise do Custo do Ciclo de Vida da ETA – Queimadela”, é da maior importância à luz dos objectivos propostos pela ACCV, uma vez que, ao longo da vida útil de uma ETA, estão presentes para além de custos de investimento inicial significativos, custos de operação, de manutenção e de energia, que ultrapassam várias vezes os custos iniciais.

Como exemplo, temos o caso da utilização de sistemas de bombagem de água, da captação e da estação elevatória para a condução de adução, onde é consumida cerca de 90 % do total da energia eléctrica consumida na laboração da ETA de Queimadela.

Para a fixação do período de estudo foi tomado em consideração o ano horizonte fixado pelo projecto que é o ano de 2038. A data base do estudo é Dezembro de 2007, todavia como a ETA – Q já estava construída, não pôde ser considerado neste período o período PP&C, logo, a data de início do período de utilização corresponde à data base. Assim, conforme apresentamos na figura 21 o período de

utilização (onde ocorrem os custos OM&R) é coincidente com o período de estudo e têm a duração de 31 anos.

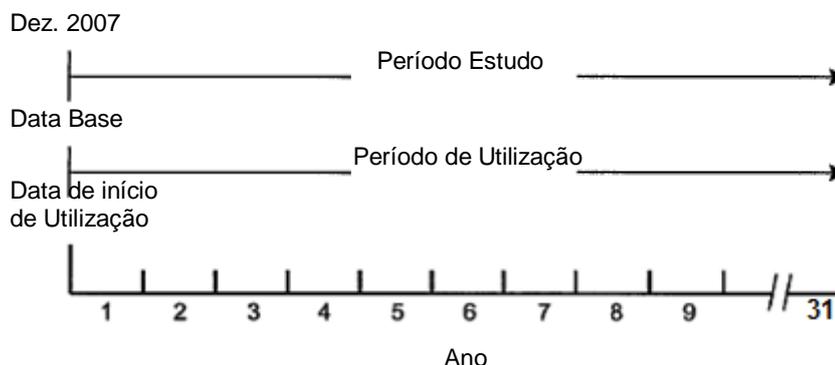


Fig.21 – Data Base e Período de Utilização

4.2.1. DEFINIÇÃO DO PROJECTO E ESTABELECIMENTO DO OBJECTIVO

O projecto em análise é a ETA – Q, que faz o tratamento da água captada na albufeira do Rio Vizela, situada em local adjacente à ETA, que serve para consumo da população residente no concelho de Fafe.

Dado tratar-se de um projecto que já tinha iniciado a sua exploração, o método da ACCV aplicado a este caso, não pretendeu analisar alternativas mutuamente exclusivas. Procurou-se com o caso em estudo, conhecer o valor actual do CCV da ETA – Q, avaliar o peso das várias classes e categorias de custos, efectuar uma análise de sensibilidade que servisse de orientação à gestão da ETA e estudar uma solução que permitisse uma redução dos custos, nomeadamente dos custos de energia.

Nesta ACCV foi aplicado o Método do Valor Actual, dada a importância dos custos energéticos e dos custos de água aqui presentes. De facto, nos casos em que são consideradas taxas reais de aumento de preços, como no caso da energia e da água, depois de calculados os valores actuais, é necessário calcular as respectivas anuidades equivalentes, o que se traduz em mais trabalho sem qualquer mais-valia. Neste tipo de análises, o método mais apropriado é por isso o Método do Valor Actual.

O método do Valor Actual é uma ferramenta de análise económica que permite avaliar um projecto, evidenciando os seus custos, e permitindo encontrar mais facilmente soluções de poupança.

4.2.2. CLASSIFICAÇÃO DOS CUSTOS

Na estrutura de custos da ACCV da ETA – Q estão incluídas todas as classes e categorias de custos normalmente consideradas neste método, conforme foi referido em 3.3.2..

Dado tratar-se de um projecto que está em fase de exploração, o custo de investimento inicial, relativo aos custos do projecto, do planeamento, de construção e de financiamento, foi considerado com o valor atribuído no contrato de concessão celebrado entre a Câmara Municipal de Fafe e a empresa Águas do Ave, em 2006.

Nos custos de OM&R foram incluídos os custos com o pessoal, da energia e da água, dos reagentes, de manutenção preventiva e correctiva e de limpeza.

Nos custos de eliminação foram considerados os valores de revenda das bombas da EE no fim do período de utilização (que entram com valor negativo) e os custos de demolição e remoção da ETA – Q no fim do período de utilização.

4.2.3. ESTIMATIVA DOS CUSTOS

Os dados relativos aos custos iniciais e de OM&R, para a realização da ACCV da ETA – Q foram fornecidos pela empresa Águas do Ave, que realiza a sua exploração. Estes dados foram registados pela empresa durante o ano de 2008, tratando-se portanto de valores reais, e como tal, não foi necessário recorrer aos métodos de estimativa de custos, eliminando a incerteza inerente às previsões. O valor de cada um dos respectivos custos é apresentado no quadro 3.

Quadro 3 – ACCV da ETA – Q – listagem das classes e custos

Artigos	Investimento Inicial	Custos 2008 (dados) (Euros)	Custos à data base (Dez.2007) (Euros)
Custo Inicial do Investimento (Dez.2006)			
Captação	472.359		
ETA	1.410.502		
total	1.882.861		
Custos Operacionais			
Operação, Manutenção e Reparação			
Operação		243.845	239.064
Manutenção		13.584	13.318
Reparação		23.915	23.446
total		281.344	275.827
Energia			
EE Captação		32.195	31.564
EE ETA		25.756	25.251
ETA		6.439	6.313
total		64.390	63.128
Água			
Reagentes			
WAC AB		8.718	8.548
Água de cal		482	473
Carvão activado		1.200	1.176
Cloro		8.152	7.992
total		18.553	18.189
Outros Custos			
TRH		30.226	29.633
Controlo Analítico		7.319	7.175
total			36.809
Substituições importantes			
Centro de comando e cont.-sist.de programação e software		18.000	17.647
Bombas da EE e Captação		306.918	300.900
total			318.547
Custos de Eliminação			
Valores Residuais			
Revenda das bombas		153.459	-150.450
Demolição		167.637	164.350
total			13.900
Total do CCV			

Em relação aos custos de eliminação, o valor de revenda das bombas foi considerado como 50% do valor de custo actual, dado que, o ano de substituição considerado foi 2028 (Quadro 2). Assim, este valor de 50% justifica-se por ter decorrido metade do período de vida útil esperado para este tipo de equipamento. Quanto aos custos de demolição e remoção foram calculados com base no mapa de medições apresentado no processo de concurso e nos preços unitários apresentados na dissertação “Custos de demolição e transporte de resíduos (IST)” [36] (ano base – 2005), conforme quadro 4.

Quadro 4 – ETA – Q – Mapa dos custos de demolição e transporte de resíduos

Designação	Unid.	Quant.	P.U.	Valor
Arejamento/Mistura rápida				
Betão de regularização	m3	15	45	675
Betão B25	m3	4	45	180
Lajes e paredes	m3	266	45	11981
Decantadores				
Betão de regularização	m3	10	45	450
Betão B25	m3	416	45	18720
Filtros				
Betão de regularização	m3	45	45	2025
Betão B25	m3	146	45	6570
Edifício de exploração/Reservatório/PT				
Betão de regularização	m3	124	45	5580
Betão B25	m3	409	45	18405
Alvenarias	m2	892	6	5352
Transporte (dist.média=40Km) e deposito de residuos				
	m3	1658	35	58030
Diversos (caixilharias, perfis metálicos, etc.)				
	unid.	1		10000
Desmontagem de equipamentos				
	unid.	1		20000
total (base:2005)				157.968
total (base:2008)				167.637

4.2.4. VALOR TEMPORAL DO DINHEIRO E TAXA DE ACTUALIZAÇÃO

Aplicando o que foi referido no ponto 3.3.4., sobre rentabilidade esperada pelo investidor, poderemos dizer que, o investimento na ETA – Q, se traduz desde logo num custo de oportunidade, dado que o investidor deixou à partida de ganhar uma rentabilidade correspondente a uma aplicação em títulos. Por este facto, que implica que o dinheiro se valorize com o tempo, teremos de incorporar uma taxa para a antecipação dos custos futuros, de modo a obtermos os valores actuais de cada categoria de custos. A este propósito, existem diversos estudos elaborados para o mercado norte-americano e com períodos de tempo consideravelmente longos, enquanto para o mercado português, devido ao curto período de vida do mercado capitais e à menor dimensão da economia portuguesa, existem poucos estudos. Nesta ACCV a taxa de actualização foi definida com base num estudo elaborado pela Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos - ERSE [37] [38].

Na figura 22 observa-se a evolução das taxas de rentabilidade das obrigações do tesouro (OT) e do Índice de Preços no Consumidor (IPC), desde Janeiro de 1999 até Setembro de 2004, de modo a evidenciar as taxas de rentabilidade real das OT, sendo estas obtidas pela diferença entre os valores das taxas de rentabilidade nominais das OT e da evolução dos preços.

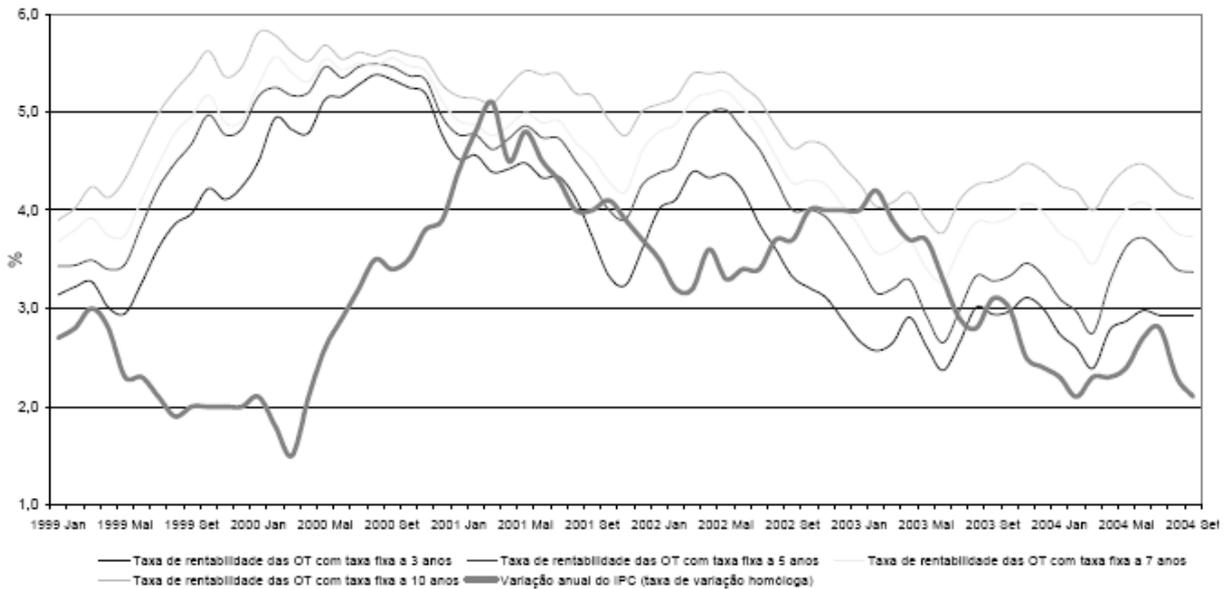


Fig.22 – Evolução das taxas de rentabilidade das OT e dos IPC, de Janeiro de 1999 até Setembro de 2004

Observando-se a sua evolução, verifica-se que, tendo variado entre mais de 4% (rentabilidade real das OT a 10 anos em Abril de 2000) e cerca de 1,4% negativos (rentabilidade real das OT a 3 anos em Fevereiro de 2003), ela é bastante volátil.

Em Setembro de 2004, a rentabilidade real das OT variava entre 0,8% (OT a 3 anos) e 2% (OT a 10 anos).

Com a adesão de Portugal à moeda única em Janeiro de 1999, a taxa de juro de referência passou a ser a Euribor. Na figura 23 pode observar-se a evolução das taxas Euribor a 1 ano e a 3 meses, bem como a taxa de variação anual do Índice Harmonizado de Preços no Consumidor (IHPC) na zona euro, entre Janeiro de 1999 e Setembro de 2004.

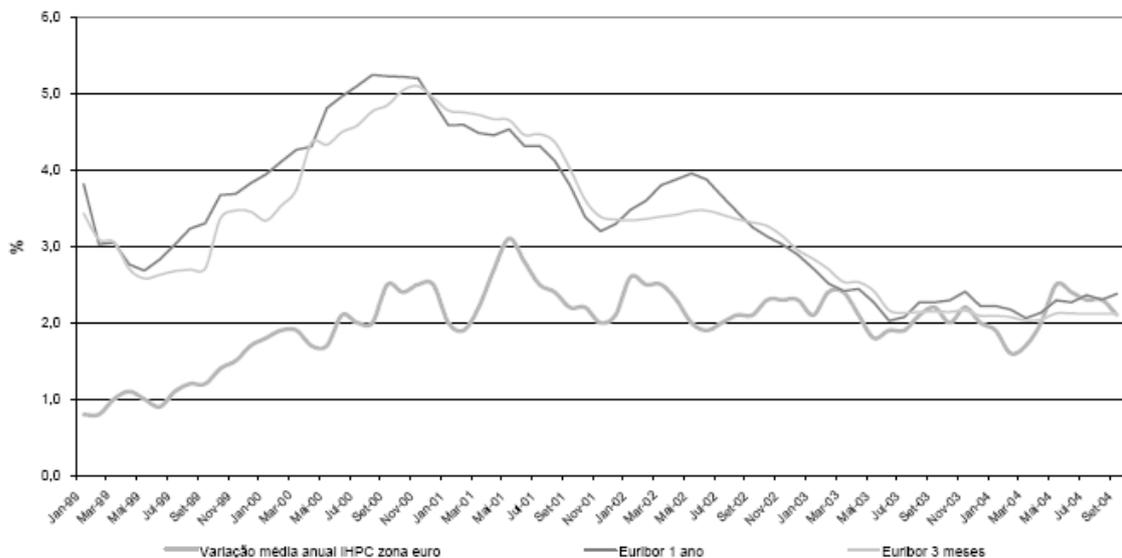


Fig.23 – Evolução das taxas Euribor a 1 e a 3 anos

De notar que, a volatilidade observada na taxa de rentabilidade real das OT se verifica da mesma forma nas taxas reais Euribor, embora com menor amplitude. Os últimos dados evidenciam valores quase nulos da taxa Euribor real.

Todavia, segundo alguns académicos, consultores e reguladores internacionais, é normalmente aceite que a taxa de juro real sem risco nos mercados financeiros mais desenvolvidos se situe em torno dos 2,5%, tal como foi observado nas principais economias mundiais nos últimos 20 anos.

Por outro lado, a existência de rentabilidades reais muito baixas, em activos financeiros sem risco, como as OT, é muito comum nos países com mercados financeiros pouco desenvolvidos, e tendencialmente, com taxas de variação de preços mais elevadas do que a média dos países industrializados, como é o caso português. Registe-se que, entre 1980 e 1999, a rentabilidade real das OT a 10 anos em Portugal foi apenas de 1,3%, segundo o FMI.

Não obstante as particularidades do mercado financeiro português, a integração dos mercados financeiros internacionais tem de ser tida igualmente em conta. Neste contexto, os valores tradicionalmente apontados nos mercados mais desenvolvidos deverão ser considerados, embora adaptados à situação portuguesa.

Pelo exposto, considera-se que um valor para a taxa de juro real sem risco, compreendido entre 1,5% e 2%, reflecte a actual realidade financeira portuguesa. Por este motivo, foi considerada a taxa de actualização de 2%.

4.2.5. FACTORES DE ACTUALIZAÇÃO

Para o cálculo dos valores actuais dos custos foram aplicadas algumas fórmulas apresentadas no ponto 3.3.4., tendo em consideração a forma como são apresentados os custos, pontuais ou anuais e, neste último caso, se são anuidades constantes ou com agravamento de preço a taxa constante.

A ACCV da ETA – Q foi realizada a preços constantes, isto é, considerando taxas reais de variação de preços, o que na grande maioria dos custos, corresponde a uma taxa nula, porque estes preços acompanham a taxa geral da inflação. É o caso dos custos de OM&R, dos custos com os reagentes, TRH, controlo analítico, substituições importantes e custos de eliminação. Apenas nos custos de energia e de água se considerou uma taxa real positiva, de 2,5% e 1,5%, respectivamente.

4.3. ANÁLISE DO CUSTO DO CICLO DE VIDA

Neste ponto apresenta-se a ACCV propriamente dita que foi realizada utilizando as metodologias atrás referidas.

Optou-se por apresentar duas variantes da ACCV da ETA – Q, na primeira considerou-se que durante o período de utilização da ETA o volume de água captada e tratada se mantinham constantes, sendo a quantidade, a do balanço hidrológico de 2008, na segunda considerou-se os volumes de captação previstos no contrato de concessão, a desmobilização dos sistemas de captação dispersos de Fafe (SDF) e de Golães e o fornecimento de água a 7 freguesias do concelho de Fafe através da ETA do Rabagão.

4.3.1. ACCV COM UM VOLUME ANUAL DE CAPTAÇÃO IGUAL AO DE 2008

Nesta análise considerou-se que durante o período de utilização da ETA o volume de água captada e tratada se mantêm constantes, com a quantidade de 2008. Deste modo, a ACCV foi realizada considerando que todos os custos se mantêm constantes ao longo do período de utilização, sofrendo a energia e a água um aumento a uma taxa real constante. Dado tratar-se de um caso em que predominam os valores constantes, mais facilmente se consegue obter conclusões sobre a importância de determinados custos em relação a outros.

- **Custo de investimento inicial** - sendo o valor atribuído a este custo, o do contrato de concessão, com data de 2006, foi necessário fazer a sua actualização para 2007, visto ser esta a data base considerada na ACCV, que é coincidente com a data de início do período de utilização. Para o efeito, a aplicação das expressões (3.4) e (3.5) são as apropriadas, pois, o que se pretendia era conhecer o valor futuro deste custo, considerando o período de um ano e a taxa de actualização de 2%.
- **Custos de OM&R** - dado tratarem-se de anuidades com o mesmo montante, não sujeitas a uma taxa real de agravamento de custos, cujos valores se pretendia antecipar, utilizaram-se as expressões (3.11) e (3.13), onde se considerou o período de utilização de 31 anos e a taxa de 2%. Não foi considerado qualquer aumento real no custo dos salários e consequentemente, nos custos de manutenção, muito afectados por esta componente, atendendo a que estes aumentos têm estado muito relacionados com a taxa geral de inflação e com a baixa produtividade do país.
- **Custos de energia e água** – Na determinação destes custos surgiu uma situação particular, que foi o aumento do preço da energia a uma taxa real de 2,5% e do preço da água a uma taxa real de 1,5%. A taxa real de aumento do preço da energia foi fixada tendo em consideração a taxa geral da inflação e a taxa de inflação dos produtos energéticos apresentados na figura 20 do ponto 3.3.7. Tomando a primeira com um valor médio de 3% e a segunda com 6%, obtém-se uma taxa real de 2,83%, quando se aplica a expressão (3.18). Não havendo dados estatísticos disponíveis relativamente ao aumento do preço da água e atendendo às políticas de sustentabilidade emanadas pelo Governo e com especial destaque no PEAASAR, considerou-se ser adequado prever um aumento de preços, pelo que se fixou a taxa de 1,5%. Para o cálculo dos valores actuais foram aplicadas as expressões (3.12) e (3.13), tendo sido considerado o período de 31 anos, a taxa de actualização de 2% e a taxa real de aumento de preços de 2,5%, para a energia e 1,5% para a água, respectivamente.
- **Reagentes** – neste caso, estamos perante anuidades com o mesmo montante, não sujeitas a uma taxa de agravamento de preços, cujos valores se pretende antecipar. Para o efeito utilizaram-se as expressões (3.11) e (3.13), com um período de 31 anos e 2% de taxa. Neste caso, não se consideraram aumentos acima da taxa geral de inflação e mesmo que isso acontecesse, não haveria grande alteração no valor do CCV da ETA, pelo valor moderado que possuem.
- **Outros custos (TRH e controlo analítico)** – para o cálculo dos valores actuais destes custos foram aplicadas as expressões (3.11) e (3.13), com um período de 31 anos e 2% de taxa. As anuidades são de igual montante, sem aumento de preços, embora no caso da TRH, sejamos de opinião que a probabilidade de tal acontecer é elevada, atendendo às novas preocupações das políticas ambientais. Como não possuímos dados nem informação para a sua previsão, optou-se por não a considerar.
- **Substituições importantes** – estamos aqui perante valores pontuais que se prevê que ocorram nos anos de 2018 e 2028 para a substituição dos equipamentos de automatização do sistema e no ano de 2028 para a substituição das bombas da EE e da Captação. Os períodos são de 11

anos para 2018 e 21 anos para 2028, a taxa é de 2%, aplicando-se as expressões (3.6) e (3.8) para o cálculo dos valores actuais. O valor de substituição dos equipamentos foi considerado com o valor à data base – 2007, correspondente ao valor inserido no contrato de concessão.

- **Custos de eliminação** – são valores pontuais que ocorrem no final do período de utilização, ano 2038. O valor residual correspondente à revenda das bombas, foi considerado com valor negativo, dado tratar-se de um benefício. Este valor foi antecipado ao ano base – 2007, com o período de 31 anos e 2% de taxa, aplicando as expressões (3.6) e (3.8). Foi estimado, considerando 50% do valor do custo das bombas à data base, visto que foram utilizadas cerca de 50% do período de vida previsto para este equipamento. O custo das demolições foi determinado conforme foi referido em 4.2.3.. Para o cálculo do valor actual aplicaram-se as mesmas expressões, o mesmo período e taxa.

Quadro 5 – ETA – Q – Expressões utilizadas no cálculo dos factores

Artigos	Ano da Ocorrência	Exp.de cálculo dos factores de actualização
Custo Inicial do Investimento (Dez.2006)		
Captação		
ETA		
total	2006	SCA;1,2%
Custos Operacionais		
Operação, Manutenção e Reparação		
Operação	anual	
Manutenção	anual	UPW; 31,2%
Reparação	anual	
total		
Energia		
EE Captação	anual	
EE ETA	anual	UPWmod.;31,2%;2,5%
ETA	anual	
total		
Água	anual	UPWmod.;31,2%;1,5%
Reagentes		
WAC AB	anual	
Água de cal	anual	UPW; 31,2%
Carvão activado	anual	
Cloro	anual	
total		
Outros Custos		
TRH	anual	UPW; 31,2%
Controlo Analítico	anual	
total		
Substituições importantes		
Centro de comando e cont.-sist.de programação e software	2018 e 2028	SPW;11,2% e SPW;21,2%
Bombas da EE e Captação	2028	SPW;21,2%
total		
Custos de Eliminação		
Valores Residuais		
Revenda das bombas	2038	SPW;31,2%
Demolição	2038	
total		
Total do CCV		

No quadro 5, pode observar-se o valor total do CCV da ETA – Q e o das várias classes de custos, enquanto no anexo 2 se apresenta o quadro completo desta ACCV, onde surgem também os valores dos factores de actualização.

Quadro 6 – Valor total do CCV da ETA – Q

Artigos	Investimento Inicial	Custos à data base (Dez.2007) (Euros)	Ano da Ocorrência	Valor total na data base (Dez.2007) (Euros)
Custo Inicial do Investimento (Dez.2006)				
Captação	472.359			
ETA	1.410.502			
total	1.882.861		2006	1.920.518
Custos Operacionais				
Operação, Manutenção e Reparação				
Operação		239.064	anual	5.483.572
Manutenção		13.318	anual	305.476
Reparação		23.446	anual	537.799
total		275.827		6.326.848
Energia				
EE Captação		31.564	anual	1.059.124
EE ETA		25.251	anual	847.299
ETA		6.313	anual	211.825
total		63.128		2.118.247
Água		73.864	anual	2.118.703
Reagentes				
WAC AB		8.548	anual	196.060
Água de cal		473	anual	10.848
Carvão activado		1.176	anual	26.986
Cloro		7.992	anual	183.329
total		18.189		417.222
Outros Custos				
TRH		29.633	anual	679.721
Controlo Analítico		7.175	anual	164.589
total		36.809		
Substituições importantes				
Centro de comando e cont.-sist.de programação e software		17.647	2018 e 2028	25.765
Bombas da EE e Captação		300.900	2028	198.527
total		318.547		224.291
Custos de Eliminação				
Valores Residuais				
Revenda das bombas		-150.450	2038	-81.430
Demolição		164.350	2038	88.954
total		13.900		7.523
Total do CCV				13.977.663

Observando a figura 24, podemos compreender o peso que as várias classes de custos têm no total do CCV. Assim, verificamos que os custos de OM&R representam cerca de 50% do custo total, enquanto os custos de energia e de água equivalem, cada um, a cerca de 15%. Estas três categorias de custo representam 80% do total.

Ao verificarmos que os custos de investimento inicial representam cerca de 14% do total do CCV, comprovamos que uma decisão baseada no mais baixo custo inicial não é alternativa à decisão tomada a partir de uma análise de CCV de alternativas mutuamente exclusivas. Por outro lado, cabendo aos custos de utilização 86% do total do CCV, existe certamente espaço para se procurar encontrar soluções que permitam reduzir alguns desses custos, nomeadamente, os de OM&R, de energia e de consumo e perdas de água.

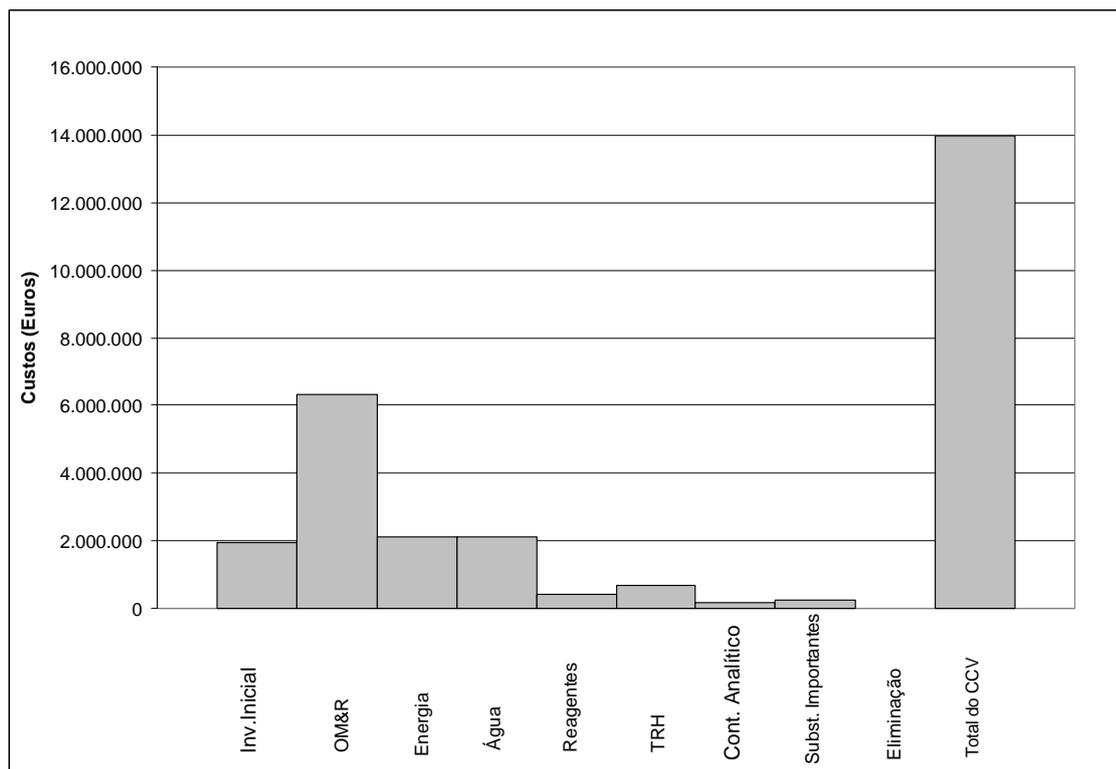


Fig.24 – CCV por categorias de custo com os volumes iguais aos de 2008

4.3.1.1. Análise de Sensibilidade

Neste tipo de estudo torna-se necessário realizar uma análise de sensibilidade. Desta forma, tendo em conta o valor total do CCV da situação base, foram introduzidas pequenas variações em algumas categorias de custos, para aferir a sua relevância nesse valor total. Esta análise de sensibilidade visa atender a alguma incerteza que pode derivar das estimativas.

Considera-se um bom exemplo para a análise de sensibilidade a variação da taxa real do preço da energia na variação do valor total do CCV.

Assim, começando por considerar que estes preços poderão aumentar a uma taxa superior à prevista, procurou-se avaliar a sensibilidade do valor total do CCV à alteração da taxa real de 2,5% para 5%. Pela observação do quadro 7, verifica-se que a alteração de 2,5%, originou um aumento de 7,86% no valor total do CCV, portanto, 5,36% a mais em relação à variação introduzida no custo.

Quadro 7 – Análise de sensibilidade do CCV à variação de 2,5% no custo de energia

Artigos	Custos à data base (Dez.2007) (Euros)	Ano da Ocorrência	Exp.de cálculo dos factores de actualização	Valor total na data base (Dez.2007) (Euros)
Energia				
EE Captação	31.564	anual	UPWmod.;31;2%;5%	1.608.712
EE ETA	25.251	anual		1.286.970
ETA	6.313	anual		321.742
total	63.128			3.217.424
Total do CCV				15.076.840

Efectuou-se nova análise de sensibilidade à variação deste custo, mas agora considerando que a taxa real seria nula durante o período de estudo, isto é, considerando que o preço da energia aumenta à mesma taxa da taxa geral da inflação. Observando o quadro 8, verifica-se que a redução de 2,5% no custo da energia originou uma alteração de 4,8% no total do CCV.

Quadro 8 – Análise de sensibilidade do CCV à variação de -2,5% no custo de energia

Artigos	Custos à data base (Dez.2007) (Euros)	Ano da Ocorrência	Exp.de cálculo dos factores de actualização	Valor total na data base (Dez.2007) (Euros)
Energia				
EE Captação	31.564	anual	UPW;31,2%;	724.003
EE ETA	25.251	anual		579.203
ETA	6.313	anual		144.801
total	63.128			1.448.006
Total do CCV				13.307.422

Analisamos também o que aconteceria ao CCV da ETA – Q se os custos de operação aumentassem a uma taxa real de 2,5%, mantendo-se constantes os custos das outras categorias na situação base. Da observação ao quadro 9, verifica-se que esta alteração implica uma variação no total do CCV de 21%.

Quadro 9 – Análise de sensibilidade do CCV à variação de 2,5% no custo de operação

Artigos	Custos à data base (Dez.2007) (Euros)	Ano da Ocorrência	Exp.de cálculo dos factores de actualização	Valor total na data base (Dez.2007) (Euros)
Custos Operacionais				
Operação, Manutenção e Reparação				
Operação	239.064	anual	UPWmod.;31,2%;3%	8.021.762
Manutenção	13.318	anual		446.872
Reparação	23.446	anual		786.731
total	275.827			9.255.366
Total do CCV				16.906.181

Portanto, conclui-se que o CCV é mais sensível a uma possível variação nos custos de operação do que nos de energia, sendo contudo elevada, a sensibilidade à variação dos custos de energia. Face a estas constatações facilmente se compreende a importância deste tipo de análise e a relevante informação que ela produz.

4.3.1.2. Estudo da poupança energética da estação elevatória

As duas bombas da estação elevatória da ETA – Q (sendo uma reserva da outra) que realizam a adução do volume de água tratada para o primeiro reservatório, consomem 289626 KWh por ano. Estas bombas de 1430 [39] r.p.m. trabalham acopladas a um motor de 110 KW.

Porque são bombas de velocidade fixa, procuramos encontrar uma solução alternativa, considerando a montagem de dois variadores de velocidade, de modo a permitir o seu funcionamento em regimes de inferior rotação, que nos conduzissem a um menor consumo de energia eléctrica. Para o efeito, foi utilizado o software do fabricante das bombas correspondente ao modelo instalado na EE e introduzidos como dados de entrada, o caudal de 440 m³/h, a altura manométrica de 60 m e a altura geométrica de 48,8 m, fornecidos pela empresa exploradora. No anexo 3 podem observar-se as curvas características das bombas (velocidade de 1430 r.p.m. e 1385 r.p.m.), da instalação, das potências e das eficiências.

Tendo em conta o volume de água bombada para o sistema adutor durante o ano de 2008, 1381506 m³ e o caudal do ponto de funcionamento de 439 m³/h, que se pode observar no anexo 3 obtivemos através da divisão, o número de horas que as bombas trabalharam durante o ano: 3147 horas. Após multiplicarmos este valor pela potência de 94,7 KW, obtivemos o consumo de energia provocado pelas bombas, que é de 298021 KWh.

Tendo em consideração o consumo medido na EE, verificou-se a existência de uma diferença de 2,8% entre este valor e o obtido a partir do conhecimento do volume, caudal e potência, o que é habitual neste tipo de equipamentos.

Segundo as regras da arte, qualquer motor deste tipo consome sempre menos energia do que aquela que se calcula a partir da potência e da eficiência apresentada pelos fabricantes, dado que estes valores são valores nominais. A diferença entre os valores nominais e os valores reais, situa-se normalmente entre os 2,5% e os 5%.

Neste estudo de poupança energética calculamos o consumo energético correspondente à velocidade de 1385 r.p.m., considerando o valor do caudal (394 m³/h), da altura manométrica (56,6 m), da potência (82,1 KW) e da eficiência (74%) obtidos a partir do software do fabricante, conforme anexo 3.

Assim, para o mesmo volume de bombagem e para o caudal bombado de 394 m³/h, obtivemos através da divisão, o total de 3506 horas de bombagem por ano, que multiplicado pela potência de 82,1 KW resultou num consumo nominal anual de 287872 KWh, a que corresponde um consumo efectivo de 277074KWh, considerando uma variação de 3,75%. Este consumo, corresponde a um custo de 24937 Euros, tendo em consideração o custo unitário de 0,09 Euros verificado na exploração da ETA – Q.

Estes valores traduzem uma poupança de 12552 KWh por ano a que corresponde uma redução no custo de energia, de 1130 Euros, a preços de 2008. No total do CCV, obtém-se uma poupança de 25500 Euros, não considerando a taxa real de aumento dos custos dos produtos energéticos e de 37200 Euros, caso se considere este aumento, de forma a ficar em consonância com a ACCV. De referir que, estes valores foram obtidos pela aplicação das mesmas expressões da ACCV relativas ao custo de energia da EE.

4.3.1.3. Estudo da poupança relativa às perdas de água

Tendo em conta as preocupações ambientais cada vez mais presentes nas políticas governamentais internas (PEAASAR e IRAR) e internacionais, e não descurando os princípios da sustentabilidade e da eco-eficiência, consideramos que a poupança relativa às perdas de água deveria ser referida.

A este propósito, e tendo em conta os valores de referência do IRAR, a taxa de perdas deveria ser de 4%; já a empresa de Águas de Douro e Paiva [40] apresenta valores na ordem de 2,1%. Relativamente à ETA – Q, o valor das perdas está incluído no valor da água consumida conforme nos é apresentado no Relatório Anual de Operação e Manutenção 2008 e corresponde a 10%.

Atendendo a que, o volume de água consumido na rega, nas limpezas e nas instalações sanitárias têm pouco relevo nesta taxa, foi considerado no estudo o volume total de água correspondente a esta taxa, que é de 155000 m³.

Tomando como referência o valor do IRAR, o volume aceitável de perdas seria de 61500 m³, traduzindo-se numa poupança de 93500 m³, a que corresponderia o valor de 45000 Euros aproximadamente, a preços de 2008. No total do CCV, obter-se-ia uma poupança de 1.011.957 Euros,

não considerando a taxa real de aumento do custo da água estimada no estudo e de 1.265.467 Euros, caso se considerasse este aumento, de forma a ficar em consonância com a ACCV.

4.3.2. ACCV CONSIDERANDO A EVOLUÇÃO DO VOLUME ANUAL DE CAPTAÇÃO PREVISTO NO CONTRATO DE CONCESSÃO

Foi também realizada uma ACCV para o mesmo período de utilização, considerando os volumes de captação previstos no contrato de concessão, a desmobilização dos sistemas de captação dispersos de Fafe (SDF) e de Golães e o fornecimento de água a 7 freguesias do concelho de Fafe através da ETA do Rabagão.

Considerou-se oportuna esta análise, porque permitiu obter um valor para o CCV da ETA – Q mais próximo da realidade, apesar de, no momento da realização ainda não serem conhecidas com rigor as datas de desmobilização dos SDF e de Golães e do início do fornecimento do sistema do Rabagão.

Tendo em conta que estas alterações venham a ser efectuadas num futuro próximo, considerou-se que elas teriam efeito no balanço hidrológico da ETA – Q em 2011, e que até esta data os volumes se mantêm constantes, com os valores de 2008.

Os volumes de captação e tratamento considerados na análise a partir de 2020, têm em conta os volumes previstos no contrato para o concelho de Fafe, ao qual foi deduzido o volume estimado que será fornecido pelo sistema de Rabagão. Esta estimativa foi efectuada, considerando que num total de 36 freguesias existentes no concelho, 7 são abastecidas pelo Rabagão, sendo que Fafe (com maior número de habitantes) é abastecida pela ETA – Q. Assim, considerou-se que o Rabagão fornecerá cerca de 12% dos volumes previstos no contrato, de captação de água para o concelho de Fafe.

Nos volumes de captação e tratamento previstos para a ETA – Q, também se teve em consideração a evolução dos volumes prevista no contrato, devido à evolução populacional prevista no concelho, embora se tenham efectuado pequenos ajustes. Foi ainda considerado na análise que os volumes variavam 4,7%, no período de 2011 a 2020, enquanto que, no contrato eles variavam 3,14%, no período de 2008 a 2020. Assim, considerou-se que não existiria qualquer alteração significativa no número de habitantes, entre 2008 e 2011. Os volumes estão apresentados no quadro 10.

Quadro 10 – Volumes considerados na ACCV, conforme Contrato de Concessão

Volumes (m3)	Anos			
	2008	2011	2020	2038
Captados - ETA -Q	1.536.530	2.046.230	3.103.654	3.103.654
SDFafe + ETA Golães (a desactivar)	699.700	0	0	0
Sistema do Rabagão	0	190.000	547.703	547.703
Previstos no Contrato de Concessão	2.519.533	2.764.403	3.651.357	3.651.357

Tendo em consideração o exposto, no cálculo dos custos correspondentes aos volumes à data base, foi aplicada uma relação de proporcionalidade directa entre o volume e os custos de 2008 e os volumes e os custos de 2011 e 2021.

No quadro 11 podem observar-se os custos das diversas classes da ACCV efectuada com os volumes previstos no Contrato de Concessão.

Quadro 11 – ACCV da ETA – Q – listagem das classes e custos

Artigos	Investimento Inicial	Custos 2008 (dados) (Euros)	Custos à data base (Dez.2007) (Euros)	Custos do vol.2011 à data base (Dez.2007)	Custos do vol.2021 à data base (Dez.2007)
Custo Inicial do Investimento (Dez.2006)					
Captação	472.359				
ETA	1.410.502				
total	1.882.861				
Custos Operacionais					
Operação, Manutenção e Reparação					
Operação		243.845	239.064	239.064	239.064
Manutenção		13.584	13.318	17.712	26.635
Reparação		23.915	23.446	31.183	46.892
total		281.344	275.827	287.959	312.591
Energia					
EE Captação		32.195	31.564	41.980	63.128
EE ETA		25.756	25.251	33.584	50.502
ETA		6.439	6.313	8.396	12.626
total		64.390	63.128	83.960	126.256
Água		75.342	73.864	98.240	147.729
Reagentes					
WAC AB		8.718	8.548	11.368	17.095
Água de cal		482	473	629	946
Carvão activado		1.200	1.176	1.565	2.353
Cloro		8.152	7.992	10.630	15.985
total		18.553	18.189	24.192	36.379
Outros Custos					
TRH		30.226	29.633	39.412	59.267
Controlo Analítico		7.319	7.175	9.543	14.351
total			36.809		
Substituições importantes					
Centro de comando e cont.-sist.de programação e software		18.000	17.647		
Bombas da EE e Captação		306.918	300.900		
total			318.547		
Custos de Eliminação					
Valores Residuais					
Revenda das bombas		153.459	-150.450		
Demolição		167.637	164.350		
total			13.900		
Total do CCV					

Nesta ACCV mantiveram-se as premissas consideradas na anterior análise, no que diz respeito ao aumento dos preços da energia e da água, considerando uma taxa real constante, de 2,5% e de 1,5%, respectivamente.

Todos os custos foram calculados considerando três sub-períodos do período de utilização, 2008-2010, 2010-2020 e 2020-2038, excepto para os custos de investimento inicial, de operação, de substituições importantes e de eliminação, pelo facto de para aqueles a alteração dos volumes implicar uma alteração dos custos, conforme já foi referido. Assim, calcularam-se os custos correspondentes às anuidades equivalentes (com valor à data base) dentro destes períodos, para depois serem antecipados conforme o período de tempo existente, entre o início das anuidades equivalentes e a data base.

- **Custo de investimento inicial** – sem alterações em relação à análise anterior.
- **Custos de OM&R** – o cálculo dos custos de operação não sofreu alterações em relação à análise anterior, prevendo-se que a carga de pessoal se manteria a mesma de 2008. O dos custos de manutenção e reparação foram incrementados com uma taxa de 4,7% no período de 2010-2020, pelas razões já apresentadas, enquanto nos outros períodos as anuidades se mantiveram constantes. Estes custos foram antecipados considerando períodos de 3 e 13 anos e taxa de actualização de 2%. Os factores de actualização correspondentes foram calculados através das expressões (3.6), (3.8), (3.11), (3.12) e (3.13), conforme quadro 5.
- **Custos de energia e água** – Na determinação destes custos seguiu-se a metodologia referida nos custos de OM&R, sendo que neste caso a taxa de variação teve de incluir a taxa real de aumento dos preços de energia e água. As taxas aplicadas foram de 7,2% e de 6,2%,

respectivamente. No cálculo dos custos de valor actual surgiu uma particularidade, a expressão de antecipação dos custos futuros teve de incluir a variação dos preços verificada nos anos correspondentes ao período de antecipação, pelo que se aplicou a expressão (3.7).

- **Reagentes** – estes custos foram calculados do mesmo modo que os custos de manutenção e reparação.
- **Outros custos (TRH e controlo analítico)** – estes custos foram calculados do mesmo modo que os custos de manutenção e reparação.
- **Substituições importantes** – sem alterações em relação à análise anterior.
- **Custos de eliminação** – sem alterações em relação à análise anterior.

Quadro 12 – ETA – Q – Expressões utilizadas no cálculo dos factores

Artigos	Ano da Ocorrência	Expressões de cálculo dos factores de actualização				
		Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
Custo Inicial do Investimento (Dez.2006)						
Captação						
ETA						
total	2006	2006/07 = SCA;1,2%				
Custos Operacionais						
Operação, Manutenção e Reparação						
Operação	anual	2007/38 = UPW; 31,2%				
Manutenção	anual	2007/10 = UPW;3,2%	2010/20 = UPWmod.;10,2%;4,7%	2007/10 = SPW;3,2%	2020/38 = UPW;18,2%	2007/20 = SPW;13,2%
Reparação	anual					
total						
Energia						
EE Captação	anual	2007/10 =	2010/20 =	2007/10 =	2020/38 =	2007/20 =
EE ETA	anual	UPWmod.;3,2%;2,5%	UPWmod.;10,2%;7,2%	SPWmod.;3,2%;2,5%	UPWmod.;18,2%;2,5%	SPWmod.;13,2%;2,5%
ETA	anual					
total						
Água						
Reagentes	anual	2007/10 =	2010/20 =	2007/10 =	2020/38 =	2007/20 =
WAC AB	anual	UPWmod.;3,2%;1,5%	UPWmod.;10,2%;6,2%	SPWmod.;3,2%;1,5%	UPWmod.;18,2%;1,5%	SPWmod.;13,2%;1,5%
Água de cal	anual					
Carvão activado	anual	2007/10 = UPW;3,2%	2010/20 = UPWmod.;10,2%;4,7%	2007/10=SPW;3,2%	2020/38 = UPW;18,2%	2007/20 = (SPW;13,2%)
Cloro	anual					
total						
Outros Custos						
TRH	anual		2010/20 =			
Controlo Analítico	anual	2007/10 = UPW;3,2%	UPWmod.;10,2%;4,7%	2007/10=(SPW;3,2%)	2020/38 = UPW;18,2%	2007/20 = (SPW;13,2%)
total						
Substituições importantes						
Centro de comando e cont.-sist.de programação e software	2018 e 2028	2007/18 = SPW;11,2%	2007/28 = SPW;21,2%			
Bombas da EE e Captação	2028	2007/28 = SPW;21,2%				
total						
Custos de Eliminação						
Valores Residuais						
Revenda das bombas	2038	2007/38 = SPW;31,2%				
Demolição	2038	2007/38 = SPW;31,2%				
total						
Total do CCV						

No quadro 12, pode observar-se o valor total do CCV da ETA – Q e o das várias classes de custos, enquanto no anexo 4 se apresenta o quadro completo desta ACCV, onde surgem também os valores dos factores de actualização.

Quadro 13 – Valor total do CCV da ETA – Q

Artigos	Investimento Inicial	Custos à data base (Dez. 2007) (Euros)	Custos do vol. 2011 à data base (Dez. 2007)	Custos do vol. 2021 à data base (Dez. 2007)	Ano da Ocorrência	Valor total na data base (Dez. 2007) (Euros)
Custo Inicial do Investimento (Dez. 2006)						
Captação	472.359					
ETA	1.410.502					
total	1.882.861				2006	1.920.518
Custos Operacionais						
Operação, Manutenção e Reparação						
Operação		239.064	239.064	239.064	anual	5.483.572
Manutenção		13.318	17.712	26.635	anual	540.336
Reparação		23.446	31.183	46.892	anual	951.276
total		275.827	287.959	312.591		6.975.184
Energia						
EE Captação		31.564	41.980	63.128	anual	1.930.212
EE ETA		25.251	33.584	50.502	anual	1.544.170
ETA		6.313	8.396	12.626	anual	386.042
total		63.128	83.960	126.256		3.860.425
Água						
		73.864	98.240	147.729	anual	3.817.677
Reagentes						
WAC AB		8.548	11.368	17.095	anual	346.797
Água de cal		473	629	946	anual	19.187
Carvão activado		1.176	1.565	2.353	anual	47.733
Cloro		7.992	10.630	15.985	anual	324.278
total		18.189	24.192	36.379		737.996
Outros Custos						
TRH		29.633	39.412	59.267	anual	1.202.311
Controlo Analítico		7.175	9.543	14.351	anual	291.131
total		36.809				
Substituições importantes						
Centro de comando e cont.-sist.de programação e software		17.647			2018 e 2028	25.765
Bombas da EE e Captação		300.900			2028	198.527
total		318.547				224.291
Custos de Eliminação						
Valores Residuais						
Revenda das bombas		-150.450			2038	-81.430
Demolição		164.350			2038	88.954
total		13.900				7.523
Total do CCV						19.037.056

Observando a figura 25, podemos compreender o peso que as várias classes de custos têm no total do CCV. Assim, verificamos que os custos de OM&R representam cerca de 36,8% do custo total, enquanto os custos de energia e de água equivalem, cada um, a cerca de 20%. Estas três categorias de custo representam aproximadamente 77% do total.

Comparativamente com a variante anterior, verifica-se que os custos de OM&R reduzem substancialmente de peso (de 50% para 36,8%), devido ao facto de termos considerado os mesmos custos de operação, enquanto o peso dos custos de energia, de consumo e perdas de água, aumentaram significativamente (de 15% para 20%, cada um), devido ao aumento dos volumes captados e tratados na ETA – Q.

Nesta variante de ACCV, verificamos que os custos de investimento inicial representam cerca de 10% do total do CCV, tornando-se mais expressivo o benefício que poderemos alcançar, caso se encontrem soluções que permitam uma redução de custos, nas categorias de maior peso, como são, as de OM&R, energia e água.

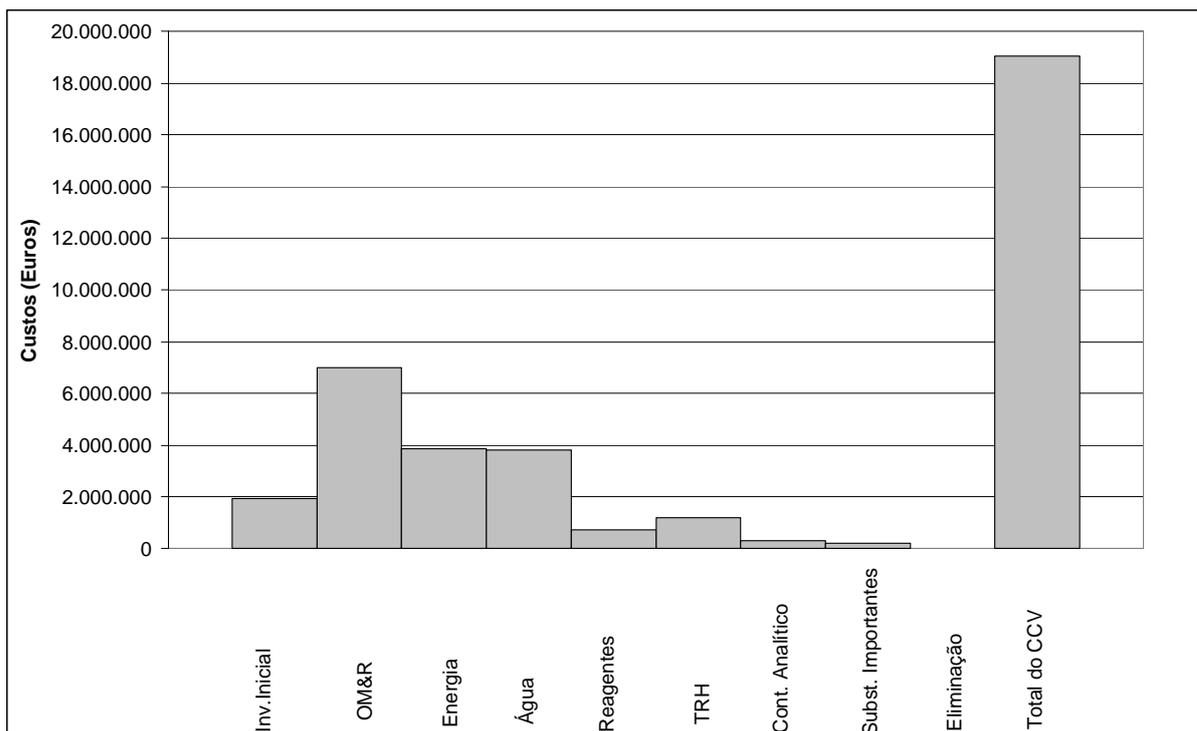


Fig. 25 – CCV por categorias de custo da análise com os volumes do contrato de concessão

4.3.2.1. Estudo da poupança energética da EE

No estudo de poupança energética realizado calculamos o consumo energético correspondente à velocidade de 1385 r.p.m, considerando o valor do caudal ($394 \text{ m}^3/\text{h}$), da altura manométrica (56,6 m), da potência (82,1 KW) e da eficiência (74%) obtidos a partir do software do fabricante, conforme anexo 3.

Tendo em conta os volumes de bombagem considerados nesta análise nos períodos de 2008-2010, 2011-2020 e 2021-2038 e o caudal bombado de $394 \text{ m}^3/\text{h}$, obtivemos os seguintes valores:

Quadro 14 – Valores de poupança de energia

Designação	Anos		
	2008	2011	2021
Horas de trabalho das bombas	3.506	4.674	7.090
Consumo de energia elétrica (nominal) - KWh	287.872	383.746	582.053
Consumo de energia elétrica (efectivo) - KWh	277.074	369.352	560.220
Consumo na situação base - KWh	289.626	385.782	585.045
Poupança de energia - KWh	12.552	16.430	24.824
Poupança de energia - Euros	1.130	1.479	2.234

Deste modo, aplicando as mesmas expressões da ACCV relativas aos custos de energia da EE, obtivemos uma poupança de 67750 Euros no total do CCV.

4.3.2.2. Estudo da poupança relativas às perdas de água

Atendendo à variação de volumes previstos nesta ACCV, os valores de poupança de água, aplicando as mesmas expressões da análise dos custos da água, são de 2.280.218 Euros.

4.4. MEDIDAS SUPLEMENTARES

4.4.1. CRITÉRIO DAS POUPANÇAS LÍQUIDAS – NET SAVINGS (NS)

Nos estudos de poupança de energia eléctrica realizados nos pontos anteriores (4.3.1.2., 4.3.2.1.) obtivemos os seguintes valores de poupanças:

ACCV com o volume anual de captação igual ao do 2008 – 37200 Euros;

ACCV com volumes do contrato de concessão – 67750 Euros

Tendo em consideração o valor de custo do investimento inicial no equipamento, dois variadores de velocidade de 110 KW – 400V, de 7800 Euros, com valor à data base de 7650 Euros, obtivemos os seguintes valores de poupanças líquidas:

$$NS = 37200 - 2 * 7650 = 21900 \text{ Euros}$$

$$NS = 67750 - 2 * 7650 = 52450 \text{ Euros}$$

4.4.2. CRITÉRIO DO RÁCIO POUPANÇAS/INVESTIMENTO – SAVINGS/INVESTMENT RATIO (SIR)

Aplicando o conceito do rácio SIR, obtivemos os seguintes valores:

$$SIR = \frac{37200}{2 * 7650} = 2,4$$

$$SIR = \frac{67750}{2 * 7650} = 4,4$$

Verifica-se que, em relação ao valor do investimento inicial obter-se-ia, no 1º caso, uma poupança 2,4 vezes superior e no 2º caso, uma poupança de 4,4 vezes superior.

4.4.3. MÉTODO DO PERÍODO DE RECUPERAÇÃO SIMPLES

Aplicando o conceito SPB, obtivemos os seguintes valores:

$$SPB = \frac{2 * 7650}{1130} = 13,5 \text{ anos}$$

Embora este método apresente algumas limitações já anteriormente referidas (não considera a valorização do dinheiro no tempo e na maioria das aplicações práticas também ignora as alterações dos preços durante o período de recuperação), optou-se todavia, no presente estudo por apresentar este método, pois trata-se de uma forma simples de se obter o número de anos necessários para recuperar o investimento.

O valor obtido (13,5 anos) representa cerca de 2/5 do período de utilização (31 anos).

4.4.4. MÉTODO DO PERÍODO DE RECUPERAÇÃO ANTECIPADO

Este método é normalmente o preferido para calcular o período de recuperação de um investimento, porque os fluxos de tesouraria de cada ano são actualizados para a data base.

Este método foi aplicado às duas ACCV (4.3.1 e 4.3.2).

ACCV com o volume anual de captação igual ao do 2008

Considerando a actualização do valor do dinheiro de 2%, a taxa de aumento dos custos da energia de 2,5% e aplicando a expressão (3.12.) obtivemos o valor das poupanças correspondente a cada ano, conforme quadro 15. Verificou-se pois, que o investimento é recuperado ao fim de 13,1 anos, o que se traduz num período de recuperação ligeiramente inferior ao obtido pelo método do período de recuperação simples.

Quadro 15 – Análise do período de recuperação com volumes de 2008

Anos	Coef.Actual.	Valor Poupança (Euros)	Valor do Investimento (Euros)	Diferença (Euros)
1	1,00	1.136	15.300	14.164
2	2,01	2.277	15.300	13.023
3	3,03	3.423	15.300	11.877
4	4,05	4.576	15.300	10.724
5	5,07	5.734	15.300	9.566
6	6,10	6.897	15.300	8.403
7	7,14	8.067	15.300	7.233
8	8,18	9.242	15.300	6.058
9	9,22	10.423	15.300	4.877
10	10,27	11.609	15.300	3.691
11	11,33	12.802	15.300	2.498
12	12,39	14.000	15.300	1.300
13	13,45	15.204	15.300	96
14	14,53	16.414	15.300	-1.114

ACCV com volumes do contrato de concessão

Para os volumes previstos no contrato de concessão, considerando a actualização do valor do dinheiro de 2%, a taxa de aumento dos custos da energia de 2,5% e aplicando as mesmas expressões da ACCV, verificou-se que o período de recuperação do investimento é de 6,3 anos, portanto cerca de metade do período de tempo calculado anteriormente (13,1anos).

Quadro 16 – Análise do período de recuperação com volumes do contrato de concessão

Anos	Factores		Valor Poupança (Euros)	Valor do Investimento (Euros)	Diferença (Euros)
1	1,00		1.136	15.300	14.164
2	2,01		2.277	15.300	13.023
3	3,03		3.423	15.300	11.877
4	1,05	1,01	5.001	15.300	10.299
5	2,16	1,01	8.236	15.300	7.064
6	3,32	1,01	13.213	15.300	2.087
7	4,54	1,01	20.022	15.300	-4.722

Este período de recuperação corresponde, por outro lado, a $1/5$ do período de utilização da ACCV, e a menos de metade do período de recuperação calculado para a hipótese anterior (SPB). Este caso evidencia de forma mais fidedigna a realidade da ETA – Q.

5

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. CONCLUSÕES

5.1.1. SÍNTESE DO ESTUDO APRESENTADO

Relativamente ao estudo apresentado foram apuradas as seguintes conclusões:

- Peso dos custos da OM&R no total do CCV – 50% no 1º caso e 36,7% no 2º caso;
- Peso dos custos de energia no total do CCV – 15% no 1º caso e 20% no 2º caso;
- Peso dos custos da água no total do CCV – 15% no 1º caso e 20% no 2º caso;
- Peso total dos custos OM&R + energia + água no total do CCV – 80% no 1º caso e 77% no 2º caso;
- Peso dos custos de utilização no total do CCV – 86% no 1º caso e 90% no 2º caso;
- Peso do custo do investimento inicial – 14% no 1º caso e 10% no 2º caso;
- Poupança energética obtida face à montagem de 2 variadores de velocidade nas bombas de velocidade fixa existentes – 12552 KWh/ano a que corresponde uma redução do custo de energia de 1130 euros/ano, de 37200 euros no total do CCV para o 1º caso e 67750 euros no total do CCV para o 2º caso;
- Perdas de água – tendo em conta os valores de referência do IRAR, de 4% e os valores fornecidos de 10%, se fosse cumprido o valor de referência atingir-se-ia uma poupança no total do CCV de 1265467 euros ou 1011957 euros, conforme estivessemos ou não, a considerar a taxa real de aumento do custo dos produtos energéticos, no 1º caso; e 2280218 euros no 2º caso, considerando a taxa;
- Poupanças líquidas – 21900 euros no 1º caso e 52450 euros no 2º caso;
- Período de Recuperação Antecipado – 13,1 anos (2/5 do período de utilização) no 1º caso e 6,3 anos (1/5 do período de utilização);
- Custo total do CCV – 13977663 euros no 1º caso e 19037056 euros no 2º caso.

5.1.2. CONCLUSÕES GERAIS

Concluimos que os quatro factores inicialmente apontados como importantes na ACCV o são de facto.

Energia – dado o peso destes custos ao longo da vida útil da ETA a sua contabilização é pertinente porque é o ponto de partida para a implementação de estratégias de poupança conducentes à redução de custos económicos e ambientais.

Vida útil – é de facto um factor relevante porque quanto maior o período de vida útil maior será o peso dos custos de utilização, logo, mais se justifica uma ACCV.

Eficiência – a gestão de um projecto de forma eficiente, sem desperdícios nem gastos desnecessários e conducente à sustentabilidade e à eco-eficiência é uma prioridade actual. Portanto, a ACCV terá aqui um importante papel ao apontar caminhos que melhor se adequem a estes objectivos.

Investimento – a um investimento de valor relevante deverá estar sempre associada uma ACCV pois, numa época em que os recursos são escassos, não se devem descurar princípios básicos e essenciais como o princípio da poupança.

Neste estudo foi adquirido conhecimentos sobre o enquadramento estrutural, legal e funcional das ETA de Portugal Continental. Embora reconhecendo ter havido nos últimos 20 anos uma evolução bastante relevante, concluímos estar ainda muito por fazer nos domínios da Sustentabilidade e Eco-eficiência. Aliás, o reconhecimento destas carências é apontado no Plano Estratégico para o Sector das Águas – PEASSAR 2007-2013 como desafios a ultrapassar.

Este estudo permitiu ainda obter um conhecimento sobre a ACCV com especial destaque para os vários modelos e teorias económicas que se destacam neste método. Embora os conceitos económicos e as várias teorias que são utilizadas numa ACCV se possam considerar específicas de uma determinada área, neste caso a económica, a verdade é que, o seu domínio é essencial para se obterem resultados noutros ramos de actividade. De facto, a escassez dos recursos económicos, exige cada vez mais, que o domínio dos conceitos da poupança seja generalizado, permitindo a sua aplicação a todos os actos de gestão e de engenharia.

A aplicação destes métodos permitiu-nos atingir os objectivos a que nos propusemos, uma vez que, conseguimos demonstrar que uma ACCV pode contribuir bastante na opção entre duas alternativas de projecto e na decisão de alterar, ou não, uma solução técnica (no caso em estudo o exemplo foi dado quanto à colocação de dois variadores de velocidade nas bombas em laboração) mais eficiente do ponto de vista energético e menos penalizante no que respeita à eco-eficiência. A consciência actual generalizada de que os recursos são finitos leva-nos a procurar soluções que permitam gerir o que temos com o menor custo económico e ambiental. Desta forma, embora não se tenha realizado um estudo dos custos e impactes ambientais desta infra-estrutura ETA – Q, consideramos que a opção alternativa face à situação base, desde logo pela poupança energética que traduz, é em termos ambientais menos onerosa.

Deverá ser dada especial atenção à decisão sobre os equipamentos a incorporar no projecto. Esta deve recair sobre o menor CCV e não sobre o menor custo inicial. A análise dos custos de M&R e do consumo de energia ao longo do período de utilização são importantes para a decisão final. Deve optar-se sempre por motores mais eficientes, de velocidade variável e por bombas com características ajustadas ao seu funcionamento.

Deverá ainda ser dada especial atenção à qualidade do projecto e da construção das ETA, que embora possa originar um aumento no custo inicial, se traduzirá certamente numa redução dos custos de utilização a nível de M&R, de consumo de energia e de água, o que implicará uma redução do total do CCV. Para o efeito deve dar-se particular atenção à qualidade dos acabamentos, nomeadamente do betão e das paredes.

5.2. RECOMENDAÇÕES

No presente estudo ficou por realizar a Avaliação do Ciclo de Vida da ETA, a qual nos poderia ter auxiliado na avaliação dos impactes ambientais e consequentemente na contabilização dos respectivos custos.

Também no que se refere aos custos ambientais ficou por realizar uma análise da emissão de CO₂ a partir dos consumos energéticos da ETA.

Ficou por realizar uma análise exaustiva das perdas com vista a apresentar uma solução que permitisse não apenas reduzi-las para valores aceitáveis (4% cf. IRAR) como recuperar os custos que à água não facturada andam necessariamente associados (ex: energéticos).

No futuro poderá ser realizada uma ACCV da ETA – Q que incorpore os custos energéticos do aquecimento das áreas das instalações de comando, associados à transmissão de perdas de calor através da estrutura (lajes e paredes) e dos vãos (portas e janelas).

BIBLIOGRAFIA

- [1] Águas de Portugal, S. A., *PEAASAR 2007-2015*, Documento Preliminar, 2006.
- [2] Pessoa, J., VI SEREA – *Seminário Ibero-Americano sobre Sistemas de Abastecimento Urbano de Água*, Brasil, 2006.
- [3] Autor Desconhecido, *Análise de Custos ao Longo do Ciclo de Vida de Pontes Ferroviárias*, Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, 2007.
- [4] Matos da Costa, H., *Análise de Custos de Ciclo de Vida Relativa a Pavimentos Rodoviários Flexíveis*, Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico, 2008.
- [5] Decreto-Lei nº 207/94, de 6 de Agosto
- [6] Decreto Regulamentar nº 23/95, de 23 de Agosto
- [7] Decreto-Lei 243/01 de 5 de Setembro
- [8] Decreto-Lei 74/90 de 7 de Março
- [9] Lei 59/2005 de 29 de Dezembro
- [10] Decreto-Lei nº 379/93 de 5 de Novembro
- [11] Decreto-Lei nº 14/2002 de 26 de Janeiro
- [12] Decreto-Lei nº 147/95 de 21 de Junho
- [13] Lei nº 58/98 de 18 de Agosto
- [14] Decreto-Lei nº 103/2003 de 23 de Maio
- [15] Decreto-Lei nº 222/2003 de 20 de Setembro
- [16] Decreto-Lei nº 223/2003 de 20 de Setembro
- [17] Lei nº 59/2005 de 29 de Dezembro
- [18] Poças Martins, J., *Serviços Públicos de Abastecimento de Água e de Saneamento*, AEPSA, 1998.
- [19] Baptista, J., Pássaro, D., Ferreira dos Santos, R., *A Nova Lei da Água e os Serviços de Abastecimento Público de Água e de Saneamento de Águas Residuais Urbanas*, IRAR – Instituto Regulador de Águas e Resíduos, 2006.
- [20] Decreto-Lei nº 166/97 de 2 de Julho
- [21] Decreto-Lei nº 84/2004 de 14 de Abril
- [22] Gabinete do Ministro do Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território, *Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais (2000-2006)*
- [23] Monteiro, P., Arranque, *Operação e Manutenção de ETAR's – Aula nº1*, Mestrado em Engenharia do Ambiente, FEUP, 2005.
- [24] Silva, C., Rodrigo, R., *Formulação e Avaliação de Estratégias de Gestão de Recursos Hídricos: Exemplo do Abastecimento Público na Região do Algarve - 2as Jornadas de Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente (FEUP 2007)*.
- [25] Cabral, L., Cap.7 - Discriminação de Preços In *Economia Industrial* – McGraw-Hill, Faculdade de Economia Universidade Nova de Lisboa 1994.

- [26] Decreto-Lei nº 112/2002 de 17 de Janeiro
- [27] Vieira, P., Rosa, M., Alegre, H., *Estações de Tratamento de Água para consumo Humano*, LNEC, 2007.
- [28] Decreto-Lei 23, de Junho de 1998
- [29] Decreto-Lei nº 135/2000 de 14 de Maio
- [30] Lemos, H., Castro, L., *Relatório Anual de Operação e Manutenção 2008*, SAA Fafe, Águas do Ave
- [31] Documento de Concessão do Subsistema de Abastecimento de Água que integra o Sistema Multimunicipal de Abastecimento de Água
- [32] Brown, R. Yanuck, R., *Introduction to Life Cycle Costing*, The Fairmont Press, INC. 1985
- [33] Fuller, S., Petersen, S., *Life Cycle Costing Manual for the Federal Energy Management Program*, NIST Handbook 135, 1995.
- [34] Barbosa, J., *Mecânica dos Fluidos e Hidráulica Geral*, Vol.II, Porto Editora, 1986.
- [35] Brealey, R., Myers, S., *Princípios de Finanças Empresariais*, McGraw-Hill, 1998.
- [36] Autor Desconhecido, “Custos de demolição e transporte de resíduos” Dissertação de Mestrado, IST, 2005
- [37] Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, *Parâmetros e Tarifas e Preços Para a Energia Eléctrica e Outros Serviços em 2005*, ERSE, Novembro 2004.
- [38] Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, *Tarifas e Preços Para a Energia Eléctrica e Outros Serviços em 2009 e Parâmetros para o Período de Regulação 2009-2011*, ERSE, Dezembro 2008.
- [39] ITT, *Electrobombas centrífugas fabricadas de acordo com a norma EN 733*, Lowara S.r.l. 2007
- [40] www.addp.pt, 17/5/2009, Indicadores de Desempenho

ANEXO 1

Processo de Tratamento ETA – Q

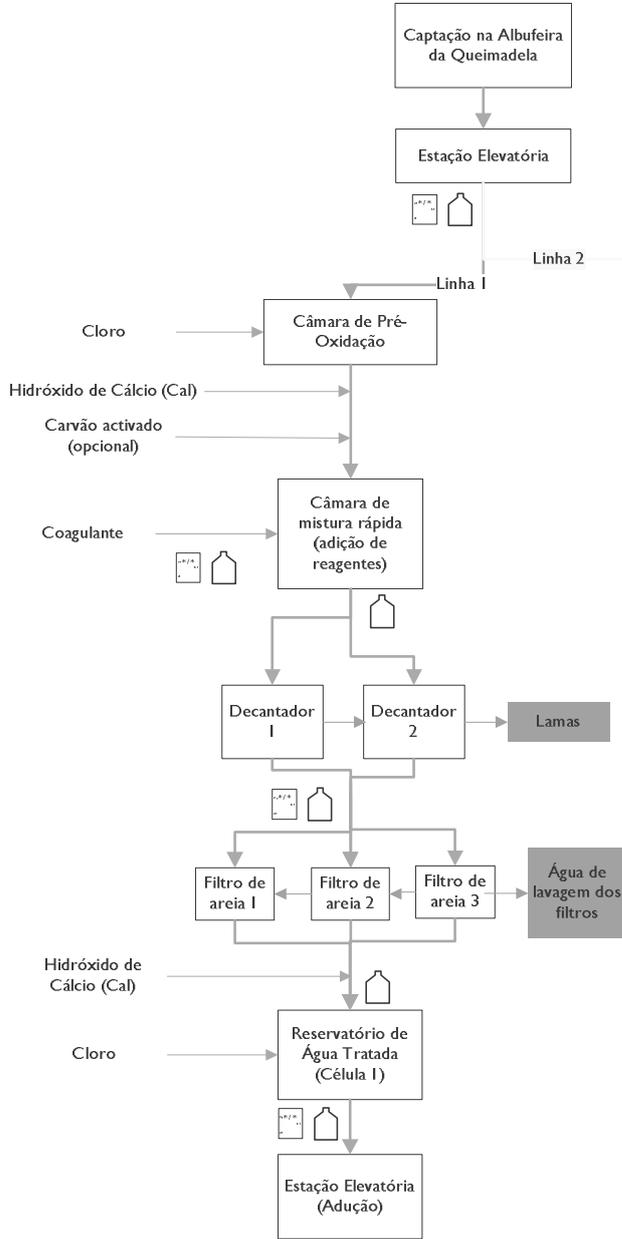


ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE QUEIMADELA
Processo de Tratamento

Adição de Reagentes

Fluxograma do Tratamento

Características



Captação
- Capacidade de armazenamento à cota máxima: 813.000 m³
- Cota de coroamento: 388,50 m
- Altura do açude: 25 m

Estação Elevatória
- Tomada superior à profundidade de 7,5 m
- Tomada inferior à profundidade de 12,5 m
- Grupos Elevatórios: 2+1 electrobombas centrífugas de eixo horizontal com variadores de velocidade
- Capacidade unitária - 375 m³/h
- Altura manométrica de 47
- Potência: 62 kW

Câmara de Pré-Oxidação
- Volume do tanque: 240 m³
- Tempo de contacto (caudal de projecto): 40 min

Câmara de Mistura Rápida
- Volume unitário: 6,3 m³
- Tempo de contacto (caudal de projecto): 1 min
- Potência de agitação: 2,2 Kw
- Velocidade de agitação: 1410 r.p.m.

Decantadores
- Decantador estático de manto de lamas
- Volume unitário: 378 m³
- Velocidade de decantação: 2 m³/m²/h
- Tempo de retenção: 2 h

Filtros
- Filtros rápidos de areia
- Área unitária de filtração: 20 m³
- Camada de suporte: seixo - espessura: 0,20 mm
- granulometria: 1,2-2,8 mm
- Material filtrante: areia - altura: 0,6 m
- granulometria: 0,6-1,3 mm
- Carga hidráulica superficial 6,25 m³/m²/h

Reservatório de Água Tratada
- 2 células
- Capacidade unitária: 405 m³

Estação Elevatória
- 2 grupos electrobomba centrífuga de eixo vertical
- Capacidade unitária: 440 m³/h
- Altura manométrica: 60 m

Legenda:

- Amostragem para controlo operacional do processo de tratamento
- Monitorização On-Line

ANEXO 2

ACCV com os volumes de 2008

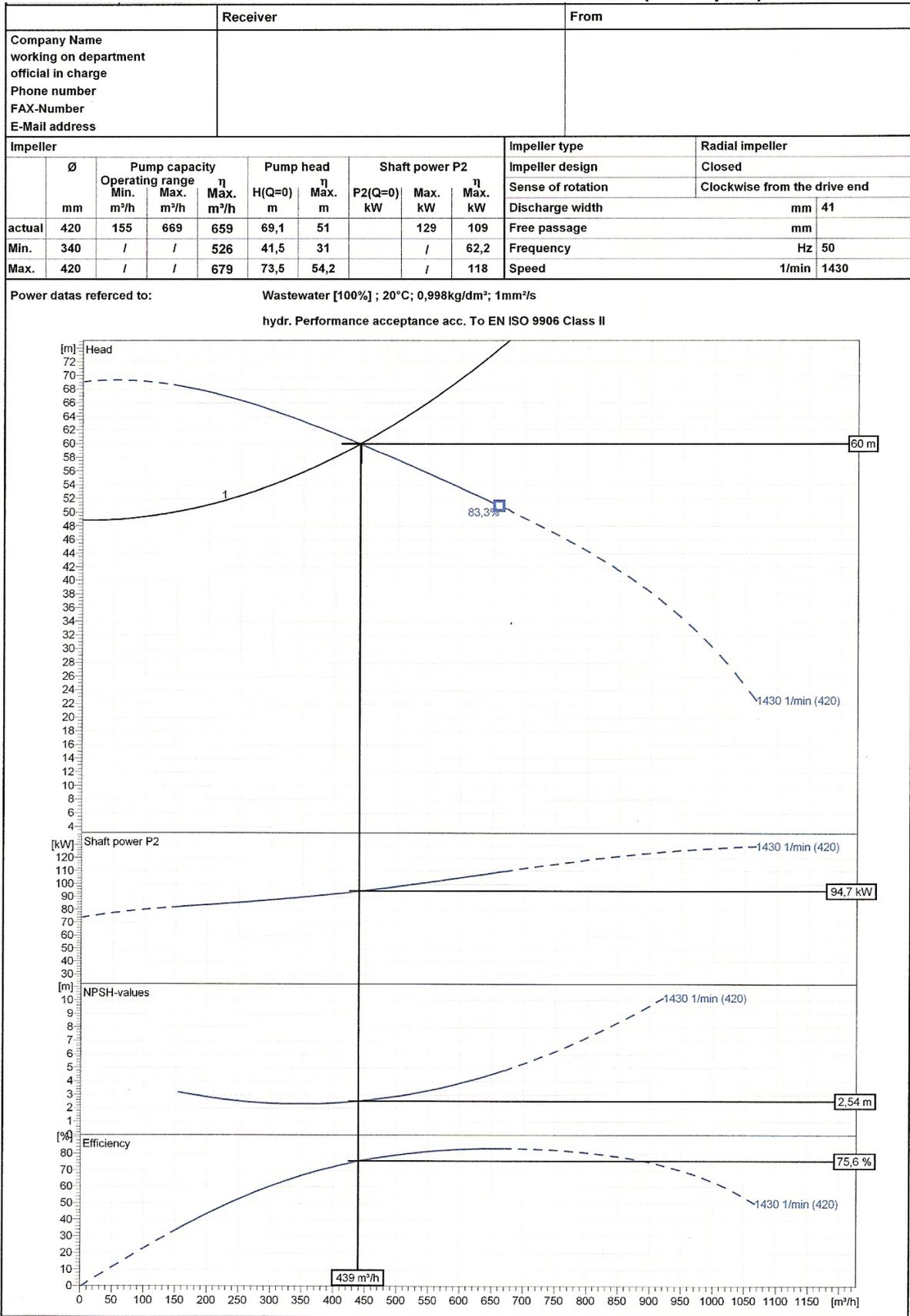
ACCV COM VOLUMES DE 2008

Artigos	Investimento Inicial	Custos 2008 (dados) (Euros)	Custos à data base (Dez.2007) (Euros)	Ano da Ocorrência	Exp.de cálculo dos factores de actualização	Factor	Valor total na data base (Dez.2007) (Euros)
Custo Inicial do Investimento (Dez.2006)							
Captação	472.359						
ETA	1.410.502						
total	1.882.861			2006	SCA;1;2%	1,02	1.920.518
Custos Operacionais							
Operação, Manutenção e Reparação							
Operação		243.845	239.064	anual	UPW; 31;2%	22,94	5.483.572
Manutenção		13.584	13.318	anual		22,94	305.476
Reparação		23.915	23.446	anual		22,94	537.799
total		281.344	275.827				6.326.848
Energia							
EE Captação		32.195	31.564	anual	UPWmod.;31;2%;2,5%	33,55	1.059.124
EE ETA		25.756	25.251	anual		33,55	847.299
ETA		6.439	6.313	anual		33,55	211.825
total		64.390	63.128				2.118.247
Água							
Reagentes		75.342	73.864	anual	UPWmod.;31;2%;1,5%	28,68	2.118.703
WAC AB		8.718	8.548	anual	UPW; 31;2%	22,94	196.060
Água de cal		482	473	anual		22,94	10.848
Carvão activado		1.200	1.176	anual		22,94	26.986
Cloro		8.152	7.992	anual		22,94	183.329
total		18.553	18.189				417.222
Outros Custos							
TRH		30.226	29.633	anual	UPW; 31;2%	22,94	679.721
Taxas e Impostos			0	anual		22,94	0
Controlo Analítico		7.319	7.175	anual		22,94	164.589
total		37.545	36.809				844.310
Substituições importantes							
Centro de comando e cont.-sist.de programação e software		18.000	17.647	2018 e 2028	SPW;11;2% e SPW;21;2%	0,80 e 0,66	25.765
Bombas da EE e Captação		306.918	300.900	2028	SPW;21;2%	0,66	198.527
total							224.291
Custos de Eliminação							
Valores Residuais							
Revenda das bombas		-153.459	-150.450	2038	SPW;31;2%	0,54	-81.430
Demolição		167.637	164.350	2038		0,54	88.954
total		14.178	13.900				7.523
Total do CCV							13.977.663

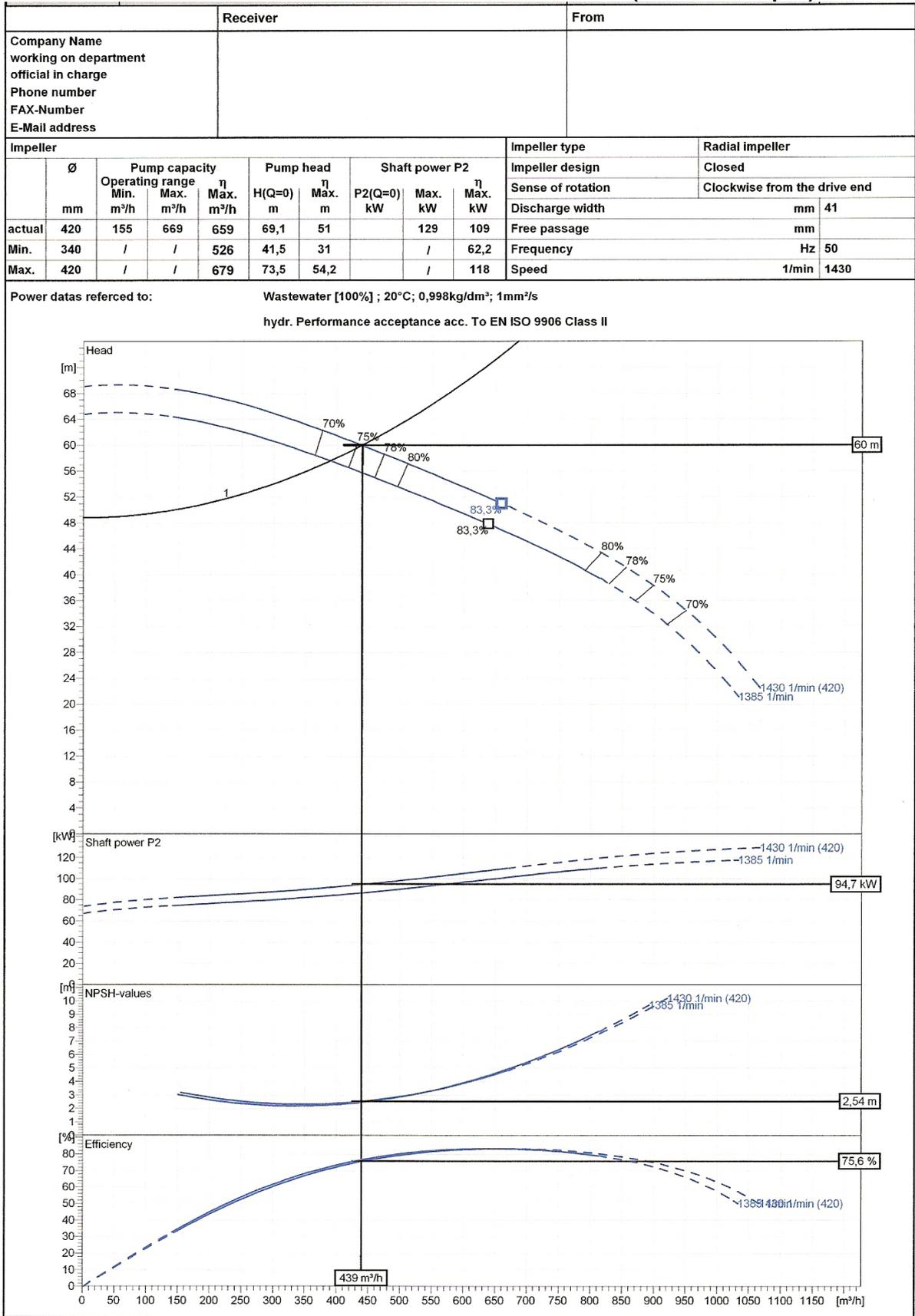
ANEXO 3

Curvas Características das Bombas

Curva Característica da Bomba Pva 204/1--11004 (1430 r.p.m.)



Curvas Características da Bomba Pva 204/1--11004 (1430 e 1375 r.p.m)



ANEXO 4

ACCV com volumes do contrato de
concessão

ACCV COM VOLUMES DO CONTRATO DE CONCESSÃO

Artigos	Investimento Inicial	Custos 2008 (dados) (Euros)	Custos à data base (Dez.2007) (Euros)	Custos do vol.2011 à data base (Dez.2007) (Euros)	Custos do vol.2021 à data base (Dez.2007) (Euros)	Ano da Ocorrência	Expressões de cálculo dos factores de actualização					Valores, aplicando as respectivas expressões					Valor total na data base (Dez.2007) (Euros)
							Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	
Custo Inicial do Investimento (Dez.2006)																	
Captação	472.369																
ETA	1.410.502																
total	1.882.861					2006	2006/07 = SCA,1,2%								1,02	1.920.518	
Custos Operacionais																	
Operação, Manutenção e Reparação																	
Operação		243.845	239.064	239.064	239.064	anual	2007/38 = UPW; 31,2%								22,94		5.483.572
Manutenção		13.584	13.318	17.712	26.635	anual	2007/10 = UPW;3,2%	2001/0/20 = UPWmod.,10,2%,4,7%	2007/10 = SPW;3,2%	2020/38 = UPW;18,2%	2007/20 = SPW;13,2%	2,88	11,58	0,94	14,99	0,77	540.336
Reparação		23.915	23.446	31.183	46.892	anual											951.276
total		281.344	275.827	287.959	312.591												6.975.184
Energia																	
EE Captação		32.195	31.564	41.980	63.128	anual											1.930.212
EE ETA		25.756	25.251	33.584	50.502	anual	2007/10 = UPWmod.,3,2%,2,5%	2010/20 = UPWmod.,10,2%,7,2%	2007/10 = SPWmod.,3,2%,2,5%	2020/38 = UPWmod.,18,2%,2,5%	2007/20 = SPWmod.,13,2%,2,5%	3,03	13,28	1,01	18,86	1,07	1.544.170
ETA		6.439	6.313	8.396	12.626	anual											386.042
total		64.390	63.128	83.960	126.256												3.860.425
Água																	
Reagentes																	
WAC AB		8.718	8.548	11.368	17.095	anual											346.797
Água de cal		482	473	629	946	anual											19.187
Canhão activado		1.200	1.176	1.565	2.353	anual	2007/10 = UPW;3,2%	2001/0/20 = UPWmod.,10,2%,4,7%	2007/10=SPW;3,2%	2020/38 = UPW;18,2%	2007/20 = (SPW;13,2%)	2,88	11,58	0,94	14,99	0,77	47.733
Cloro		8.152	7.992	10.630	15.985	anual											324.278
total		18.553	18.189	24.192	36.379												737.996
Outros Custos																	
TRH		30.226	29.633	39.412	59.267	anual											1.202.311
Taxas e Impostos			0	0	0	anual	2007/10 = UPW;3,2%	2001/0/20 = UPWmod.,10,2%,4,7%	2007/10=(SPW;3,2%)	2020/38 = UPW;18,2%	2007/20 = (SPW;13,2%)	2,88	11,58	0,94	14,99	0,77	0
Controlo Analítico		7.319	7.175	9.543	14.351	anual											291.131
total			36.809	48.956	73.618												1.493.442
Substituições importantes																	
Centro de comando e cont.-sist.de programação e software		18.000	17.647			2018 e 2028	2007/18 = SPW;11,2%	2007/28 = SPW;21,2%				0,80	0,60				25.765
Bombas da EE e Captação		306.918	300.900			2028	2007/28 = SPW;21,2%					0,66					198.527
total			318.547														224.291
Custos de Eliminação																	
Valores Residuais																	
Reverda das bombas		153.459	-150.450			2038	2007/38 = SPW;31,2%					0,54					-81.430
Demolição		167.637	164.350			2038	2007/38 = SPW;31,2%					0,54					88.954
total			13.900														7.523
Total do CCV																	19.037.056