



FEUC FACULDADE DE ECONOMIA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

## **Mestrado em Economia**

Especialização em Economia Industrial

# **Águas Pluviais: Formas de provisão e financiamento**

Marco Aurélio Rodrigues da Silva

Trabalho de Projeto orientado por:

Professora Doutora Maria Rita Vieira Martins

Coimbra

2016/2017



## **Agradecimentos**

Este trabalho de projeto representa o final do meu percurso académico e não poderia deixar de agradecer a várias pessoas que de alguma forma contribuíram para o mesmo.

Em primeiro lugar quero agradecer a toda a minha família, mãe, pai, irmã e tios, mas principalmente ao meu avô, que não acompanhou esta etapa até ao fim, pelo esforço e apoio incondicional demonstrados constantemente. Sem eles seria impossível chegar a este patamar.

Um sincero obrigado à Professora Doutora Maria Rita Vieira Martins não só pela disponibilidade, motivação e compreensão demonstradas ao longo da elaboração deste trabalho, mas também por todos os conselhos e críticas construtivas feitas ao longo da sua orientação.

Por fim, mas não menos importante, gostaria de agradecer a todo o meu grupo de amigos pelo companheirismo, apoio e presença nas mais diversas situações, não só desta minha jornada, mas durante toda a minha vida. Em especial aos amigos que fiz em Coimbra que apesar de não serem amigos de sempre, são para sempre.

## Resumo

O presente trabalho debruça-se sobre a temática das águas pluviais, consistindo fundamentalmente num Survey de literatura. O propósito é abordar as soluções eficientes para a recolha e tratamento das águas pluviais, bem como as opções de financiamento ou cobrança deste serviço, pretendendo contribuir para aprofundar o debate sobre esta temática importante e atual problemática e entender as soluções para os fenómenos de precipitação extrema.

Estes fenómenos aliados a um tratamento ineficiente das águas pluviais e à impermeabilização dos solos em meios urbanos resultam em cheias/inundações, provocando consequências não só no plano ambiental, mas também económico e social, pelo que medidas de prevenção e correção são urgentes.

Após uma caracterização do setor das águas em Portugal e da importância das águas pluviais, é feita uma análise relativa à gestão deste tipo de águas. Os sistemas de drenagem separativos são apontados como os mais eficientes, estando estipulado a obrigatoriedade da sua implementação em novos sistemas. Na maioria dos casos os sistemas de drenagem de águas pluviais são unitários, sendo efetuado um tratamento conjunto deste tipo de águas com as águas residuais.

Apesar de não haver confirmação empírica de que a integração do tratamento das águas residuais e pluviais seja mais vantajosa, era de esperar que se verificassem economias de gama com a provisão conjunta de serviços de águas residuais e de águas pluviais, sobretudo porque é necessário um investimento inicial elevado para a construção de infraestruturas específicas (tratamento separativo) destas águas.

Todavia, para assegurar a sustentabilidade deste serviço, é necessário assegurar o seu financiamento. As soluções potenciais passam pelo financiamento através de fundos comunitários ou transferências do Orçamento de Estado ou pela cobrança através de taxas ou tarifas aos utilizadores.

Do estudo acerca das soluções para o problema no contexto internacional, são referidos os casos da Holanda, Reino do Unido e Austrália sendo possível avançar que as medidas aplicadas passam sobretudo por impostos, seguros e taxas, com soluções aplicadas de forma diferente em cada país.

Em suma, conclui-se que existem diversas soluções para o problema das águas pluviais, sendo que Portugal está ainda longe do que se faz noutros países, embora a dimensão dos problemas seja diferente.

Palavras-chave: Águas Pluviais, Inundações, Economias de Gama, Financiamento, Cobrança

Códigos JEL: L51, L80, L95, Q25, Q54.

## Abstract

The present work focuses on rainwater, consisting mainly of a literature Survey. The purpose is to address the efficient solutions for the collection and treatment of rainwater, as well as the options for financing or collecting this service, aiming to contribute to deepen the debate on this important and current problematic topic and to understand the solutions for the phenomena of extreme precipitation.

These phenomena coupled with inefficient treatment of rainwater and soil sealing in urban areas result in floods, resulting not only in environmental but also economic and social consequences, so that preventive and corrective measures are urgently needed.

After a characterization of the water sector in Portugal and the importance of rainwater, an analysis is made regarding the management of this type of water. Separate drainage systems are considered to be the most efficient, stipulating that they must be implemented in new systems. In most cases rainwater drainage systems are unitary, being a joint treatment of this type of water with the wastewater.

Although there is no empirical confirmation that the integration of wastewater and stormwater treatment is more advantageous, it would be expected that there would be economies of scope with the joint provision of wastewater and rainwater services, especially as an investment For the construction of specific infrastructures (separate treatment) of these waters.

However, to ensure the sustainability of this service, it is necessary to secure its funding. Potential solutions involve funding through Community funds or transfers from the State Budget or through charging fees or tariffs to users.

From the study on solutions to the problem in the international context, the cases of the Netherlands, the United Kingdom and Australia are mentioned. It is possible to advance that the measures applied mainly go through taxes, insurance and tariffs, with solutions applied differently in each country.

In summary, it is concluded that there are several solutions to the problem of rainwater, and Portugal is still far from what is done in other countries, although the scale of the problems is different.

**Key words:** Rainwater, Floods, Scope Economies, Financing, Collection

**JEL Codes:** L51, L80, L95, Q25, Q54.

# Índice

<b>Agradecimentos .....</b>	<b>III</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>IV</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>V</b>
<b>Lista de Tabelas .....</b>	<b>VII</b>
<b>Lista de Figuras .....</b>	<b>VII</b>
<b>Lista de Siglas e Abreviaturas .....</b>	<b>VIII</b>
<b>1 – Introdução .....</b>	<b>1</b>
<b>2 – Enquadramento Contextual .....</b>	<b>3</b>
2.1 – Breve caracterização do Setor das Águas em Portugal .....	3
2.2 – A Importância das Águas Pluviais no Setor das Águas .....	7
<b>3 – Políticas para o problema das águas pluviais no contexto internacional .....</b>	<b>12</b>
3.1 – Holanda .....	13
3.2 – Reino Unido .....	15
3.3 – Austrália .....	17
3.4 – Comparação dos países analisados .....	19
<b>4 – Soluções para a gestão eficiente das águas pluviais em Portugal.....</b>	<b>21</b>
4.1 – Integração vs Separação dos serviços .....	21
4.2 – Financiamento público vs Cobrança .....	25
4.3 – Águas pluviais no contexto dos serviços de águas .....	30
<b>5 – Conclusão .....</b>	<b>34</b>
<b>6 – Referências Bibliográficas .....</b>	<b>37</b>

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1. Intervenientes no Setor das Águas.....	3
Tabela 2. Agentes do Setor das Águas .....	4
Tabela 3. Modelos de gestão dos serviços de águas e resíduos.....	5
Tabela 4. Benefícios do Aproveitamento das Águas Pluviais.....	10
Tabela 5. Análise SWOT.....	11
Tabela 6. Métodos de Recuperação de Custos .....	17
Tabela 7. Modelos de Cobrança .....	29
Tabela 8. Entidade Gestora de cada serviço, por distrito .....	30
Tabela 9. Tipos de Águas Residuais.....	31
Tabela 10. Tipos de Sistemas de Drenagem.....	32
Tabela 11. Investimentos Realizados .....	33

## **Lista de Figuras**

Figura 1. Cadeia de Valor e Ciclo Urbano da Água.....	6
---	---

## Lista de Siglas e Abreviaturas

- ACB – Análise Custo-Benefício
- AdP – Águas de Portugal
- AdC – Águas de Coimbra
- AdPorto – Águas do Porto
- AdRA – Águas da Região de Aveiro
- AdS – Águas de Santarém
- AEA – Agência Europeia do Ambiente
- AEP – Associação Empresarial de Portugal
- AEPSA – Associação das Empresas Portuguesas para o Setor do Ambiente
- AgdA – Águas Públicas do Alentejo – Grupo Águas de Portugal
- ANQIP – Associação Nacional para a Qualidade das Instalações Prediais
- AP – Águas Pluviais
- APA – Agência Portuguesa do Ambiente
- APDA – Associação Portuguesa de Distribuição e Drenagem de Águas
- APRH – Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos
- AR – Águas Residuais
- CAE – Classificação das Atividades Económicas Portuguesas por Ramos de Atividade
- CM – Câmara Municipal
- DEFRA – *Department for Environment, Food and Rural Affairs*
- DSRHOT – Direção dos Serviços de Recursos Hídricos e Ordenamento do Território
- EMAR – Empresa Municipal de Águas e Resíduos
- EMAS – Empresa Municipal de Água e Saneamento
- EPAL – Empresa Portuguesa das Águas Livres
- ERSAR – Entidade Reguladora dos Serviços de Água e Resíduos
- ETAR – Estação de Tratamento de Águas Residuais
- FAGAR – Faro, Gestão de Águas e Resíduos
- IRAR – Instituto Regulador de Águas e Resíduos
- LIPOR - Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto
- MAOTE – Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia
- OECD – *Organization for Economic Co-operation and Development*

PEAASAR (2007-2013) – Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais

PENSAAR 2020 – Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais

PERSU – Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos

POSEUR – Programa Operacional da Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos

PPA – Parceria Portuguesa para a Água

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

REAI – Regulamento do Exercício da Atividade Industrial

SIAM – *Scenarios, Impacts and Adaptation Measures*

SMAS – Serviços Municipalizados de Água e Saneamento

SMAT – Serviços Municipalizados de Águas e Transporte

SMCB – Serviços Municipalizados de Castelo Branco

SMSB – Serviços Municipalizados de Saneamento Básico

WSUD – *Water Sensitive Urban Design*



## 1 – Introdução

A questão das alterações climáticas como resultado da ação humana é hoje universalmente aceite como um dos maiores desafios a enfrentar nas próximas décadas, uma vez que afeta a sociedade não em termos ambientais, mas também económicos e sociais. Estas alterações climáticas resultam do aquecimento global e vão afetar a variabilidade sazonal e interanual da precipitação, bem como as suas distribuições geográficas, isto é, a evapotranspiração, porção de água precipitada sobre a superfície terrestre que retorna à atmosfera por evaporação e por transpiração dos seres vivos, e os reservatórios atmosféricos de água vão ser afetados, alterando assim a magnitude, a frequência e a intensidade das precipitações futuras (Arnell, 1999).

Dois dos fenómenos extremos resultantes destas alterações climáticas que têm vindo a ser observados nas últimas décadas são a escassez de água e a precipitação extrema. A água tem-se projetado no cenário mundial como tema central na agenda política de todos os países, face aos desafios relacionados com a sua escassez e eventos extremos, tais como secas e inundações. O abastecimento deste bem tornou-se numa preocupação mundial, uma vez que a procura do recurso natural água tem vindo a aumentar, devido ao crescimento populacional e ao desenvolvimento urbano e industrial (Simeonov et al., 2003).

Devido à estreita relação entre os fenómenos climáticos e o ciclo hidrológico, são previsíveis alguns impactos das alterações climáticas sobre os recursos hídricos ao nível da quantidade total de águas superficiais e subterrâneas disponíveis e a sua distribuição no espaço e no tempo, da humidade do solo, das condições de ocorrência de inundações e de secas, da qualidade da água, dos regimes de erosão, transporte e deposição de sedimentos associados ao escoamento, das condições ecológicas dos rios e estuários e da procura da água (Cunha, 1989).

Focando este trabalho nas situações de precipitação extrema, as chamadas inundações/cheias, podemos avançar que, como estes eventos têm afetado inúmeras regiões, medidas de prevenção e correção são urgentes.

Atualmente as inundações são o resultado do excesso das águas pluviais, associado ao tratamento ineficiente destas e à impermeabilização dos solos em zonas urbanas, resultante de uma maior urbanização em detrimento de áreas naturais. Isto origina alguns impactos negativos, como a criação de maiores pontos de inundação e maiores volumes de escoamento superficial. Hoje em dia as águas pluviais são tratadas,

quando o são, em conjunto com as águas residuais, o que pode não ser o processo mais indicado. Este tratamento conjunto é eficiente se existirem economias de gama, isto é, se a junção do tratamento das águas residuais e pluviais se traduzir em menores custos do que se for efetuado um tratamento em separado. Caso este tipo de economias se verifiquem, resta-nos recorrer aos operadores das águas residuais e às infraestruturas já existentes para tratar as águas pluviais. Se não se verificarem economias de gama, é necessário recorrer a alternativas. A criação de novas infraestruturas pode ser, neste sentido, uma solução, contudo há que financiar por este serviço. Uma das hipóteses passa por recorrer ao financiamento, quer público, através, por exemplo, de transferências do Orçamento de Estado, quer privado. Outra das hipóteses corresponde à cobrança de forma autónoma deste serviço, através de taxas ou tarifas, sendo necessário definir como e a quem cobrar, assim como entender como estimar o consumo.

Este trabalho consiste num Survey de literatura sobre a problemática das águas pluviais, ou seja, uma revisão bibliográfica detalhada sobre esta temática tão atual, enfatizando as soluções eficientes para a sua recolha e tratamento, assim como as soluções de financiamento do serviço. Será feita também uma revisão de estudos que descrevam outras soluções na esfera internacional. Ao analisar a informação será possível destacar os aspetos já identificados, deixando em aberto o possível surgimento de outros.

O trabalho de projeto será constituído por 5 secções, sendo esta breve introdução a primeira. Seguidamente, faremos o enquadramento contextual do setor das águas em Portugal, onde é referida a importância das águas pluviais. Numa terceira secção apresentaremos as soluções para a problemática das águas pluviais no contexto internacional. Na quarta secção será feita uma abordagem à gestão das águas pluviais, analisando as entidades gestoras do saneamento de águas residuais, a integração e/ou separação dos serviços de tratamento das águas residuais e pluviais, bem como as hipóteses de financiamento e/ou cobrança destes. Por fim apresentam-se as conclusões retiradas a partir deste estudo, sendo certo que o debate está ainda em aberto.

## 2 – Enquadramento Contextual

### 2.1 – Breve caracterização do Setor das Águas em Portugal

Os serviços de abastecimento de águas às populações, de saneamento das águas residuais urbanas e de gestão dos resíduos urbanos têm uma importância fundamental na sociedade portuguesa. Uma crescente disponibilidade destes serviços, em todo o território nacional, acompanhada por uma melhoria da qualidade destes serviços a preços acessíveis para as populações permitem criar as condições para o desenvolvimento do país, do ponto de vista da saúde pública, qualidade e segurança para a vida das famílias portuguesas e para a sustentabilidade ambiental.

O setor das águas em Portugal tem como função fornecer o serviço de abastecimento público de água às populações urbanas e rurais e às atividades associadas, como os serviços, o comércio e a pequena indústria inserida na malha urbana, o serviço de saneamento das águas residuais, isto é, a drenagem e o tratamento das águas residuais urbanas, compreendendo as atividades de recolha, tratamento e destino final dos resíduos urbanos e de gestão de resíduos urbanos. O saneamento básico é constituído pelo abastecimento de água, pelo saneamento de águas residuais e pelo tratamento de resíduos sólidos urbanos (ERSAR, 2016).

Estes serviços são considerados de interesse geral, essenciais ao bem-estar dos cidadãos, à saúde pública, às atividades económicas e à proteção do ambiente. Posto isto, estes serviços devem obedecer a um conjunto de princípios de onde se destacam a universalidade de acesso, a continuidade e a qualidade de serviço, a eficiência e a equidade de preços.

A Tabela 1 mostra os 3 tipos de intervenientes que existem neste setor:

**Tabela 1. Intervenientes no Setor das Águas**

<b>Entidades Gestoras</b>	<b>Regulador Económico</b>	<b>Reguladores Ambientais</b>
Universo APDA	ERSAR	APA
Universo AEPSA		Departamentos Regionais

*Fonte:* Elaboração própria a partir da ERSAR (2015).

Os Departamentos Regionais encarregam-se das regiões hidrográficas, sendo estas as unidades territoriais de gestão da água, constituída por uma ou mais bacias hidrográficas. É de referir que em Portugal continental existem 8 regiões hidrográficas, sendo elas Minho/Lima, Cávado/Ave/Leça, Douro, Vouga/Mondego/Lisboa e Ribeiras do Oeste, Tejo, Sado/Mira, Guadiana e Ribeiras do Algarve.

A Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos, enquanto entidade reguladora, é responsável pela regulação e orientação dos setores dos serviços de abastecimento público de água, de saneamento de águas residuais urbanas e de gestão de resíduos urbanos, bem como as funções de autoridade competente para a coordenação e fiscalização do regime da qualidade da água para consumo humano, visando a capacitação, a inovação e o desenvolvimento destes setores. A ERSAR intervém ao nível da sustentabilidade social dos serviços, garantindo a proteção dos interesses dos utilizadores através do acesso aos serviços, da sua adequada qualidade e da razoabilidade do preço, ao nível da sustentabilidade económica, infraestrutural e de recursos humanos das entidades gestoras, e ao nível da sustentabilidade ambiental na utilização de recursos ambientais e na prevenção da poluição, a nível dos impactos dos serviços na água, no ar e no solo (ERSAR, 2015).

Podemos afirmar que coexistem diversos tipos de agentes no setor das águas, observando a Tabela 2:

**Tabela 2. Agentes do Setor das Águas**

<b>Administração</b>	Entidade Reguladora, Entidades da administração central
<b>Gestão de Sistemas</b>	Municípios, Associações de municípios, Empresas municipais e intermunicipais, Empresas públicas e privadas concessionárias ou prestadoras de serviços de gestão
<b>Entidades diretamente relacionadas com o setor, sem intervenção direta na gestão dos sistemas</b>	Empresas de construção, de gestão da qualidade, de consultoria e de projeto, Fabricantes e fornecedores, Centros de formação, de investigação e desenvolvimento, Entidades financeiras

*Fonte:* Elaboração própria com dados da ERSAR (2015).

O setor das águas e resíduos tem-se deparado com uma sociedade civil mais participativa e exigente, não só por parte do público em geral, mas também pelos consumidores e utilizadores dos serviços, as associações económicas e empresariais, as associações profissionais, as associações de defesa do ambiente e pela comunicação social.

A ERSAR deve fornecer informação fiável sobre o funcionamento e evolução do setor das águas, de modo a que todos estes intervenientes possam apoiar a definição de políticas e de estratégias empresariais, averiguar e avaliar o serviço que é prestado à sociedade.

Estes serviços desempenhados pelo setor das águas são prestados por diversas entidades gestoras, podendo ser de titularidade estatal ou municipal/intermunicipal, como descrito na Tabela 3.

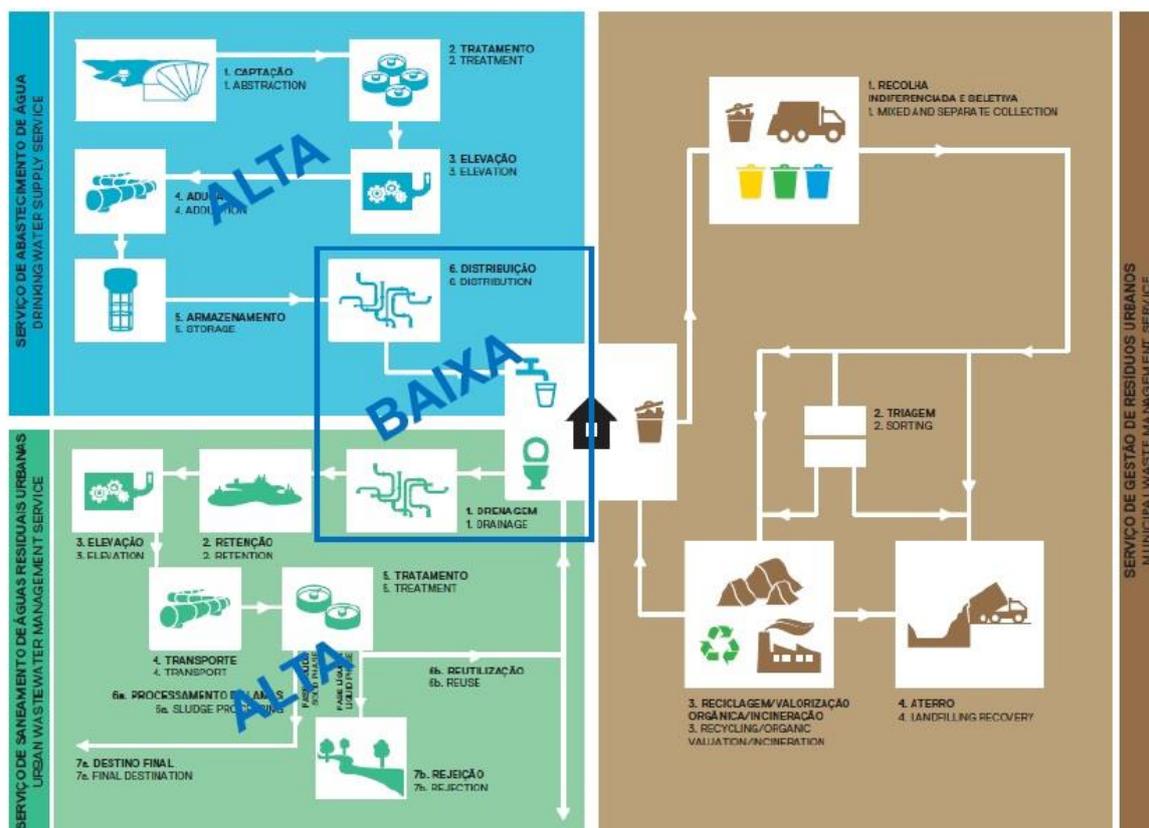
**Tabela 3. Modelos de gestão dos serviços de águas e resíduos**

<b>Modelos de gestão em sistemas de titularidade estatal</b>	
<b>Modelo</b>	<b>Entidade Gestora</b>
<b>Gestão Direta</b>	Estado (não existe qualquer caso atualmente)
<b>Gestão Delegada</b>	Empresa Pública (EPAL)
<b>Gestão Concessionada</b>	Entidade concessionária multimunicipal
<b>Modelos de gestão em sistemas de titularidade municipal ou intermunicipal</b>	
<b>Modelo</b>	<b>Entidade Gestora</b>
<b>Gestão Direta</b>	Serviços Municipais
	Serviços Municipalizados ou Intermunicipalizados
	Associação de Municípios
<b>Gestão Delegada</b>	Empresa constituída em parceria com o Estado (integrada no setor empresarial local ou do Estado)
	Empresa do setor empresarial local sem participação do Estado (Empresas Municipais)
	Junta de freguesia e associação de utilizadores
<b>Gestão Concessionada</b>	Entidade concessionária municipal

*Fonte:* Elaboração própria com dados da ERSAR (2015).

Os serviços de águas e resíduos têm sido classificados com as designações de “alta” e “baixa”, consoante as atividades realizadas. “Alta” refere-se à atividade grossista de abastecimento de águas, de saneamento de águas residuais urbanas e de gestão de resíduos urbanos. “Baixa” refere-se à atividade retalhista destes mesmos serviços. Esta classificação surgiu aquando da criação dos primeiros sistemas multimunicipais, maioritariamente responsáveis pela alta. Os sistemas municipais são maioritariamente responsáveis pela baixa. O sistema de abastecimento de água em alta é constituído por um conjunto de componentes a montante da rede de distribuição de água, fazendo a ligação do meio hídrico ao sistema em baixa. O mesmo sistema em baixa é constituído por um conjunto de componentes que ligam o sistema em alta ao utilizador final. Relativamente ao sistema de drenagem de águas residuais em alta, este é constituído por um conjunto de componentes que permitem a ligação do sistema em baixa ao ponto de rejeição. Este sistema em baixa faz a recolha de águas residuais junto ao produtor, rejeitando-as num sistema em alta. No que diz respeito ao serviço de gestão de resíduos urbanos, as atividades desenvolvidas pelos sistemas responsáveis pela gestão de resíduos podem ser agregadas em baixa, incluindo a recolha dos resíduos provenientes das habitações, e em alta, incluindo as restantes etapas.

**Figura 1. Cadeia de Valor e Ciclo Urbano da Água**



Fonte: Adaptação a partir da ERSAR (2015).

Através da figura 1 é possível evidenciar a complexidade das atividades desenvolvidas no setor da água, assim como a necessidade de coordenação entre as diferentes etapas.

Relativamente ao enquadramento estratégico do setor, podemos constatar alguns objetivos e principais destaques assinalados pela ERSAR sobre as perspetivas de evolução. O PensaAR 2020 tem por objetivo definir a estratégia com base em objetivos de sustentabilidade em todas as suas vertentes, técnica, ambiental, económica, financeira e social, a médio e a longo prazo. O PERSU 2020 tem como objetivo definir a estratégia de gestão de resíduos urbanos em Portugal continental no período de 2014 a 2020. Estes planos estratégicos passam a estar alinhados com o novo ciclo de financiamento comunitário a desenvolver entre 2014 e 2020, canalizado para o setor de águas e resíduos através do POSEUR. Este programa tem como objetivo a otimização e gestão eficiente dos recursos hídricos numa ótica de utilização, proteção e valorização garantindo a melhoria da qualidade das massas de água, bem como a otimização e gestão eficiente dos recursos e infraestruturas existentes, garantindo a qualidade do

serviço prestado às populações e a sustentabilidade dos sistemas, no âmbito do ciclo urbano da água (MAOTE, 2014).

O facto de este setor apresentar características de monopólio natural, como ser de capital intensivo e de se registarem custos de produção significativamente inferiores com um único operador para cada serviço e em cada região ao invés de existirem vários operadores, não homogeneidade e *sunk costs* significativos, constitui a fundamentação para a regulação, bem como a existência de externalidades e de assimetrias de informação.

A natureza do bem em questão, neste caso o bem água, é também uma das fundamentações para a regulação. Consideramos que a água é um recurso comum, onde se verifica a não exclusão, no sentido em que não é desejável do ponto de vista social e económico excluir agentes do consumo de serviços de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais, e a rivalidade, isto é, não se pode classificar a água como um bem cujo consumo é não rival, reconhecido o estatuto de escassez do recurso água. Posto isto, consideramos que o bem água se trata de um recurso comum, onde se verifica a não exclusão e a rivalidade, sendo um bem essencial à vida humana e a variadas atividades económicas com um estatuto especial por congregar características de bem público, económico e ambiental (Baptista, 2014).

A caracterização dos serviços de águas e resíduos em Portugal continental mostra uma evolução favorável tanto a nível da qualidade de infraestruturas, como da área abrangida pelas mesmas, o que origina uma gradual convergência para os objetivos nacionais. As políticas públicas atuais, definidas há duas décadas e ajustadas ao longo deste período, permitiram o desenvolvimento e uma generalização a quase toda a população portuguesa. Esta experiência tem sido reconhecida como um caso de sucesso não só a nível nacional, mas também internacional, sendo por isso importante valorizá-la, captando os benefícios obtidos, sendo reconhecido o esforço ainda necessário.

## **2.2 – A Importância das Águas Pluviais no Setor das Águas**

O crescimento das áreas urbanas verificado nas últimas décadas tem provocado um aumento da impermeabilização do solo que por sua vez conduz ao agravamento dos caudais de escorrência pluviais. Isto conduz à ocorrência de inundações mais frequentes. A par do crescimento populacional e dos efeitos referidos sobre a permeabilização dos solos, muitas atividades que se desenvolvem nas áreas urbanas

causam um aumento de contaminantes no solo, que são captados e disseminados pelas águas pluviais.

De acordo com o artigo 115º do Decreto Regulamentar n.º 23/95 de 23 de Agosto, entende-se por águas pluviais “*as águas resultantes da precipitação atmosférica caída diretamente no local ou bacias limítrofes contribuintes*”. As águas pluviais têm dupla natureza, isto é, são responsáveis pela reposição dos níveis de água subterrânea e superficial, ao mesmo tempo que são a razão de grandes perdas humanas e materiais durante eventos climáticos extremos, como as cheias ou escassez. A quantidade de precipitação que é interceptada varia consoante a densidade, a espécie vegetal, o seu estado de desenvolvimento, e também com a frequência, duração e intensidade da precipitação. Nas zonas urbanizadas, deve-se ainda ter em consideração a parcela da precipitação que fica retida nos telhados, estradas e pavimentos que posteriormente é evaporada (Lencastre e Franco, 1992).

As componentes de um sistema de águas pluviais são as redes de coletores, os ramais de ligação, os dispositivos de entrada, isto é, sarjetas e sumidouros, e as câmaras de visita. Para fazer face às diversas consequências da urbanização, têm-se desenvolvido formas alternativas de abordar a gestão das águas pluviais que vão muito para além da rede de coletores. Ao tirar partido de técnicas à base de materiais permeáveis, melhor ordenamento urbano e de uma série de outras práticas, será permitido reduzir os caudais de ponta das escorrências pluviais e especialmente, melhorar a qualidade das mesmas (Santos, 2010).

A drenagem de águas pluviais em ambiente urbano não foi uma prioridade durante décadas, o que de certo modo até é compreensível tendo em conta o baixo grau de atendimento público que se verificava em Portugal nas áreas de abastecimento de água, drenagem de águas residuais domésticas e resíduos sólidos urbanos. Atualmente essa situação alterou-se radicalmente, e o nosso país apresenta níveis de atendimento bastante satisfatórios, com elevado grau de fiabilidade de serviço (ERSAR, 2010).

A inexistência de estruturas naturais que permitam a infiltração e retenção da água, para além de vastas redes de coletores, concebidas para remover rapidamente a água da superfície, são fatores que contribuem para o aumento da velocidade e consequente redução do tempo de escoamento, levando a que os picos de escoamento sejam atingidos mais rapidamente e de forma mais intensa. Este tipo de condições, aliadas a sistemas de drenagem muitas vezes desenquadrados e mal geridos, fazem com que perante fenómenos de precipitação extrema, as consequências sejam agravadas,

podendo aumentar significativamente os danos materiais e nos casos mais graves o número de vítimas (Tucci, 2005; Victorian Stormwater Committee, 1999).

A poluição associada a estas áreas urbanizadas é também captada e difundida pelas águas pluviais, podendo depois contaminar zonas sensíveis a jusante, comprometendo a sua integridade. A intervenção no ciclo hidrológico não se limita a tornar a água disponível para ser utilizada, mas visa também o domínio do excesso de água. Este excesso pode causar níveis freáticos prejudicialmente elevados, submersão, erosão dos solos, deposição de sedimentos, assoreamentos e efeitos da corrente nos leitos dos cursos de água e nas zonas marginais (Instituto da Água, 2003).

Segundo Bertolo e Simões (2008), as razões e justificações apontadas para o aproveitamento das águas pluviais passam pelo aumento do consumo de água motivado pelo crescimento da população e pelo progresso técnico, pelo incremento do número e gravidade de cheias e inundações devido ao crescimento e impermeabilização dos aglomerados urbanos e desadequado planeamento do território, pelas limitações dos sistemas de drenagem, pelas alterações climáticas e pela redução do consumo de água potável da rede pública nos autoclismos, limpezas exteriores, rega, lavagem de automóveis, entre outros usos não potáveis.

O aproveitamento da água da chuva consiste numa prática milenar, encontrada nas civilizações Maia, Inca, Azteca, Grega e Romana. Em Portugal este processo verificou-se nos castelos, fortalezas, conventos e na construção tradicional de sistemas de aproveitamento das águas pluviais, como poços, cisternas e, mais tarde, aquedutos (Bertolo e Simões, 2008).

No entanto, a cadência de medidas que devem ser tomadas, antes do aproveitamento pluvial, dizem respeito à sensibilização e instalação de equipamentos que permitam em primeiro lugar a redução do consumo de água, seguidamente privilegiar a utilização de origens de águas já existentes, como as fontes, minas e captações públicas e/ou privadas de linhas de água, e promover a utilização não potável da água pluvial das soluções de controlo na origem próximas, como as bacias de retenção que não estejam contaminadas com águas residuais domésticas, e dos sistemas prediais através das coberturas (Costa, 2010).

Os aproveitamentos que resultam da implantação de uma obra bem executada de drenagem pluvial urbana são difíceis de estimar, no entanto é possível constatar uma série de benefícios, como a redução de áreas inundadas, a proteção do tráfego rodoviário e pedestre, a redução de gastos com manutenção das vias públicas e áreas

adjacentes permeáveis e impermeáveis, o escoamento rápido das águas superficiais, a eliminação da presença de águas estagnadas, o abaixamento do nível freático, a redução da erosão hídrica do solo, o eventual reaproveitamento da água pluvial e o aumento da resistência do solo em zonas verdes, possibilitando o trânsito dos veículos. Podemos referir que as perdas de bens e serviços, a redução de doenças e mortalidade decorrentes do contacto direto com inundações, as melhorias na condição de vida das populações e os impactos visuais na paisagem urbana são alguns dos danos a evitar (ERSAR, 2013).

A partir de Victorian Stormwater Committee (1999) e Swartz e Belan (2010) é possível proceder a uma compilação dos benefícios ambientais, sociais e económicos associados ao aproveitamento das águas pluviais, discriminados na Tabela 4.

**Tabela 4. Benefícios do Aproveitamento das Águas Pluviais**

<b>Benefícios</b>	<b>Descrição</b>
<b>Ambientais</b>	Manutenção do balanço hidrológico; Proteção de áreas sensíveis do desenvolvimento urbano; Restauração e melhoria dos cursos de água urbanos; Redução do impacto do desenvolvimento urbano no ambiente; Promoção da recarga dos aquíferos subterrâneos;
<b>Sociais</b>	Menor afetação das populações por cheias; Harmonização das paisagens urbanas e residenciais; Melhoria da qualidade de vida e do valor estético do local;
<b>Económicos</b>	Melhoria na utilização de recursos; Aumento do valor de mercado das propriedades; Redução dos custos com a reparação de estragos causados por cheias, dos custos de manutenção, do custo do investimento na capacidade do sistema de drenagem a jusante e do custo de potenciais melhorias na qualidade da água;

*Fonte:* Elaboração própria com base em Victorian Stormwater Committee (1999) e Swartz e Belan(2010).

É de referir que os problemas relacionados com as águas pluviais não se prendem apenas com o seu caudal, uma vez que a qualidade é também um fator importante. Contudo, é necessário ter em conta que a questão não passa pelas suas características iniciais, mas sim por aquelas que são adquiridas pelo contacto com a superfície ou pela eventual contaminação por parte das águas residuais.

De modo a promover a gestão e o planeamento estratégico do aproveitamento das águas pluviais, Costa (2010) identificou alguns elementos distribuídos pelas quatro componentes da análise SWOT *Strenghts* – Forças, *Weaknesses* – Fraquezas, *Opportunnities* – Oportunidades e *Threats* – Ameaças (Tabela 5).

**Tabela 5. Análise SWOT**

<u><b>Forças</b></u>	<u><b>Fraquezas</b></u>
<p>Aproveitamento das AP associado à minimização dos efeitos de inundações; Redução dos custos do sistema de drenagem de AP; Menor consumo de água potável, dos seus encargos e impactos, infiltração no solo e recarga; Alimentação dos aquíferos e águas subterrâneas com AP de melhor qualidade; Existência de legislação internacional enquadradora; Exemplos domésticos e históricos de aproveitamento das AP;</p>	<p>Legislação nacional inócua e primitiva; Pouco conhecimento e aplicação prática; Instituições públicas pouco familiarizadas com o assunto; Divulgação, informação e investigação reduzidas; Poucos dados sobre a qualidade da AP e sobre a sua evolução quando armazenada; Investimento inicial elevado; Novos custos relativos à manutenção do sistema; Manutenção da água em boas condições para os períodos de escassez; Incompatibilidade de objetivos entre sistemas de armazenamento de AP para abastecimento e o controlo de escoamento;</p>
<u><b>Oportunidades</b></u>	<u><b>Ameaças</b></u>
<p>Aumento do preço da água potável; Preço da água de sistemas de aproveitamento da AP mais reduzido; Proibição da utilização de água para consumo humano em usos não potáveis; Uso eficiente da água; Desenvolvimento de legislação nacional; Beneficiação em termos de impostos/taxas; Intervenção na gestão dos recursos hídricos e na conservação da qualidade e redução da qualidade da água disponível;</p>	<p>Resistência à inovação, devido ao enraizamento das técnicas tradicionais de projeto e o tempo para a sensibilização e instauração de novos comportamentos e rotinas;</p>

*Fonte:* Elaboração própria com dados de Costa (2010)

O presidente da ERSAR no período de 2003 a 2015, Jaime Melo Baptista, discorda da ideia de que, segundo o Ministério do Ambiente, o serviço das águas pluviais tenha sido esquecido quando se trata de aprovar tarifas, apontando algumas medidas adotadas pela ERSAR nesse âmbito:

- a) Foi proposto que a gestão dos sistemas de águas residuais urbanas pudesse incluir as águas pluviais, devendo, no entanto, no caso de novos sistemas, serem fisicamente distintos (Decreto-Lei 194/2009).
- b) Introduziu-se no setor um indicador para monitorizar anualmente o controlo de descargas de emergência, definindo como a percentagem de descarregadores com descarga direta para o meio recetor que são monitorizados, tendo um funcionamento satisfatório.
- c) Propôs-se que a gestão dos sistemas de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais urbanas e de águas pluviais fosse integrada, de forma a maximizar economias de gama, visando a otimização das infraestruturas de saneamento de

águas residuais e a minimização da ocorrência de eventos de poluição provocados pelas descargas e de inundações por eventos de precipitação.

- d) Defendeu que os custos específicos associados à recolha e à drenagem de águas pluviais deviam ser excluídos do âmbito dos custos a recuperar por meio do tarifário dos serviços de saneamento, mediante segregação ou estimativa, devendo ser recuperados por meio de receitas distintas das entidades titulares, de natureza tributária (Recomendação ERSAR 1/2010 e 2/2010).
- e) Foi proposto que, no caso de concessão a terceiros de serviços de águas residuais urbanas, pudessem ser incluídos no objeto da concessão os serviços de águas pluviais, devendo no entanto o concessionário ser diretamente remunerado pelo concedente pela respetiva gestão, com base nas taxas que este recebe e não através de tarifas pluviais cobradas pela concessionária.
- f) Contribuiu para uma melhor capacitação dos profissionais do setor sobre o tema, através da publicação dos Cursos Técnicos sobre conceitos básicos de hidrogeologia urbana de 2010 e sobre sistemas de drenagem de águas pluviais em 2013, bem como do Guia Técnico sobre gestão patrimonial de infraestruturas de águas residuais e águas pluviais de 2010.
- g) Foi proposta também uma solução inovadora para a faturação de serviços em alta de saneamento de águas residuais urbanas em sistemas com contribuição relevante de águas pluviais (Recomendação ERSAR 4/2007).

Jaime Melo Baptista recomenda a promoção de um debate alargado pelos agentes do setor, de forma a ser tomada a melhor decisão, uma vez que a questão das águas pluviais é complexa, não só em Portugal, mas no resto do mundo.

### **3 – Políticas para o problema das águas pluviais no contexto internacional**

A questão das águas pluviais é um assunto que afeta não só o nosso país, mas todo o planeta, pelo que analisar as medidas que foram tomadas noutros países se torna relevante para este trabalho. Após uma investigação generalizada, apresentaremos em seguida as políticas de gestão e infraestruturais adotadas por 3 países que se destacam neste domínio, sendo eles Holanda, Reino Unido e Austrália.

### 3.1 – Holanda

A Holanda, também conhecida por Países Baixos, recebeu este nome devido ao facto de  $\frac{1}{4}$  do seu território se encontrar abaixo do nível do mar. No passado, sempre que se davam eventos de precipitação extrema, os danos causados pelas inundações eram de grande dimensão, não só devido à impermeabilização do solo, mas também devido à subida do nível do mar. Medidas de correção e prevenção tornaram-se, nesse contexto, uma prioridade para este país (Souza e Santos, 2016).

A Holanda desenvolveu um tipo de infraestrutura que efetua a drenagem de águas pluviais de forma rápida e eficaz, combatendo assim o problema de inundações em grandes áreas do seu território. Esta infraestrutura designa-se por *polder* e constitui uma porção de terreno baixo e plano construído artificialmente, localizado entre aterros denominados diques que têm como finalidade manter determinadas porções de terra secas, sustendo águas correntes, sendo que a água recolhida é utilizada para diversos fins domésticos. A drenagem de águas pluviais feita pelos *polders* deve ser realizada por meio de canais com comportas e/ou bombas, com o objetivo de impedir a subida excessiva da água no interior da área dissecada pelos diques (Sousa, 2015).

Estima-se que existam cerca de 3000 *polders* holandeses, alguns com dimensões superiores a 50 mil hectares (Tamdjian, 2012).

Estas infraestruturas estão entre as mais importantes técnicas clássicas de drenagem para o controlo de inundações, sendo utilizadas para proteger regiões baixas próximas de rios ou mares, como é o caso da Holanda. Assim, regiões urbanas onde as águas de rios transbordavam, ou eram inundadas pela água dos mares, passaram a estar aptas para ocupação humana.

Em 2003, surgiu um conceito pioneiro de planeamento urbano baseado nas águas pluviais na cidade de Roterdão, a segunda maior cidade da Holanda, denominado de “praça de água”, um projeto exemplar de boas práticas sustentáveis nas cidades europeias, desenvolvido pela *European Green Capital*. Através desta praça, em épocas de chuva, conseguem reter-se aproximadamente 1700 m<sup>3</sup> de água, evitando que este volume contribua para o congestionamento do sistema de esgotos da cidade. Em alturas de precipitação menor, esta praça é utilizada para fins desportivos e atividades urbanas e as águas pluviais são desviadas para os esgotos. Este sistema permite ainda a irrigação de espaços verdes próximos com a água da chuva (Figueiredo, 2014).

Na Holanda é feita uma administração direta pelo município aos serviços de água e resíduos, onde existem as autoridades da água, órgãos governamentais regionais responsáveis pela gestão de barreiras hídricas, cursos de água, níveis de água, qualidade da água e tratamento de esgotos nas respectivas regiões (Machado, 2004).

No ano de 2013 existiam 25 autoridades da água na Holanda, no entanto este número foi reduzido para 19, conforme orientação da União Europeia. Como órgãos independentes, as autoridades da água são formadas por uma assembleia, um conselho executivo e um presidente, sendo da responsabilidade da assembleia decisões relativas ao orçamento, taxações e regulação (Huisman, 2004).

Todo o trabalho realizado nesta área na Holanda é financiado por duas taxas, a taxa das autoridades da água e o imposto de poluição. A primeira é utilizada no controlo de águas, da qualidade da água, rodovias e hidrovias. Esta taxa é cobrada aos moradores, aos proprietários e aos utilizadores da terra e propriedades na área de jurisdição da autoridade da água. O valor da propriedade ou a quantidade de terra é utilizado para definir o valor da taxa e o princípio é que o nível de interesse, ou a importância do terreno para o município, determine a contribuição financeira e o grau de participação da autoridade da água (Loitzenbauer e Mendes, 2013). A taxa das autoridades da água constitui uma taxa ambiental, um instrumento particularmente eficaz para a internalização das externalidades, isto é, para a incorporação dos custos dos serviços e dos danos ambientais (e respetiva reparação) diretamente nos preços dos bens, serviços e atividades que estão na sua origem, contribuindo para a aplicação do princípio do poluidor-pagador e para a integração das políticas ambientais nas políticas económicas (Agência Europeia do Ambiente, 2016).

Os gastos na gestão da qualidade da água são cobertos pelo imposto de poluição. A lei de Poluição das Águas Superficiais (Prado, 2015) determina que qualquer agente que liberte efluentes, resíduos resultantes de processos industriais, deve ser responsável pelo ato, de acordo com o princípio do poluidor-pagador. Isto significa que todas as moradias pagam determinado valor por ano, sendo que os que moram sozinhos pagam um imposto menor do que as habitações com vários moradores. Os valores da taxa das autoridades da água e do imposto de poluição variam em cada autoridade da água e são revistos anualmente. (Loitzenbauer e Mendes, 2013).

É de referir que a diferença entre impostos e taxas é o que está subjacente a cada um destes contributos do contribuinte para a fatia do orçamento de Estado. Um imposto pode ser exigido por via coerciva, caso não seja pago de forma voluntária. As taxas têm

um caráter voluntário, se não se utiliza o serviço subjacente não se é obrigado a pagar. As taxas servem para pagar uma percentagem do serviço público que nos é fornecido. Quando pagamos um imposto, este não corresponde a nenhuma atividade específica do Estado em relação ao contribuinte.

### **3.2 – Reino Unido**

Em 2014, o Reino Unido enfrentou um período de graves inundações e danos significativos em várias regiões, que sublinhou a necessidade de definição de um plano de investimento a realizar entre 2015 e 2021 com o objetivo de reduzir o risco de inundações e combater a erosão costeira (Governo do Reino Unido, sem data), aplicando, para o efeito, 2,3 mil milhões de libras.

Espera-se que a proteção contra inundações origine externalidades positivas, como reforçar as margens dos rios, de modo a proteger as famílias que habitam nas proximidades.

A provisão pública reflete os tradicionais argumentos teóricos de solução das falhas de mercado e do problema de *free-rider*. Ao financiar as defesas nacionais contra inundações por meio de tributação, os objetivos do governo são solucionar as ineficiências teóricas do mercado livre e obter efeitos redistributivos (Boadway e Marchand, 1995).

Sem provisão ou intervenção do Estado, os custos das defesas de inundação e os encargos dos riscos são deixados ao mercado ou ao próprio indivíduo. Ao compartilhar esse risco através da tributação, o Governo procura aliviar o fardo dos que estão mais expostos ao risco, impondo contribuições ao resto da sociedade.

Um argumento contra a tributação da partilha do risco é que os indivíduos que não são afetados por inundações estão a sacrificar rendimento e utilidade para ganhos de outros, sem obter qualquer benefício (Deverell, 2015).

A análise custo-benefício (ACB) da atual estratégia de defesa contra inundações do governo do Reino Unido tem como objetivos a maximização de benefícios e proporcionar um planeamento eficiente, isto é, determinar se um projeto é viável do ponto de vista do bem-estar social, através da soma algébrica dos seus custos e benefícios, descontados ao longo do tempo (Observatório do QREN, 2016).

Ao utilizar a ACB, um governo centralizado pode alocar recursos em todo o país para as situações mais rentáveis, permitindo ao mesmo tempo quantidades ótimas e compartilhando o risco através da tributação (Environmental Agency, 2008).

Por outro lado, a ACB aloca os gastos com aqueles com maiores alocações iniciais de recursos, promovendo a eficiência acima da equidade numa avaliação económica quantitativa, a menos que esta análise seja ponderada para uma meta redistributiva (DEFRA, 2004).

Um exemplo destes bens públicos do Reino Unido é a barreira contra inundações do Tamisa, que protege uma área essencial do país. Embora esta barreira tenha sido paga através de impostos britânicos, fora da área de Londres não são esperados benefícios diretos para os indivíduos, ainda que existam benefícios nacionais óbvios, como por exemplo, proteger a capital (Besley e Coate, 2003).

Uma alternativa à intervenção do governo é a transferência da responsabilidade da defesa contra inundações para indivíduos ou comunidades particulares. Em 2014, os habitantes e trabalhadores da área de Norfolk, um condado do leste do Reino Unido, foram, pela primeira vez, os visados a suportar os custos da proteção contra inundações. As autoridades promoveram a ideia de que os moradores locais e as empresas deviam contribuir com a maior parte dos custos de construção e manutenção de barreiras, sendo que 75% dos custos são atualmente suportados por contribuintes voluntários da comunidade. O caso da costa de Norfolk constitui um exemplo das contribuições de indivíduos cujas necessidades não são atendidas pelas provisões do governo do Reino Unido (Shukman, 2014).

No final de 2015, o Reino Unido adotou um programa que estabeleceu um seguro nas zonas de risco de inundação, denominado de *Flood RE*. Este programa sem fins lucrativos foi celebrado entre o governo do Reino Unido e a indústria seguradora de inundações, de modo a fornecer cobertura a propriedades domésticas em áreas com maior risco de inundação (ABI, 2015).

O fundo de compensação do *Flood RE*, por outro lado, é financiado através de taxas anuais de 180 milhões de libras para as empresas de seguros, o equivalente a uma taxa de £ 10,50 sobre as apólices de seguro de habitação, independentemente do risco inerente, sendo os prémios de seguro das inundações cobertos pelas taxas municipais. Este método pretende fornecer uma solução equitativa para segurar todos os que estão em risco, onde os valores são redistribuídos através das faixas hierárquicas das taxas municipais, estão os riscos comuns incluídos nas taxas anuais (Deverell, 2015).

A Tabela 6 fornece informação relativa aos três métodos desenvolvidos para a recuperação de custos relativos às inundações, incluídos no *Flood RE*.

**Tabela 6. Métodos de Recuperação de Custos**

<b>Método</b>	<b>Descrição</b>	<b>Prós</b>	<b>Contras</b>
<b><i>Tax Bill Method</i></b>	Encargos incluídos nos impostos sobre o património cobrados anualmente	Redução do esforço administrativo e aceitação pública	Impossibilidade de cobrança a propriedades isentas de impostos
<b><i>Utility Bill Method</i></b>	Encargos incluídos na conta mensal da água	<i>Cash Flows</i> mensais e redução dos custos de cobrança	Não existe um método para medir/estimar o uso de cada <i>utility</i>
<b><i>Independent Bill Method</i></b>	Encargos cobrados em facturas mensais separadas	<i>Cash Flows</i> mensais, capacidades de cobrar a todas as propriedades	Aumento da cobrança e dos custos administrativos

*Fonte:* Elaboração própria com dados da ABI (2015).

Teoricamente, ao fornecer um plano de seguro com apoio público, os problemas de risco moral tanto dos clientes como das seguradoras envolvidas podem desaparecer. Ambas as partes são apoiadas pelo governo e podem transmitir custos ou riscos. Caso uma rede de segurança esteja sempre disponível, os incentivos para controlar riscos e proporcionar proteção são enfraquecidos (Horowitz e Lichtenberg, 1993).

Se a economia inglesa fosse tão dependente de áreas costeiras e inundáveis, como, por exemplo, a economia holandesa, haveria um argumento de eficiência mais forte para tentar proteger totalmente as áreas de risco (Lavery e Donovan, 2005).

Podemos afirmar que uma alternativa à provisão de proteção total contra inundações é responder aos danos causados por estas, algo pelo qual o Reino Unido demonstra preferência.

### **3.3 – Austrália**

Devido à importância do aproveitamento da água da chuva para a Austrália, foi desenvolvida legislação específica sobre essa temática. Esta legislação obriga, por exemplo, à instalação de um sistema de aproveitamento de águas pluviais com uma certa área de captação, em cada edifício (Terêncio, 2014).

Muitas cidades australianas estão empenhadas em certificarem-se que a construção de novas habitações seja planeada e projetada de forma a satisfazer as mais recentes normas de água e de eficiência energética, enquadradas pela legislação nacional. A lei *Development Act* de 1993 e a lei *Development Regulations* de 2008

estabelecem que desde de 1 de Julho de 2006 as novas casas e remodelações de casas com mais de 50 m<sup>2</sup> tenham obrigatoriamente uma fonte adicional de abastecimento de água, para suplementar a distribuição central de água. O abastecimento adicional de água deve estar ligado a um autoclismo, a um sistema de aquecimento de água ou a todas as saídas de água na lavandaria. O reservatório de água pluvial tem de ter no mínimo 1000 litros para ser considerado um abastecimento adicional de água (Department of Planning and Local Government, 2010).

Devido às sucessivas secas e ao aumento da procura de água, a Austrália é um país com longa tradição no aproveitamento das águas pluviais. Como exemplo desta prática temos o complexo de 1300 apartamentos Star City, localizado em Sydney, que pode armazenar cerca de 3000 m<sup>3</sup> de água em três cisternas separadas, sendo que uma parte da água é utilizada para fins domésticos e outra é armazenada para situações de emergência (Alves, 2010).

Em Melbourne, foi instalado um reservatório com a capacidade de, aproximadamente, 1200 m<sup>3</sup> de forma a armazenar água pluvial suficiente para rega num parque público<sup>1</sup> (Oliveira, 2008).

O *Water Sensitive Urban Design* (WSUD) consiste numa abordagem de planeamento e engenharia que integra o ciclo urbano da água adotado pela Austrália, que inclui a gestão dos serviços de abastecimento de água e águas residuais, as águas pluviais e as águas subterrâneas num projeto urbano para minimizar a degradação ambiental e melhorar o apelo lúdico e estético (URS Australia, 2003).

Como o próprio nome indica, este conceito implica inverter a lógica de adaptação dos sistemas hídricos às necessidades da cidade para uma abordagem de adaptação das cidades ao ciclo hidrológico, mitigando ao máximo os impactos da urbanização e aproveitando todo o potencial das águas pluviais na paisagem e na vida urbana (Rezende, 2015).

O WSUD distingue-se dos outros planos até à data implementados, pois considera o escoamento das águas pluviais como um recurso e não como uma responsabilidade. Isto representa uma alteração na forma como os recursos ambientais e a infraestruturas hídricas são abordadas no planeamento e conceção das cidades. Os princípios do WSUD consideram todas as correntes de água como um recurso com

---

<sup>1</sup> Para além da Austrália, países como a Alemanha e o Japão, têm recorrido a sistemas de aproveitamento de águas pluviais para abastecer habitações, edifícios comerciais e casas coletivas. Estes sistemas são compostos habitualmente por três módulos: recolha, armazenamento e tratamento (Haque et al., 2016).

diversos impactos na biodiversidade, na água e na terra e no aproveitamento recreativo e estético da comunidade das vias navegáveis (WSUD Program, 2014).

Segundo Allen (2008), esta alternativa tinha os seguintes objetivos:

- a) Minimizar os custos de desenvolvimento
- b) Recolher as águas pluviais de forma a substituir a água da rede em aplicações que não exijam níveis de qualidade elevados
- c) Integrar o tratamento das águas pluviais na paisagem
- d) Proteger os sistemas naturais
- e) Reduzir tanto os picos de procura como o volume de escoamento superficial
- f) Minimizar o transporte de poluição das zonas urbanas para o meio hídrico recetor

### **3.4 – Comparação dos países analisados**

Através dos países analisados procurou-se clarificar se é o contexto dos problemas causados por fenómenos de precipitação extrema que explica as maiores diferenças entre as razões para a recolha e tratamento das águas pluviais, bem como o destino do aproveitamento destas águas, ou se existem outras justificações para as soluções implementadas.

As razões que levaram estes países a adotar medidas para melhorar o serviço das águas pluviais têm origem nas inundações e nos danos que estas causam, no caso da Holanda e do Reino Unido, e na necessidade de encontrar uma outra fonte de abastecimento de água, no caso da Austrália.

Para combater as inundações resultantes quer da subida do nível do mar, quer de fenómenos de precipitação extrema, Holanda e Reino Unido viram-se obrigados a criar novas infraestruturas. Os *polders* e a “praça de água”, desenvolvidos pela Holanda, são sinais de inovação e evolução de técnicas de aproveitamento e drenagem das águas pluviais, assim como a Barreira do Tamisa do Reino Unido no combate às inundações.

Na Holanda é feita uma administração direta pelos municípios aos serviços de água e resíduos, exercida por órgãos governamentais regionais designados por autoridades da água. Estas têm como função gerir as infraestruturas e a qualidade dos serviços da água e resíduos, contribuir para a aplicação do princípio do poluidor-pagador e integrar políticas ambientais nas políticas económicas através do financiamento por duas taxas: o imposto de poluição que cobre os gastos na gestão da

qualidade da água e a taxa das autoridades da água, responsável pelos serviços das águas e a qualidade destas.

De modo a efetuar a provisão da proteção contra inundações, o Reino Unido desenvolveu o *Flood RE*, um acordo entre o governo e a indústria seguradora de inundações, de modo a fornecer cobertura a propriedades domésticas em áreas com maior risco de inundação. Deste modo os danos causados por inundações teriam os seus custos diminuídos, aliviando o impacto financeiro nos indivíduos afetados por este catástrofe.

Quando o governo não intervém na defesa contra inundações a alternativa é a da responsabilização por este serviço por indivíduos ou comunidades particulares que se encontram mais expostos ao risco. Observamos assim um método de resposta aos danos das inundações, uma alternativa à provisão de proteção total contra estes fenómenos, refletindo uma preferência por este tipo de métodos por parte do Reino Unido. O *Flood RE* é financiado através de taxas anuais compostas por uma taxa sobre as apólices de seguro de habitação, independentemente do risco inerente, sendo os prémios de seguro das inundações cobertos pelas taxas municipais.

Os métodos de financiamento dos programas adotados pela Holanda e pelo Reino Unido têm a procura de uma solução equitativa para a sociedade como ponto em comum, embora com medidas distintas incluídas nos seus programas, como foi referido anteriormente, e também o recurso a diferentes taxas para tributar os seus consumidores.

Já a Austrália adotou uma legislação que incluía a obrigatoriedade de instalação de sistemas de armazenamento de águas pluviais por parte dos engenheiros em habitações e infraestruturas públicas para usos domésticos, rega de espaços públicos ou situações de emergência. Esta medida tinha como objetivo armazenar a máxima quantidade possível de água para combater as épocas secas que afetam o país.

Desenvolvido um plano que incentivava o aproveitamento das águas pluviais por estas serem encaradas como um recurso, ao invés de uma responsabilidade, o *Water Sensitive Urban Design* (WSUD). Através desta política foi criado um projeto urbano composto pela gestão dos serviços de abastecimento de água e águas residuais e pelas águas pluviais e subterrâneas tendo em vista a mitigação dos impactos negativos no meio ambiente e o aproveitamento dos espaços públicos.

## **4 – Soluções para a gestão eficiente das águas pluviais em Portugal**

Como já foi mencionado, o setor da água contempla os serviços de abastecimento de água, de saneamento de águas residuais e de gestão de resíduos urbanos.

### **4.1 – Integração vs Separação dos serviços**

Para um funcionamento eficiente de serviços de saneamento básico são necessários investimentos elevados que sejam sustentáveis económica e financeiramente, que permitam a sua provisão de forma contínua, que garantam a qualidade, bem como a acessibilidade dos serviços a toda a população.

Neste contexto é relevante averiguar a existência de potenciais economias de escala e de gama, com ganhos provenientes da eliminação ou aproveitamento da capacidade instalada, quer por via da fusão de empresas semelhantes com atuação em áreas geográficas próximas, quer por via da integração a montante com a verticalização dos sistemas, agregando sistemas em alta e em baixa num só negócio. Quando mencionamos os custos relacionados com esta atividade, estamos a referir os custos de manutenção, tratamento, exploração de infraestruturas, monitorização destas, aquisição de terrenos e indemnizações.

Quando a expansão de produção ou venda de um determinado produto é alcançada com menor proporção de aumento de custos estamos perante economias de escala (Carvalho et al., 2012).

Segundo Abbott e Cohen (2009), quando os custos fixos são baixos e os custos marginais decrescentes ou quando os custos fixos são elevados e os custos marginais constantes, as economias de escala têm uma maior relevância, pois o custo unitário desce em simultâneo com uma subida da produção. Já Cardadeiro (2005) afirma que se os custos médios de longo prazo forem decrescentes, esta é condição suficiente para existirem economias de escala.

De acordo com Carvalho et al. (2012) e Panzar e Willig (1981), quando os custos da produção de dois ou mais produtos produzidos, em conjunto, são menores do que a soma dos custos da produção desses produtos em separado, estamos perante a existência de economias de gama.

De acordo com Church e Ware (2000), em contexto multiproduto a condição necessária para se concluir que é preferível a provisão conjunta de bens ou serviços é a subaditividade da função de custos. Esta condição é verificada se existirem economias de escala específicas e economias de gama. Definindo os custos incrementais médios (AIC) para o produto 1 como:

$$AIC^1(Q) = \frac{c(q^1, q^2) - c(0, q^2)}{q^1} \quad (4.1)$$

O custo incremental médio para o bem 1 é a variação nos custos totais da produção de  $q^1$  unidades, mantendo a produção de bens 2 constante. Os custos incrementais médios para o produto 2 são definidos de forma semelhante. Existem economias de escala específicas para um determinado produto se os custos incrementais médios diminuírem à medida que a produção desse produto aumenta. Uma empresa que produz dois produtos, ambos caracterizados por economias de escala específicas, pode não constituir um monopólio natural, caso se verifiquem deseconomias suficientes de produção conjunta.

Um processo de produção é caracterizado por economias de gama se a produção conjunta tiver menos custos inerentes do que a produção individual dos produtos. No caso de dois produtos, verificam-se economias de gama ao nível do *output*  $Q = (q^1, q^2)$  se a seguinte condição for satisfeita:

$$C(q^1, q^2) < C(q^1, 0) + C(0, q^2) \quad (4.2)$$

Se a função de custos é caracterizada pela diminuição dos custos incrementais médios para todos os produtos e por economias de gama, a função de custo será subaditiva. Diminuir os custos incrementais médios implica que uma única empresa seja subaditiva em cada produto, enquanto que as economias de gama implicam ser mais rentável produzir todo o conjunto de produtos (Church e Ware, 2000).

A existência de economias de escala específicas e de economias de gama é condição que justifica a integração da produção dos bens ou serviços.

Após a revisão destes conceitos, é possível verificar uma relação entre estas economias (Abbott e Cohen, 2009). As economias de escala estão relacionadas com a eficiência decorrente do nível de produção, enquanto que as economias de gama estão relacionadas com as eficiências geradas, sinergias, a partir da produção de diferentes produtos através da combinação de processos e atividades comuns entre ele.

Muitos estudos destacam a importância dos benefícios das economias de escala e de gama e na forma como estas estão relacionadas com empresas integradas verticalmente (Pollit e Steer, 2012).

A existência de economias de escala e de gama nos serviços da água e do saneamento representam ganhos de eficiência relevantes e permitem determinar os recursos ineficientes, existentes nas entidades que os gerem (Marques e Witte, 2011).

Uma vez que as necessidades de capital na indústria da água são elevadas, sendo estas destinadas maioritariamente às infraestruturas urbanas, as barreiras à entrada são grandes e a minimização de custos assumem uma relevância crucial para os operadores atuais. Esta necessidade de capital, a longevidade útil dos ativos, a inviabilidade de duplicação de redes de água e saneamento e a existência de *sunk costs* criam condições para a existência de monopólios naturais (Abbott e Cohen, 2009; Cardadeiro, 2005).

De acordo com Garcia et al. (2007), este efeito de monopólio pode ser minimizado promovendo uma desintegração de processos ao longo da cadeia de valor. No entanto, tal desintegração vertical pode promover uma redução na eficiência de custos se os processos beneficiarem de economias de gama verticais. Esta desintegração vertical dos processos poderá beneficiar a eficiência de custos se os mercados entre as atividades da cadeia de valor forem concorrenciais e eficientes, o que está distante do caso em discussão.

As características básicas do mercado da água referidas anteriormente conduziram à criação de sistemas mais verticalizados tanto em organizações de grande dimensão, como nas de pequena e média dimensão, que acabaram por dividir a sua influência geográfica (Peças, 2013).

Os serviços de água e de saneamento encontram-se, em muitos territórios, agrupados num mesmo operador e a evidência empírica sustenta o argumento de que existem economias de gama nestes dois serviços, especialmente em entidades gestoras de menor dimensão (Cruz et al., 2013). Segundo estes autores, é possível que um determinado operador possa ser eficiente no serviço de abastecimento de água e o mesmo não se verifique no serviço de saneamento, mas nas operações com os dois serviços integrados, a organização beneficie de uma eficiência global.

Em Portugal, segundo Marques e Witte (2011), a responsabilidade pelas atividades relacionadas com a água e com o saneamento pertence aos municípios, que podem optar por gestão direta ou por contratos de concessão com empresas de capital público ou privado. Até 1993, estes serviços eram maioritariamente prestados por

organizações com os processos verticalizados. É neste ano que a Águas de Portugal – AdP – é criada como sociedade anónima de capitais totalmente públicos, tendo como objetivo desenvolver sistemas multimunicipais em alta orientados para a indústria da água, do saneamento e dos resíduos, integrando a EPAL.

De acordo com a ERSAR (2014), as entidades cujos serviços não estão verticalizados são predominantes, isto é, entidades que não asseguram a totalidade dos serviços da cadeia de valor. Tal facto decorre da opção estratégica do desenvolvimento do setor em alta com a criação dos sistemas multimunicipais sob tutela da AdP, como mencionado.

Cruz et al., (2013) defendem que Portugal possui um nível de desintegração vertical destes serviços significativa, onde a venda grossista e a retalhista são operadas por entidades diferentes. Contudo existe uma forte integração dos serviços complementares dentro da mesma esfera organizacional. Esta integração deve-se à existência de ganhos de eficiência comparativamente à externalização destes serviços em outras entidades, sugerindo um melhor aproveitamento das economias de gama.

Segundo Abbott e Cohen (2009), as origens de água, superficiais ou subterrâneas, poderão alterar significativamente os custos de produção. As vantagens económicas das águas subterrâneas são consideráveis, dado que as águas superficiais requerem um tratamento mais complexo que pode aumentar as despesas de tratamento (Byrnes et al., 2011). No entanto, as águas subterrâneas são de mais difícil acesso e têm associados normalmente custos de bombagem/captação mais elevados.

Segundo Cruz et al. (2013), as reformas políticas que se tem procurado implementar em Portugal, podem conduzir a maiores custos de eficiência. No mesmo sentido, Martins e Fortunato (2016) sublinham que os argumentos utilizados para justificar processos de integração/fusão de operadores, no âmbito de planos de estratégicos e de reestruturação do setor das águas, apresentam limitações. Sendo ultrapassadas as escalas ótimas, os processos de integração não conseguem tirar partido dos objetivos apresentados. Para além disso, não é fácil vislumbrar justificações baseadas na localização das bacias hidrográficas, para as integrações propostas.

Baptista et al. (2009) afirmam que estas reformas referem que os intervenientes aspirarão a aproveitar melhor as economias de gama, integrando a gestão do abastecimento de água com a do saneamento. Quanto à verticalização dos processos, os atores do setor desejarão aproveitar melhor as economias de processo – ganhos de eficiência com a verticalização dos sistemas na cadeia de valor da água ou do

saneamento – através da integração da gestão em alta com a gestão em baixa. Contudo, poderá verificar-se uma tendência contrária de desagregação vertical para a introdução da concorrência entre intervenientes da cadeia de valor.

No caso das águas residuais e das pluviais, um argumento em favor da integração do tratamento destes dois tipos de águas, originando economias de gama, é que os custos de instalação de infraestruturas para o tratamento separado são avultados. Segundo Matos (2003), embora a adoção de sistemas separativos seja teoricamente mais eficiente, principalmente se a capacidade utilizada nos sistemas residuais estiver próxima da capacidade instalada, podem existir condicionantes económicos ou técnicos, como por exemplo a existência de um sistema unitário a jusante, ligado a uma estação de tratamento sem perspectivas de alteração a curto/médio prazo, que inviabilizam a opção. Devemos considerar ainda que, ao ser efetuado um tratamento conjunto deste tipo de águas, existe a possibilidade de contaminação das águas pluviais devido à composição das águas residuais, diminuindo assim a qualidade dos serviços pluviais, comprometendo a utilização destas águas para outros fins.

Parece poder concluir-se que não existem provas irrefutáveis de que uma reorganização do mercado da água, no sentido da sua verticalização, com uma integração territorial de sistemas vizinhos que tenha em vista potenciar economias de escala, gama e processo seja vantajosa. Da mesma forma, não parece haver consenso sobre qual a opção mais vantajosa: integração ou separação entre águas residuais e águas pluviais.

Verificando-se economias de gama relativas à integração dos serviços de saneamento de águas residuais e pluviais, devemos recorrer aos operadores das águas residuais e às infraestruturas existentes para efetuar a recolha das águas pluviais. Caso contrário, devemos recorrer a alternativas, como por exemplo, a criação de novas infraestruturas específicas para as águas pluviais.

## **4.2 – Financiamento público vs Cobrança**

Os custos associados à prestação do serviço de águas pluviais podem ser suportados através de duas hipóteses: o financiamento, quer público, quer privado, ou através da cobrança deste serviço por meio de taxas ou tarifas impostas aos consumidores, como mais à frente distinguiremos.

O mercado da água é capital intensivo, estando os seus maiores ativos enterrados, aspetos que dificultam o acesso a novos investimentos (Torres e Paul, 2006).

Em Portugal, após 1993, verificou-se um forte investimento e desenvolvimento das infraestruturas do abastecimento de água e saneamento das águas residuais. Para a evolução das infraestruturas foi necessário um acréscimo de investimento nos ativos fixos. A concretização destes investimentos foi financiada através de duas formas principais, a dos fundos próprios e a dos fundos comunitários. O investimento foi apoiado maioritariamente por fundos comunitários, tendo sido desenvolvido sobretudo em épocas de crescimento económico (Peças, 2013).

No entanto, tendo em conta a subida do nível de endividamento e a descida da produção de riqueza de Portugal, o financiamento e a capacidade de investimento em infraestruturas tornaram-se mais difíceis, o que torna mais urgente a sustentabilidade dos atuais sistemas de água e saneamento.

A falta de recursos financeiros para uma melhor prestação do serviço de drenagem de águas pluviais, que contemple desde o planeamento até a execução dos serviços, passando pela gestão dos recursos humanos, tecnológicos e de capital, parece estar no cerne da problemática. Uma crescente vulnerabilidade dos sistemas face a maiores níveis de incerteza nas variáveis climáticas, aliada a uma maior intensidade dos fenómenos hidrológicos extremos e menor capacidade de investimento das entidades gestoras devido à situação económica atual, faz com que a realização de investimentos no setor, tanto públicos como privados, requeiram uma forte participação comunitária (PPA, 2013).

O financiamento no domínio da prevenção e gestão de riscos de inundações deve englobar intervenções estruturais de desobstrução, regularização fluvial e controlo de cheias em zonas de inundação frequente e danos elevados, intervenções para diminuir a impermeabilização de solos em zonas críticas para reduzir o caudal de cheias e a elaboração de planos de gestão de riscos de inundação (Azevedo, 2015).

Programas como o PENSAAR 2020 e o POSEUR 2020 são alguns exemplos de programas de financiamento para o abastecimento de água e saneamento de águas residuais, bem como para a sustentabilidade e eficiência no uso de recursos inseridos nestes serviços.

Uma vez que as águas pluviais se inserem na categoria de águas residuais, o MAOTE (2014b) apresenta algumas medidas a adotar para a redução e controlo das infiltrações e de águas pluviais aos sistemas públicos de drenagem de águas residuais:

- a) Realização de estudos com vista em controlar as afluições indevidas, envolvendo as partes interessadas na definição de um quadro coordenado de atuação para garantir, num prazo adequado, uma redução das afluições indevidas a custo sustentável.
- b) Melhoria do conhecimento sobre infraestruturas.
- c) Identificação de situações graves de ligações ilegais de redes de águas pluviais à rede de saneamento de águas residuais urbanas.

Os projetos devem evidenciar uma otimização dos investimentos na perspetiva do interesse público, propondo níveis adequados de integração das soluções técnicas que permitam a geração de economias de escala (integração territorial), de gama (integração do abastecimento com o saneamento) e de processo (integração da alta com a baixa) no investimento e na exploração (MAOTE, 2007).

De acordo com Rózsa (2015) podemos apontar as prioridades de financiamento:

- a) Os investimentos a realizar devem cumprir os objetivos determinados nos Planos de Gestão dos Recursos Hídricos.
- b) Em relação às águas residuais urbanas, deve ser frisar a implementação de tratamento biológico e terciário, onde se considerar necessário, e a execução de redes de drenagem e ligações aos sistemas de tratamento.
- c) Devem ser promovidas redes separativas para águas pluviais, na ótica de aumento da eficiência energética e redução dos custos dos sistemas de tratamento de águas residuais.

Segundo a Comissão Europeia (2014), as infraestruturas verdes, que visam a conservação da biodiversidade ao reforçar a coerência e resiliência dos ecossistemas, contribuindo simultaneamente para a adaptação às alterações climáticas e reduzindo a vulnerabilidade da ocorrência de catástrofes naturais, podem ser utilizadas para reduzir a quantidade de águas pluviais que entram nas redes de águas residuais.

Na perspetiva de Marques (2016), a natureza do financiamento é uma questão ideológica, sendo que o que realmente importa é que o serviço seja bom e eficiente.

De acordo com o MAOTE (2014) e como já referido anteriormente, as águas pluviais devem ser geridas em conjunto com as águas residuais. No entanto, o problema não se encontra na gestão dos serviços pluviais, mas sim na cobrança destes.

Focando-nos na opção de cobrança, é possível analisar algumas questões problemáticas. Os custos do serviço de drenagem pluvial têm que ser recuperados

através de proveitos, podendo sê-lo a partir de taxas, um tributo determinado por imposição do Estado, neste caso pela contraprestação do serviço público de drenagem pluvial, ou de tarifas, um conjunto de normas que fixam os preços e as taxas e regras da sua aplicação, ou seja, é uma remuneração sobre o serviço prestado ao consumidor e destinada ao prestador desse serviço (Baptista, 2016). Devemos salientar que as taxas têm como limite cobrar o custo da atividade local ou o benefício obtido pela entidade particular, enquanto que as tarifas encaram os custos como uma obrigação a recuperar, podendo ultrapassar os valores suportados a título de custos, por razões de subsidiação cruzada.

Segundo este autor, a utilização de taxas seria a opção mais adequada, à semelhança de outros serviços associados ao espaço público, como a iluminação pública ou a limpeza urbana. Os serviços de águas pluviais podem ser considerados um bem público puro, na medida que, para a totalidade dos indivíduos, não existe rivalidade no consumo e a exclusão, embora possível, não é desejável, característica inerente ao facto de não existirem custos adicionais em ter um consumidor extra (Lipsey e Chrystal, 2004).

Estes serviços não são suscetíveis de apropriação nem de controlo individual, pelo que se torna difícil o pagamento individualizado, particularmente indexado à utilização do serviço de saneamento de águas residuais, dado que não é possível imputar aos consumidores um volume de águas pluviais utilizado, uma vez que não existe maneira de quantificar o nível do “consumo”. Já as águas residuais estão indexadas ao consumo de água, baseando-se em estimativas decorrentes do uso doméstico.

Por outro lado, caso se opte pela cobrança através de tarifas, é necessário ter presente que a entidade gestora serve um grande cliente, o município, que através do uso da água para fins comunitários pode facilmente representar metade do total de águas pluviais produzidas, e numerosos pequenos clientes, proprietários de habitações com área impermeabilizada.

Esta ideia de que a aplicação de taxas ao invés de tarifas seria mais adequada vai ao encontro das ideias de Marques (2016), que defende a necessidade de recuperar os custos dos serviços pluviais através de taxas, visto a cobrança através de tarifas ser complicada a curto prazo.

De modo a distribuir os custos pela sociedade de forma equitativa, a Tabela 7 apresentada três modelos de cobrança.

**Tabela 7. Modelos de Cobrança**

<b>Modelo</b>	<b>Alvo de Cobrança</b>
<b>I</b>	Consumidores individuais
<b>II</b>	Município
<b>III</b>	Consumidores individuais e município

*Fonte:* Elaboração própria a partir de Baptista (2016).

Analisando o primeiro modelo, em termos da área impermeabilizada pode-se afirmar que fazer recair a cobrança apenas sobre os pequenos consumidores individuais não seria justo, uma vez que o grande consumidor – município ficaria de fora, não sendo transmitidos quaisquer incentivos para gerir corretamente o espaço urbano na ótica de racionalizar a drenagem pluvial.

Cobrar apenas aos municípios, por outro lado, como se pretende no segundo modelo, afigura-se uma aproximação imperfeita, mas menos injusta. Apesar de não motivar os pequenos consumidores a gerirem corretamente o espaço privado na ótica da drenagem pluvial, este fator torna-se menos relevante devido ao menor peso que a área abrangida por estes representa no global e pela dificuldade prática de esses consumidores gerirem o seu espaço construído.

O terceiro modelo, que defende a cobrança simultaneamente a todos os consumidores individuais e ao município, em função da área impermeabilizada de cada um, é, segundo Baptista (2016), a opção mais justa, embora de árdua aplicação. A dificuldade inerente a este modelo decorre da necessidade de dispor de um “cadastro” atualizado das áreas impermeabilizadas por residência ou, no caso dos municípios, por área impermeabilizada que lhe seja imputada, mas também do acesso, por parte de entidade de cobrança, a esta informação.

Segundo Baptista (2016), o modelo que deve ser adotado é o de fazer recair a cobrança sobre os municípios, uma vez que o terceiro modelo é de difícil implementação e o primeiro modelo é o mais injusto, pois estaria a ser prejudicada a equidade e ser utilizados incentivos económicos incorrectos.

Embora seja possível a realização de um inventário de áreas impermeabilizadas e, por conseguinte, a definição de diferentes taxas consoante as regiões do país com maior pluviosidade, devemos ter em conta que se torna difícil definir um método para estimar o nível de consumo/utilização dos serviços pluviais, pois não existe um dispositivo para contabilizar os níveis de precipitação para cada área detida pelos consumidores. Aspetos como a classificação do tipo de solo, permeável ou

impermeável, e o seu uso, público ou privado, poderiam ser critérios passíveis a analisar de modo a definir um modelo justo de cobrança (Lengler e Mendes, 2013).

### 4.3 – Águas pluviais no contexto dos serviços de águas

A análise baseou-se na recolha de dados junto dos *websites* das entidades gestoras de cada serviço e de cada distrito, no sentido de apurar que informação é disponibilizada sobre as águas pluviais por estas entidades. Uma vez que um dos objetivos desta análise passa por analisar a gestão destes serviços em Portugal, foi feita uma investigação relativa às 18 capitais de distrito do país, de modo a identificar que entidade gestora é responsável por cada um destes serviços, conforme demonstra a Tabela 8. As entidades gestoras são as organizações que fazem a gestão dos sistemas de abastecimento de água, de saneamento de águas residuais e de gestão de resíduos urbanos.

**Tabela 8. Entidade Gestora de cada serviço, por distrito**

Distrito (Capital)	Entidade Gestora			Informação sobre Águas Pluviais
	Abastecimento de Água	Saneamento de Águas Residuais	Gestão de Resíduos Urbanos	
Aveiro	AdRA		CM Aveiro	Sim
Beja	AgdA e EMAS Beja		Resialentejo	Não
Braga	AGERE			Não
Bragança	CM Bragança		Resíduos do Nordeste	Não
Castelo Branco	SMCB			Sim
Coimbra	AdC		CM Coimbra	Sim
Évora	CM Évora			Sim
Faro	FAGAR			Sim
Guarda	SMAS Guarda		CM Guarda	Não
Leiria	SMAS Leiria		CM Leiria	Não
Lisboa	EPAL	CM Lisboa		Sim
Portalegre	SMAT Portalegre	CM Portalegre		Não
Porto	AdPorto		LIPOR	Sim
Santarém	AdS		CM Santarém	Sim
Setúbal	Águas do Sado		CM Setúbal	Não
Viana do Castelo	SMSB Viana do Castelo			Não
Vila Real	EMAR Vila Real			Sim
Viseu	SMAS Viseu		CM Viseu	Sim

*Fonte:* Elaboração própria com dados retirados dos *websites* das entidades gestoras e câmaras municipais.

Feita esta análise, conseguimos identificar um conjunto de capitais de distritos que disponibiliza nas suas páginas institucionais informações relevantes sobre a problemática das águas pluviais, composto por Aveiro, Castelo Branco, Coimbra, Évora, Faro, Lisboa, Porto, Santarém, Vila Real e Viseu.

É de salientar que a informação recolhida nem sempre é de fácil acesso, sendo necessário analisar rigorosamente regulamentos, caracterizações e publicações feitas pelas entidades gestoras com o objetivo de apurar informação específica sobre as águas pluviais. No que concerne aos conteúdos encontra-se matéria sobre a gestão e os mapas da rede de águas pluviais, os sistemas de drenagem destas e ainda os investimentos feitos nesta área, sejam estes relativos a obras em curso ou já concluídas.

Existem diferentes tipos de águas residuais, como consta da Tabela 9, sendo a sua natureza e a composição destas os critérios de diferenciação. Cada um destes tipos de águas residuais é direcionado à rede de drenagem mais adequada, para que lhe seja efetuado o tratamento mais eficiente.

**Tabela 9. Tipos de Águas Residuais**

<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
<b>Pluviais</b>	Águas resultantes do escoamento de precipitação atmosférica originadas quer em áreas urbanas quer em áreas industriais. Incluem-se as águas similares, isto é, águas provenientes de rega de jardins e espaços verdes, de lavagem de arruamentos, passeios, pátios e parques de estacionamento, recolhidas por sarjetas, sumidouros e ralos
<b>Domésticas</b>	Águas residuais de instalações residenciais e serviços, provenientes do metabolismo humano e de atividades domésticas
<b>Industriais</b>	Águas que sejam suscetíveis de descarga em coletores municipais e que resultem especificamente das atividades industriais abrangidas pelo REAI ou do exercício de qualquer atividade da CAE
<b>Urbanas</b>	Águas residuais domésticas ou águas resultantes da mistura destas com águas residuais industriais e/ou com águas pluviais

*Fonte:* Elaboração própria com dados retirados dos sites das entidades gestoras.

Nos sistemas de drenagem de águas pluviais é permitido o lançamento de águas provenientes da precipitação atmosférica, da drenagem do solo, de piscinas e depósitos de armazenamento de água, de circuitos de refrigeração e de instalações de aquecimento, para além das águas similares (Regulamentos Municipais dos Sistemas de Abastecimento e Saneamento de Águas Residuais).

A classificação dos sistemas de drenagem (Tabela 10) varia consoante a qualidade das águas que transportam.

**Tabela 10. Tipos de Sistemas de Drenagem**

<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
<b>Separativo</b>	Constituído por duas redes distintas de coletores, uma destinada às AR domésticas e industriais e outra à drenagem das AP ou similares
<b>Unitário</b>	Constituído por uma única rede de coletores onde são admitidas conjuntamente as AR domésticas, industriais e pluviais
<b>Misto</b>	Constituído pela conjugação dos dois tipos anteriores, em que parte da rede de coletores funciona como sistema unitário e a restante como sistema separativo
<b>Separativo Parcial</b>	Admite-se, em condições excepcionais, a ligação de AP aos coletores de AR domésticas

*Fonte:* Elaboração própria com dados retirados dos *websites* das entidades gestoras.

De acordo com a informação recolhida, o sistema de drenagem das águas pluviais deve constituir um sistema separativo, segundo os regulamentos dos serviços de abastecimento público de água e de saneamento de águas residuais disponibilizados pelas entidades gestoras.

Neste caso, são transportadas as águas de precipitação dos pavimentos, coberturas de edifícios e áreas impermeabilizadas em meio urbano. O facto de se transportarem efluentes de natureza distinta por diferentes coletores constitui, segundo os operadores, uma vantagem, permitindo que estes sejam sujeitos a diferentes condições de tratamento e de destino final. No entanto, é de referir os custos elevados associados à necessidade de dispor de dois tipos de tubagens ou coletores.

Todos os distritos que disponibilizam informação sobre as águas pluviais usufruem de um sistema de drenagem separativo, excetuando Faro, onde está incorporado um sistema de drenagem misto.

Os restantes distritos disponibilizam informações sobre o funcionamento do setor da água, contudo não abordam especificamente a questão das águas pluviais, visto que dão a este tipo de águas um tratamento conjunto com as águas residuais, constituindo um sistema de drenagem unitário.

As inundações urbanas motivadas pelas alterações antrópicas a que a superfície das cidades está sujeita são muitas vezes agravadas pela inadequação da rede de drenagem local à realidade presente, revelando-se ineficiente na drenagem total de escoamentos pluviais. No entanto, têm sido tomadas ações no sentido de combater este problema. Relativamente aos investimentos realizados nesta área, foi possível verificar quais os projetos adotados pelas entidades gestoras em cada um dos distritos que disponibilizam informação, conforme consta na Tabela 11.

**Tabela 11. Investimentos Realizados**

<b>Capital de Distrito</b>	<b>Investimentos</b>
<b>Aveiro</b>	<b>2015:</b> Expansão e remodelação de infraestruturas – 1,86 milhões de euros para drenagem de águas pluviais, construindo 31,3 km de rede, 3 estações elevatórias e 1236 ramais
<b>Castelo Branco</b>	<b>2015:</b> 795 mil euros para a renovação das redes de abastecimento de água e das redes pluviais, implementando um sistema de redes separativas
<b>Coimbra</b>	<b>Em curso:</b> 330 mil euros em redes de drenagem de águas pluviais de algumas freguesias, para executar novos coletores pluviais e remodelar alguns coletores de drenagem de águas residuais domésticas <b>Concluídos:</b> Cerca de 80 mil euros para a execução de novos coletores pluviais
<b>Évora</b>	<b>2014:</b> Projeto de Estabilidade e Drenagem de Esgotos Pluviais – colocação de novo revestimento e reformulação da rede de drenagem de águas pluviais, tendo como objetivo realizar a manutenção das infraestruturas
<b>Faro</b>	<b>2012:</b> Programa Operacional de Valorização do Território – programa que requereu uma candidatura prévia que ascendeu aos 48 milhões de euros, contemplando a reabilitação de infraestruturas de drenagem de águas pluviais, separando estas de águas residuais
<b>Lisboa</b>	<b>2015:</b> 17 milhões de euros para a construção de dois túneis de escoamento de águas pluviais, evitando as inundações em situação de precipitação extrema, e para a construção de dois reservatórios subterrâneos para retenção de efluentes “unitários” <b>2016:</b> Aplicação de soluções de controlo na origem, incidindo em tecnologias de infiltração e detenção, tais como pavimentos porosos, trincheiras de infiltração e bacias de retenção <b>Plano Geral de Drenagem 2016-2030:</b> 170 mil euros para combater as cheias e as inundações através do reforço da capacidade de coletores, da substituição da rede envelhecida, da separação e controlo de caudais e da criação de reservas de armazenamento
<b>Porto</b>	<b>2015:</b> Projeto Novas Águas Pluviais do Porto – reabilitação e reformulação da rede de águas pluviais, incluindo a reutilização e infiltração local, minimizando os picos de caudal a drenar e evitar a necessidade de substituição de coletores <b>2016:</b> 3,8 milhões de euros para melhorar a qualidade das infraestruturas existentes, minimizando a infiltração de águas pluviais na rede de águas residuais e as fugas de águas residuais das respetivas redes
<b>Santarém</b>	<b>2011:</b> 7,4 milhões de euros para a construção de três ETARs e respetiva rede de coletores, sendo que 1,4 milhões de euros são respeitantes à rede de drenagem doméstica e pluvial de algumas localidades <b>2015:</b> Trabalhos na rede de drenagem de águas pluviais – desobstrução, limpeza e inspeção de redes pluviais, intervenções em caixas de visita, tampas e grelhas e execução de ramais
<b>Vila Real</b>	<b>2014:</b> Remodelação de ramais domiciliários de águas pluviais <b>2015:</b> Contrato entre a Câmara Municipal e a EMAR relativamente à gestão e manutenção das redes de águas pluviais
<b>Viseu</b>	<b>2014:</b> Requalificação da rede de águas pluviais, com participação municipal <b>2015:</b> Construção de novos ramais da rede de drenagem de águas pluviais, efetuando novas ligações

Fonte: Elaboração própria com dados retirados dos *websites* das câmaras municipais.

Analisando os investimentos realizados pelas entidades gestoras de cada capital de distrito, podemos constatar que os montantes dos projetos efetuados são elevados,

sendo a maior parte realizados no sentido de remodelar a rede de águas pluviais, de modo a adotar um sistema de drenagem separativo.

Os distritos de Vila Real e Porto, situados no norte do país, estão sujeitos a situações de precipitação mais frequentes, de tal modo que a renovação da rede de águas pluviais, adotando um sistema de drenagem separativo, se tornou uma necessidade para combater as situações de cheias.

À exceção de Castelo Branco, os distritos do litoral realizaram investimentos mais avultados, muito devido às suas características geográficas, como por exemplo, estando uma parte do território de Aveiro abaixo do nível do mar, as medidas de prevenção contra cheias e as infraestruturas para uma drenagem da água pluvial eram uma prioridade. O distrito de Coimbra é afetado anualmente por situações de inundações, principalmente na zona baixa da cidade e nas margens do rio Mondego, pelo que a renovação das redes de drenagem de águas pluviais se tornou urgente. Lisboa investiu 170 mil euros num plano geral de drenagem a executar entre 2016 e 2030 para combater as cheias, através da renovação da rede envelhecida e adoção de um sistema separativo.

Através dos investimentos realizados, os restantes distritos analisados tinham como objetivo remodelar a rede de drenagem de águas pluviais, deixando de recorrer a sistemas de drenagem unitários, bem como a construção de infraestruturas adequadas a este serviço.

## **5 – Conclusão**

O aproveitamento da água da chuva permite reduzir não só a procura de água, mas também atuar em situações de cheias, de erosão do solo e sobre a contaminação das águas superficiais com fertilizantes e pesticidas. Para isso, Portugal carece de regulamentação que permita o tratamento e a utilização domiciliária de água da chuva. Em termos de mercado é necessário “criar procura” pelo consumidor, fornecendo incentivos às famílias para a instalação de equipamento, à semelhança do que aconteceu, em tempos, com os painéis de aproveitamento de luz solar, diminuindo a relação custo/benefício dos sistemas domésticos de recolha e tratamento da água da chuva e assim reduzir o seu período de retorno do investimento, bem como criar mecanismos financeiros de compensação associados à drenagem de águas pluviais e ao controlo de cheias.

Através de uma análise exaustiva aos regulamentos de 18 municípios (31 entidades gestoras), podemos avançar que, em novos sistemas de drenagem, é obrigatória a conceção conjunta do sistema de drenagem de águas residuais domésticas e industriais e do sistema de drenagem de águas pluviais, independentemente de eventuais faseamentos diferidos de execução das obras. Na execução de sistemas de drenagem pública de águas residuais em novas áreas urbanizadas deve, à partida, ser adotado um sistema separativo.

Uma gestão integrada dos sistemas de abastecimento público de água e de saneamento de águas residuais urbanas e de sistemas de saneamento de águas pluviais, maximiza as economias de gama, sendo um incentivo à integração horizontal destes processos.

Foi possível constatar uma acentuada falta de adoção de soluções e uma incipiente divulgação de informação sobre as águas pluviais, uma vez que, em apenas 10 dos 18 distritos de Portugal analisados, são apresentadas medidas tomadas por parte das entidades gestoras para lidar com este problema. Esta conclusão decorre da recolha de informação dos *websites* das entidades gestoras e câmaras municipais das capitais de distrito, pelo que pode ter certas limitações, como por exemplo, a desatualização desta fonte de informação.

As entidades gestoras defendem que o serviço de águas pluviais deve ser da responsabilidade das mesmas, uma vez que são as responsáveis pelo saneamento de águas residuais, categoria em que se inserem as águas pluviais. Sendo o momento atual um período de forte disponibilização de fundos europeus para investimentos, não é de descartar que parte do interesse das entidades gestoras passe por ter acesso a estes fundos, para realizarem grandes obras na área do saneamento básico em geral. Estas entidades devem também ponderar a viabilidade de adotarem infraestruturas naturais (ou verdes), que reduzem custos de investimento e permitem aproveitar processos naturais de tratamento da água, controlo de temperatura, minimização de sedimentos, retenção pluvial e redução de cheias.

Contudo, o problema não se encontra na gestão dos serviços pluviais, mas sim na sua cobrança. O serviço de águas pluviais tem custos inerentes, podendo estes ser suportados através de financiamento, público ou privado, ou através da cobrança.

Uma vez verificada a existência de economias de gama, devemos recorrer aos operadores das águas residuais e às infraestruturas já existentes para tratar as águas pluviais. Na ausência destas economias, é necessário recorrer ao financiamento, quer

público ou privado, ou à cobrança de forma autónoma de taxas ou tarifas, de modo a cobrir os custos do desenvolvimento de novas infraestruturas específicas para o tratamento da água pluvial.

Devido à instável condição económica estrutural de Portugal, os esforços para melhorar a prestação dos serviços pluviais passaram a ter uma forte participação comunitária, uma vez verificada a falta de recursos financeiros por parte das entidades do setor. Em concreto, foram desenvolvidos programas de financiamento para o abastecimento de água e saneamento de águas residuais, o PENSAAR 2020 e o POSEUR 2020.

Ao optar por cobrar pelo serviço de drenagem das águas pluviais, a solução mais equitativa seria adotar taxas imputadas aos utilizadores e não tarifas, à semelhança de outros serviços associados ao espaço público, como por exemplo, a iluminação pública. Uma vez que os serviços pluviais podem ser considerados um bem público puro, a tributação feita aos consumidores através da aplicação de taxas parece ser o processo mais indicado, visto que, sendo um bem público, toda a sociedade usufrui direta ou indiretamente deste. Assim o utilizador que “acha que não usufrui” não é excluído do pagamento.

Embora seja possível uma definição de diferentes taxas consoante as regiões do país com maior pluviosidade, é difícil definir um método para contabilizar a utilização dos serviços pluviais, já que não existem dispositivos práticos para medir os níveis de precipitação de cada área impermeabilizada detida pelos consumidores.

Após a análise das medidas e infraestruturas adotadas pelos países que se destacam nos serviços pluviais, sendo eles Holanda, Reino Unido e Austrália, podemos concluir que, o aproveitamento das águas pluviais é direcionado no sentido de combater os efeitos causados pelas alterações climáticas. A Holanda e o Reino Unido destacam-se neste domínio, tendo concebido políticas e infraestruturas para fazerem face às inundações e cobrir os custos dos danos que estas originavam. As políticas e investimentos realizados na Austrália no contexto de aproveitamento das águas pluviais tinham como objetivo combater a escassez de água.

Em Portugal poder-se-ia implementar um acordo entre o governo e as empresas seguradoras como o Reino Unido fez no caso do *Flood RE*, ou até criar infraestruturas de armazenamento de águas pluviais de modo a diminuir as cheias em zonas impermeabilizadas, como a Holanda, ou para combater as épocas secas que afetam o país em épocas quentes, no entanto, os custos inerentes a estes serviços teriam que ser

suportados por alguma entidade ou tributados aos utilizadores da forma mais eficiente e equitativa possível, o que se avista como um difícil e longo processo.

Num futuro próximo, a questão das águas pluviais terá de continuar a ser abordada, e de forma mais rigorosa, devendo ser feita uma reflexão sobre o futuro dos serviços de águas, procurando tendências aos níveis nacional e internacional, tendo presente a evolução das áreas social, ambiental, económica e tecnológica. Deve ser realizado um debate alargado por parte dos agentes dos serviços de águas e recursos hídricos, por forma a ser tomada a melhor decisão, uma vez que a problemática das águas pluviais é complexa em Portugal.

## 6 – Referências Bibliográficas

Abbott, M.; Cohen, B. (2009) Productivity and efficiency in the water industry, *Utilities Policy*, 17, 233-244.

ABI (2014) *Flood RE - A customer guide*, Londres, Association of British Insurers.

AdC (2012) *Regulamento de Água e Águas Residuais de Coimbra*, Coimbra, Águas de Coimbra.

AdPorto (2012) *Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais*, Porto, Águas do Porto.

AdS (2009) *Regulamento de Serviços de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais do Município de Santarém*, Santarém, Águas de Santarém.

Agência Europeia do Ambiente (2016) *Taxas Ambientais: Implementação e eficácia ambiental*, Copenhaga, AEA.

Allen, P. D. (2008) Field Performance of Bioretention: Hydrology Impacts, *Journal of Hydrologic Engineering*, 13, 90-95.

Alves, R. V. R. (2010) Tese de Mestrado: *Uso eficiente da água em edifícios: Tecnologia, certificação, incentivos económicos*, Porto, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Arnell, N. W. (1999) Climate change and global water resources, *Glob. Environ.*, 9, 31-49.

Associação Empresarial de Portugal (2012) *Setor Português da Água*, Lisboa, AEP.

Azevedo, H. P. (2015) Oportunidades de Financiamento [online], São Brás de Alportel, Cresc Algarve 2020. [Consultado em Novembro de 2016]. Disponível em: [http://www.ccdr-  
alg.pt/site/sites/ccdr-alg.pt/files/eventos/20150525\\_helenaavezedo\\_cdposeur.pdf](http://www.ccdr-alg.pt/site/sites/ccdr-alg.pt/files/eventos/20150525_helenaavezedo_cdposeur.pdf)

Baptista, J. M. (2016) Opinião de Jaime Melo Baptista – A difícil gestão das águas pluviais [online] [Consultado em Novembro de 2016]. Disponível em:

<http://ambienteonline.pt/canal/detalhe/opiniao-de-jaime-melo-baptista-a-dificil-gestao-das-aguas-pluviais>

Baptista, J. M. (2014) *Uma abordagem regulatória integrada (ARIT-ERSAR) para os serviços de águas e resíduo*, Lisboa, ERSAR.

Baptista, J. M.; Pássaro, D.; Pires, J. (2009) *Desafios para os serviços de águas em Portugal numa perspectiva de médio e longo prazo*, Lisboa, IRAR.

Bertolo, E.; Simões, V. (2008) *Manual sobre Sistemas de Aproveitamento de Água Pluvial. Curso Aproveitamento de Água da Chuva em Edifícios para Fins Não Potáveis*, Lisboa, ANQIP.

Besley, T.; Coate, S. (2003) Centralized versus decentralized provision of local public goods: A political economy approach, *Journal of public economics*, 12, 2611-2637.

Boadway, R.; Marchand, M. (1995) The use of public expenditures for redistributive purposes, *Oxford Economic Papers*, 47, 45-59.

Brandão, C.; Rodrigues, R.; Costa, J. P. (2001) *Análise de fenómenos extremos. Precipitações intensas em Portugal Continental*. Lisboa, DSRHOT.

Byrnes, J.; Crase, L.; Dollery, B.; Villano, R. (2010) The relative economic efficiency of urban water utilities in regional New South Wales and Victoria, *Resource and Energy Economics*, 32, 439-455.

Câmara Municipal de Aveiro (2007) *Regulamento Municipal dos Sistemas Prediais de Distribuição de Água e Drenagem de Águas Residuais*, Diário da República, 2.ª série – N.º 194 – 9 de Outubro de 2007.

Câmara Municipal de Évora (2016) *Regulamento de Serviço de Saneamento de Águas Residuais Urbanas*, Diário da República, 2.ª série – N.º 11 – 18 de Janeiro de 2016.

Câmara Municipal de Faro (2001) *Regulamentos Municipais de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais do Concelho de Faro*, Diário da República, Apêndice N.º 129 – 2.ª SÉRIE – N.º 271 – 22 de Novembro de 2001.

Câmara Municipal de Lisboa (1960) *Regulamento Geral das Canalizações de Esgoto da Cidade de Lisboa*, Lisboa, Câmara Municipal de Lisboa.

Cardadeiro, E. (2005) Tese de Doutoramento: *Regulação económica da indústria de abastecimento de água e saneamento*, Évora, Universidade de Évora.

Carvalho, P.; Marques, R. (2011) The influence of the operational environment on the efficiency of water utilities, *Journal of Environmental Management*, 92, 2698-2707.

Carvalho, P.; Marques, R.; Berg, S. (2012) A meta-regression analysis of benchmarking studies on water utilities market structure, *Utilities Policy*, 21, 40-49.

Church, J.; Ware, R. (2000) *Industrial Organization: A Strategic Approach*, Estados Unidos da América, The McGraw-Hill Companies, Inc.

Comissão Europeia (2014) Evoluir de uma infraestrutura cinzenta para uma infraestrutura verde [online]. [Consultado em Novembro de 2016]. Disponível em: [http://ec.europa.eu/environment/efe/themes/land-use-and-soil/moving-grey-green-infrastructure\\_pt](http://ec.europa.eu/environment/efe/themes/land-use-and-soil/moving-grey-green-infrastructure_pt)

Cornes, R. (1996) *The theory of externalities, public goods, and club goods*, Londres, Cambridge University Press.

Costa, A. (2010) Tese de Mestrado: *Águas pluviais em meio urbano: Contribuição de Lisboa para o seu uso sustentável*, Lisboa, Universidade Nova de Lisboa.

Cruse, L. (2008) *Water Policy in Australia: The Impact of Change and Uncertainty*, Washington DC, Resources for the future.

Cruz, N.; Carvalho, P.; Marques, R. (2013) Disentangling the cost efficiency of jointly provided water and wastewater services, *Utilities Policy*, 24, 70-77.

Cunha, L. V. (1989) Climate Change and Water Resources, in Berger, A.; Schneider S.; Duplessy, J. C. (eds.) *Climate and Geo-Sciences*, Dordrecht, Springer Netherlands, 639-660.

Cunha, L. V.; Oliveira, R. P.; Nunes, V. (2002) Water Resources, in: Santos, F. D.; Forbes, K.; Moita, R. (eds.) *Climate Change in Portugal. Scenarios, Impacts and Adaptation Measures (SIAM Project)*, Lisboa, Gradiva, 23-83.

Decreto Regulamentar n.º 23/95 de 23 de Agosto, Diário da República.

DEFRA (2014) *Government response to the public consultation on the Flood Reinsurance Scheme Regulations*, Reino Unido, Department for Environment, Food and Rural Affairs.

Department of Planning and Local Government (2010) *Rainwater Tanks: Water Sensitive Urban Design Technical Manual*, Adelaide, Government of South Australia.

Deverell, E. (2015) Who should be responsible for the provision and financing of flood defences in the UK? , *The Norwich Economic Papers*, 12, 33-47.

Dias, S. (2000) Tese de Mestrado: *Sistemas Alternativos de Baixo Custo para Drenagem de Águas Residuais*, Lisboa, Universidade de Lisboa.

EMAR (2014) *Regulamento do Serviço de Abastecimento Público de Água e de Drenagem de Águas Residuais do Concelho de Vila Real*, Vila Real, Empresa Municipal de Águas e Resíduos de Vila Real.

EMAS (2015) *Regulamento de Serviço de Saneamento de Águas Residuais Urbanas do Município de Viseu*, Diário da República – 2.ª Série – n.º 139 – 20 de Julho de 2015.

Environment Agency (2008) *Harvesting rainwater for domestic uses*, Rio House, Bristol.

ERSAR (2010a) *Curso Técnico 1: Hidrologia Urbana – Conceitos básicos*, Lisboa, ERSAR e Universidade de Coimbra.

ERSAR (2013) *Curso Técnico 2: Hidrologia Urbana – Sistemas de drenagem de águas pluviais*, Lisboa, ERSAR e Universidade de Coimbra.

ERSAR (2010b) *Guia Técnico 17: Gestão patrimonial de infra-estruturas de águas residuais e águas pluviais. Uma abordagem centrada na reabilitação*, Lisboa, ERSAR e Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

ERSAR (2010c) Recomendação ERSAR 1/2010, Lisboa, ERSAR.

ERSAR (2010d) Recomendação ERSAR 2/2010, Lisboa, ERSAR.

ERSAR (2007) Recomendação ERSAR 4/2007, Lisboa, ERSAR.

ERSAR (2016) *Relatório Anual do Setor de Águas e Resíduos em Portugal (2016) – Vol. 2. Controlo da qualidade da água para consumo humano*, Lisboa, ERSAR.

ERSAR (2015a) *Relatório Anual do Setor de Águas e Resíduos em Portugal (2015) – Vol. 1. Caracterização do setor das águas e resíduos*, Lisboa, ERSAR.

ERSAR (2015b) *Relatório Anual do Setor de Águas e Resíduos em Portugal (2015) – Vol. 2. Controlo da qualidade da água para consumo humano*, Lisboa, ERSAR.

ERSAR (2014a) *Relatório Anual do Setor de Águas e Resíduos em Portugal (2014) – Vol. 1. Caracterização geral do setor*, Lisboa, ERSAR.

ERSAR (2014b) *Relatório Anual do Setor de Águas e Resíduos em Portugal (2014) – Vol. 2. Caracterização económica e financeira dos serviços*, Lisboa, ERSAR.

ERSAR (2014c) *Relatório Anual do Setor de Águas e Resíduos em Portugal (2014) – Vol. 3. Avaliação da qualidade do serviço prestado aos utilizadores*, Lisboa, ERSAR.

ERSAR (2014d) *Relatório Anual do Setor de Águas e Resíduos em Portugal (2014) – Vol. 4. Controlo da qualidade da água para consumo humano*, Lisboa, ERSAR.

Figueiredo, M. V. (2014) Roterdão: Uma praça de água multiusos, *Smart Cities*, 3.

Garcia, S.; Moreaux, M.; Reynaud, A. (2007) Measuring economies of vertical integration in network industries: An application to the water sector, *International Journal of Industrial Organization*, 25, 791-820.

Governo do Reino Unido (sem data), *Programme of flood and coastal erosion risk management schemes*, Londres, Environmental Agency.

Haque M.; Rahman A.; Samali B. (2016) Evaluation of climate change impacts on rainwater harvesting, *Journal of Cleaner Production*, 137, 60-69.

Horowitz, J. K.; Lichtenberg, E. (1993) Insurance, moral hazard, and chemical use in agriculture, *American Journal of Agricultural Economics*, 4, 926-935.

Huisman, P. (2004) *Water in the Netherlands, managing checks and balances*, Utrecht, Netherlands Hydrological Society.

Instituto da Água (2003) *A Água, a Terra e o Homem - Ciclo da Água*, Lisboa, Instituto da Água.

Lavery S.; Donovan B. (2005) Flood risk management in the Thames Estuary looking ahead 100 years, *Philosophical Transactions*, 363, 1455-1474.

Lencastre, A.; Franco, F. M. (1992) *Lições de Hidrologia*, 2ª edição, Monte da Caparica, Universidade Nova de Lisboa – Faculdade de Ciências e Tecnologia.

Lengler, C; Mendes, C. A. B. (2013) O financiamento da manutenção e operação do sistema de drenagem urbana de águas pluviais no Brasil: Taxa de drenagem, *R. B. Estudos Urbanos e Regionais*, 15, 201-218.

Lipsey, R; Chrystal, A. (2004) *Economics – 10th Edition*, Oxford, Reino Unido, Oxford University Press.

Loitzenbauer, E. W.; Mendes, C. A. B. (2013) *O que o Brasil pode aprender com a experiência holandesa em gestão costeira e de águas?*, Brasil, XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos.

Machado, C. J. S. (2004) Meandros do Meio Ambiente – Os recursos hídricos na economia e no cenário internacional, *E-Papers Serviços Editoriais*, 2, 128.

Marques, J.; Sousa, J. (2008) *Hidráulica Urbana. Sistemas de Abastecimento de água e de drenagem de águas residuais*, Coimbra, Imprensa da Universidade de Coimbra.

Marques, R. C. (2016) “Os desafios atuais da regulação – águas e energias”, Conferência no âmbito da unidade curricular Aplicações de Economia Industrial do Mestrado em Economia, 28 de Outubro, Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra.

Matos, J. S. (2003) *Ambiente e Saneamento. Sistemas de Drenagem Urbana (versão provisória)*, Lisboa, ITS press.

Marques, R.; Witte, K. (2011) Is big better? On scale and scope economies in the Portuguese water sector, *Economic Modelling*, 28, 213-230.

Martins, R.; Fortunato, A. (2016) Critical analysis of the Portuguese Water Industry Restructuring Plan, *Utilities Policy*, 43, 131-139.

Martins, M. (2007) Tese de Doutoramento: *Regulação Económica no Sector das Águas: Promoção da concorrência e sustentabilidade tarifária*, Coimbra, Universidade de Coimbra.

MAOTE (2014) *Reestruturação do Setor das Águas – Ciclo Urbano*, Lisboa, Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia.

MAOTE (2014b) *PENSAAR 2020 – Uma nova estratégia para o Setor de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais*, Vol. 2, Lisboa, Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia.

MAOTE (2007) *PEAASAR II – Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais*, Lisboa, Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia.

Nascimento, A. (2014) Tese de Mestrado: *Sistema de aproveitamento de águas pluviais em grandes superfícies e o seu impacto ambiental*, Porto, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Neves, M. V. (2003) *Perspectivas para um uso mais eficiente da água em habitações*, Porto, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Observatório do QREN (2016), EVALSED: Guia para avaliação – Manuais técnicos, subcapítulo: Instrumentos de Enquadramento das Conclusões da Avaliação [online]. [Consultado em Dezembro de 2016]. Disponível em: [http://www.observatorio.pt/item1.php?lang=0&id\\_page=548](http://www.observatorio.pt/item1.php?lang=0&id_page=548)

OECD (2016) *Financial Management of Flood Risk*, Paris, Organization for European Economic Co-operation.

Oliveira, F. T. A. (2008) Tese de Mestrado: *Aproveitamento de água pluvial em usos urbanos em Portugal Continental - Simulador para avaliação da viabilidade*, Lisboa, Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa.

Panzar, J.; Willig, R. (1981) Economies of scope, *The American Economic Review*, 71, 268-272.

Peças, J. (2013) Tese de Mestrado: *Economias de escala no setor das águas em Portugal: Uma reflexão crítica*, Lisboa, Universidade Técnica de Lisboa.

Pollit, M.; Steer, S. (2012) Economies of scale and scope in network industries: Lessons for the UK water and sewerage sectors, *Utilities Policy*, 21, 17-31.

PPA (2013) *As necessidades de financiamento no setor da água no próximo período de programação: Contributos e Reflexões da Parceria Portuguesa para a Água*, Porto, Parceria Portuguesa para a Água.

Prado, A. R. M. (2015) Proteção penal do meio ambiente na Holanda: O crime de poluição, *Duc In Altum – Cadernos de Direito*, 7, 5-53.

Rezende, O. M. (2015) *Manejo de Águas Pluviais: Quem está inovando na área?*, Rio de Janeiro, Aquafluxus.

Rocha, J. S. (1998) *O risco das inundações e a sua gestão. Uma visão nacional e uma visão europeia* [online], Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil. [Consultado em Novembro de 2016]. Disponível em: <http://www.aprh.pt/congressoagua98/files/com/004.pdf>

Rózsa, J. T. (2015) Position of the Commission Services on the development of partnership agreement and programmes in Portugal for the period 2014-2020 [online]. [Consultado em Novembro de 2016]. Disponível em: [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/pt/policy/what/investment-policy/](http://ec.europa.eu/regional_policy/pt/policy/what/investment-policy/)

Sacadura, F. (2011) Tese de Mestrado: *Análise de sistemas de aproveitamento de água pluvial em edifícios*, Lisboa, Universidade Nova de Lisboa.

Santos, J. (2010) Tese de Mestrado: *Gestão de Águas Pluviais Urbanas: Mudança do Paradigma nos Sistemas Públicos de Drenagem – Um caso aplicado à cidade do Porto*. Porto, Universidade do Porto.

Shukman, D. (2014) *What is the price of holding back the sea?*, Londres, BBC News.

Silva, C. M.; Sousa, V.; Carvalho, N. V. (2015) Evaluation of rainwater harvesting in Portugal: application to single-family residences, *Resour. Conserv. Recycl.*, 94, 21-34.

Simeonov, V.; Stratis, J.; Samara, C.; Zachariadis, G.; Voutsas, D.; Anthemidis, A. (2003) Assessment of the surface water quality in Northern Greece, *Water Research*, 37, 4119-4124.

SMCB (2011) *Regulamento dos Serviços de Abastecimento Público de Água e de Saneamento de Águas Residuais do Município de Castelo Branco*, Castelo Branco, Serviços Municipalizados de Castelo Branco.

Souza, M. M.; Santos, A. S. P. (2016) Água potável, água residuária e saneamento no Brasil e na Holanda no âmbito do Programa de Visitação Holandês – Dutch Visitors Programme, *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 21, 387-395.

Sousa, M. M. (2015) *Os Polders da Holanda*, Rio de Janeiro, Aquafluxus.

Swartz, K.; Belan, G. (2010) *Low Impact Development Manual for the Lower Maumee and Ottawa River Watersheds*, Maryland, American Rivers.

Tamdjian, J. O. (2012) *A construção dos Polders na Holanda*, São Paulo, Faculdades de Campinas.

Terêncio, D. (2014) Tese de Mestrado: *Estudo da Viabilidade de um Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais para fins não potáveis*, Vila Real, Universidade de Trás-os-montes e Alto Douro.

Torres, M; Paul, C. M. (2006) Driving forces for consolidation or fragmentation of the US water utility industry: A cost function approach with endogenous output, *Journal of Urban Economics*, 59, 104-120.

Tucci, C. (2005) *Gestão de Águas Pluviais Urbanas*, Brasília, Ministério das Cidades.

URS Australia (2003) *Water Sensitive Urban Design Technical Guidelines for Western Sydney*, New South Wales, Richmond Valley Council.

Victorian Stormwater Committee (1999) *Urban Stormwater: Best Practice Environmental Management Guidelines*, Victoria, CSIRO Publishing.

Water Sensitive Urban Design (WSUD) Program (2014): [online]. [Consultado em Dezembro 2016]. Disponível em: <http://www.wsud.org/>

## Webgrafia

AGERE: <http://www.agere.pt/web1/zp/tpl1/id1/>

Águas da Região de Aveiro: <http://www.adra.pt/>  
Águas de Coimbra: <http://www.aguasdecoimbra.pt/>  
Águas de Santarém: <http://www.aguasdesantarem.pt/>  
Águas do Porto: <http://www.aguasdoporto.pt/>  
Águas do Sado: <http://www.aguasdosado.pt/>  
Águas Públicas do Alentejo – Grupo Águas de Portugal: <http://www.agda.pt/>  
Câmara Municipal da Guarda: <http://www.mun-guarda.pt/Portal/default.aspx>  
Câmara Municipal de Aveiro: <http://www.cm-aveiro.pt/www/>  
Câmara Municipal de Beja: <http://www.cm-beja.pt/homepage.do2>  
Câmara Municipal de Braga: <https://www.cm-braga.pt/pt>  
Câmara Municipal de Bragança: <http://www.cm-braganca.pt/>  
Câmara Municipal de Castelo Branco: <http://www.cm-castelobranco.pt/>  
Câmara Municipal de Coimbra: <http://www.cm-coimbra.pt/>  
Câmara Municipal de Évora: <http://www.cm-evora.pt/pt/Paginas/home.aspx>  
Câmara Municipal de Faro: <http://www.cm-faro.pt/pt/Default.aspx>  
Câmara Municipal de Leiria: <http://www.cm-leiria.pt/>  
Câmara Municipal de Lisboa: <http://www.cm-lisboa.pt/pt>  
Câmara Municipal de Portalegre: <http://www.cm-portalegre.pt/es/>  
Câmara Municipal de Santarém: <http://www.cm-santarem.pt/Paginas/Default.aspx>  
Câmara Municipal de Setúbal: <http://www.mun-setubal.pt/>  
Câmara Municipal de Viana do Castelo: <http://www.cm-viana-castelo.pt/>  
Câmara Municipal de Vila Real: <http://www.cm-vilareal.pt/>  
Câmara Municipal de Viseu: <http://www.cm-viseu.pt/>  
Câmara Municipal do Porto: <http://www.cm-porto.pt/>  
Empresa Municipal de Águas e Resíduos de Vila Real: <http://emar-vr.com/>  
Empresa Municipal de Água e Saneamento de Beja: <http://www.emas-beja.pt/>  
Empresa Portuguesa das Águas Livres : <http://www.epal.pt/epal>  
FAGAR – Faro, Gestão de Águas e Resíduos: <http://www.fagar.pt/>  
LIPOR – Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto:  
<http://www.lipor.pt/pt/>  
Resialentejo: <http://www.resialentejo.pt/new/>  
Resíduos do Nordeste: <http://www.residuosdonordeste.pt/>  
Serviços Municipalizados de Água e Saneamento da Guarda:  
<http://www.smasguarda.com/>  
Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Leiria: <http://www.smas-leiria.pt/>  
Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Viseu: <http://www.smasviseu.pt/>

Serviços Municipalizados de Águas e Transporte de Portalegre: <http://www.cm-portalegre.pt/es/municipio/servicos-municipalizados/smat-transportes>

Serviços Municipalizados de Castelo Branco: <http://www.sm-castelobranco.pt/>

Serviços Municipalizados de Saneamento Básico de Viana do Castelo: <http://www.smsbvc.pt/>