



FCTUC DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Uso Sustentável da Água: Certificação Hídrica em Edifícios

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente na Especialidade de Território e Gestão do Ambiente

Autor

Filipa Alexandra Costa Paraíso

Orientadores

Pedro Manuel P.V. Lopes Tavares

Maria Rita Fernandes de Carvalho

Esta dissertação é da exclusiva responsabilidade do seu autor, não tendo sofrido correções após a defesa em provas públicas. O Departamento de Engenharia Civil da FCTUC declina qualquer responsabilidade pelo uso da informação apresentada

Colaboração Institucional



Coimbra, Julho, 2013

AGRADECIMENTOS

A dissertação que agora se apresenta é o culminar de um longo percurso académico, ao longo do qual fui recebendo o maior apoio e palavras de incentivo. Deste modo, os méritos que esta possa ter, devem-se a todas as pessoas que, de uma forma ou de outra, se preocuparam com a sua realização.

Aos meus orientadores, Professor Pedro Tavares e à Professora Rita David, uma palavra de gratidão por todo o apoio demonstrado ao longo de todo este trabalho e pela disponibilidade e sugestões feitas.

Ao Centro Tecnológico de Gestão Ambiental, na pessoa do Drº Ezequiel China, pela confiança em mim depositada e pelo apoio oferecido ao longo da realização deste trabalho.

Aos meus pais, dedico todo o meu sucesso académico. Sem o vosso sacrífico, apoio, esforço e dedicação nada disto seria possível. Deram-me a confiança necessária para realizar os meus sonhos. Agradecer-vos por tudo torna-se uma tarefa ingrata e até impossível.

À minha irmã, uma mulher lutadora, que vejo como exemplo a seguir. Obrigada por todos os exemplos e palavras de motivação.

Aos meus colegas e amigos, que percorreram este longo caminho ao meu lado, pelas palavras e gestos de amizade, pela confiança e por todos os momentos partilhados. Por nunca terem duvidado das minhas capacidades e nunca me terem feito desistir dos meus sonhos.

Este trabalho é o resultado da confiança e da força de cada um de vocês. A todos, o meu mais sincero obrigada.

RESUMO

O aumento da população, a par do crescimento das cidades e o clima de cada região, em determinadas circunstâncias associado às alterações climáticas que se traduzem, nomeadamente, num aumento da intensidade e frequência das secas, levam a que o uso eficiente da água e a sua conservação em diferentes setores de atividade, como a agricultura, a indústria e o abastecimento urbano, constituam, presentemente, um grande desafio a nível mundial.

Em Portugal, a necessidade de uma gestão sustentável da água foi já reconhecida como prioridade nacional através do Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA) que tem como principal objetivo a promoção do uso eficiente da água, contribuindo para minimizar os riscos de escassez hídrica e para melhorar as condições ambientais nos meios hídricos, sem pôr em causa as necessidades vitais e a qualidade de vida das populações, bem como o desenvolvimento socioeconómico do país e, ao mesmo tempo, fomentar o desenvolvimento de uma nova cultura da água em Portugal, que valorize de forma crescente este recurso, contribuindo para a preservação do meio natural, numa ótica de desenvolvimento sustentável.

Entre as ações propostas neste programa a nível dos edifícios, destacam-se, entre outras, a par da implementação de um sistema de rotulagem de equipamentos, a implementação de um sistema de classificação da eficiência de utilização de água (certificação) aplicável a dispositivos e equipamentos que conduza à elaboração de um regulamento de certificação hídrica de edifícios e que permita, futuramente, uma certificação da eficiência hídrica dos edifícios.

No presente trabalho pretende-se analisar os modelos de avaliação da eficiência hídrica já existentes noutros países e analisar criticamente o caso particular do sistema de rotulagem e certificação hídrica implementado em Portugal. Uma breve análise ao impacto global da aplicação deste modelo, quer em termos económicos, quer em termos de poupança de água, permite uma poupança da ordem dos 40% apenas na substituição de autoclismos, torneiras e chuveiros.

Palavras-Chave: Certificação Hídrica, Eficiência Hídrica, PNUEA

ABSTRACT

The increasing of the population, with the growth of the cities and the climate of each region, in certain circumstances is related to climate change that, usually, reflect an increase in droughts intensity and frequency, leading to an efficient use of the water and its conservation in different sectors, such as agriculture, industry and urban water supply, which nowadays represent a major challenge worldwide.

In Portugal, the need for a sustainable water management has been recognized as a national priority by the National Program for the Efficient Use of Water (PNUEA) whose main goal is to promote efficient water use, helping to minimize the risks of water shortage and to improve the environmental conditions in water resources without jeopardizing the vital needs and quality of life of populations, as well as socio-economic development of the country and at the same time, foster the development of a new water culture in Portugal that values incrementally this feature, contributing to the preservation of the natural environment, in a perspective of sustainable development.

Among the actions proposed in this program at the buildings stand out, among others, together with the implementation of a system of labelling products, the implementation of a classification system of water use efficiency (certification) applies to devices and equipment leading to the development of a regulation for certification of buildings and water permitting, future certification of water efficiency of buildings.

In this work we intend to analyze the models for assessing water efficiency existing in other countries and analyzing the particular case of the system of labeling and certification hydro implemented in Portugal. A brief analysis of the overall impact of the application model since, both in economic terms and in terms of water saving, allows a saving of around 40% only in the substitution of toilets, taps and showers.

Keywords: Hydric Certification, Water Efficiency, PNUEA

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Enquadramento e Motivação.....	1
1.2	Objetivos.....	4
1.3	Estrutura da Dissertação	4
2	SUSTENTABILIDADE HÍDRICA	6
2.1	Considerações Iniciais	6
2.2	Eficiência Hídrica	9
2.3	Ineficiências no Uso e Gestão da Água	12
3	PLANEAMENTO E GESTÃO DO USO EFICIENTE DA ÁGUA.....	14
3.1	Gestão da Água	14
3.2	Enquadramento Legislativo em Portugal	17
3.3	Programa Nacional Para o Uso Eficiente da Água	19
3.4	Consumo de Água no Setor Urbano	21
3.5	Procura de Água em Meio Urbano e o Consumo Doméstico	22
3.6	Dispositivos em Instalações Residenciais, Coletivas e Similares.....	24
3.6.1	Autoclismos	25
3.6.2	Chuveiros	26
3.6.3	Torneiras (Lavatório, Bidé, Banheira e Lava-Loiça)	26
3.6.4	Máquinas de Lavar Roupa	26
3.6.5	Máquinas de Lavar Loiça.....	27
3.6.6	Urinóis.....	27
4	CONEXÃO ENTRE ÁGUA E ENERGIA	29
4.1	Considerações Gerais.....	29
4.2	Certificação Energética em Edifícios	31
4.3	A Etiquetagem Energética.....	34
5	MODELOS DE CERTIFICAÇÃO HÍDRICA DE EQUIPAMENTOS	35
5.1	Considerações Iniciais	35
5.2	Waterwise	35
5.3	WaterSense	37
5.4	WELS - Water Efficiency Labelling and Standards Scheme.....	39
5.5	Crítérios para a Certificação e Rotulagem da Eficiência Hídrica de Equipamentos em Portugal.....	41

5.5.1	Considerações iniciais.....	41
5.5.2	Autoclismos	42
5.5.3	Chuveiros e Sistema de Duche	44
5.5.4	Torneiras (exceto duche) e fluxómetros	45
5.6	Outros	47
6	CASO DE ESTUDO E ANÁLISE CRÍTICA	49
6.1	Caso de Estudo	49
6.2	Análise Crítica.....	56
7	CONCLUSÕES	59
7.1	Considerações Finais	59
7.2	Trabalhos Futuros	61
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 - Consumo doméstico (litros/hab.dia) (adaptado de Barroso, 2010).	2
Figura 2.1 - Disponibilidade de água 1950-2025 (PNUD, 2006)	7
Figura 2.2 - Consumo de água pelos três setores: agricultura, indústria e urbano, 1950-2025 (PNUD, 2006).....	8
Figura 2.3 - Utilização da água por setor nos países em desenvolvimento e nos países desenvolvidos (PNUD, 2006).....	8
Figura 2.4 - Ineficiência nacional no uso da água por setor (adaptado de AIA, 2012)	13
Figura 3.1 - Procura de água por setor (ano 2000) (APA, 2012)	22
Figura 3.2 - Distribuição do consumo em volume pelos setores urbano, agrícola e industrial (adaptado de Almeida <i>et al.</i> , 2006)	23
Figura 3.3 - Distribuição dos usos estritamente urbanos e perdas (adaptado de Almeida <i>et al.</i> , 2006).....	23
Figura 3.4 - Estrutura do consumo doméstico de água estimada (com e sem usos exteriores) (adaptado de Almeida <i>et al.</i> , 2006)	24
Figura 3.5 - Consumo de água de vários tipos de descargas de autoclismo (variação com o volume do autoclismo e o número de descargas) (Almeida <i>et al.</i> , 2006).....	25
Figura 4.1 - Conexão água - energia (APA, 2012).	30
Figura 4.2 - Sistema de certificação integrado (APA, 2012)	31
Figura 4.3 - Exemplo do modelo usado na certificação energética (DGE, 2002).....	33
Figura 4.4 - Exemplo de uma etiqueta energética antiga (esquerda) e a atualmente usada (direita) (AGEFE, 2011)	34
Figura 5.1 - Marca <i>Waterwise</i> (Waterwise@, 2013)	36
Figura 5.2 - Marca <i>WaterSense</i> (WaterSense@, 2013)	37
Figura 5.3 - Exemplo de uma etiqueta <i>WELS</i> (WELS@, 2013).....	41
Figura 5.4 - Rótulos de Eficiência Hídrica adotados em Portugal (ANQIP@, 2013)	42
Figura 6.1 - Relação do consumo médio de água e o número de habitações	51
Figura 6.2 - Relação entre o preço da energia usada no consumo de água e o número de habitações.....	54

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 3.1 - Etapas da conceção de um Plano de Ação (adaptado de MAOT, 2001)	15
Quadro 5.1 - Critérios <i>WaterSense</i> usados para a certificação de equipamentos (<i>Watersense</i> 2007, 2011b, 2011c, 2011d, 2011e, 2011f).	38
Quadro 5.2 - Certificação hídrica de acordo com o programa WELS (adaptado de Australian/New Zealand Standard, 2005)	40
Quadro 5.3 - Categorias de eficiência hídrica para efeitos de rotulagem de autoclismos (adaptado de ETA 0804)	43
Quadro 5.4 - Categorias de eficiência hídrica para efeitos de rotulagem de chuveiros (adaptado de ETA 0806)	45
Quadro 5.5 - Categorias de eficiência hídrica para efeitos de rotulagem de torneiras de lavatório (residências) (adaptado de ETA 0808)	46
Quadro 5.6 - Categorias de eficiência hídrica para efeitos de rotulagem de torneiras de cozinha (adaptado de ETA 0808)	46
Quadro 5.7 - Fluxómetros de mictório (adaptado de ETA 0808)	47
Quadro 5.8 - Programas de eficiência hídrica adotados noutros países.....	48
Quadro 6.1 - Consumos de água numa habitação tipo com equipamentos convencionais	50
Quadro 6.2 - Consumos de água numa habitação tipo com equipamentos eficientes	50
Quadro 6.3 - Custo da água e da energia numa habitação tipo com equipamentos convencionais.....	52
Quadro 6.4 - Custo da água e da energia numa habitação tipo com equipamentos eficientes	52
Quadro 6.5 - Poupança obtidas por habitação com a aquisição de equipamentos eficientes ...	52
Quadro 6.6 - Custo de aquisição e instalação de equipamentos eficientes.....	53
Quadro 6.7 - Preço da energia usada no consumo de água por habitação	53
Quadro 6.8 - Exemplos de auditorias realizadas pela ANQIP	55

ABREVIATURAS

ADENE - Agência para a Energia

AGEFE - Associação Empresarial dos Setores Elétrico, Eletrodoméstico, Fotográfico e Eletrónico

ANQIP - Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais

CIRA - Comunidade Intermunicipal da Região de Aveiro - Baixo Vouga

CSOT - Conselho Superior de Obras Públicas e Transportes

DGE - Direção Geral de Energia

DQA - Diretiva Quadro da Água

ENEAPAI - Estratégia Nacional para os Efluentes Agro-Pecuários e Agro-Industriais

ETA - Especificações Técnicas ANQIP

GEE - Gases de Efeito de Estufa

GIRH - Gestão Integrada de Recursos Hídricos

INAG - Instituto da Água

IPPC - Prevenção e Controlo Integrados da Poluição

IPQ - Instituto Português da Qualidade

IVA - Imposto sobre o Valor Acrescentado

LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil

MAOT - Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território

PEAASAR - Plano Estratégico de Abastecimento de Águas e de Saneamento de Águas Residuais

PEGA - Planos Específicos de Gestão de Águas

PGRH - Planos de Gestão de Região Hidrográfica

PNA - Plano Nacional da Água

PNBEPH - Programa Nacional de Barragens de Elevado Potencial Hidrelétrico

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PNUEA - Plano Nacional do Uso Eficiente da Água

RCCTE - Regulamento das Características do Comportamento Térmico de Edifícios

RSECE - Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização dos Edifícios

SAAP - Sistemas de Aproveitamento de Águas Pluviais

SPQ - Sistema Português da Qualidade

SPRAC - Sistemas Prediais de Reutilização e Reciclagem de Águas Cinzentas

USAID - United States Agency for International Development

WWF - World Wide Fund for Nature

1 INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento e Motivação

Nos últimos anos, a importância dada aos recursos naturais e ao modo como são utilizados na sociedade e na construção tem vindo a aumentar como consequência da degradação da qualidade da água, do desperdício, da explosão demográfica, da má distribuição e do modelo insustentável de desenvolvimento económico adotado pela maioria dos países. De todos os problemas ambientais, a escassez quantitativa e qualitativa da água parece ser, incomparavelmente, o mais grave e urgente.

Os princípios do desenvolvimento sustentável configuram-se como uma das razões da mudança dos paradigmas da sociedade atual. Estas alterações decorrem da necessidade de reduzirmos o consumo de recursos e aumentarmos o potencial de reciclagem e reaproveitamento dos resíduos gerados. Neste âmbito, é necessário repensar os padrões de produção e consumo nos diversos setores da atividade humana e, entre estes, os recursos hídricos, que se mostram um bem essencial para a vida humana e que, embora renováveis, apresentam-se distribuídos de forma desigual (Bibiano, 2013).

Desde 1950, acompanhando o contínuo crescimento global da população, o consumo de água mais que triplicou (aumentou de um volume de 1400 Km³ para um volume de 3 800 Km³, entre 1950 e 1995). Cerca de 30% dos recursos de água doce mundiais, economicamente acessíveis, são explorados para satisfazer as necessidades dos principais setores de atividade humana: consumo doméstico, industrial e agricultura (Canha, 2008).

Portugal é dos maiores consumidores mundiais de água *per capita*, o que revela uma baixa eficiência no seu uso. Os estudos concluídos pelo governo, em 2001, apontaram para um desperdício anual da ordem dos 3100 milhões de m³/ano de água captada, que equivale, em valor, a 0,64% do Produto Interno Bruto (Reis, 2009).

No que diz respeito ao setor urbano, a caracterização do consumo de água numa residência é um requisito fundamental para avaliar o seu potencial de poupança e estabelecer um conjunto de medidas que permita o uso racional da água.

Dentro da perspetiva económica e de oportunidade de investimento de poupança, salta à vista, claramente, o setor urbano como o setor a investir. Sendo um setor que utiliza 8% do total de água e tem custos associados de 48%, torna-se necessário reduzir esta tendência, principalmente nas perdas e na eficiência com que a água é utilizada. Não faz sentido submeter a água a filtragens, tratamentos para padrões de elevada qualidade, transporta-la para onde é necessária, para no final ser utilizada na lavagem do carro ou na rega do jardim (Barroso, 2010).

Na Figura 1.1 apresenta-se a capitação de alguns países europeus, onde Portugal se situa entre os países que mais água consome, cerca de 161 litros por habitante e por dia.

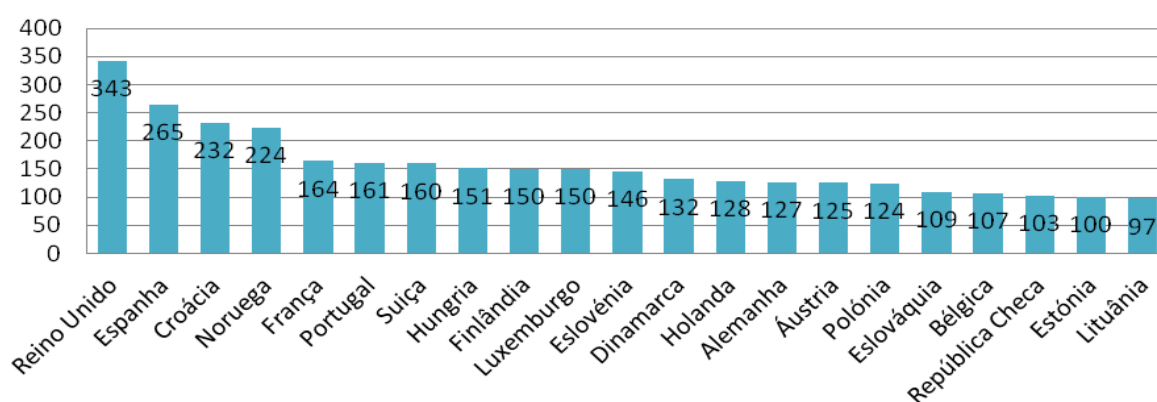


Figura 1.1 - Consumo doméstico (litros/hab.dia) (adaptado de Barroso, 2010).

Este valor pode variar consoante a tipologia de habitação, os hábitos de consumo dos seus ocupantes, e os aspetos culturais e climáticos. De um modo geral, a água para consumo doméstico é aquela que é utilizada tanto nos usos interiores como exteriores das habitações. Os consumos interiores incluem a água utilizada para preparação de alimentos, higiene pessoal, descargas de autoclismos, limpeza da habitação e lavagem de roupa e loiça, e os consumos exteriores incluem a rega, lavagens de pavimentos e enchimento de piscinas. (Canha, 2008).

Para responder aos problemas e desafios relacionados com os recursos hídricos surgiram estruturas legislativas como a Diretiva Quadro da Água, na União Europeia, ou a Lei da Água, em Portugal, que consolidaram uma visão de qualidade dos ecossistemas aquáticos e impuseram prazos à conservação e reabilitação destes. Paralelamente verifica-se a emergência de riscos associados a fenómenos hidrológicos extremos e aos impactos das alterações climáticas. Para além disso, a incerteza e complexidade resultantes das pressões de procura, das exigências de qualidade, das prioridades a atender e da evolução das disponibilidades dos recursos hídricos, torna o seu planeamento uma tarefa difícil, mas crucial (Gil, 2011).

Segundo Vieira (2003), o principal objetivo do planeamento de recursos hídricos pode ser enunciado como: “*garantir o fornecimento de água de qualidade adequada e quantidade suficiente, de modo a possibilitar o desenvolvimento das várias atividades dela dependente, nos tempos e espaços que justifiquem o investimento a realizar*”.

Mais recentemente surgiu o Plano Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA) (APA, 2012) que define como objetivos específicos para o setor urbano, entre outros, a redução do uso de água potável em atividades onde seja possível o uso de água com diferente qualidade, a reutilização das águas das chuvas e de águas residuais tratadas, a promoção do uso de equipamentos certificados e a valoração de equipamentos e sistemas que promovam a eficiência hídrica.

Outra das propostas feitas pelo PNUEA é a conexão entre água e energia. De facto, a forte dependência do Homem em relação à água, obrigou ao desenvolvimento de diferentes formas e técnicas para localizar e capturar a água, que geralmente requer o uso de energia. A redução de emissões de Gases de Efeito de Estufa (GEE) é também uma prioridade ambiental. O uso eficiente da água combinado com uma diminuição de energia utilizada na sua captação, transporte e tratamento, implica uma redução significativa das emissões de GEE, embora estas estejam indiretamente ligadas ao consumo de água (Rodrigues *et. al.*, 2012).

Assim para a implementação destas medidas torna-se importante o envolvimento de empresas, de entidades gestoras e de organizações não-governamentais. De um modo geral, a rotulagem da eficiência hídrica de equipamentos tem sido implementada em diversos países. Em Portugal, sendo a ANQIP (Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais) a única grande associação nacional no setor das instalações prediais, que abrange empresas, universidades e entidades gestoras no setor, tem a responsabilidade de desenvolver e promover este processo, através de um sistema de certificação e rotulagem dos dispositivos.

O desenvolvimento e implementação de um modelo de certificação hídrica apresenta quatro etapas fundamentais (Ferreira, 2011):

- Estudos preliminares: estado da arte para definir e analisar todas as soluções que se encontram atualmente no mercado;
- Especificações técnicas: listagem de itens necessários para a fase de diagnóstico dos edificios e espaços públicos selecionados;
- Desenvolvimento do modelo: acompanhar os trabalhos de avaliação e diagnóstico, efetuar os estudos e cálculos necessários para o modelo a aplicar, testar algumas soluções com base nos diagnósticos efetuados, avaliar o modelo em estudo;

- Implementação do modelo de certificação hídrica: desenvolvido o modelo de certificação hídrica, tentar-se-á implementar o modelo em edifícios.

Esta dissertação terá como objetivo principal o estudo referente à primeira etapa, sendo os objetivos específicos explicados seguidamente.

1.2 Objetivos

Sendo a água um fator essencial para o desenvolvimento socioeconómico e um recurso estratégico e estruturante para o país, é imprescindível que o planeamento e a gestão da utilização da água se façam de forma racional e otimizada, tendo, necessariamente, que se garantir uma elevada eficiência no seu uso.

Tendo como base a proposta do Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água e através da recolha e do estudo do estado da arte existente no mercado, este trabalho tem como objetivos:

- Mostrar a importância do uso sustentável da água;
- Encontrar semelhanças entre o consumo de água e o consumo de energia;
- Analisar os principais modelos de avaliação da eficiência hídrica existentes;
- Discutir a metodologia de classificação e rotulagem de equipamentos;
- Perceber a influência que a substituição de equipamentos tem a nível habitacional e urbano;
- Encontrar e propor soluções de melhoria do atual modelo de eficiência hídrica português.

1.3 Estrutura da Dissertação

Esta dissertação consiste numa pesquisa bibliográfica e sua análise crítica estruturando-se em sete capítulos, onde o primeiro é a presente *Introdução*, onde se apresenta o enquadramento e motivação da mesma, seguido dos respetivos objetivos e a descrição da sua estrutura.

O segundo capítulo, intitulado de *Sustentabilidade Hídrica*, apresenta uma série de razões e motivos para um correto uso da água. Faz uma breve descrição da evolução do consumo de água a nível mundial e apresenta algumas considerações sobre as perspetivas futuras desse mesmo consumo. São ainda definidos alguns conceitos importantes relacionados com a temática em questão, de entre os quais se salienta o conceito de eficiência hídrica e a sua importância atual.

O terceiro capítulo, *Planeamento e Gestão do Uso Eficiente da Água*, faz uma abordagem geral da metodologia de planeamento em Portugal em cooperação com as políticas de gestão de água. É ainda feita referência às fases de elaboração de um Plano de Ação para o Uso Sustentável da Água. Apresenta-se ainda, neste capítulo, o enquadramento legislativo em vigor em Portugal, destacando as exigências impostas pela Diretiva Quadro da Água e a Lei da Água, e faz-se uma particular análise ao Plano Nacional para o Uso Eficiente da Água, referindo-se a importância da sua aplicação. O capítulo termina com uma análise ao consumo de água no setor urbano, especificamente, ao consumo doméstico.

Conexão entre Água e Energia é o quarto capítulo desta dissertação. Aqui é apresentada uma ligação entre o consumo de água e o consumo de energia, sendo referidas um conjunto de medidas para a elaboração de políticas sustentáveis e comuns. É ainda descrita a metodologia de Certificação Energética dos Edifícios e aparelhos elétricos em Portugal.

No quinto capítulo, *Modelos de Certificação Hídrica de Equipamentos*, é feita uma análise mais pormenorizada dos principais modelos de certificação hídrica de equipamentos, *Waterwise*, *WaterSense*, WELS e do modelo português implementado pela ANQIP. São explicados os objetivos de cada programa, bem como os critérios usados para a atribuição do rótulo de eficiência hídrica de equipamentos. É ainda apresentado um quadro resumo de outros países que já implementaram programas deste género.

O sexto capítulo, *Caso de Estudo e Análise Crítica*, apresenta um estudo de caso que nos permite facilmente ver a vantagem da aplicação de equipamentos eficientes e a eventual poupança de água e energia que teria uma habitação convencional. Faz-se ainda uma abordagem do trabalho feito pela ANQIP no que diz respeito a auditorias em vários edifícios, mostrando a poupança no consumo de água. Foi ainda realizado um estudo prático, para compreender os custos-benefícios para as entidades gestoras e consumidores na aplicação deste modelo e calculado o período de amortização do investimento por parte dos consumidores na substituição de equipamentos. Na parte final do capítulo são feitos alguns comentários pessoais sobre o tema em estudo.

Por fim, no sétimo capítulo, *Conclusões*, apresenta-se os principais ensinamentos retirados da elaboração desta dissertação e as contribuições que estes podem ter na elaboração de trabalhos futuros.

2 SUSTENTABILIDADE HÍDRICA

2.1 Considerações Iniciais

Segundo o Relatório de Brundtland (elaborado em 1987 pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento criada pela ONU), o conceito de desenvolvimento sustentável refere-se a um modo de desenvolvimento que pretende responder às necessidades do presente, sem comprometer a capacidade de crescimento das gerações futuras, englobando três objetivos essenciais: um desenvolvimento economicamente eficaz, socialmente equitativo e ecologicamente sustentável. A estes três objetivos deve ainda acrescentar-se a vertente institucional, com particular atenção para a forma de governação, das instituições e dos sistemas legislativos, e para a participação de grupos de interesse e da sociedade civil (Mota *et al.*, 2004).

Assim, a segurança humana só está garantida quando existem meios de defesa contra situações imprevisíveis que podem originar perturbações na vida e na subsistência dos povos. Poucos recursos têm uma influência tão decisiva na segurança humana como a água. Como descrito no PNUD (2006), o direito humano à água habilita cada pessoa a água suficiente, segura, aceitável, fisicamente acessível e a um bom preço para uso pessoal e doméstico. Estes cinco atributos básicos representam os pilares da segurança da água. No entanto, são violados em larga escala.

Embora o planeta Terra seja constituído maioritariamente por água que cobre cerca de 2/3 da sua superfície, a água doce representa apenas cerca de 3% da água total existente. Dentro destes 3%, apenas 0,1% são diretamente acessíveis aos seres vivos (rios e águas subterrâneas pouco profundas que afloram à superfície), estando 2,3% sob a forma sólida nos glaciares e 0,6% sob a forma de águas subterrâneas profundas e, portanto, inacessíveis (CIRA, 2012).

Sendo um recurso infinitamente renovável, segue um ciclo natural: a água da chuva cai proveniente das nuvens, regressa ao mar salgado através das correntes dos rios de água doce, para voltar depois a evaporar-se e a formar nuvens. De um modo global, o ciclo da água confirma a teoria de que existe água suficiente para satisfazer todas as necessidades humanas, no entanto, as reservas disponíveis encontram-se desigualmente distribuídas e estas, por sua vez, são limitadas.

A pressão sobre os recursos hídricos do mundo está a crescer. Segundo WBCSD (2010), até 2050 a população global deverá aumentar para 9 bilhões, onde cerca de 98% desse crescimento ocorrerá em países emergentes e em desenvolvimento. No entanto, a escassez de recursos impossibilitará todos esses 9 bilhões de pessoas a manterem um estilo de vida e um padrão de consumo de recursos compatíveis com os mercados atuais.

As noções de pressão hídrica e escassez hídrica podem parecer sinónimas, mas têm definições diferentes. Segundo WWDR4 (2012), os hidrologistas avaliam estes parâmetros de acordo com a população. Assim, uma área está sobre pressão hídrica quando o abastecimento de água anual for inferior a 1700 m³ por pessoa. Se esse abastecimento cair abaixo dos 1000 m³ por pessoa por ano, a população enfrenta escassez de água. Se esse valor atingir os 500 m³ por pessoa por ano, falamos em escassez absoluta. De uma forma mais simples, falamos em pressão hídrica para descrever a proporção de utilização de água sobre a quantidade de água renovável disponível. Quando o impacto de todos os utilizadores colide com o fornecimento ou qualidade da água, ou seja, quando a procura por todos os setores, incluindo o meio ambiente, não é satisfeita, estamos perante escassez de água.

Por volta do ano 2025, mais de 3 mil milhões de pessoas poderão viver em países sujeitos a pressão sobre os recursos hídricos e 14 países irão passar de uma situação de pressão sobre os recursos hídricos para uma de escassez efetiva (Figura 2.1) (PNUD, 2006).

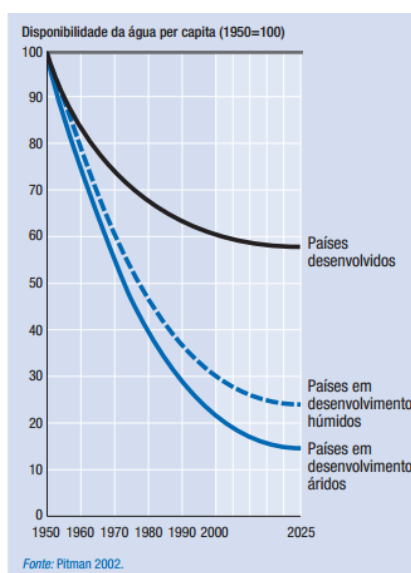


Figura 2.1 - Disponibilidade de água 1950-2025 (PNUD, 2006)

No entanto, o consumo de água tem vindo a crescer a um ritmo muito mais rápido do que a população e esta tendência mantém-se. À medida que o mundo vai enriquecendo, também se vai tornando mais sequeiro de água. Em 1900, a atividade industrial utilizava, em média, 6%

das reservas de água mundiais e, em 2006, utilizava quatro vezes mais. Durante o mesmo período de tempo, a percentagem de água consumida pelos municípios triplicou, atingindo os 9% (Figura 2.2) (PNUD, 2006).

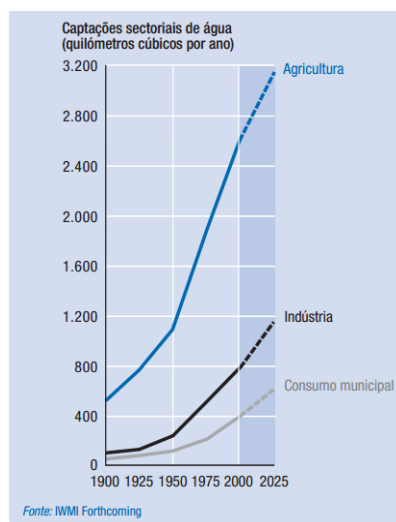


Figura 2.2 - Consumo de água pelos três setores: agricultura, indústria e urbano, 1950-2025 (PNUD, 2006)

Enquanto as necessidades industriais e municipais de água mundiais cresciam de forma acentuada no século XX, a agricultura continuou a ficar com a maior percentagem de consumo. Nos países em desenvolvimento, a agricultura continua a absorver mais de 80% do consumo de água (Figura 2.3) (PNUD, 2006).

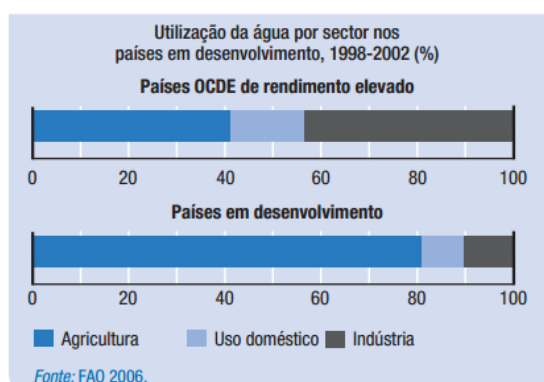


Figura 2.3 - Utilização da água por sector nos países em desenvolvimento e nos países desenvolvidos (PNUD, 2006)

Este padrão de consumo continuará a mudar, pois a ritmo de urbanização e o crescimento da produção aumentará consideravelmente nos próximos anos.

Além da preocupação em relação ao crescimento demográfico, surgem ainda as preocupações relativas às mudanças climáticas que, embora incertas, suspeita-se dos seus efeitos em processos relacionados com a água, entre os quais a variação na disponibilidade de água, as alterações dos processos de precipitação e da ocorrência de cheias, de secas e de outros eventos extremos, a subida do nível médio do mar e as alterações na temperatura média da atmosfera, entre outros.

O Relatório Planeta Vivo 2008 da WWF posiciona Portugal na 6ª posição (num conjunto de 140 países analisados) entre os que apresentam uma pegada hídrica mais elevada por habitante (WWF, 2011). A pegada hídrica é um indicador do uso da água que considera não apenas o seu uso direto por um consumidor ou produtor, mas também, seu uso indireto, e permite a comparação entre equipamentos similares.

A interligação da indústria da construção com as três dimensões da sustentabilidade é particularmente importante, pois para além desta indústria apresentar uma considerável participação no PIB - dimensão económica - e de ser responsável por uma expressiva parcela na geração de postos de trabalho - dimensão social -, utiliza recursos naturais e a sua atividade está intimamente relacionada com o meio ambiente - dimensão ambiental -, na medida em que modifica o ambiente natural através das suas intervenções (Mateus, 2004).

Perante isto é importante reconhecer que edifícios resilientes podem oferecer incentivos para os setores de água e saneamento, uma vez que os investimentos em estações de tratamento de água estão constantemente aquém das procuras impostas pelo crescimento demográfico. Se a sociedade tem tendência a aglomerar-se em grandes centros urbanos, deve-se então contribuir para enfrentar os desafios ecológicos, encontrando soluções para amenizar os efeitos das mudanças climáticas e do aumento da procura de água (Bibiano, 2013).

A humanidade é assim responsável por ultrapassar as fronteiras da sustentabilidade ecológica, ameaçando o desenvolvimento humano de hoje e criando custos que as gerações futuras irão ter de enfrentar. Deste modo, é necessário encontrar soluções que possibilitem a redução de perdas de água, principalmente ao nível das instalações prediais, contribuindo deste modo para a eficiência hídrica de edifícios.

2.2 Eficiência Hídrica

Entende-se por eficiência hídrica a otimização do consumo (eficiência de utilização) do recurso água, assegurando que com a utilização da quantidade mínima possível se consiga

proceder eficazmente à função, tarefa, processo ou serviço na qual é utilizada (eficácia de utilização).

De facto, o uso eficiente da água é um dos aspetos que merece mais atenção da sociedade atualmente. Segundo o PNUEA (AIA, 2012), a melhoria da eficiência hídrica é necessária porque:

- Corresponde a um **imperativo ambiental**, pela necessidade de uma crescente consciencialização da sociedade de que os recursos hídricos não são ilimitados e que portanto é necessário protegê-los e conservá-los. Um esforço de aumento da eficiência traduz-se evidentemente numa redução de caudais captados e portanto de maior salvaguarda dos recursos;
- Corresponde a uma **necessidade estratégica** ligada às disponibilidades e reservas de água no país, na medida em que, embora à escala nacional e anual Portugal não tenha graves problemas de escassez de água em situação hídrica normal - apenas as bacias das Ribeiras do Algarve, Ribeiras do Oeste, Sado, Lis e Leça estão sujeitas a maior *stress* hídrico (PNA) -, podem, no entanto, ocorrer situações críticas de seca, sazonais ou localizadas. Estas situações podem ser de carácter quantitativo, resultantes por exemplo de períodos de maior escassez hídrica, ou de carácter qualitativo, com redução das disponibilidades de água com a qualidade necessária, resultante por exemplo da poluição. Um esforço de aumento da eficiência traduz-se evidentemente numa redução de caudais captados e de poluição provocada, contribuindo para não delapidar as disponibilidade e reservas estratégicas de recursos;
- Corresponde a um **interesse económico a nível nacional**, na medida em que as poupanças potenciais de água correspondem a um valor muito relevante, estimado em cerca de 0,64% do Produto Interno Bruto nacional;
- Corresponde a um **interesse económico a nível do tecido empresarial**, na medida em que a água é um importante fator de produção em numerosos setores de atividade económica e a minimização dos encargos - através da maior eficiência da sua utilização - aumenta naturalmente a competitividade das empresas nos mercados nacional e internacional;
- Corresponde a um **interesse económico a nível das entidades gestoras**, através de uma maior racionalidade de investimentos, na medida em que permite um melhor aproveitamento das infraestruturas existentes, minimizando ou mesmo evitando em alguns casos a necessidade de ampliação e expansão dos sistemas de captação de água para abastecimento e de transporte e tratamento de águas residuais, para acompanharem o desenvolvimento urbano, agrícola e industrial, com a única preocupação de se garantir a procura pelos utilizadores. Note-se que as previsíveis perdas diretas para as entidades gestoras resultante da diminuição expectável de vendas de água podem ser pelo menos

parcialmente recuperadas através da redução de perdas nos sistemas públicos, que atingem valores preocupantes;

- Corresponde a um **interesse económico a nível dos cidadãos**, na medida em que permite uma redução dos encargos com a utilização da água - devido ao menor volume consumido e à eventual descida de escalão - sem prejuízo da qualidade de vida do seu agregado familiar e da salvaguarda da saúde pública;
- Corresponde a **obrigações do país** em termos de legislação comunitária, nomeadamente da Diretiva Quadro, em termos da conservação da água e de crescente aplicação de custos reais no uso da água, e da Diretiva IPPC, no relativo à obrigação de utilização das melhores técnicas disponíveis nas unidades mais relevantes de diversos setores industriais.

Para que as metas propostas pelo PNUEA (AIA, 2012) sejam cumpridas, é necessário definir um indicador de eficiência de utilização da água nos três setores, permitindo uma direta comparação entre os resultados obtidos. Este indicador é obtido através da equação (1).

$$\text{Eficiência de utilização da água (\%)} = \frac{\text{Consumo útil}}{\text{Procura efectiva}} \times 100 \quad (1)$$

O resultado obtido representa o valor de água otimizada com eficácia para o serviço desejado. O consumo útil é o valor do consumo mínimo necessário para garantir a eficácia de utilização, correspondente a um referencial específico para essa utilização. Quando falamos em volume efetivamente utilizado referimo-nos ao valor da procura efetiva, que é, naturalmente, superior ao consumo útil.

De uma maneira mais pormenorizada e segundo Cardoso (2010), a equação (1) pode ser decomposta em duas partes, como demonstrado na equação (2).

$$\text{Eficiência de utilização da água (\%)} = \frac{\text{Consumo útil}}{\text{Consumo efectivo}} \times \frac{\text{Consumo efectivo}}{\text{Procura efectiva}} \times 100 \quad (2)$$

A primeira parcela representa o indicador que permite avaliar a eficiência de utilização da água dentro de cada habitação, onde o consumo efetivo representa a quantidade realmente consumida pela habitação. A segunda parcela fornece o indicador de eficiência do sistema de distribuição.

No setor urbano, a indústria de construção é um dos principais consumidores de água. Ainda segundo Cardoso (2010), ao longo do ciclo de vida de um edifício de habitação a utilização de água está condicionada às fases de construção e utilização, e verifica-se que é na fase de utilização que se empregam maiores volumes de água e, por isso, é nessa fase que é importante obter os maiores ganhos de eficiência.

Deste modo, e de acordo com Afonso e Rodrigues (2010), no ciclo predial, o uso racional da água pode ser resumido por um princípio análogo ao conhecido princípio dos 3R's (aplicado aos resíduos), mas mais abrangente, conhecido por princípio dos 5R's:

- Reduzir os consumos - adoção de equipamentos ou dispositivos eficientes, sem prejuízo de outras medidas de carácter não técnico (económicas e sociológicas);
- Reduzir as perdas e os desperdícios - envolve intervenções como, por exemplo, o controlo de perdas em autoclismos ou a instalação de circuitos de circulação de água quente sanitária. Contudo, esta medida tem, em geral, resultados mais relevantes ao nível das redes públicas;
- Reutilizar a água - utilização “em série”;
- Reciclar a água - reintrodução da água no início do circuito (após tratamento);
- Recorrer a origens alternativas - pode envolver o aproveitamento de águas pluviais, de águas freáticas, ou mesmo de águas salgadas.

A reutilização e a reciclagem da água, têm sido objeto de desenvolvimento ao longo dos últimos anos em diversos países, visando estabelecer os padrões de qualidade (ou as necessidades de tratamento) adequados a cada utilização, bem como analisar o interesse económico das diversas hipóteses.

Relativamente ao recurso a origens alternativas deve salientar-se que, aparentemente, o nosso clima mediterrâneo não é particularmente favorável ao aproveitamento de água da chuva, dado que se caracteriza por Verões quentes e secos e por Invernos frios e chuvosos.

Um estudo encomendado pela comissão da União Europeia estima que a eficiência no uso da água pode ser melhorada em quase 40% só através de melhorias tecnológicas (introdução de equipamentos economizadores), e, com a adição da reutilização da água da chuva e cinzentas, este valor iria para o dobro (80%) (Bibiano, 2013).

2.3 Ineficiências no Uso e Gestão da Água

A gestão de um sistema de distribuição de água implica uma análise constante dos diversos parâmetros técnico-económicos, nas diversas áreas de intervenção. Uma das mais importantes é o combate às perdas de água, pelo facto, entre outros, do custo de produção ou aquisição da água para distribuição ser normalmente elevado. As perdas de água têm grandes consequências ambientais, principalmente em regiões onde existe escassez de água. Também

influenciam a qualidade da água e a saúde pública das populações, pois existe um potencial foco de contaminação associado aos pontos onde existem fugas e roturas (Canha, 2008).

Em Portugal, estima-se que as perdas no setor urbano, em valor médio no ano de 2002, atingissem os 40% (AIA, 2012) (Figura 2.4). Segundo MAOT (2006), prevê-se uma redução deste valor para 15% até ao ano de 2020.

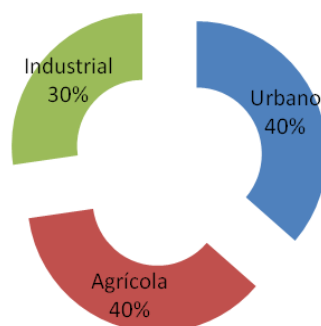


Figura 2.4 - Ineficiência nacional no uso da água por setor (adaptado de AIA, 2012)

Muitos dos serviços públicos de abastecimento de água têm vindo a desenvolver novas estratégias para reduzir as perdas. O contínuo crescimento demográfico conduz à necessidade de ampliação das redes de abastecimento e captação de água mas, ao nível das entidades de saneamento, perdura a tendência de sobrevalorizar a construção em detrimento da manutenção e operacionalidade, levando há ocorrências de perdas de água (Reis, 2009).

No entanto, para a eficiência hídrica também contribuem as pequenas mudanças de comportamento dos consumidores, reduzindo o desperdício de água ou optando pela aquisição de equipamentos mais eficientes. Como exemplos de comportamentos que contribuem para a eficiência hídrica, podem referir-se o arranjo de torneiras que estão a pingar, optar pelo duche em vez de banhos de imersão, considerar a aquisição de máquinas de lavar loiça ou roupa eficientes e utilizá-las somente com carga completa, entre outras.

3 PLANEAMENTO E GESTÃO DO USO EFICIENTE DA ÁGUA

3.1 Gestão da Água

O equilíbrio entre a dependência humana sob o consumo de água apenas é possível quando são promovidas e aplicadas políticas de gestão da água baseadas no seu uso sustentável. No entanto, a gestão da água a nível mundial tem sido caracterizada por uma atividade desordenada, pautada por uma despesa irresponsável e insustentável, financiada pelo crédito, no que resultou numa vasta dívida ecológica baseada na água que será transferida às gerações futuras (PNUD, 2006).

O desafio que se coloca é pois o de satisfazer as necessidades da sociedade atual (em e usos domésticos, agrícolas e industriais) e suas perspectiva de evolução social e económica (crescimento populacional, desenvolvimento industrial) num cenário de progressiva escassez de água em quantidade e qualidade aceitáveis, protegendo, simultaneamente, a saúde do ambiente aquático e o serviço prestado pelo ecossistema de água doce, do qual o homem depende (Vieira, 2003).

Segundo Canha (2008), a gestão eficiente da água poderá ser definida como a implementação de um conjunto de estratégias, políticas e outras iniciativas que influenciem a procura de água e promovam a utilização dos recursos hídricos de uma forma mais sustentável. O correto funcionamento dos processos de gestão resulta da combinação de três elementos: as políticas públicas, a formulação das leis regulamentadoras e as instituições. Pode-se ainda considerar a participação pública, embora apenas como ferramenta de conciliação entre todos os elementos.

De um modo mais específico, podemos considerar este conceito como uma gestão integrada de recursos hídricos¹ (GIRH), que engloba todos os diversos usos de recursos hídricos como um conjunto interdependente.

¹ Gestão é usada no seu sentido mais amplo, enfatizando que não devemos focalizar somente a exploração de recursos hídricos, mas que devemos gerir conscientemente a exploração de recursos hídricos de uma forma que assegure uma utilização sustentável para atender as futuras gerações (Cap-Net, 2008).

No setor urbano, são várias as entidades promotoras do uso eficiente da água:

- Entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água;
- Entidades gestoras de sistemas de águas residuais e pluviais;
- Câmaras municipais;
- Organismos regionais de ambiente e do ordenamento do território;
- Associações profissionais em áreas afins;
- Associações de utilizadores finais;
- Organizações não-governamentais na área do ambiente;
- Instituições de ensino e investigação.

O planeamento estratégico de uma entidade gestora deverá incorporar as opções de política ambiental, considerando de forma integrada aspetos ambientais, sociais, técnicos e económicos, através de ações de sensibilização, informação e educação, iniciativas de formação, apoio técnico e divulgação de documentação técnica (Almeida *et al.*, 2006).

Todos estes objetivos estratégicos podem ser realizados a curto, médio ou longo prazo, através de um Plano de Ação para o Uso Sustentável da Água, de modo a atingir as metas previamente estabelecidas. Este processo é elaborado e implementado através de um conjunto sequencial de seis etapas essenciais (Quadro 3.1).

Quadro 3.1 - Etapas da conceção de um Plano de Ação (adaptado de MAOT, 2001)

ETAPA	ATUAÇÃO
<p>1. Especificação de objetivos e metas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Definição de objetivos estratégicos. • Definição do horizonte temporal de planeamento. <ul style="list-style-type: none"> • Estabelecimento de metas. • Seleção do conjunto de indicadores apropriados para avaliação do cumprimento de metas.
<p>2. Levantamento do enquadramento operacional</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Execução de auditoria ao sistema. • Previsão da evolução dos consumos e das disponibilidades. <ul style="list-style-type: none"> • Recolha e avaliação de medidas implementadas. • Definição de perfis de consumo para os diferentes tipos de consumidores (histórico de medições e estudos específicos) <ul style="list-style-type: none"> • Identificação de ineficiências internas e externas e de oportunidades para aplicação de medidas de uso eficiente. • Estudo de cenários de evolução dos consumos e disponibilidades para diferentes níveis de redução por aplicação de medidas de uso eficiente da água.

<p>3. Identificação e avaliação da viabilidade das medidas para o uso eficiente da água</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificação de medidas de uso eficiente da água potencialmente aplicáveis e setores-alvo • Avaliação da viabilidade das medidas incluindo o potencial de poupança de água e energia, de redução de efluentes, impacto na saúde pública e ambiente, necessidades de investimento, e ajustamento face a legislação e regulamentação existente. <ul style="list-style-type: none"> • Identificação de dificuldades na implementação destas medidas, mecanismos adequados e expectativa de generalização.
<p>4. Seleção das medidas a implementar</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Definição de critérios de seleção e priorização de medidas • Seleção do conjunto de medidas aplicáveis e identificação das intervenções necessárias à sua implementação, bem como os custos associados. • Avaliação de cenários no horizonte de planeamento, efetuando para cada alternativa a análise de custos-benefícios (incluindo impacto na procura a prazo e eventual adiamento de investimentos para reforço da oferta, impactos na faturação, custos de implementação das medidas, etc.) • Seleção das medidas a implementar e execução da programação da implementação.
<p>5. Preparação e implementação do Plano</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração do documento base do Plano de Ação <ul style="list-style-type: none"> • Implementação do Plano de Ação
<p>6. Monitorização, avaliação e revisão do Plano</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação periódica com recurso a indicadores apropriados <ul style="list-style-type: none"> • Revisão periódica do plano

Em particular no setor de abastecimento de água, as entidades gestoras poderão dar um contributo de grande relevância para a implementação do uso eficiente da água, através dos seguintes princípios (Almeida *et al.*, 2006):

- Gestão da oferta, onde a entidade gestora pode atuar no sentido de aumentar a capacidade de produção, transporte ou distribuição de água, através de estratégias de investimento e expansão dos sistemas e opções técnicas na exploração do sistema;
- Gestão da procura, que engloba um conjunto de ações destinadas a aumentar a eficiência no uso da água pelos diferentes utilizadores;
- Controlo integrado das perdas de água, ou seja, estratégias integradas para atuação pró-ativa na redução das perdas.

Embora os objetivos sejam ambiciosos, já foram desenvolvidos instrumentos legais de planeamento de gestão da água, como a seguir se descreve. Uma maior integração das

questões hídricas em políticas setoriais relacionadas com a água são fundamentais para avançar para uma cultura de poupança de água.

3.2 Enquadramento Legislativo em Portugal

A Carta Europeia da Água foi proclamada pelo Conselho da Europa no dia 6 de Maio de 1968, em Estrasburgo, no sentido de dar resposta a um dos grandes problemas que atualmente preocupam a Humanidade: a necessidade de água doce face ao aumento das populações, a contaminação dos recursos hídricos e alterações climáticas.

Na perspetiva de conservação e proteção da água, surgiram novos componentes essenciais de políticas de gestão da água, onde se reconheceu o caso paradigmático da água como um valor ecológico e social, associado à sua progressiva escassez e à sua proteção no âmbito da gestão ambiental e do desenvolvimento sustentável.

Um correto planeamento e gestão das águas permite garantir a sua utilização sustentável, proporcionar critérios de afetação aos vários tipos de usos pretendidos e fixar normas de qualidade ambiental e critérios relativos ao estado das águas (APA@, 2013).

Em Portugal surge cada vez mais legislação orientada para o uso sustentável dos recursos hídricos. A atual Lei da Água (Lei n.º 58/2005) assegura a transposição da Diretiva Quadro da Água (DQA) (Diretiva 2000/60/CE) que é o principal instrumento da Política da União Europeia relativa à água e onde se estabelece um quadro de ação comunitária no domínio da política da água.

A DQA tem como objetivo geral o estabelecimento de um sistema para a proteção das águas de superfície interiores, das águas de transição, das águas costeiras e das águas subterrâneas, evitando a degradação de ecossistemas aquáticos, promovendo uma utilização sustentável da água, protegendo o ambiente aquático, reduzindo a poluição, mitigando os efeitos das inundações e das secas, assegurando o fornecimento de água para uma utilização sustentável, equilibrada e equitativa da água e, ainda, assegurando o cumprimento dos objetivos internacionais pertinentes (Diretiva n.º 2000/60/CE).

O planeamento dos recursos hídricos é concretizado através de três instrumentos principais (APA@, 2013):

- Plano Nacional da Água (PNA), de âmbito territorial;

- Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH), abrangendo as bacias hidrográficas integradas numa região hidrográfica (Planos de Gestão de Bacia Hidrográfica, PGBH), visando;
- Planos Específicos de Gestão de Águas (PEGA), complementares dos planos de gestão da bacia hidrográfica e que constituem planos de gestão mais pormenorizados.

De acordo com o artigo 28º da Lei da Água, “*O Plano Nacional da Água é o instrumento que estabelece as grandes opções da política nacional da água e os princípios e as regras de orientação dessa política, a aplicar pelos planos de gestão das bacias hidrográficas e por outros instrumentos de planeamento das águas*”. É constituído por:

- Uma análise dos principais problemas das águas à escala nacional que fundamente as orientações estratégicas, as opções e as prioridades de intervenção política e administrativa neste domínio;
- Um diagnóstico da situação à escala nacional com a síntese, articulação e hierarquização dos problemas e das potencialidades identificados;
- A definição de objetivos que visem formas de convergência entre os objetivos da política de gestão das águas nacionais e os objetivos globais e setoriais de ordem económica, social e ambiental;
- A síntese das medidas e ações a realizar para atingir os objetivos estabelecidos e dos consequentes programas de investimento, devidamente calendarizados;
- Um modelo de promoção, de acompanhamento e de avaliação da sua aplicação.

Os PGRH, segundo o artigo 29º da mesma Lei da Água, “*são instrumentos de planeamento das águas que, visam a gestão, a proteção e a valorização ambiental, social e económica das águas ao nível da bacia hidrográfica*”. Apresenta como principais objetivos:

- Garantir a sua utilização sustentável, assegurando a satisfação das necessidades das gerações atuais, sem comprometer as gerações futuras;
- Proporcionar critérios de afetação aos vários tipos de usos pretendidos, tendo em conta o valor económico de cada um deles, bem como assegurar a harmonização da gestão das águas com o desenvolvimento regional e as políticas setoriais, os direitos individuais e os interesses locais;
- Fixar as normas de qualidade ambiental e os critérios relativos à avaliação do estado das águas.

Por fim, é nos Planos Específicos de Gestão de Águas que se englobam programas como o Plano Estratégico de Abastecimento de Águas e de Saneamento de Águas Residuais (PEAASAR), o Programa Nacional de Barragens de Elevado Potencial Hidrelétrico

(PNBEPH), a Estratégia Nacional para os Efluentes Agro-Pecuários e Agro-Industriais (ENEAPAI) e o Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA) que vai constituir a base desta dissertação.

3.3 Programa Nacional Para o Uso Eficiente da Água

O PNUEA teve a sua génese no ano de 2000/2001, promovido pelo Instituto da Água (INAG), com a colaboração do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), e constitui um instrumento de política nacional para um uso eficiente da água, que tem como principal objetivo a promoção do Uso Eficiente da Água em Portugal, especialmente nos setores urbano, agrícola e industrial, contribuindo para minimizar os riscos de escassez hídrica e para melhorar as condições ambientais nos meios hídricos, sem pôr em causa as necessidades vitais e a qualidade de vida das populações, bem como o desenvolvimento socioeconómico do país (APA, 2012).

O PNUEA associa a melhoria da eficiência de utilização da água à consolidação de uma nova cultura de água em Portugal, através da qual este recurso seja crescentemente valorizado, não só pela sua importância para o desenvolvimento humano e económico, mas também para a preservação do meio natural, numa ótica de desenvolvimento sustentável e respeito pelas gerações futuras (APA@ 2013).

Quanto aos objetivos específicos, o PNUEA pretende (APA, 2012):

- Melhorar a eficiência de utilização da água, sem pôr em causa as necessidades vitais e a qualidade de vida das populações, bem como o desenvolvimento do país, tendo como objetivos complementares a redução da poluição das massas de água e a redução do consumo de energia;
- Promover o uso eficiente da água em Portugal, contribuindo para a minimização dos riscos decorrentes da carência de água em situação hídrica normal, potenciada durante os períodos de seca;
- Contribuir para a consolidação de uma nova cultura da água em Portugal que valorize de forma crescente este recurso, atribuindo-lhe a importância devida no desenvolvimento humano e económico e contribuindo para a preservação do meio natural, numa ótica de desenvolvimento sustentável.

Este programa apresenta um total de 87 medidas repartidas entre o setor urbano, agrícola e industrial, com o objetivo comum de reduzir as perdas e os consumos de água. Destas medidas, 50 são dedicadas ao setor urbano e englobam (APA, 2012):

- Elevar significativamente o conhecimento dos gestores e operadores dos sistemas de abastecimento de água e dos utilizadores em geral;
- Promover a sensibilização, informação e formação dos principais intervenientes no uso da água, bem como na introdução nos programas e livros escolares de matéria específica;
- Conhecer o nível de ineficiência dos sistemas públicos de abastecimento de água através do seu apetrechamento com equipamentos de medição e com sistema de transmissão e tratamento da informação, abrangendo todo o ciclo urbano da água;
- Garantir uma dinâmica de sucesso na implementação do uso eficiente da água, dirigindo os maiores esforços para os sistemas públicos (não domésticos) e para as maiores concentrações humanas onde os custos não são suportados diretamente pelos utilizadores da água;
- Reduzir ao mínimo o uso da água potável em atividades que possam ter o mesmo desempenho com águas de qualidade alternativa e de outras origens que não a rede pública de água potável, promovendo a utilização de água da chuva e a eventual reutilização de águas residuais tratadas;
- Promover a utilização de equipamentos normalizados e certificados para o uso eficiente da água, incentivando a sua produção e comercialização;
- Instituir prémios e distinções oficiais para equipamentos, instalações e sistemas que demonstrem o seu valor acrescentado ao nível da eficiência e que prestigiem as entidades produtoras de equipamentos e gestoras de sistemas.

Para que todas estas medidas possam ser eficazmente implementadas, o PNUEA foi ainda dividido em quatro áreas programáticas complementares, que correspondem a um conjunto de mecanismos de implementação com vista à melhoria da eficiência do uso da água. São elas (APA, 2012):

- Medição e reconversão de equipamentos de utilização de água;
- Sensibilização, informação e educação;
- Documentação, formação e apoio técnico;
- Regulamentação técnica, normalização, rotulagem e certificação.

É sobre esta última área programática que se insere o estudo desta dissertação.

De acordo com este plano, a regulamentação técnica dirige-se particularmente aos fabricantes de dispositivos e aos profissionais de áreas afins, obrigando o uso de dispositivos eficientes em novas construções ou reabilitação de estruturas existentes através da definição de volumes máximos ou, alternativamente, impedir a comercialização de dispositivos não eficientes.

Pretende-se com a normalização estabelecer os requisitos específicos para os equipamentos e situações em que a sua utilização é apropriada, incluindo disposições relativas à aplicação, dimensionamento, desempenho, operação e manutenção. A normalização dirige-se particularmente aos fabricantes de dispositivos e aos profissionais de áreas afins.

A rotulagem de equipamentos é um mecanismo dirigido aos fabricantes, distribuidores e comerciantes de equipamentos para este fim. A rotulagem deve incluir a informação necessária ao consumidor sobre as características técnicas dos equipamentos em termos do uso de água e de energia, para que os consumidores no local de compra, de forma clara e objetiva, possam comparar equipamentos alternativos e tomar uma decisão. A rotulagem poderá vir a ser obrigatória após um período de transição.

A certificação de equipamentos por um organismo competente pode complementar um sistema de rotulagem, garantindo a qualidade de eficiência de utilização de água dos equipamentos disponíveis no mercado. A iniciativa deve ser dos fabricantes de dispositivos.

3.4 Consumo de Água no Setor Urbano

Na Europa, são captados anualmente cerca de 290 Km³ de água, que correspondem, aproximadamente, a 10% dos recursos hídricos de água doce disponíveis. Em 1995, a maioria desta água era usada na agricultura (42%) e na indústria (42%), sendo a restante utilizada para consumo doméstico (16%) (Canha, 2008).

Em Portugal, no início do século XXI, a procura anual de água no território continental era estimada em cerca de 7.500 milhões m³, no conjunto dos três setores: urbano, agrícola e industrial (Gil, 2011).

Em termos de consumo urbano, estima-se o consumo útil atual total em 330 x 10⁶m³/ano e calcula-se uma procura efetiva atual total em 570 x 10⁶m³/ano, que corresponde a uma eficiência de utilização da água de cerca de 60% (os valores estimados referem-se a 2000) (APA, 2012).

Em termos de procura por setores, e tendo por base o Plano Nacional da Água, verifica-se que embora a agricultura seja claramente o maior utilizador de água em Portugal, com 87% do total, contra 8% do total no abastecimento urbano às populações e 5% do total na indústria, quanto aos custos efetivos da utilização da água o setor urbano é o mais relevante, com cerca de 48% do custo total associado, seguido da agricultura com 28% e da indústria com 26% (Figura 3.1) (APA, 2012).

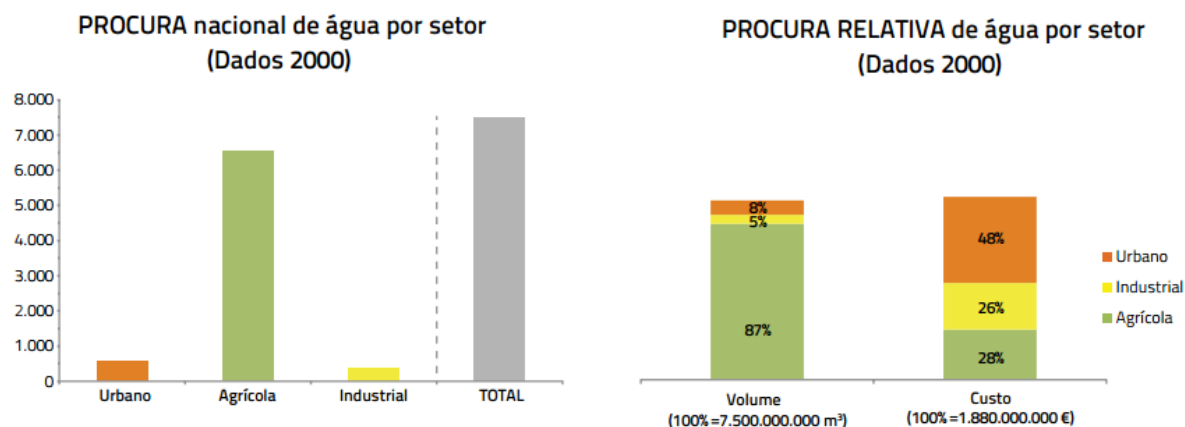


Figura 3.1 - Procura de água por setor (ano 2000) (APA, 2012)

No entanto, nem toda esta procura de água é efetivamente aproveitada, na medida em que há uma parcela importante associada à ineficiência de uso e perdas. Em Portugal, estima-se que as ineficiências totais no uso da água, nos diversos setores, totalizem $3100 \times 10^6 \text{m}^3/\text{ano}$, representando aproximadamente 0,64% do Produto Interno Bruto português (APA, 2012).

No setor urbano, a construção e o uso de água nas edificações são, hoje em dia, um dos maiores consumidores dos recursos naturais existentes. Uma racionalização dos recursos naturais numa edificação, do ponto de vista hídrico, poderá ser obtida mediante a implementação de medidas para a promoção do uso eficiente da água, com a utilização de dispositivos mais eficazes, classificados na sua vertente de eficiência hídrica, e com a recuperação das águas residuais domésticas, na sua variante de águas cinzentas, e de águas residuais pluviais (Miranda, 2012).

Sendo a água um fator essencial para o desenvolvimento sócio-económico do país, deve ser considerada um recurso estratégico e estruturante, tendo necessariamente que se garantir uma elevada eficiência do seu uso, o que deve corresponder a uma opção estratégica na política portuguesa de gestão de recursos hídricos.

3.5 Procura de Água em Meio Urbano e o Consumo Doméstico

Em Portugal Continental são consumidos anualmente cerca de $572 \times 10^6 \text{m}^3$ de água no setor urbano. Este volume corresponde, em termos percentuais, a cerca de 8% do volume total de água consumida nos setores urbano, agrícola e industrial (Figura 3.2) (Almeida *et al.*, 2006).

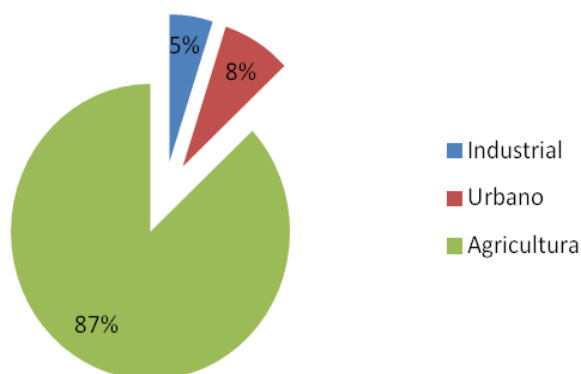


Figura 3.2 - Distribuição do consumo em volume pelos setores urbano, agrícola e industrial (adaptado de Almeida *et al.*, 2006)

Se forem consideradas as perdas nos sistemas de abastecimento, e não incluindo a componente industrial, os caudais fornecidos nos sistemas de abastecimento públicos a usos que se poderão designar estritamente urbanos, destinam-se, em média, em 45%, 9% e 6%, prospectivamente, a consumos domésticos, comerciais e públicos, estando os 40% remanescentes associados a perdas (Figura 3.3) (Almeida *et al.*, 2006).

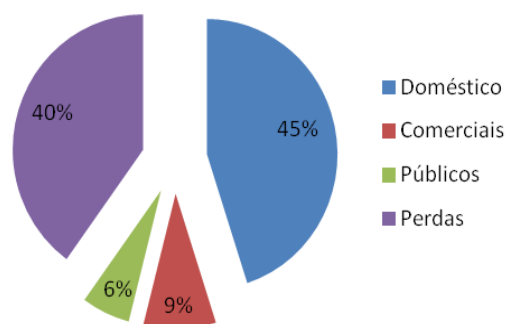


Figura 3.3 - Distribuição dos usos estritamente urbanos e perdas (adaptado de Almeida *et al.*, 2006)

O consumo doméstico constitui normalmente a maior parcela dos consumos urbanos. Os consumos no interior da habitação (Figura 3.4), tendencialmente proporcionais ao número de elementos do agregado, incluem a água utilizada para:

1. Preparação de alimentos e ingestão;
2. Higiene pessoal (banhos, duchas, lavagens de mãos, lavagem de dentes, etc.);
3. Descarga de autoclismos;

4. Limpeza da habitação;
5. Lavagem de roupa e de loiça.

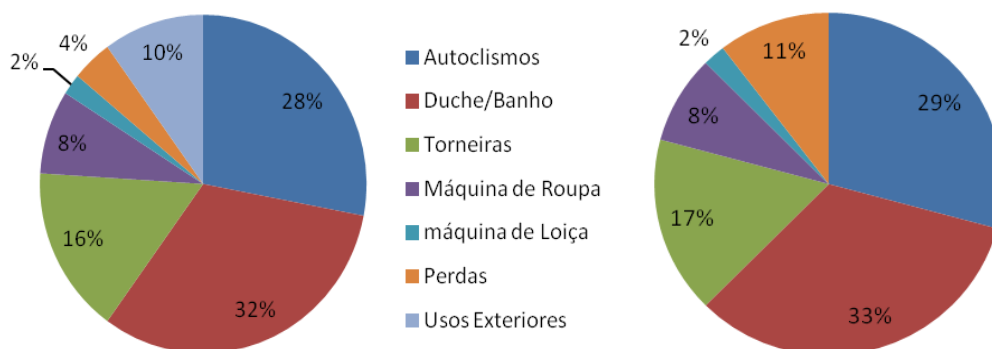


Figura 3.4 - Estrutura do consumo doméstico de água estimada (com e sem usos exteriores)
(adaptado de Almeida *et al.*, 2006)

Pela análise da Figura 3.4 verifica-se que os usos na casa de banho são os que possuem uma maior percentagem do consumo total, onde duches/banhos e a descarga de autoclismos, totalizam um total de 60%. Quanto às torneiras, contabilizam um total de 16% do consumo, e o seu uso está de acordo com a sua utilização em cozinhas e casas de banho.

As medidas relativas ao uso urbano apresentam-se agrupadas nos seguintes níveis:

- Sistemas públicos;
- Sistemas prediais e instalações coletivas;
- Dispositivos em instalações residenciais, coletivas e similares;
- Usos exteriores.

É seguidamente apresentado um conjunto de dados e medidas aplicáveis aos dispositivos em instalações residenciais, coletivas e similares (Almeida *et al.*, 2006) e que visam a proteção do recurso água e o seu uso desnecessário, aumentando a eficiência da utilização.

3.6 Dispositivos em Instalações Residenciais, Coletivas e Similares

Os objetivos específicos das medidas que se aplicam aos usos nas instalações residenciais, coletivas e similares, são essencialmente:

- Promoção do uso adequado da água pelos utilizadores;

- Promoção da generalização do uso de dispositivos e equipamento eficientes;
- Atuação na redução de perdas e desperdícios.

3.6.1 Autoclismos

As descargas de autoclismos são um dos usos com grande peso no consumo doméstico, correspondendo a cerca de 28% do consumo da habitação.

O consumo médio diário associado às descargas de autoclismos de um fogo, onde a frequência diária de uso é cerca de 4 descargas por habitante, é de 124 litros por dia por fogo, para um volume médio por descarga de 10 litros. Assim, o consumo médio anual por fogo associado à utilização do autoclismo estima-se em 45 m³ por ano.

Os 28% de consumo de água devido aos autoclismos podem ter várias origens que não apenas as descargas associadas às necessidades fisiológicas. Uma utilização inadequada através de descargas de resíduos sólidos na bacia de retrete ou perdas e fugas devido a deficiências do aparelho podem aumentar consideravelmente o consumo de água.

Atualmente, já existem diversos modelos de autoclismos com variadas capacidades. Optar por um modelo com descargas de volumes inferiores ajuda na redução do volume de água desperdiçada, e, conseqüentemente, na redução significativa dos custos de água numa habitação (Figura 3.5).

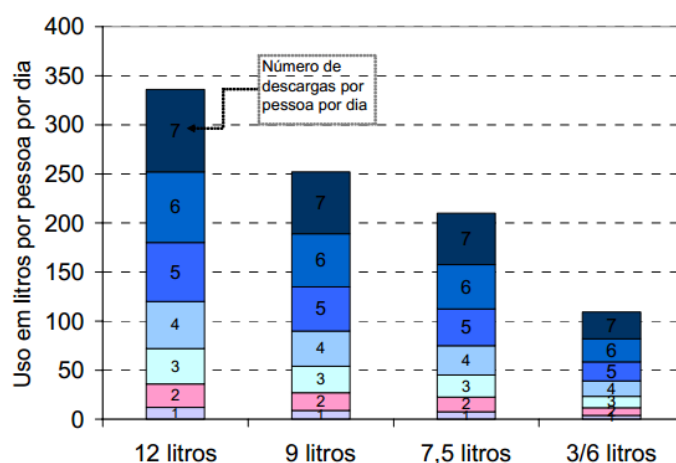


Figura 3.5 - Consumo de água de vários tipos de descargas de autoclismo (variação com o volume do autoclismo e o número de descargas) (Almeida *et al.*, 2006)

3.6.2 Chuveiros

Outra grande percentagem do consumo de água, cerca de 32%, deve-se ao seu uso em banhos e duchas, embora haja vários fatores que influenciam o seu consumo, entre os quais o caudal do chuveiro, a duração do duche e o número de duchas por dia do agregado familiar.

Enquanto a duração do duche e o número de duchas por habitação são aspetos comportamentais, a norma NP EN 1112:2011 especifica os requisitos relativos aos caudais de chuveiro, que variam entre um caudal mínimo de 7,2 l/min e 38 l/min (a uma pressão de 300kPa).

Dado que o uso de chuveiros está associado à utilização de água quente, o impacto da redução do caudal, como consequência da aplicação de medidas para uso eficiente da água, é também significativo na redução do consumo de energia.

3.6.3 Torneiras (Lavatório, Bidé, Banheira e Lava-Loiça)

As torneiras são o dispositivo mais comum quer na habitação quer em instalações coletivas, existindo no mínimo 3 a 5 torneiras distribuídas pela cozinha e casas de banho. Os 16% de consumo de água que lhe está associado dependente de vários fatores, como o caudal, a duração da utilização e o número de utilizações por dia do agregado familiar.

Já se encontram disponíveis torneiras que permitem uma utilização confortável com caudais mais reduzidos, ou, em certos casos, modelos de torneiras pulverizadoras ou adaptadas com arejadores.

De modo similar aos chuveiros, também o uso de torneiras está muitas vezes associada à utilização de água quente, onde uma redução de caudal implicaria uma redução do consumo de energia.

Ainda associado ao consumo de água efetivo da torneira, há que ter em conta as perdas associadas a este dispositivo, que podem ser reduzidas através da sua deteção e respetiva reparação.

3.6.4 Máquinas de Lavar Roupa

As máquinas de lavar roupa doméstica são hoje em dia equipamentos de utilização generalizada, estimando-se que cerca de 80% dos fogos existentes em Portugal possuem este equipamento.

Atualmente, os modelos de máquinas de lavar roupa são bastante mais eficientes que os modelos produzidos há alguns anos atrás. O consumo de água pode variar entre 35 e 220 litros por lavagem.

Valores de consumo por lavagem originam um consumo associado a este uso que representa cerca de 8% do consumo total de uma habitação.

A legislação nacional obriga a que as máquinas da roupa de tipo doméstico estejam providas de uma etiqueta contendo informação sobre os consumos de energia, emissão de ruído e consumos de água por ciclo de lavagem.

3.6.5 Máquinas de Lavar Loiça

Este tipo de dispositivo ainda é pouco comum nas casas portuguesas, estimando-se que apenas 16% dos lares tenham este equipamento, embora seja notório um gradual aumento do seu uso.

O consumo por lavagem pode variar entre os 12 e os 36 litros para modelos com capacidade inferior, ou variar entre os 12 e os 54 litros por lavagem para modelos com maior capacidade.

Valores de consumo por lavagem originam um consumo associado a este uso que representa cerca de 2% do consumo total da habitação.

Também aqui é obrigatório o uso de uma etiqueta de informação sobre os consumos de energia, emissão de ruído e consumos de água por ciclo de lavagem.

3.6.6 Urinóis

Este tipo de dispositivos é mais frequente em instalações de uso coletivo, contudo, o seu consumo de água pode atingir até 20% do consumo total.

Os modelos convencionais de urinóis podem ser de fluxómetro, quando por ação do utilizador, é descarregado um volume de água com alta pressão, ou de fluxo contínuo, quando um pequeno caudal de água é descarregado continuamente.

Este último modelo é claramente pouco eficiente, uma vez que existe um consumo de água sem qualquer utilização por parte de utilizador. Ainda associada a esta má utilização de urinóis, a ocorrência de fugas pode aumentar significativamente o consumo de água.

4 CONEXÃO ENTRE ÁGUA E ENERGIA

4.1 Considerações Gerais

Além da redução das ineficiências no uso da água, outro fator que torna essencial a racionalização do uso da água é a consciência crescente da conexão indissociável entre água e energia e a necessidade de uma abordagem integrada na preservação destes recursos para uma sustentabilidade duradoura.

A água é necessária para a produção de energia e a energia é indispensável para a produção de água para consumo humano e para utilização nos setores produtivos (captação de água, processamento, distribuição e utilização final requerem eletricidade) (APA, 2012).

A intrínseca interdependência da disponibilidade dos recursos água e energia reflete-se, naturalmente, numa estreita interdependência dos custos associados à água e à energia: i) custo da água para o setor energético e ii) custo da energia na produção de água para o utilizador final, com reflexos na estrutura socioeconómica (APA, 2012).

Por ano, os edifícios são responsáveis por 40% do total de energia do mundo, usada no fornecimento de iluminação, aquecimento, refrigeração, ar condicionado e água quente. Esta última utilização representa cerca de 22% de consumo de energia numa habitação em Portugal. (Rodrigues *et al.*, 2012).

Nos sistemas de abastecimento de água, os consumos energéticos são de tal forma significativos, que cerca de 80% dos custos totais estão relacionados com a energia. A este valor acresce 30% quando é necessário recorrer à extração de águas subterrâneas. Este valor aumenta ainda com o transporte da água a longas distâncias e com os processos de tratamento (Figura 4.1) (Gregório *et al.*, 2011).

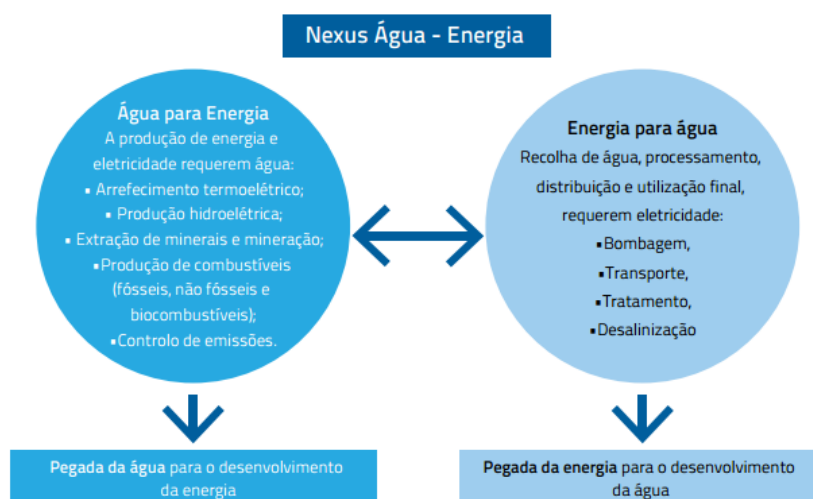


Figura 4.1 - Conexão água - energia (APA, 2012).

Associado ao consumo de energia estão associadas as emissões de GEE para a atmosfera, em particular do CO₂. Um estudo realizado nos Estados Unidos, que pretendia quantificar as emissões de GEE associadas ao consumo de água, mostrou que 89% das emissões são devido ao uso de água na habitação e que 11% das emissões estavam relacionadas com a captação, tratamento e distribuição de água. Em média, são emitidos 2,2 Kg de CO₂ por dia e 23% destas emissões estão associadas à utilização de água quente para consumo. Importa salientar que estes valores podem variar de acordo com o tipo de energia utilizada (Rodrigues *et. al.*, 2012).

Esta relação entre energia e água passa pela definição de políticas comuns de gestão sustentável dos dois recursos, através de um conjunto de medidas (Gregório *et al.*, 2011):

- Definição de novas políticas e medidas de eficiência integrada água - energia, onde o desenvolvimento de novos indicadores integrados da pegada da água e da energia permitirá avaliar as melhores trocas entre os dois recursos;
- Desenvolvimento das melhores práticas através da inovação e do envolvimento das comunidades, que deverão ser orientadas no sentido de se encontrarem melhores soluções de custo-eficácia;
- Valorização e integração dos serviços de ecossistemas nas tomadas de decisão internacionais, com um cariz eminentemente transfronteiriço;
- Recolha de dados, definição de modelos e de ferramentas de análise consistentes sobre a avaliação dos riscos resultante das alterações climáticas, onde a obtenção de dados locais obtidos através da detenção remota é essencial para uma avaliação rigorosa da quantidade e da qualidade de água disponível.

Deste modo, os esforços para conservar água e energia podem ser vistos como complementares e sinérgicos, especialmente quando se analisam os sistemas públicos de abastecimento de água. Tendo em vista esta relação direta entre água e energia, a solução passa por enveredar por uma via de certificação de eficiência hídrica de edifícios, similar à já existente para o setor energético, visando a convergência para a certificação integrada dos edifícios (Figura 4.2) (APA, 2012).

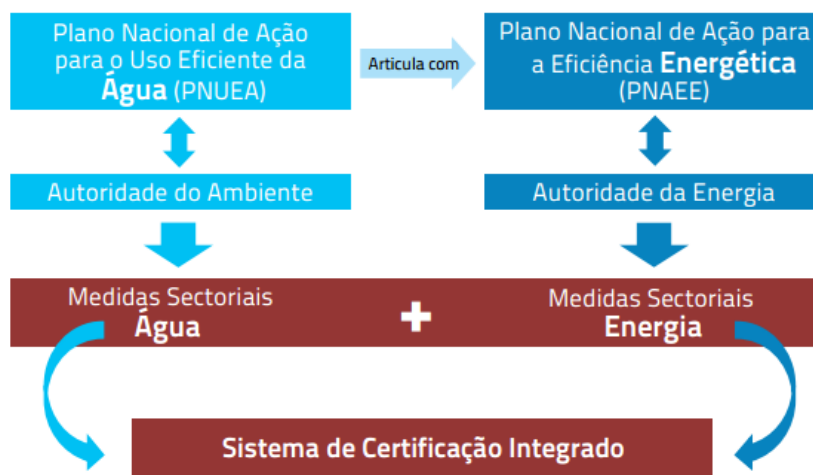


Figura 4.2 - Sistema de certificação integrado (APA, 2012)

O caso da Certificação Energética dos Edifícios e aparelhos elétricos é um bom exemplo do que se pode fazer em equipamentos e equipamentos hídricos, como a seguir se descreve.

4.2 Certificação Energética em Edifícios

A Certificação Energética em Edifícios está integrada num sistema nacional obrigatório que resulta da transposição da Diretiva 2002/91/CE, com o objetivo de motivar a mudança de práticas no setor da construção, e deste modo, aumentar a informação que se encontrar ao dispor do utilizador, aumentando assim o seu poder de escolha (Construção Sustentável@, 2013).

Em Portugal, o programa responsável pela Certificação Energética em Edifícios é o designado Programa Nacional para a Eficiência Energética nos Edifícios (P3E). Este apresenta como principal objetivo contribuir para o aumento da eficiência energética nos edifícios em Portugal. Esta certificação surge depois da publicação de três diplomas: Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior em Edifícios (D.L. n.º 78/2006), o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização dos Edifícios (RSECE) (D.L. n.º

79/2006) e o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) (D.L. n.º 80/2006) (DGE, 2002).

O objetivo destes diplomas é promover a melhoria do desempenho energético dos edifícios, tendo em conta as condições climáticas externas e as condições locais, bem como as exigências em matéria de clima interior e a rentabilidade económica. Permitem ainda disponibilizar ao utilizador, de forma didática e transparente, o acesso à informação relevante sobre a classificação do edifício em termos energéticos.

A Certificação Energética dos Edifícios pretende atingir os seguintes objetivos específicos (Oliveira, 2007):

- Informar o utente, potencial proprietário ou locatário de um edifício ou fração independente, sobre as características térmicas do produto/imóvel que lhe é oferecido, as quais irão influenciar necessariamente os custos de funcionamento de sistemas para manutenção de um ambiente interior confortável;
- Permitir selecionar entre várias opções disponíveis e decidir na posse de todas as variáveis e informações relevantes;
- Informar o consumidor sobre potenciais medidas que melhorem o desempenho energético do edifício e da respetiva viabilidade económica;
- Informar e sensibilizar os utentes dos edifícios públicos, de maior dimensão, sobre o desempenho energético do edifício, com o objetivo de promover a sua reabilitação energética sempre que necessário.

Os princípios de funcionamento deste esquema de certificação são os seguintes (DGE, 2002):

- A emissão de certificados será integrada no Sistema Português da Qualidade (SPQ), sob coordenação do IPQ (Instituto Português da Qualidade) e CSOPT (Conselho Superior de Obras Públicas e Transportes), para garantia de credibilidade e uniformidade de funcionamento;
- Os certificados serão emitidos por entidades públicas ou privadas que, para o efeito, serão acreditadas pelo IPQ segundo as metodologias previstas no SPQ para Organismos de Inspeção;
- A emissão de um certificado pressupõe sempre a realização de uma auditoria ao edifício, que será simplificada no caso do residencial, mas completa no caso dos edifícios de Serviços;
- As entidades acreditadas pelo IPQ para a atividade de certificação energética terão de recorrer a técnicos diplomados na área da engenharia com formação de base na área da

utilização de energia nos edifícios e com qualificações específicas para a certificação, reconhecidas pela Direção Geral de Energia;

- A obtenção da qualificação específica dos técnicos para o exercício de atividade na área da certificação energética de edifícios será obtida por frequência e respetiva aprovação em cursos de formação adequados a acreditar pela Ordem dos Engenheiros no âmbito do seu Sistema de Acreditação da Formação Contínua;
- Os Auditores Técnicos selecionados pelo IPQ para a acreditação das entidades emissoras de certificados deverão também, necessariamente, possuir as mesmas qualificações técnicas exigidas anteriormente.

Pode observar-se na Figura 4.3 um exemplo do modelo usado na certificação energética de edifícios em Portugal.

NOME/LOGO DA ENTIDADE ACREDITADA	SÍMBOLO DO SPQ
Edifício/Fracção:	Aquecimento <input type="checkbox"/> Tipo: _____
Morada:	Arrefecimento <input type="checkbox"/> Tipo: _____
Área Útil de Pavimento:	AQS <input type="checkbox"/> Tipo: _____
Data de Emissão do Certificado:	Iluminação <input type="checkbox"/> Tipo: _____
Consumo Energético: _____ kWh/m ² .ano	
Emissões de CO ₂ : _____ ton/ano	
Válido até: _____	Assinatura do Director Técnico (Selo Branco)

Figura 4.3 - Exemplo do modelo usado na certificação energética (DGE, 2002)

Em Portugal, a Agência para a Energia (ADENE) é a entidade gestora do Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior dos Edifícios (SCE). É responsável por gerir o portal informático da certificação, coordenação e formação dos peritos qualificados que irão emitir os certificados. Promove ainda campanhas de informação e comunicação e fiscaliza a boa implementação do Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior dos Edifícios.

4.3 A Etiquetagem Energética

A etiquetagem tem de ser cada vez mais abrangente e obrigatória para uma elevada gama de equipamentos. Iniciada com os grandes eletrodomésticos (frigoríficos, máquinas de lavar e de secar), já foi recentemente alargada às lâmpadas. Impõe-se a sua obrigatoriedade para todos os equipamentos com consumos mais significativos, como sejam os equipamentos para a climatização (aquecedores, ar condicionado), fornos elétricos, termoacumuladores, computadores pessoais, televisores, equipamentos de som e outros, como forma de sensibilizar os consumidores a adquirir equipamentos que, embora um pouco mais dispendiosos em termos de custo inicial, acabarão por implicar muito menores custos globais numa ótica de ciclo de vida (aquisição e custos de funcionamento), além de contribuírem também para a solução do problema global que é a limitação das emissões de CO₂ para a atmosfera (DGE, 2002).

De modo a informar o consumidor sobre as características e desempenho dos eletrodomésticos, e etiqueta energética utiliza uma escala de classificação para identificar os mais e menos eficientes em termos energéticos (Figura 4.4).

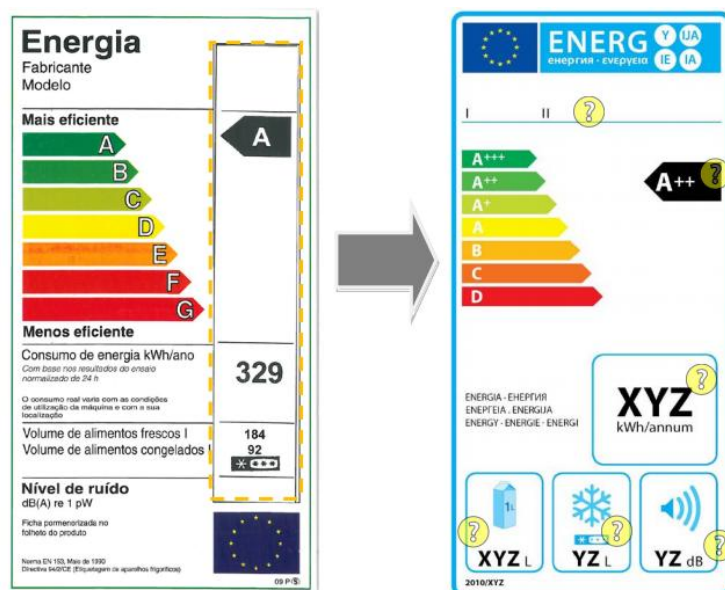


Figura 4.4 - Exemplo de uma etiqueta energética antiga (esquerda) e a atualmente usada (direita) (AGEFE, 2011)

Inicialmente, a classificação era feita de A a G, sendo a A a classe energética mais eficiente e a G a menos eficiente. Atualmente, surgiu uma nova etiqueta energética que de acordo com a legislação europeia (Diretiva 2010/30/UE), introduziu novas classes (até A+++), para adaptar a etiqueta à evolução tecnológica e facilitar a comparação entre eletrodomésticos.

5 MODELOS DE CERTIFICAÇÃO HÍDRICA DE EQUIPAMENTOS

5.1 Considerações Iniciais

Segundo o PNUEA, como foi exposto nos capítulos anteriores, uma das principais medidas para a redução do consumo de água no setor urbano é a certificação e rotulagem de equipamentos.

Em vários países a rotulagem da eficiência hídrica de equipamentos influencia o consumidor, tanto na decisão da aquisição dos equipamentos como no uso sustentável da água.

Este modelo tem sido implementado em diversos países de forma voluntária, associada a uma certificação da sua eficiência hídrica. Contudo, em alguns países, não existe uma gradação dessa eficiência, mas um rótulo de eficiência atribuído quando os consumos se situam abaixo de um determinado valor, como por exemplo os Estados Unidos ou os Países Nórdicos. Outros países como a Austrália e Irlanda (Cidade de Dublin), o rótulo estabelece uma classificação variável com a eficiência do produto. É neste último conjunto de países que se insere o caso português (Rodrigues, 2008).

Apresenta-se de seguida uma breve descrição dos três principais modelos mundiais de certificação e rotulagem de equipamentos e os critérios para a certificação e rotulagem de equipamentos em Portugal.

5.2 Waterwise

A *Waterwise* (Figura 5.1) é uma organização não-governamental, criada com o objetivo de diminuir o consumo de água no Reino Unido, sendo a principal autoridade de eficiência hídrica do país. Esta marca funciona em todos os aspetos da eficiência hídrica, desde a influência em políticas de água e campanhas publicitárias até eventos e desenvolvimento de equipamentos eficientes.

Criada em Outubro de 2006, a *Waterwise* foi a responsável pela implementação do primeiro sistema de rotulagem, destacando os equipamentos mais eficientes em termos hídricos. No ano de 2011, evoluiu para *Waterwise Checkmark*. Mais de 70 marcas foram premiadas com este símbolo, numa ampla variedade de equipamentos, incluindo máquinas de lavar loiça, chuveiros, autoclismos e urinóis, entre outros (Waterwise@, 2013).



Figura 5.1 - Marca *Waterwise* (Waterwise@, 2013)

Os objetivos deste programa são:

- Defender a eficiência da água na indústria da água;
- Formar um quadro regulamentar positivo para a eficiência da água;
- Construir a base de evidências para uso eficiente da água através de projectos-piloto de grande escala;
- Investigação;
- Garantir a eficiência da água em diferentes setores;
- Influenciar as políticas governamentais sobre a eficiência da água;
- Compreender e mudar a perceção dos consumidores acerca da eficiência da água e incentivar o uso inteligente da água;
- Promover os benefícios sociais e enfrentar as barreiras para a eficiência da água.

Não existem orientações específicas sobre quais os equipamentos a que podem ser aplicadas e não há categorias designadas. Pode ser aplicado a todos os equipamentos que contenham a poupança de água ou tecnologia eficiente da água.

Quanto aos critérios de avaliação, cada produto será analisado por uma equipa de avaliação, principalmente sobre o uso e poupança de água. O processo de candidatura apresenta duas fases: apresentação e discussão do produto à *Waterwise* de modo a assegurar que o produto é adequado ao uso do rótulo. Se a decisão for positiva, será exigido o pagamento e envio do formulário de candidatura, que posteriormente será emitido.

5.3 WaterSense

A *WaterSense* (Figura 5.2) é um programa de parceria com a Agência de Proteção Ambiental (EPA) nos EUA, que pretende incentivar ao uso sustentável da água, oferecendo aos consumidores uma maneira simples de usar menos água através de equipamentos mais eficientes em termos hídricos. A identificação destes equipamentos é feita através de uma etiqueta que é obtida por uma certificação independente, e que está em conformidade com as especificações *WaterSense* em termos de eficiência. Para uma empresa poder usar o rótulo *WaterSense* deve assinar um acordo de parceria, que estabelece e define as responsabilidades da EPA e da organização de parceria, bem como o uso adequado do rótulo do produto (WaterSense, 2011a).



Figura 5.2 - Marca *WaterSense* (WaterSense@, 2013)

O sistema de certificação de equipamentos *WaterSense* especifica os requisitos mínimos a que os organismos de certificação de equipamentos licenciados deverão ser obrigados a cumprir durante as operações de certificação e autorização do rótulo *WaterSense*.

A *WaterSense* reúne uma grande variedade de objetivos (WaterSense@, 2013):

- Promover o valor da eficiência da água;
- Fornecer aos consumidores formas fáceis de poupar água, fornecendo um rótulo para equipamentos como um recurso de informação para ajudar as pessoas a usar a água de forma mais eficiente;
- Incentivar a inovação na indústria;
- Diminuir o uso da água e reduzir a pressão sobre os recursos hídricos e infra-estruturas.

Os equipamentos que são abrangidos por este rótulo são: sanitas, torneiras de lavatório, urinóis, chuveiros e sistemas de rega (Quadro 5.1).

Quadro 5.1 - Critérios *WaterSense* usados para a certificação de equipamentos (Watersense 2007, 2011b, 2011c, 2011d, 2011e, 2011f).

Produto	Critérios
Autoclismo ²	O volume de descarga eficaz ³ não deve ser superior a 4,8 litros.
	A remoção de resíduos sólidos deve ser de 350 gramas.
Torneiras de Lavatório ⁴	O caudal máximo não deve exceder 1,5 L/min a uma pressão de 414 kPa.
	O caudal mínimo não deve ser inferior a 3,0 L/min numa pressão de 137,9 kPa.
Urinóis ⁵	O consumo médio de água máxima não deve ultrapassar 0,5 litros por descarga.
Chuveiros ⁶	O volume de caudal máximo deve ser igual ou inferior a 7,6 L/min, determinado através de uma pressão de 140, 310, e 550 ± 7 kPa.
	O volume de caudal mínimo a uma pressão de 140 ± 7 kPa não deve ser inferior a 60% do valor do caudal máximo. A pressões de 310 e 550 ± 7 kPa o valor do caudal mínimo não deve ser inferior a 75% do valor do caudal máximo.
	A força de pulverização mínima não deve ser inferior 0,56 newtons [N] a uma pressão 140 ± 7 kPa.
Sistemas de rega ⁷	A irrigação adequada deve ser maior ou igual a 80% para cada zona;
	O excesso de irrigação deve ser inferior ou igual a 10% para cada zona. A média dos resultados calculados para o excesso de irrigação entre as seis zonas deve ser inferior ou igual a 5%.

Desde o início do programa em 2006, a *WaterSense* ajudou os consumidores a economizar 487,000 milhões de litros de água e mais de 8,9 biliões de dólares em contas de água e energia (WaterSense@, 2013).

² Aplica-se a autoclismos de: descarga simples, por gravidade; descarga dupla, por gravidade; descarga dupla, com auxiliar de pressão; sanita, com auxiliar de pressão e sanitas electrohidráulicos.

³ Para autoclismos individuais, o volume de descarga eficaz é o volume de descarga média. Para autoclismos de descarga dupla, o volume de descarga eficaz é a média nivelada de duas descargas reduzidas e de uma descarga completa.

⁴ Aplica-se a torneiras e a acessórios de torneiras (um acessório pode incluir restritores de fluxo, reguladores de fluxo, dispositivos arejadores)

⁵ Aplica-se a urinóis com sistema de lavagem por gravidade, dispositivos de lavagem sob pressão que fornecem água para o urinol ou urinóis com autoclismo.

⁶ Aplica-se a chuveiros fixos e chuveiros de mão.

⁷ Estes dispositivos devem ser testados segundo o protocolo *Smart Water Application Technologies (SWAT)*.

5.4 WELS - Water Efficiency Labelling and Standards Scheme

O WELS, *Water Efficiency Labelling and Standards Scheme*, lançado em 2005, é um programa fundamental no conjunto de ações implementado pelo governo australiano para enfrentar a escassez de água. O WELS influencia sobretudo no consumo de água por parte dos consumidores, indicando informações de eficiência hídrica de vários equipamentos. A 1 de Junho de 2006, o programa WELS tornou-se de carácter obrigatório (WELS@, 2013).

O programa é uma organização legislativa do estado e território envolvente. É estabelecido através da Lei WELS⁸, monitorizada pelo Departamento da Qualidade do Meio Ambiente.

Os objetivos do WELS são (PUB, 2013):

- Conservar a água, reduzindo ainda mais o consumo de água através de uma maior conscientização e uso de acessórios eficientes de água, equipamentos, aparelhos e equipamentos;
- Proporcionar a eficiência em termos de consumo de água e informações de desempenho para compradores de eletrodomésticos, aparelhos ou equipamentos para que eles possam tomar uma decisão de compra bem informada;
- Fornecer aos consumidores as informações necessárias sobre o rótulo de eficiência hídrica do aparelho, equipamento ou produto e permitir-lhes a comparação com outros modelos similares nos locais de mercado, antes de decidir a compra;
- Diferenciar os equipamentos menos eficiente dos mais eficientes;
- Incentivar os fornecedores a oferecer equipamentos mais eficientes;
- Estimular a introdução de tecnologias eficientes de baixo custo;
- Promover a adoção de tecnologias mais eficientes e eficazes de uso da água.

Os equipamentos que estão atualmente submetidos ao programa WELS são as máquinas de lavar roupa, máquinas de lavar loiça, chuveiros, urinóis, torneiras e controladores de fluxo (opcional) (Quadro 5.2).

⁸ *Water Efficiency Labelling and Standards Act 2005*

Quadro 5.2 - Certificação hídrica de acordo com o programa WELS (adaptado de Australian/New Zealand Standard, 2005)

Produto	Consumo de água	0 Estrelas	1 Estrela	2 Estrelas	3 Estrelas	4 Estrelas	5 Estrelas	6 Estrelas
Chuveiros	L/min	> 16	12 - 16	9 - 12	7,5 - 9	6 - 7,5	4,5 - 6	7,5 - 6
Urínóis	L/descarga	> 4,0	<4,0	<2,5	<2,0	<1,5	<1,0	<1,0
Torneiras, Controladores de Fluxo	L/min	> 16	12 - 16	9 - 2	7,5 - 9	6 - 7,5	4,5 - 6	< 4,5
Autoclismos	L (volume médio da descarga)	Não aplicável	4,5 - 5,5	4 - 4,5	3,5 - 4	3 - 3,5	2,5 - 3	< 2,5
Máquina de Lavar Roupa	$\text{Número de Estrelas} = 1 + \frac{\log_e \left(\frac{\text{Consumo de água (L)}}{30 \times C} \right)}{\log_e(1 - F)}$ <p style="text-align: right;">C= Capacidade da máquina (kg) F= Fator de redução de água por estrela adicional (30%) = 0,30</p>							
Máquina de Lavar Loça	$\text{Número de Estrelas} = 1 + \frac{\log_e \left(\frac{\text{Consumo de água (L)}}{2,5 + P \times 1,6} \right)}{\log_e(1 - F)}$ <p style="text-align: right;">P = Número de configurações da Máquina de Lavar F= Fator de redução de água por estrela adicional (17.5%) = 0,175</p>							

Para atingir estes objetivos, o sistema exige uma designação dos equipamentos em termos hídricos para mostrar, no ponto de venda, uma classificação por estrelas da sua eficiência hídrica e informações sobre o volume de água utilizado (Figura 5.3).



Figura 5.3 - Exemplo de uma etiqueta *WELS* (WELS@, 2013)

Projeções feitas, mostraram que até 2021, os australianos poderiam economizar mais de um bilhão de dólares reduzindo as contas de água e energia, onde mais de um terço das economias de água virá de chuveiros mais eficientes, cerca de 34% a partir de máquinas de lavar e 23% a partir de autoclimos e urinóis (WELS@, 2013).

O período desde o início da *WELS* coincidiu com uma grave seca em muitas partes da Austrália. Consequentemente, as decisões recentes relativas ao consumo de água por parte dos utilizadores foram influenciadas por múltiplos fatores inter-relacionados. Alguns fatores estão diretamente associados com a seca (incluindo restrições do uso de água ao ar livre e campanhas de sensibilização para a escassez de água e do seu uso eficiente), e outros para programas de gestão da água (incluindo descontos). Regulamentos de construção, visando a eficiência da água, também foram introduzidos ou reforçados em graus diferentes entre os diversos estados australianos.

5.5 Critérios para a Certificação e Rotulagem da Eficiência Hídrica de Equipamentos em Portugal

5.5.1 Considerações iniciais

Em Portugal, a necessidade de um uso eficiente de água foi reconhecida pelo PNUEA. Entre várias medidas, este programa pretende rotular e certificar dispositivos de utilização prediais, disponibilizando aos consumidores o conhecimento da sua eficiência hídrica. A associação

responsável por este processo é a ANQIP. Criada em 2007, é uma associação portuguesa sem fins lucrativos, que tem entre os seus associados diversas universidades, empresas do setor, entidades gestoras e técnicos em nome individual, cuja principal missão é a promoção e a garantia da qualidade e da eficiência nas instalações prediais de abastecimento de água e de drenagem (ANQIP@, 2013).

A ANQIP optou por um sistema voluntário e uma classificação variável de acordo com a eficiência do produto, representando-se na Figura 5.4 os rótulos genéricos que foram adotados.

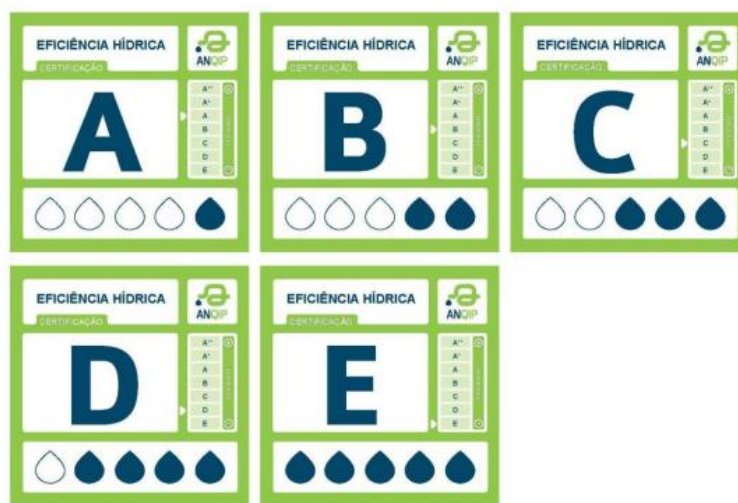


Figura 5.4 - Rótulos de Eficiência Hídrica adotados em Portugal (ANQIP@, 2013)

A ANQIP desenvolveu Especificações Técnicas (ETA) para os diversos equipamentos, de modo a estabelecer os necessários valores de referência para atribuição de cada uma das letras, indicando as condições de realização dos ensaios de certificação. Segundo a ETA 0802, os equipamentos tipo inserem-se nas seguintes categorias:

- Autoclismos;
- Chuveiros e sistema de duche;
- Torneiras (exceto duche) e fluxómetros;

5.5.2 Autoclismos

Os autoclismos das bacias de retrete foram considerados como uma das prioridades do sistema, uma vez que representam um dos maiores consumos de água no ciclo predial em Portugal. Inserem-se nesta categoria os seguintes dispositivos (ETA 0804):

- Autoclismos de descarga simples, do tipo gravítico;
- Autoclismos de dupla descarga (dual Flush), do tipo gravítico;
- Autoclismos de dupla ação (com interrupção de descarga), do tipo gravítico

ou ainda,

- Autoclismos com tanque sob pressão;
- Autoclismos electro-hidráulicos;
- Outros sistemas de descarga, baseados no conceito de autoclismo.

A rotulagem dos equipamentos acima referidos é feita de acordo com as categorias estabelecidas no Quadro 5.3.

Quadro 5.3 - Categorias de eficiência hídrica para efeitos de rotulagem de autoclismos
(adaptado de ETA 0804)

Volume nominal	Tipo de descarga	Categoria de eficiência hídrica	Tolerância (Volume máximo - descarga completa)	Tolerância (Volume mínimo de descarga para poupança de água)
4,0	Dupla descarga	A++	4,0 - 4,5	2,0 - 3,0
5,0	Dupla descarga	A+	4,5 - 5,5	3,0 - 4,0
6,0	Dupla descarga	A	6,0 - 6,5	3,0 - 4,0
7,0	Dupla descarga	B	7,0 - 7,5	3,0 - 4,0
9,0	Dupla descarga	C	8,5 - 9,0	3,0 - 4,5
4,0	c/ interrup. De desc.	A+	4,0 - 4,5	-
5,0	c/ interrup. De desc.	A	4,5 - 5,5	-
6,0	c/ interrup. De desc.	B	6,0 - 6,5	-
7,0	c/ interrup. De desc.	C	7,0 - 7,5	-
9,0	c/ interrup. De desc.	D	8,5 - 9,0	-
4,0	Completa	A	4,0 - 4,5	-
5,0	Completa	B	4,5 - 5,5	-
6,0	Completa	C	6,0 - 6,5	-
7,0	Completa	D	7,0 - 7,5	-
9,0	Completa	E	8,5 - 9,0	-

De referir que os valores mínimos de volumes ou caudais admissíveis nas instalações estão limitados por razões de desempenho, conforto ou mesmo saúde pública.

No caso particular dos autoclismos, a adoção de modelos de 4 litros tem-se revelado como um fator de problemas a nível do arrastamento de sólidos nas redes públicas e prediais, exigindo-se, para a sua adoção (incompatível com muitas das redes existentes), uma alteração dos

critérios habituais de dimensionamento das redes. Assim, todos os autoclismos com volume nominal igual a 4 litros ou com rótulo A+ e A++ deverão ter associada a indicação “Válido apenas quando a bacia de retrete e o dimensionamento da rede forem adequados a estes volumes de descarga”. Em qualquer caso, a validade da presente rotulagem pressupõe que é verificada pelo instalador e assegurada a compatibilidade da bacia de retrete com o volume de descarga.

Nas zonas públicas, contudo, recomenda-se, por razões de higiene, a utilização de autoclismos de volume maior ou igual a 7 litros (em regra, letra B ou superior para os modelos base).

O sistema de certificação e rotulagem de eficiência hídrica para os autoclismos foi implementado no último trimestre de 2008 e teve de imediato a adesão de cerca de 40 % das empresas do mercado. Foram certificados inicialmente 29 modelos de autoclismos (Afonso *et al.*, 2011).

5.5.3 Chuveiros e Sistema de Duche

Os fatores que condicionam o uso eficiente de água associado aos duches são o caudal do chuveiro que depende da pressão da rede e da duração do duche. Neste sentido é fundamental coordenar os diferentes fatores para obter um dispositivo eficiente.

A eficiência nestes dispositivos, para além de reduzir o consumo de água, reduz de forma sensível o consumo de energia na produção de água quente sanitária (Afonso *et al.*, 2010).

Segundo a ETA 0806 os dispositivos abrangidos são:

- Cabeças de duche (chuveiros), isoladamente;
- Torneiras de duche equipadas com bicha e cabeça de duche amovível ou fixa (sistemas de duche).

No Quadro 5.4 apresentam-se as categorias de eficiência hídrica propostas neste modelo para os duches.

Quadro 5.4 - Categorias de eficiência hídrica para efeitos de rotulagem de chuveiros
(adaptado de ETA 0806)

Caudal (l/min)	Chuveiro	Sistema de Duche	Sistema de duche com torneira termostática ou eco-stop	Sistema de duche com torneira termostática e eco-stop
$Q < 5$	A+	A+	A++	A++
$5,0 < Q < 7,2$	A	A	A+	A++
$7,2 < Q < 9,0$	B	B	A	A+
$9,0 < Q < 15,0$	C	C	B	A
$15,0 < Q < 30,0$	D	D	C	B
$30,0 < Q$	E	E	D	C

O modelo proposto considera que a utilização ideal (letra A) é aquela que tem um consumo de água entre 5,0 e 7,2 l/minuto. No entanto, deve notar-se que nestes casos o choque térmico ou escaldão pode ocorrer mais facilmente, pelo que, para as categorias A++ e A+, se recomenda a utilização de torneiras termostáticas a qual deverá estar indicada no rótulo.

Como os caudais dependem da pressão residual, estabeleceu-se para qualquer das classificações uma pressão residual de referência para ensaios de 300 kPa, que é a pressão média em Portugal e também a pressão adotada em diversos ensaios laboratoriais de referência (ETA 0807).

Em relação às banheiras, entendeu-se que as torneiras não devem ser classificadas, dado que o consumo de água quente depende do volume da banheira que se pretende encher e não do caudal do dispositivo (Afonso *et al.*, 2010).

5.5.4 Torneiras (exceto duche) e fluxómetros

Sendo o dispositivo mais comum em habitações e espaços comuns o uso e manutenção de torneiras e fluxómetros requerem uma especial atenção.

De acordo com a ETA 0808 consideram-se os seguintes dispositivos:

- Torneiras de lavatório;
- Torneiras de cozinha;
- Fluxómetros de mictórios.

O sistema de certificação e rotulagem não faz referência especial às torneiras temporizadas, dado que estudos recentes realizados nos Estados Unidos revelam que não conduzem a uma economia significativa pois, apesar de eventualmente funcionarem menos tempo, funcionam sempre ao caudal máximo. Assim, a vantagem destas torneiras coloca-se numa perspetiva de segurança, e não de economia de água. No que se refere às torneiras atuadas por sensor a situação é análoga. Nestes casos a vantagem em relação às tradicionais coloca-se em termos de higiene e não em termos de eficiência. (Afonso *et al.*, 2010).

Nos Quadros 5.5 e 5.6 apresentam-se as categorias de eficiência hídrica propostas neste modelo para as torneiras.

Quadro 5.5 - Categorias de eficiência hídrica para efeitos de rotulagem de torneiras de lavatório (residências) (adaptado de ETA 0808)

Caudal	Torneiras de Lavatório	Torneiras de lavatório com eco-stop ou arejador	Torneiras de lavatório com eco-stop e arejador
$Q < 2,0$	A+	A++	A++
$2,0 < Q < 4,0$	A	A+	A++
$4,0 < Q < 6,0$	B	A	A+
$6,0 < Q < 9,0$	C	B	A
$9,0 < Q < 12,0$	D	C	B
$12,0 < Q$	E	D	C

Quadro 5.6 - Categorias de eficiência hídrica para efeitos de rotulagem de torneiras de cozinha (adaptado de ETA 0808)

Caudal	Torneiras de cozinha	Torneiras de lavatório com eco-stop ou arejador	Torneiras de lavatório com eco-stop e arejador
$Q < 4,0$	A+	A++	A++
$4,0 < Q < 6,0$	A	A+	A++
$6,0 < Q < 9,0$	B	A	A+
$9,0 < Q < 12,0$	C	B	A
$12,0 < Q < 15,0$	D	C	B
$15,0 < Q$	E	D	C

Em relação às torneiras de lavatório, o modelo proposto considera que a utilização ideal (letra A) é aquela que tem um consumo de água entre 2,0 e 4,0 l/minuto. No que diz respeito às torneiras de cozinha, o modelo proposto considera que a utilização ideal é aquela que tem um consumo de água entre 4,0 e 6,0 l/minuto.

Para ambas as torneiras nas categorias A++ e A+ recomenda-se a utilização de torneiras com arejador.

Para os urinóis considera-se como facto condicionante o facto da água de descarga ser suficiente para lavar as paredes internas do urinol e para repor o fecho hídrico, garantindo assim as condições de salubridade do ambiente.

No Quadro 5.7 apresentam-se as categorias de eficiência hídrica pospostas neste modelo para os urinóis.

Quadro 5.7 - Fluxómetros de mictório (adaptado de ETA 0808)

Volume de Descarga (litros)	Categoria de Eficiência Hídrica
$V < 1,0$	A++
$1,1 < V < 2,0$	A+
$2,0 < V < 4,0$	A
$4,0 < V < 6,0$	B
$6,0 < V < 8,0$	C
$8,0 < V < 10,0$	D
$10,0 < V$	E

Para os fluxómetros de mictórios o modelo proposto considera que a utilização ideal (letra A) é aquela que tem uma descarga entre 2,0 e 4,0 litros. À semelhança dos autoclismos, devem ser colocadas recomendações nos rótulos no caso das categorias A++ e A+, de modo a garantir a performance em termos de limpeza.

Também aqui estabeleceu-se aqui uma pressão residual de referência para ensaios de 300 kPa (ETA 0809).

5.6 Outros

Além dos países já referidos, já outros implementaram sistemas de rotulagem ecológica, pelas várias vantagens que apresentam. No Quadro 5.8 apresentam-se os programas adotados em alguns desses países.

Quadro 5.8 - Programas de eficiência hídrica adotados noutros países

País	Nome
Alemanha	Blue Angel
Áustria	Austrian Ecolabel
China	China Environmental Labeling
Dinamarca, Noruega, Suécia, Finlândia e Islândia	Ecolabelling
Irlanda (cidade de Dublin)	Dublin Region Water Conservation Project
França	NF Environnement
Hungria	Hungarian Ecolabel Scheme
Irlanda	Irish Building Regulations
Polónia	Polish Ecolabel
República Checa	Czech Ecolabel
Singapura	WELS

De forma mais ou menos semelhante, estes programas apresentam o mesmo objetivo comum: sensibilizar o consumidor para a escolha de equipamentos mais eficientes em termos hídricos.

6 CASO DE ESTUDO E ANÁLISE CRÍTICA

6.1 Caso de Estudo

De acordo com o PNUEA, a implementação de medidas de aumento da eficiência hídrica no setor predial pode conduzir, em termos económicos, a resultados muito significativos. Em relação à aplicação de autoclismos eficientes, o PNUEA estima uma redução potencial na faturação de 262×10^6 €/ano para o conjunto do país (55 €/ano por fogo). No caso dos chuveiros e sistemas de duche, este valor sobe para 629×10^6 €/ano (132 €/ano por fogo). Esta redução de faturação reporta-se não só à água, mas também à energia consumida no aquecimento das águas quentes sanitárias (AQS). No que se refere às torneiras, os valores estimados são de 428×10^6 €/ano (90 €/ano por fogo). Apenas com a intervenção ao nível destes três equipamentos (excluindo, portanto, máquinas de lavar, fluxómetros, etc.), pode estimar-se uma redução global na faturação aos consumidores da ordem de 1300×10^6 €/ano (277 €/ano por fogo, em termos médios), com períodos de retorno do investimento entre 8 meses e 2,5 anos (Afonso *et al.*, 2011).

Uma vez estudado os critérios de classificação feitos pela ANQIP, considerou-se importante estudar as vantagens de aplicação de equipamentos mais eficientes numa habitação e, conseqüentemente, em meio urbano, visto ser neste setor que os custos relacionados com a água são maiores.

Para isso, considerou-se como uma habitação tipo um apartamento do tipo T3, com uma família de tamanho médio de 2,6 pessoas (INE, 2011). Para este estudo consideraram-se apenas os equipamentos que têm uma maior percentagem de consumo de água numa habitação, de acordo com a Figura 3.4, não entrando em consideração com as máquinas de lavar loiça e com as máquinas de lavar roupa.

No Quadro 6.1 encontram-se os valores obtidos para o consumo de água numa habitação com equipamentos convencionais e no Quadro 6.2 os valores para equipamentos da categoria A.

Quadro 6.1 - Consumos de água numa habitação tipo com equipamentos convencionais

Autoclismos	Nº de utilizações por habitante	4
	Nº de descargas (habitação/dia)	10,4
	Volume médio por descarga (L)	9
	Consumo médio diário (L/habitação.dia)	93,6
Torneiras de cozinha	Tempo de utilização (min/habitante.dia)	5
	Caudal (L/min)	12
	Consumo médio diário (L/habitação.dia)	60
Torneira de lavatório	Tempo de utilização (min/habitante.dia)	5
	Tempo de utilização (min/habitação.dia)	13
	Caudal (L/min)	6
	Consumo médio diário (L/habitação.dia)	78
Chuveiros	Nº de duches (habitação/dia)	3
	Duração do duche (min)	6
	Caudal (L/min)	9
	Consumo médio (L/habitação.dia)	162
Total (L/habitação.dia)		393,6
Capitação (habitante/dia)		151,4

Quadro 6.2 - Consumos de água numa habitação tipo com equipamentos eficientes

Autoclismos	Nº de utilizações por habitante	4
	Nº de descargas (habitação.dia)	10,4
	Volume médio por descarga (L)	6
	Consumo médio diário (L/habitação.dia)	62,4
Torneiras de cozinha	Tempo de utilização (min/habitante.dia)	5
	Caudal (L/min)	5
	Consumo médio diário (L/habitação.dia)	25
Torneira de lavatório	Tempo de utilização (min/habitante.dia)	5
	Tempo de utilização (min/habitação.dia)	13
	Caudal (L/min)	3
	Consumo médio diário (L/habitação.dia)	39
Chuveiros	Nº de duches (habitação/dia)	3
	Duração do duche (min)	6
	Caudal (L/min)	6
	Consumo médio (L/habitação.dia)	108
Total (L/habitação.dia)		234,4
Capitação (habitante/dia)		90,2

Depois de analisado os valores obtidos, podemos afirmar que a substituição para equipamentos mais eficientes implica uma redução de cerca de 160 L/habitação.dia, ou seja,

uma redução de cerca de 40% no consumo de água. O valor da capitação doméstica obtida por equipamentos eficientes (90,2 L/habitante.dia), encontra-se abaixo do valor considerado pela USAID como capaz de proporcionar uma qualidade de vida razoavelmente boa, 100 L/habitante.dia, para satisfazer as necessidades mínimas por habitante (Kibert, 2008). No entanto, é de salientar que o valor obtido engloba apenas três componentes de uma habitação.

Se quisermos ter a visão geral do consumo de uma cidade média, a Figura 6.1 representa a relação entre esse consumo e o número de habitações, de acordo com o tipo de equipamentos utilizados.

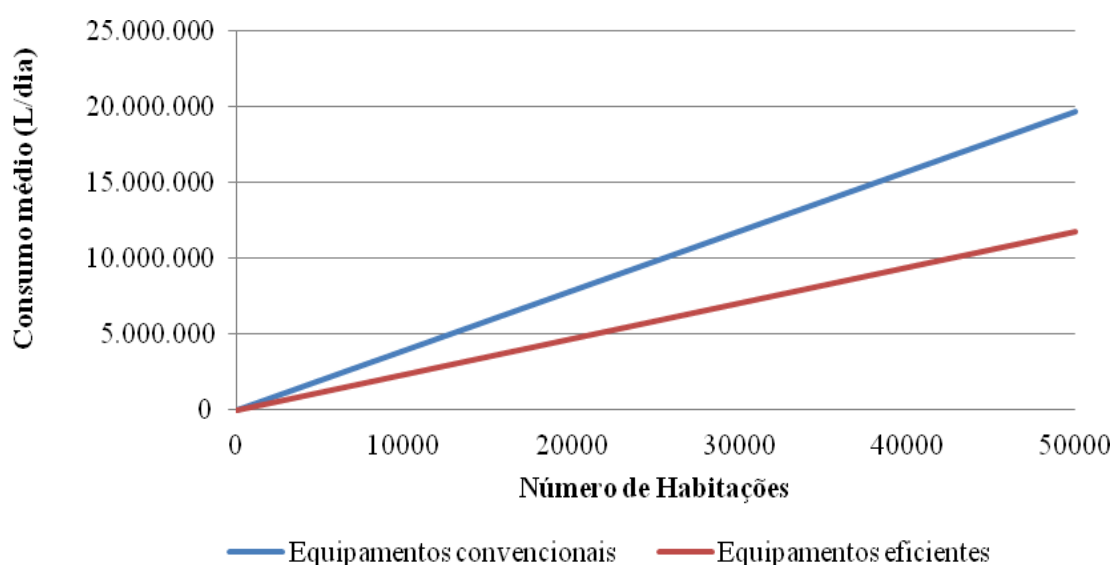


Figura 6.1 - Relação do consumo médio de água e o número de habitações

Como se pode observar, o consumo de água para uma cidade com cerca de 50000 fogos é de aproximadamente 19.680.000 L/dia, apenas na utilização de autoclismos, torneiras e chuveiros. Mais uma vez, se torna perceptível que o uso de equipamentos eficientes em termos hídricos pode baixar o consumo de água para cerca de 11.720.000 L/dia.

Pode estender-se esta análise às poupanças resultantes desta eficiência em termos de fatura da água e da fatura energética. No que se refere à tarifa da água, considerou-se um valor médio a nível do país de 0,40 €/m³ (Afonso *et al.*, 2011). No que se refere à fatura energética, e considerando a utilização de gás natural, o valor obtido é de 0,14 €/kWh. Segundo Afonso *et al.* (2011), para aquecer 1 m³ de água, são necessários 30 kWh, obtendo-se um valor de 0,0042 €/L. Os valores indicados são “conservadores” pois não incluem o Imposto sobre o Valor Acrescentado (IVA) nem os termos fixos. Os valores obtidos para equipamentos convencionais e para equipamentos eficientes estão presentes nos Quadros 6.3 e 6.4.

Quadro 6.3 - Custo da água e da energia numa habitação tipo com equipamentos convencionais

Equipamento	Consumo médio diário (L/habitação.dia)	Custo da água (0,0004 €/L)	Custo da energia (0,0042 €/L)	Custo Total (dia)	Custo Total (mês)	Custo Total (ano)
Autoclismos	93,6	0,03744	-	0,04	1,16	13,93
Torneira de Cozinha	60	0,024	0,252	0,28	8,56	102,67
Torneira de Lavatório	78	0,0312	-	0,03	0,97	11,61
Chuveiros	162	0,0648	0,6804	0,75	23,10	277,21
Total				1,09	33,79	405,42

Quadro 6.4 - Custo da água e da energia numa habitação tipo com equipamentos eficientes

Equipamento	Consumo médio diário (L/habitação.dia)	Custo da água (0,0004 €/L)	Custo da energia (0,0042 €/L)	Custo Total (dia)	Custo Total (mês)	Custo Total (ano)
Autoclismos	62,4	0,02496	-	0,02	0,77	9,29
Torneira de Cozinha	25	0,01	0,105	0,12	3,57	42,78
Torneira de Lavatório	38	0,0156	-	0,02	0,48	5,80
Chuveiros	108	0,0432	0,4536	0,50	15,40	184,81
Total				0,65	20,22	242,68

Da análise dos Quadros 6.3 e 6.4 pode-se verificar que a poupança obtida em termos de fatura da água e fatura energética é de cerca de 40%. Os valores de poupança obtidos estão presentes no Quadro 6.5.

Quadro 6.5 - Poupança obtidas por habitação com a aquisição de equipamentos eficientes

Poupança por dia €	Poupança por mês	Poupança por ano
0,44 €	13,56 €	162,74 €

Este caso prático, embora simplificado, apresenta valores plausíveis. Por um lado, o valor de poupança por ano numa habitação, embora um pouco mais baixo do que o valor referido pelo PNUEA (277 €/ano por fogo), é perfeitamente admissível, uma vez que para o cálculo do valor obtido pelo PNUEA, foram consideradas outras medidas para além da certificação e rotulagem de equipamentos.

Por outro, a percentagem de poupança de água e de energia aqui obtida (40%) assemelha-se ao resultado obtido por Afonso *et al.* (2011), para um caso prático semelhante. Afonso *et al.* (2011), obteve uma percentagem de poupança de água e energia de 51%, incluindo os gastos com máquinas de lavar roupa e máquinas de lavar loiça.

Posto isto, achou-se conveniente calcular o período de amortização do investimento de substituição destes equipamentos numa habitação. Para calcular o período de amortização num investimento deste género, consideraram-se os preços de aquisição e instalação de equipamentos de categoria A presentes no Quadro 6.6.

Quadro 6.6 - Custo de aquisição e instalação de equipamentos eficientes

Equipamentos	Custo do Equipamento Categoria A (€) 1 cozinha + 2 wc's (€)	
Autoclismos	45	90
Torneira de Cozinha	7	7
Torneira de Lavatório	7	14
Chuveiros	8	16
TOTAL (€)	67	127

Com um investimento de 127 € para a substituição de dois autoclismos, um redutor de caudal para uma torneira de cozinha, dois redutores de caudal para duas torneiras de lavatório e de mais dois redutores de caudal para dois chuveiros, obtêm-se um lucro mensal de aproximadamente 14 €. Este investimento apresenta um período de amortização de 9,4 meses.

Depois de obtidos estes valores procedeu-se à análise custo-benefício em relação à entidade gestora, no que diz respeito à energia. Considerando que o valor da energia se situa entre 0,1 kWh/m³ e 0,7 kWh/m³, consoante as características do local e que o preço médio da energia é de 0,14 €/kWh, obtiveram-se os valores indicados no Quadro 6.7.

Quadro 6.7 - Preço da energia usada no consumo de água por habitação

Equipamentos	Preço da energia para equipamentos convencionais (€/L)		Preço da energia para equipamentos eficientes (€/L)	
	0,1 kWh/m ³	0,7 kWh/m ³	0,1 kWh/m ³	0,7 kWh/m ³
	0,000014 €/L	0,000098 €/L	0,000014 €/L	0,000098 €/L
Autoclismos	0,0013104	0,0091728	0,001	0,0061152
Torneira de cozinha	0,00084	0,00588	0,000	0,00245
Torneira de lavatório	0,001092	0,007644	0,001	0,003822
Chuveiros	0,002268	0,015876	0,002	0,010584
TOTAL (dia) €	0,01	0,04	0,003	0,02
TOTAL (ano) €	2,01	14,08	1,20	8,38

Embora numa primeira análise nos pareça que os valores obtidos são irrisórios, uma análise mais detalhada da Figura 6.2 permite ver que em meio urbano, a poupança obtida pela entidade gestora é considerável, uma vez que o número de habitações é elevado.

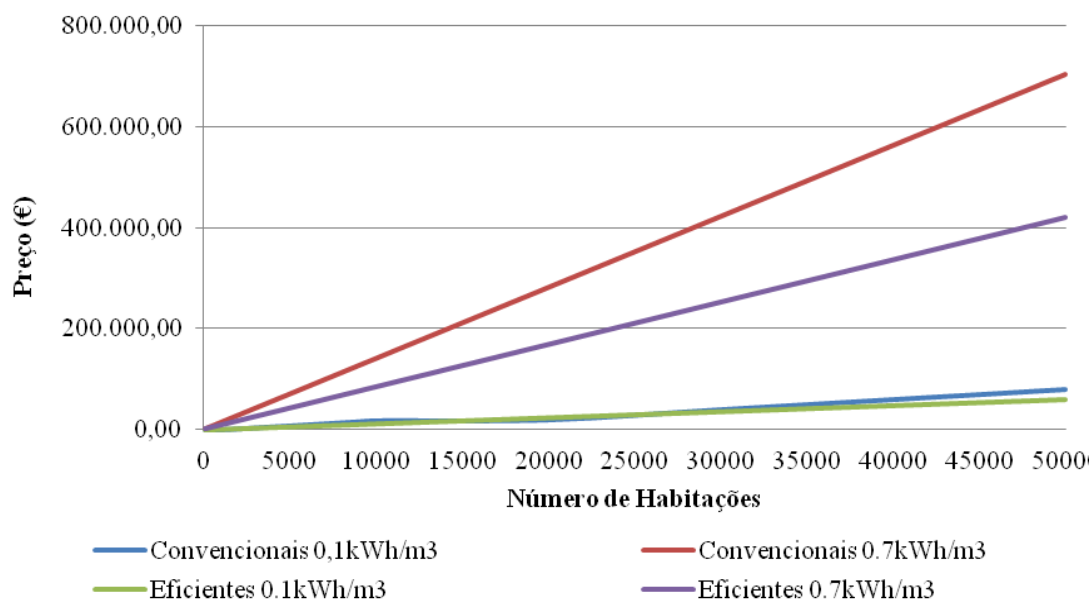


Figura 6.2 - Relação entre o preço da energia usada no consumo de água e o número de habitações

Como era de esperar, os maiores gastos observados encontram-se em habitações com equipamentos convencionais onde o preço da energia relacionada com o consumo de água é de $0,7 \text{ kWh/m}^3$, pois é nestes que é necessário uma maior energia na captação e distribuição da água. Embora a redução de preços relativa seja igual para ambos os valores de kWh/m^3 de energia, é em locais onde o preço da energia na utilização de água é mais alto que se torna mais evidente a vantagem da aplicação de equipamentos eficientes. Pelo contrário, em locais onde o preço da energia na utilização de água é na ordem dos $0,1 \text{ kWh/m}^3$, o uso de equipamentos eficientes não apresenta um benefício tão saliente, em termos de custos absolutos.

Através destes exemplos é fácil perceber que o aumento da eficiência hídrica no ciclo urbano é essencial, com benefícios para os cidadãos e para a sustentabilidade do país.

Em edifícios existentes, a realização de auditorias de eficiência hídrica revela-se como um mecanismo adequado para analisar a eficiência dos equipamentos instalados e propor as melhores soluções em termos de equipamentos com eficiência certificada.

Um processo de auditoria ao uso da água consiste num conjunto de procedimentos que permite o conhecimento da utilização da água num sistema, incluindo a caracterização da infra-estrutura e dos diferentes usos, bem como a quantificação de fugas, e que pode, ainda, incluir recomendações para melhorar a eficiência no uso da água (Almeida *et al.*, 2006).

No Quadro 6.8 apresentam-se as auditorias realizadas pela ANQIP, que apresentaram uma maior percentagem de poupança obtida no consumo de água.

Quadro 6.8 - Exemplos de auditorias realizadas pela ANQIP

Edifício	Poupança no Consumo de Água
Estádio Universitário de Coimbra (EUC)	37%
Piscina Municipal de Ovar	50%
Pavilhão Gimnodesportivo de Estarreja	52%
Paços do Concelho da Murtosa	54%
Piscina Municipal Descoberta de Alcácer do Sal	56%
Piscina Municipal de Santiago do Cacém	47%

Relativamente à auditoria de Eficiência Hídrica ao Estádio Universitário de Coimbra, as principais medidas adoptadas foram:

- Medida 1 - Adaptação e substituição de torneiras.
- Medida 2 - Regulação dos tempos de abertura dos temporizadores das torneiras e duches.
- Medida 3 - Regulação do volume de descarga dos autoclismos das bacias de retrete.
- Medida 4 - Aplicação de redutores de caudal em chuveiros.
- Medida 5 - Isolamento das redes de água quente.
- Medida 6 - Sensibilização de utentes.
- Medida 7 - Sensibilização de funcionários.

Antes da aplicação destas medidas, o consumo médio anual do EUC foi de 10915 m³, correspondendo a uma faturação de 44278,44 €. Após a aplicação destas medidas, a poupança total prevista é de 4000 m³ por ano, ou seja, 20750 € na faturação. O retorno do investimento é feito em apenas 4 meses (Afonso *et al.*, 2011).

6.2 Análise Crítica

Aquando da proposta do PNUEA sobre a certificação e rotulagem de equipamentos eficientes, estava previsto que este programa fosse de carácter obrigatório e de parceria entre várias organizações não-governamentais. Devido a atrasos no processo, a ANQIP decidiu avançar para um programa de carácter voluntário.

A rotulagem obrigatória apresenta uma série de vantagens em relação à rotulagem voluntária, das quais saliento:

- Abrange todos os equipamentos e tipos de dispositivos, incluindo o menos eficiente;
- Os fornecedores comerciais são obrigados a melhorar os seus equipamentos, reforçando o uso da etiqueta hídrica e a classificação de equipamentos, independentemente de apoios públicos;
- Devem ser identificadas as responsabilidades legais para garantir que os rótulos são exibidos corretamente;
- A classificação de avaliação de dispositivos deve ser projetada para vários anos;
- O rótulo deve ser feito da forma mais clara e eficaz quanto possível;
- Um programa obrigatório, por definição, implica o controlo por parte do governo, incluindo a análise custo-benefício para garantir que os benefícios nacionais superem os custos.

Creio que mais importante que a obrigatoriedade deste programa, seja a consciencialização dos cidadãos para a importância da aplicação destas medidas. É necessário criar uma consciência nacional para a importância do uso eficiente da água, e em particular, do uso de equipamentos mais eficientes em termos hídricos. Posto isto, considero que se deverá apostar na sensibilização, informação e educação para uma nova cultura do uso eficiente da água.

Acredito que grande parte da população portuguesa desconhece o conceito de certificação hídrica e a sua aplicação prática. É necessário divulgar e publicitar este tipo de equipamentos, mostrando resultados concretos ao público-alvo, focando a importância e os benefícios a retirar da sua aplicação, incentivando os fabricantes para a realização de mais ações de formação destinadas aos consumidores, disponibilizando mais e melhores folhetos informativos nos locais de aquisição dos equipamentos.

Noto que podem ainda ser utilizados benefícios fiscais, descontos, ou de outro tipo, para incentivar a instalação deste tipo de equipamentos, uma vez que grande parte de pessoas, negócios e comunidades somente adotam comportamentos e valores de preservação se estiveram motivados para isso.

Posto isto, para o sucesso destas medidas, é importante informar os projectistas e decisores políticos da existência destes equipamentos e sensibilizá-los para a sua utilização, assim como implementar regulamentos que obriguem o uso destes dispositivos nas instalações e a sua incorporação nos cadernos de encargos das obras públicas. Um entendimento melhorado e detalhado da análise de custo-benefício da eficiência da água deve ser usada na política da água para incentivar e proporcionar a eficiência da água numa escala muito maior do que atualmente.

Considero correto afirmar que o rótulo de eficiência hídrica pode ser de dois tipos. O primeiro, permite uma rotulagem comparativa, indicando a eficiência relativa de um produto em relação a outro. Já o segundo, é o que considero de rotulagem de aprovação. Neste tipo de rótulo, é indicado o nível de eficiência que determinado produto apresenta.

No que se refere aos programas em si, o modelo proposto pela ANQIP segue uma classificação similar ao programa WELS. Ambos são classificados segundo categorias e classes por estrelas ou letras. Uma notória diferença entre estes dois modelos refere-se à certificação de máquinas de lavar. Atualmente a ANQIP não elabora ETA's para estes equipamentos, visto que o consumo de águas destes dispositivos já não é muito relevante e está refletido no consumo de energia, motivo pelo qual está a ser elaborado um rótulo conjunto ADENE/ANQIP.

É curioso notar que, ao contrário do que sucede com a eficiência energética, a aplicação de equipamentos eficientes do ponto de vista hídrico não significa aumento de custos. Um autoclismo de 5 litros, por exemplo, será provavelmente mais barato do que um de 9 litros. Mesmo nos casos em que existe um aumento de custos, o retorno do investimento é feito geralmente num período muito curto.

A importância deste sistema está reconhecida não só a nível da eficiência hídrica em sistemas prediais, mas também a nível da eficiência energética que pode ser obtida através desta via. Na verdade, na atual revisão do RCCTE, está prevista a inserção deste tipo de sistemas, em particular no que se refere aos chuveiros e sistemas de duche.

Sobre o conceito de eficiência hídrica e a sua importância, considero que existem três fatores essenciais a reter:

- Desperdiçar menos água é essencial, de forma a combater os atuais consumos de água. A eficiência da água é uma oportunidade económica, social e ambiental. O desperdício de água pode ser reduzido através da adoção de equipamentos mais eficientes e pela reflexão das pessoas no valor da água e na importância do contexto destas oportunidades. Depois

de aceite e desenvolvido estrategicamente, este conceito permite uma significativa diminuição de consumo em casas, da diminuição do consumo em empresas, o desenvolvimento de novos equipamentos mais eficientes, entre outros;

- A eficiência da água tem um papel importante a desempenhar na economia do país. Além disso, como a água já é considerada um bem escasso, é necessário aumentar o seu preço, de modo a equilibrar a oferta e procura de água. Mais um motivo válido para incentivar a indústria da água a fornecer este tipo de equipamentos;
- Além de reduzir as contas de energia e água, a eficiência hídrica pode ainda contribuir para aumentar o comportamento sustentável do consumidor e desenvolver a sociedade actual.

É ainda de salientar, o excelente trabalho que a ANQIP tem feito no âmbito deste tema.

7 CONCLUSÕES

7.1 Considerações Finais

A dimensão da população rege, em grande parte, a procura por recursos naturais e fluxos de materiais. O crescimento da população aumenta o desafio de melhorar os padrões de vida e fornecer serviços sociais básicos, entre eles o uso de água potável. Enquanto elemento estruturante da atividade humana, os recursos hídricos estiveram sempre associados ao desenvolvimento humano, embora apenas nos últimos anos se tenha desenvolvido a consciência plena dos limites da sua disponibilidade.

Contudo, não é apenas as modificações ao nível da densidade populacional que levantaram problemas relativos à sua quantidade. As alterações climáticas, os hábitos humanos em relação ao seu consumo, o seu uso ineficiente e as elevadas perdas que se encontram nos sistemas de abastecimento de água, são também algumas razões pelo qual é importante adverter a população mundial para a poupança e eficiência no uso da água.

Superar a *crise* da água constitui um dos grandes desafios do século XXI. Os futuros cenários de utilização de água constituem motivo de séria preocupação. Ao longo de quase um século, a utilização de água tem crescido quase duas vezes mais rapidamente do que a população. Esta tendência é para continuar. Embora a agricultura seja a maior utilização de água, cerca de 80%, as exigências da indústria e dos utilizadores urbanos estão a crescer rapidamente.

Também em Portugal, a agricultura ocupa o primeiro lugar no conjunto dos três setores que mais água gasta (cerca de 87%). No entanto, os maiores custos e desperdícios no seu uso são da responsabilidade do setor urbano, com um custo de cerca de 48%, associado a uma ineficiência na ordem dos 40% (AIA, 2012).

Deste modo, a caracterização do consumo de água numa residência é um requisito fundamental para a análise e avaliação do potencial de poupança e é um fator determinante nas ações prioritárias, com o objetivo de um uso racional da água e um consumo mais eficiente num edifício. Verificou-se que os usos na casa de banho são os que possuem uma maior percentagem do consumo total, onde duches/banhos e a descarga de autoclismos

totalizam um total de 60%. Quanto às torneiras, contabilizam um total de 16% do consumo, e o seu uso está de acordo com a sua utilização em cozinhas e casas de banho.

Perante estes desafios, surgiu legislação múltipla e documentos orientadores referentes à água, no sentido da promoção do seu uso eficiente. No entanto, a aplicação destes documentos tem demorado algum tempo, como é o caso do PNUEA e da nova Lei da Água. Segundo o PNUEA, até 2020 Portugal previa uma diminuição nos consumos de água, sendo que para o setor urbano, se previa uma redução para 20% no desperdício de água.

Para atingir esse objetivo, foram delineadas 50 medidas para o setor urbano. Entre essas medidas, apresentava-se a rotulagem e certificação de equipamentos eficientes hidricamente. Este processo seria da responsabilidade da Agência Portuguesa do Ambiente, em parceria com organizações não-governamentais. Em consequência do atraso neste programa, a ANQIP avançou para um programa de carácter voluntário para certificação de equipamentos.

Já são vários os países que implementaram programas deste género, tendo como base o mesmo objetivo em comum: ajudar os consumidores na escolha de equipamentos mais eficientes, que permitam uma poupança significativa de água, permitindo um uso eficiente da água em sistemas prediais.

A avaliação feita por cada programa é elaborada de acordo com as leis de cada país. No entanto, encontram-se algumas semelhanças entre os modelos propostos. Os rótulos *WaterSense* e o *Waterwise* são atribuídos a dispositivos que apresentem valores abaixo de um valor estipulado pela marca. Já no programa WELS e no programa português, a classificação é feita por classes, onde são classificados de equipamentos mais eficientes ou equipamentos menos eficientes.

No trabalho desenvolvido pela ANQIP, é fácil perceber que este tipo de programas é essencial para promover um uso sustentável da água junto da população. De facto, ter uma redução de cerca de 40% no consumo de água e energia, apenas como a aplicação de equipamentos mais eficientes, torna-se bastante aliciante, tanto para os consumidores, como para os fabricantes que venderão bastante mais dispositivos deste género. A esta medida, pode ainda juntar-se a sensibilização para hábitos diários, como fechar a torneira para ensaboar ou para lavar os dentes, reparar fugas, entre outras, aumentando assim a percentagem de poupança no consumo de água.

Um investimento inicial por parte dos consumidores na troca dos equipamentos que mais contribuem para o consumo de água numa habitação para equipamentos mais eficientes, tem um período de retorno de cerca de 9 meses.

Outra grande conclusão retirada deste trabalho, foi a interdependência da água com a energia: quanto mais água se gasta, mais energia é necessária. A captação de água, adução, tratamento, armazenamento, distribuição e utilização final requerem eletricidade. Mais uma vez, é aqui perceptível, a importância de um uso correcto da água no ciclo urbano, através da implementação de medidas e soluções eficientes, reduzindo conseqüentemente o consumo de energia e as de emissões de GEE.

Em cooperação com entidades responsáveis pela componente energética dos edifícios, é necessário criar um Sistema de Certificação Integrado, que englobe medidas conjuntas para o setor da água e para o setor da energia, medida aliás já proposta pelo PNUEA.

Pode então concluir-se que a adoção responsável de medidas de eficiência hídrica será um contributo indispensável para garantir, num futuro próximo, as desejadas e indispensáveis condições de sustentabilidade do nosso país em relação a este recurso vital.

No entanto, é necessário que a legislação em vigor seja realmente cumprida de forma eficiente, e que a população esteja consciente de que uma mudança nos seus hábitos diários é essencial para o sucesso destas medidas.

7.2 Trabalhos Futuros

O estudo do consumo de água num edifício é um tema atual que merece mais atenção, pois é um tema que engloba diversos fatores e que pode ter uma abordagem de várias formas. Face à dimensão da recolha bibliográfica e análise crítica efetuada e tendo em conta as dificuldades inerentes à implementação prática de um caso de estudo num tempo limitado, sugere-se como trabalhos futuros:

- Análise da aplicação de equipamentos mais eficientes em instalações coletivas e similares.
- Embora não relacionado diretamente com o consumo de água em edifícios, mas com o recurso em si, poderão ser estudados métodos mais eficazes para praticar nos setores industriais e agrícolas, como por exemplo, certificar sistemas de rega.
- Sugere-se, ainda, a intensificação de contactos com entidades oficiais e fabricantes de equipamentos, de modo a salientar as vantagens da aplicação destes equipamentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Afonso, A. S. e Rodrigues, C. P. (2010). “A Certificação da Eficiência Hídrica dos Equipamentos e dos Edifícios”. *Tecnologia e Vida n°7*, pp. 48-51, Outubro 2010.

Afonso, A. S. e Rodrigues, C. P. (2011). "Medidas para o aumento da eficiência hídrica nos edifícios em Portugal. Avaliação de resultados". *Tecnologia e Vida n° 8*, pp. 18 - 21, Junho 2011.

AGEFE (2011). “Nova Etiqueta Energética”. Maio 2011.

Almeida, M. C., Vieira, P. e Ribeiro, R. (2006). “Uso Eficiente da Água no Setor Urbano”. Guia Técnico 08. IRAR/INAG/LNEC.

ANQIP@ (2011). Disponível em: <http://www.anqip.pt/>. (Acedido em Abril 2013).

APA (2012). "Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água".

APA@ (2013). Disponível em: <http://www.apambiente.pt/index.php>. (Acedido em Abril 2013).

Australian/New Zealand Standard (2005). AS/NZS 6400:2005. “Water efficient products - Rating and Labelling”.

Barroso, L. P. M. (2010). “Construção Sustentável - Soluções Comparativas para o Uso Eficiente da Água nos Edifícios de Habitação”. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil. Universidade Nova de Lisboa.

Bibiano, M. H. (2013). "Sustentabilidade Hídrica de Edifícios Habitacionais". Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil-Perfil de Hidráulica. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

Canha, C. N. S. (2008). “O Uso Eficiente da Água no Setor Urbano: Identificação de oportunidades e medidas nas entidades gestoras”. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Sanitária. Universidade Nova de Lisboa.

Cap-Net (2008). “Economia e Gestão Sustentável das Águas: Manual de Capacitação e Guia Prático”.

Cardoso, T. O. (2010). "O Uso Eficiente da Água nos Edifícios de Habitação". Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil. Universidade Nova de Lisboa.

INE (2011). Censos 2011 - Resultados provisórios. Lisboa.

CIRA (2012). "Guia de Boas Práticas: Uso Sustentável da Água".

Construção Sustentável@ (2013). Disponível em: <http://construcaosustentavel.pt/index.php?/O-Livro-%7C%7C-Construcao-Sustentavel/Certificacao>. (Acedido em Abril 2013).

Decreto-Lei n.º 79/2006, *D.R. I Série-A*, Ministério da Economia e da Inovação, 67 (2006-04-04), pp. 2416-2468. Aprova o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE).

Decreto-Lei n.º 80/2006, *D.R. I Série-A*, Ministério da Economia e da Inovação, 67 (2006-04-04), pp. 2468-2513. Aprova o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE).

Decreto-Lei n.º 78/2006, *D.R. I Série-A*, Ministério da Economia e da Inovação, 67 (2006-04-04), pp. 2411-2415. Aprova o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE).

DGE (2002). “Eficiência Energética nos Edifícios”. Fevereiro 2012.

Diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho 2000/60/CE, de 23 de Outubro de 2000, Diretiva Quadro da Água, que estabelece um quadro de ação comunitária do domínio da política da água, *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*, L 327 (2000-12-22), pp.1-73.

Diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho 2002/91/CE, de 16 de Dezembro de 2002, relativa ao desempenho energético dos edifícios. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*, L 1 (2003-01-04), pp.65-71.

Diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho 2010/30/EU, de 19 de Maio de 2010, relativa ao consumo de energia e indicação do consumo de energia e de outros recursos por parte dos equipamentos relacionados com a energia, por meio de rotulagem e outras indicações uniformes relativas aos equipamentos, *Jornal Oficial da União Europeia, L 153* (2010-6-18), pp.1-12.

ETA 0802 (2012). “Certificação e rotulagem de eficiência hídrica de equipamentos”. Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais, ANQIP. Aveiro.

ETA 0803 (2012). “Rótulos de Eficiência Hídrica de Equipamentos. Características e Condições de Utilização”. Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais, ANQIP. Aveiro.

ETA 0804 (2012). “Especificações para a atribuição de Rótulos de Eficiência Hídrica ANQIP a Autoclismos de Bacias de Retrete”. Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais, ANQIP. Aveiro.

ETA 0805 (2012). “Especificações para a realização de Ensaio Destinados à Certificação de Eficiência Hídrica ANQIP de autoclismos de Bacias de Retrete”. Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais, ANQIP. Aveiro.

ETA 0806 (2012). “Especificações para a atribuição de Rótulos de Eficiência Hídrica ANQIP a Chuveiros e Sistemas de Duche”. Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais, ANQIP. Aveiro.

ETA 0807 (2012). “Especificações para a realização de Ensaio Destinados à Certificação de Eficiência Hídrica ANQIP de chuveiros e Sistemas de Duche”. Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais, ANQIP. Aveiro.

ETA 0808 (2012). “Especificações para a atribuição de Rótulos de Eficiência Hídrica ANQIP a Torneiras e Fluxómetros”. Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais, ANQIP. Aveiro.

ETA 0809 (2012). “Especificações para a realização de Ensaio Destinados à Certificação de Eficiência Hídrica ANQIP de torneiras e Fluxómetros”. Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais, ANQIP. Aveiro.

Ferreira, V. M. (2011). “Eficiência Hídrica para Edifícios e Espaços Públicos: O caminho para a Gestão Sustentável da Água”. Universidade de Aveiro. Aveiro.

Gil, A. P. A. C. (2011). “O Planeamento de Recursos Hídricos no Actual Contexto de Incerteza: Objectivos e Metodologia”. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Militar. Instituto Superior Técnico. Universidade Técnica de Lisboa.

Gregório, V. e Martins, M. Q. (2011). “Água e Energia: Conexões para uma nova Sustentabilidade”.

Kibert, C. (2008). “Sustainable Construction - Green Building Design and Delivery”, New Jersey, USA.

Lei n.º. 58/2005, *D.R. I Série-A*, Assembleia da República, 249 (2005-12-29), pp.7280-7310.

MAOT (2001). “Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (Versão preliminar)”. Lisboa.

MAOT (2006). “Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais (2000-2006)”.

Mateus, R. F. M. da S. (2004). “Novas Tecnologias Construtivas com Vista à Sustentabilidade da Construção”. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil. Universidade do Minho.

Miranda, M. A. C. (2012). “Sistemas de Certificação na Eficiência Hídrica”. XIX Congresso da Ordem dos Engenheiros. 18 e 19 de Outubro de 2012, Lisboa.

Mota, I. A. , Pinto, M. , Sá, J. V. , Marques, V. S. e Ribeiro, J. F. (2004). “Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável ENDS 2005-2015”. Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente (MCOTA).

NP EN 1112:2001. “Torneiras sanitárias. Chuveiros para torneiras sanitárias para os sistemas de alimentação de água dos tipos 1 e 2. Especificações técnicas gerais”.

Oliveira, A. M. F. F. (2007). “Avaliação da Qualidade Térmica de Edifícios”. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Construção de Edifícios. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

PNUD, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2006). "Relatório do Desenvolvimento Humano 2006".

PUB, Republic of Singapore (2013). "Water Efficiency Labelling Scheme (Voluntary & Mandatory)".

Reis, I. B. (2009). "Eficiência Hídrica ao Nível da Redução de Perdas". Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil. Universidade de Aveiro.

Rodrigues, C. A. P. (2008). "Um modelo para a avaliação da eficiência hídrica de equipamentos". Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil. Universidade de Aveiro.

Rodrigues, M. F., Afonso, A. S. e Mariano, N. (2012). "Water Efficiency in Buildings: A Contribute to Energy Efficiency". 36th international Symposium of CIB W062: 'Water Supply and Drainage for Buildings'.

Vieira, J. M. P. (2000). "Sistemas de Apoio à Decisão na Gestão de Recursos Hídricos". Universidade do Minho.

Vieira, J. M. P. (2003). "Gestão da Água em Portugal. Os Desafios do Plano Nacional da Água". Engenharia Civil, Universidade do Minho, número 16.

WaterSense (2007). "WaterSense Specification for High-Efficiency Lavatory Faucet".

WaterSense (2011a). "Product Certification System, Version 2.0".

WaterSense (2011b). "WaterSense Product Certification System, Version 2.0".

WaterSense (2011c). "WaterSense Specification for Flushing Urinals".

WaterSense (2011d). "WaterSense Specification for Shoerheads".

WaterSense (2011e). "WaterSense Specification for Tank-Type Toilets".

WaterSense (2011f). "WaterSense Specification for Weather-Based Irrigation Controllers".

WaterSense@ (2013). U.S. Environmental Protection Agency, Disponível: www.epa.gov/watersense. [Acedido em Março 2013].

Waterwise@ (2013). Disponível: <http://www.waterwise.org.uk>. [Acedido em Março 2013].

WBCSD (2010). "Visão 2050: a nova agenda para as empresas". Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS).

WELS@ (2013). Disponível em: <http://www.waterrating.gov.au/about-wels>. [Acedido em Março de 2013].

WWDR4, United Nations World Water Development Report 4 (2012). "Managing Water under Uncertainty and Risk (Vol. 1)".

WWF (2011). "Pegada Hídrica em Portugal: Uma Análise da Pegada de Consumo Externo".