Universidade de Aveiro Departamento de Engenharia Civil
2008

Carla Andreia Pimentel Rodrigues

Um Modelo para a Avaliação da Eficiência Hídrica de Produtos

Universidade de Aveiro Departamento de Engenharia Civil
2008

Carla Andreia Pimentel Rodrigues

Um modelo para a avaliação da eficiência hídrica de produtos

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, realizada sob a orientação científica do Professor Associado Convidado Armando Baptista da Silva Afonso, do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro.

"Enquanto o poço não seca, não sabemos dar valor à água."
(Thomas Fuller)

o júri

presidente

Prof. Doutor Aníbal Guimarães da Costa
Professor Catedrático do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Vítor Carlos Trindade Abrantes Almeida
Professor Catedrático da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Prof. Doutor Armando Baptista da Silva Afonso
Professor Associado Convidado do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro

Agradecimentos

Aos meus pais pelo incentivo e apoio ao longo desta caminhada.

Ao Pedro por estar sempre presente e por me apoiar em todos os momentos.

Ao Professor Doutor Armando Silva Afonso pelo incentivo e pelas notas dominantes da sua orientação.

Aos meus amigos por todo o apoio e espírito crítico.

palavras-chave Certificação, eficiência hídrica, rotulagem.

resumo No presente trabalho é proposto um modelo de Certificação e Rotulagem da Eficiência Hídrica de Produtos.
É ainda feita uma descrição de outros sistemas análogos, actualmente implementados em diversos países, comparando os respectivos modelos, e é analisado o caso particular do sistema de rotulagem que se pretende implementar em Portugal, para certificação de eficiência hídrica de produtos.
Finalmente, apresenta-se um caso de estudo para avaliação da poupança de água com a implementação deste modelo.

keywords Certification; water-efficiency; labelling.

abstract In this paper we proposed a system of Certification of the Water Efficiency of Products.
It also made a description of other similar systems, currently implemented in several countries, comparing their models, and is considered the particular case of the labeling scheme to be implemented in Portugal for certification of water efficiency of products.
Finally, it presents a case study that demonstrates the saving of water with the implementation of this model.

Índice

1. Introdução....1

1.1. Objectivos 1

1.2. Metodologia 1

1.3. Resultados Esperados 2

2. A importância da eficiência hídrica....3

2.1. Generalidades 3

2.2. O uso eficiente da água como contributo para a sustentabilidade 3

2.3. O uso eficiente da água e a Directiva Quadro "Água" 5

2.4. As alterações climáticas e a disponibilidade de água 7

2.5. As previsões do World Water Council 9

2.6. Nota conclusiva 11

3. Estado da arte. Os modelos existentes para avaliação da eficiência hídrica em diversos países....13

3.1. Generalidades 13

3.2. A Avaliação da eficiência hídrica de produtos em diversos países 13

3.2.1. Certificação e Rotulagem 13

3.2.2. Modelos existentes de avaliação da eficiência hídrica de produtos 14

3.3. A Avaliação da eficiência hídrica de edifícios 20

3.4. A situação em Portugal 20

3.4.1. Generalidades 20

3.5. Os modelos de avaliação da eficiência energética em Portugal 21

3.5.1. Certificação energética de edifícios 21

3.5.2. Certificação energética de aparelhos eléctricos 24

3.6. O potencial da redução de consumos 25

4. Um modelo para certificação rotulagem da eficiência hídrica de produtos .. 27

4.1. Introdução 27

4.2. Aspectos a considerar na criação do modelo de certificação e rotulagem da eficiência hídrica de produtos 27

4.3. Critérios para a certificação e rotulagem da eficiência hídrica de produtos 30

4.3.1. Autoclismos 30

4.3.2. Chuveiros (cabeças de duche) 38

4.3.3. Torneiras e fluxómetros 45

4.3.4. Máquinas de lavar e outros dispositivos 57

4.4. Nota conclusiva 69

5. Caso de Estudo 70

6. Conclusões 75

7. Referências bibliográficas 77

Índice de Figuras

Figura 1 - Stress hídrico. Cenário para 2025 de acordo com o World Water Council [2]..10

Figura 2 - Percentagem de água consumida numa casa no Reino Unido.....14

Figura 3 - Marca Waterwise [8].....15

Figura 4 - Percentagem de água consumida numa casa nos Estados Unidos.....16

Figura 5 - Símbolo da EPA – WaterSense [9].....16

Figura 6 - Primeiro símbolo da marca WELS [13].....17

Figura 7 - Exemplos de etiquetas da marca WELS [13].....17

Figura 8 - Símbolo da Nordic Swan eco-label [14].....18

Figura 9 - Símbolo da Water Conservation – Dublin [17].....19

Figura 10 - Símbolos da Water Efficiency Label [18].....19

Figura 11 – Esquema de certificação de eficiência hídrica de edifícios.....20

Figura 12 - Exemplo do modelo de certificado energético para edifícios [22].....23

Figura 13 - Exemplo do modelo de certificado energético para aparelhos eléctricos.....24

Figura 14 – Gráfico dos consumos de água em edifícios em Portugal previstos após aplicação das medidas do PNUEA [1].....25

Figura 15 - Rótulos de Eficiência Hídrica adoptados em Portugal.....29

Figura 16 - Exemplos de rótulos de eficiência hídrica para autoclismos de pequeno volume.....37

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Categorias de eficiência hídrica para efeitos de rotulagem de autoclismos 36

Tabela 2 - Categorias de eficiência hídrica para efeitos de rotulagem de chuveiros 44

Tabela 3 - Categorias de eficiência hídrica para efeitos de rotulagem de torneiras de lavatório (residências) 51

Tabela 4 - Categorias de eficiência hídrica para efeitos de rotulagem de torneiras de cozinha 51

Tabela 5 - Fluxómetros de mictórios 57

Tabela 6 - Categorias de eficiência hídrica para efeitos de rotulagem de máquinas de lavar roupa 63

Tabela 7 - Categorias de eficiência hídrica para efeitos de rotulagem de máquinas de lavar louça 69

Tabela 8 - Consumos de água numa habitação tipo com produtos convencionais 70

Tabela 9 - Consumos de água numa habitação tipo com produtos da categoria A..... 71

Tabela 10 - Custos de água e energia numa habitação tipo com produtos convencionais 72

Tabela 11 - Custos de água e energia numa habitação tipo com produtos da categoria A 73

1. INTRODUÇÃO

1.1. Objectivos

Esta Dissertação tem como objectivo o desenvolvimento de um modelo para a avaliação da eficiência hídrica de produtos, à semelhança do já existente noutras especialidades da construção, como é o caso da energia.

O desenvolvimento deste modelo integra-se no quadro das preocupações da sociedade actual, no sentido de alargar a todos os sectores as medidas de sustentabilidade ambiental.

Este trabalho enquadra-se também na proposta do Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água [1] (Resolução do Conselho de Ministros nº 113/2005, de 30/6), que sugere a implementação da rotulagem dos dispositivos de utilização prediais (autoclismos, chuveiros, etc.), no sentido de disponibilizar aos consumidores o conhecimento da sua eficiência hídrica, como medida de carácter obrigatório após um período de transição.

1.2. Metodologia

Para a elaboração da presente Dissertação, foi efectuado, numa primeira fase, um levantamento dos diversos modelos de avaliação de eficiência hídrica de produtos e edifícios existentes em diversos países.

Foi também analisado, para efeitos comparativos, o caso da certificação energética de edifícios e de aparelhos eléctricos em Portugal.

Após análise dos diversos modelos conhecidos, procedeu-se à proposta de um modelo específico de avaliação e rotulagem da eficiência hídrica de produtos aplicável em Portugal, procurando satisfazer critérios de conforto, “performance” e saúde pública.

1.3. Resultados Esperados

Espera-se, com a criação de um Modelo de Avaliação da Eficiência Hídrica de Produtos, impulsionar um melhor desempenho dos fabricantes, importadores e cidadãos em termos de uso eficiente da água.

Em Portugal, estima-se que as ineficiências totais no uso da água, nos diversos sectores, totalizem 3100 x 106 m^3/ano [1], representando aproximadamente 0,64% do Produto Interno Bruto português. Cerca de metade deste valor é atribuído a ineficiências no abastecimento urbano (sistemas públicos e prediais).

No sector predial, considera-se que uma especial atenção deve ser dada ao uso de produtos eficientes e à eficiência global dos edifícios, ponderando, para além do uso de dispositivos eficientes, a reutilização ou reciclagem da água e o recurso a origens alternativas (como a água da chuva ou águas freáticas).

Face a este cenário, o Governo português decidiu implementar recentemente um Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água [1], o qual prevê, entre outras, medidas de rotulagem da eficiência hídrica de produtos e medidas de incentivo visando incrementar a eficiência hídrica em edifícios.

Prevê-se no Programa que a rotulagem seja desenvolvida por organizações não governamentais, em articulação com as entidades governamentais do sector, tendo, em regra, carácter voluntário [1].

Assim, a necessidade de aumento da eficiência no uso da água corresponde a um imperativo ambiental, de sustentabilidade. É também uma necessidade estratégica de Portugal, face aos riscos de *stress* hídrico e corresponde ainda a um interesse económico a todos os níveis (em particular no que se refere aos cidadãos, sem prejuízo da sua qualidade de vida e da salvaguarda da saúde pública).

Com o desenvolvimento deste modelo pretende-se dar inicio a uma resposta ao nível do uso eficiente da água, através da certificação e rotulagem de eficiência hídrica.

2. A IMPORTÂNCIA DA EFICIÊNCIA HÍDRICA

2.1. Generalidades

Neste Capítulo salienta-se a importância do uso eficiente da água como contributo para a sustentabilidade e referem-se as medidas de uso eficiente da água descritas na Directiva Quadro da Água. É ainda feita uma análise sobre as alterações climáticas e a disponibilidade de água e são referidas as previsões do World Water Council neste domínio [2].

2.2. O uso eficiente da água como contributo para a sustentabilidade

A água é um dos elementos essenciais à vida no planeta e é um recurso indispensável à grande maioria das actividades económicas. Tem uma grande influência na qualidade de vida das populações, nomeadamente nas áreas do abastecimento de água e da drenagem e tratamento de águas residuais, que têm fortes reflexos na saúde pública.

Nem todas as utilizações da água são feitas de forma eficiente, dado que há uma parcela importante associada a ineficiência de uso e a perdas. Trata-se portanto de uma componente que tem custos para a sociedade mas não lhe traz benefícios. Estes elevados volumes que não são devidamente utilizados, indiciam assim potenciais de poupança muito importantes.

A optimização da utilização da água (eficiência de utilização), sem condicionar a eficácia da sua utilização ao nível das necessidades vitais, da qualidade de vida e do desenvolvimento sócio-económico, permite reduzir a sua utilização e contribuir para alcançar os objectivos de sustentabilidade.

Sendo a água um factor essencial para o desenvolvimento sócio-económico de um País, considera-se ainda como um recurso estratégico e estruturante, o que reforça a necessidade de garantir uma elevada eficiência do seu uso.

Um esforço de aumento da eficiência do uso da água traduz-se numa redução de caudais captados e de poluição provocada, contribuindo para não delapidar as disponibilidades e reservas estratégicas de recursos.

A nível económico, o uso sustentável da água tem um papel fundamental, visto que as poupanças potenciais de água correspondem a um valor muito relevante, estimado em cerca de 0,64% do Produto Interno Bruto nacional [3].

Também ao nível empresarial a água se revela um importante factor de produção em numerosos sectores de actividade económica e a minimização dos encargos.

Através da maior eficiência da sua utilização, aumenta naturalmente a competitividade das empresas nos mercados nacional e internacional.

Ao nível das entidades gestoras, permite um melhor aproveitamento das infra-estruturas existentes, minimizando ou mesmo evitando em alguns casos a necessidade de ampliação e expansão dos sistemas de captação, adução e distribuição 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.

Para o cidadão em geral, 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 Directiva Quadro, em termos da conservação da água e de crescente aplicação de custos reais no uso da água, e da Directiva IPPC, no relativo à obrigação de utilização das melhores técnicas disponíveis nas unidades mais relevantes de diversos sectores industriais.

Alguns autores referem que o uso de tecnologias de poupança de água e de medidas económicas apropriadas poderia reduzir até 40% a utilização de água nos sectores industrial, agrícola e doméstico [3].

O uso sustentável da água traduz-se assim numa medida imperativa ambiental, numa necessidade estratégica, num interesse económico e nas obrigações de um País.

O abastecimento de água exige, também, um consumo significativo de energia. Isto significa que, se for usada menos água, será consumida menos energia e, em princípio, serão emitidos menos gases com efeito de estufa.

Como nota final, refira-se que a União Europeia (EU) está envolvida em diversos projectos e parcerias de gestão da água por todo o globo [3] [4]. Ao abrigo do Acordo de Cotonu com os países de África, das Caraíbas e do Pacífico, a UE está a ajudar os cidadãos e os governos a enfrentar os efeitos das secas e inundações e a gerir o ciclo da água de uma forma sustentável. A escassez de água é particularmente problemática em África [3] [4], onde milhões de pessoas não têm acesso a um abastecimento regular de água potável, o que leva ao alastramento de problemas sanitários.

2.3. O uso eficiente da água e a Directiva Quadro "Água"

No item anterior apresentou-se um conjunto inicial de objectivos a nível europeu, nacional e regional com vista a enfrentar e atenuar o desafio colocado pela escassez de água e pelas secas na União. Essas opções visam a implementação plena da Directiva-Quadro "Água" (seguidamente designada DQA), uma questão prioritária para resolver o problema da má gestão dos recursos hídricos.

Esta questão resulta frequentemente, segundo a EU [3] [4], de políticas ineficazes de tarifação da água, que geralmente não reflectem o grau de sensibilidade dos recursos hídricos a nível local. O princípio do "utilizador-pagador", podendo contribuir para reduzir perdas ou desperdícios desnecessários, pode assegurar que a água se mantenha disponível para utilizações essenciais. Por outras palavras, incentiva a utilização eficiente da água.

Existe um enorme potencial para poupança de água na União Europeia. A Europa continua a desperdiçar pelo menos 20% [4] da sua água devido a ineficiências. A poupança de água deve tornar-se uma grande prioridade, pelo que devem ser exploradas todas as possibilidades para melhorar a eficiência hídrica.

Uma maior integração das questões hídricas em políticas sectoriais relacionadas com a água é fundamental para avançar para uma cultura de poupança de água. As realizações a nível comunitário, nacional e regional em matéria de integração

variam muito consoante os sectores. Em termos gerais, verifica-se uma falta de coerência e, em alguns casos, mesmo efeitos contraproducentes na protecção dos recursos hídricos.

Os actuais programas europeus e nacionais de avaliação e monitorização não estão integrados nem são exaustivos. O colmatar das lacunas de conhecimentos e a garantia da comparabilidade dos dados na EU [4] é, por conseguinte, uma condição prévia. Neste contexto, a investigação tem um papel significativo a desempenhar no sentido de proporcionar conhecimentos e de apoiar a elaboração de políticas.

A nível nacional, deve implementar-se até 2010 uma tarifação da água baseada numa avaliação económica coerente das utilizações da água e do valor da água, com incentivos adequados para a utilização eficiente dos recursos hídricos e uma contribuição adequada das diferentes utilizações de água para a recuperação dos custos dos serviços hídricos, em conformidade com os requisitos da DQA. Todavia, os agregados familiares devem, independentemente dos seus recursos financeiros, ter acesso a um abastecimento de água adequado. Também a intensificação dos esforços para introduzir programas de medição obrigatória em todos os sectores consumidores de água é um factor que deve ser implementado a curto prazo, ou seja, deve assegurar-se a plena aplicação da DQA [3] [4], a fim de garantir ou restaurar a sustentabilidade dos recursos hídricos.

Em Portugal, o Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA) [1], foi elaborado com o objectivo de avaliar a eficiência com que a água é utilizada em Portugal nos sectores urbano, agrícola e industrial. Este estudo propõe também um conjunto de medidas que permitem uma melhor utilização da água, tendo como vantagens adicionais a redução das águas residuais resultantes e dos consumos energéticos associados.

Neste documento são apresentadas uma justificação da necessidade deste programa, uma descrição do mesmo, a definição das metas a atingir, a sua estrutura e os mecanismos de implementação. São também descritas detalhadamente 87 medidas, das quais 50 se destinam ao sector urbano [1].

De acordo com o PNUEA, existem várias tecnologias recentes que também podem ser utilizadas nas habitações para reduzir o consumo de água e poupar dinheiro aos cidadãos.

A instalação de cabeças de chuveiro de fluxo reduzido e a aplicação de limitadores de fluxo às torneiras são maneiras fáceis de reduzir o consumo da água. Algumas máquinas de lavar roupa podem ajustar o consumo de água à carga e as sanitas com autoclismo de volume ajustável já são bastante comuns. Note-se que os autoclismos são, actualmente, responsáveis por grande parte dos consumos de água nos edifícios (cerca de 35%) [1].

Existem também máquinas de lavar louça que gastam menos água do que a usada numa lavagem à mão.

Durante os meses mais frios, o abastecimento de água quente pode facilmente ser aperfeiçoado através de um melhor isolamento das canalizações. A instalação de circuitos de retorno ou de aquecedores instantâneos de água nos sítios onde a água quente é mais necessária (como as bancas de cozinha e os chuveiros) reduz a quantidade de água desperdiçada na espera pela água quente.

Alguns gestos simples, como optar pelo duche em vez do banho de imersão ou fechar a torneira enquanto se faz a barba ou se lavam os dentes, podem ter um impacto sensível na nossa utilização diária. Verificar a existência de fugas nas torneiras e sanitas e evitar os excessos na rega de plantas e jardins são outros conselhos úteis.

Mas a consciencialização continua a ser uma das melhores formas de poupar água. Saber que a quantidade diária de água usada em média pela maioria dos africanos é menor do que a quantidade usada numa descarga de autoclismo na Europa, deve despertar a responsabilidade de todos para uma utilização mais eficiente da água.

2.4. As alterações climáticas e a disponibilidade de água

As condições climatéricas invulgares e extremas, quer em termos de precipitações quer em termos de secas, estão a tornar-se cada vez mais comuns. Recentemente (Verão de 2007), habitantes de algumas regiões do Reino Unido

[5] [6] tiveram de abandonar as suas casas que ficaram isoladas devido às chuvas torrenciais e grandes inundações. Longe de terem um efeito positivo sobre as reservas de água, as chuvas torrenciais tendem a sobrecarregar os sistemas naturais de captação e a poluir os sistemas de abastecimento de água.

O problema da escassez de água é igualmente grave, sobretudo nalgumas partes do mundo em desenvolvimento, onde a desertificação está a afastar algumas pessoas dos seus locais de origem. Em 1994, as Nações Unidas adoptaram a sua Convenção de Combate à Desertificação para enfrentar o problema [4] [10].

Na árida Kyzylorda Oblast, no sudoeste do Cazaquistão, décadas de agricultura e irrigação intensivas fizeram com que os níveis do Mar Aral e dos rios próximos baixassem consideravelmente. Maquinaria mal concebida e métodos de cultivo antiquados resultaram numa crise ambiental e social. Um projecto financiado pela UE ajudou os agricultores locais a desenvolver formas de usar a água com mais eficiência e a optar pelo cultivo de produtos mais adaptados ao ambiente agreste e menos dependentes da irrigação.

Na UE, as secas aumentaram dramaticamente em número e intensidade, nos últimos trinta anos. Verificou-se um aumento no número de áreas e de pessoas afectadas pelas secas de quase 20% entre 1976 e 2006 [3] [4]. Uma das secas mais generalizadas ocorreu em 2003, quando mais de 100 milhões de pessoas e um terço do território da UE foram afectados. Os danos para a economia europeia cifraram-se em, pelo menos, 8,7 mil milhões de euros. O custo total das secas nos últimos trinta anos foi de 100 mil milhões de euros. O custo médio anual quadruplicou durante esse mesmo período [4].

Embora o termo "seca" designe uma redução temporária da disponibilidade de água devida, por exemplo, a uma precipitação insuficiente, o termo "escassez de água" significa que a procura de água excede os recursos hídricos exploráveis em condições sustentáveis. Até à data, pelo menos 11% da população europeia e 17% do seu território foram afectados pela escassez de água [4]. As tendências recentes revelam um alastramento significativo da escassez de água na Europa.

A escassez de água e as secas não são meramente uma questão a tratar pelos gestores de recursos hídricos. Têm um impacto directo nos cidadãos e nos sectores económicos que utilizam e dependem da água, como a agricultura, o

turismo, a indústria, a energia e os transportes. A energia hidroeléctrica, que é uma fonte de energia neutra em termos de carbono, depende fortemente da disponibilidade de água. A escassez de água e as secas têm também impactos mais vastos nos recursos naturais, em geral, devido a efeitos secundários negativos na biodiversidade, na qualidade da água, nos riscos de incêndios florestais e no empobrecimento dos solos.

A 10 de Janeiro de 2007, a Comissão adoptou um conjunto de medidas sobre energia e alterações climáticas, com vista a orientar a UE [4] para uma política energética sustentável, competitiva e segura. Um dos seus temas centrais é enfrentar o desafio da energia fazendo, em primeiro lugar, um esforço para utilizar a energia de uma forma mais eficiente antes de estudar alternativas. Esta abordagem também válida para a escassez de água e as secas.

Para fazer face à escassez de água e às secas, a primeira prioridade é avançar para uma economia de eficiência hídrica e de poupança de água. A poupança de água significa também poupança de energia, dado que, como atrás se refere, a captação, transporte e tratamento da água (e dos efluentes) são operações com um elevado custo energético. Neste contexto, é essencial uma melhor gestão da procura de água.

Um dos efeitos graves das alterações climáticas é o da redução das disponibilidades de água doce em muitas partes do mundo, o que a torna cada vez mais valiosa, quer do ponto de vista económico, quer do ponto de vista comunitário e social. O uso racional da água tornou-se, assim, uma grande prioridade face às alterações climáticas.

2.5. As previsões do World Water Council

Sendo a água um recurso limitado, que é necessário proteger e conservar, o seu uso eficiente é um imperativo ambiental em qualquer país do mundo.

De acordo com as previsões do World Water Council [2], 23 países poderão enfrentar uma escassez absoluta de água em 2025 e entre 46 e 52 países (totalizando cerca de 3.000 milhões de pessoas) poderão sofrer de stress hídrico nessa data.

No caso dos países mediterrânicos, como Portugal, as alterações climáticas poderão afectar significativamente as disponibilidades deste recurso a curto/médio prazo, pelo que se torna urgente desenvolver medidas em todos os sectores para um aumento da eficiência no uso da água.

De facto, países como França, Itália, Espanha e Portugal estarão em risco de ter um stress hídrico igual ou superior a 40%, pelo menos em parte do seu território (Figura 1).

Actualmente, a humanidade já utiliza cerca de 50% dos recursos de água doce disponíveis. Em 2025 essa percentagem subirá para 75% [2].

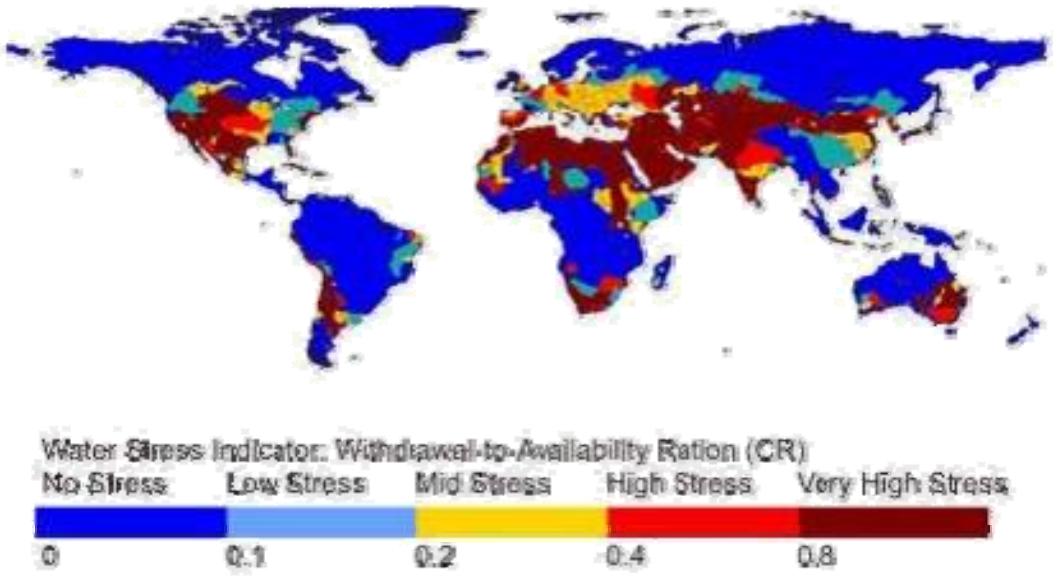


Figura 1 - Stress hídrico. Cenário para 2025 de acordo com o World Water Council [2]

Numa perspectiva de sustentabilidade, a medida prioritária a adoptar é, naturalmente, aumentar a eficiência no uso da água.

Em Portugal, estima-se que as ineficiências totais no uso da água, nos diversos sectores, totalizem 3100 x 106 m^3/ano, representando aproximadamente 0,64% do Produto Interno Bruto português [1]. Cerca de metade deste valor é atribuído a ineficiências no abastecimento urbano (sistemas públicos e prediais).

No sector predial, considera-se que uma especial atenção deve ser dada ao uso de produtos eficientes e à eficiência global dos edifícios, ponderando, para além

do uso de dispositivos eficientes, a reutilização ou reciclagem da água e o recurso a origens alternativas (como a água da chuva ou águas freáticas).

Face a este cenário, o Governo português decidiu implementar recentemente um Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água [1], o qual prevê, entre outras, medidas de rotulagem da eficiência hídrica de produtos e medidas de incentivo visando incrementar a eficiência hídrica em edifícios.

Prevê-se no Programa [1] que a rotulagem seja desenvolvida por organizações não governamentais, em articulação com as entidades governamentais do sector, tendo, em regra, carácter voluntário.

2.6. Nota conclusiva

Da análise deste Capítulo pode concluir-se que o uso eficiente da água constitui um contributo indispensável para a sustentabilidade deste recurso. A Directiva Quadro "Água"[3] [4] e o Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água [1] são dois documentos que comprovam essa mesma importância.

Relativamente às alterações climáticas é importante referir que Portugal é um país que a curto/médio prazo poderá sofrer consequências relevantes destas alterações.

A água será um bem escasso, pelo que se torna fundamental e urgente usá-la de forma eficiente e sustentável.

3. ESTADO DA ARTE. OS MODELOS EXISTENTES PARA AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA HÍDRICA EM DIVERSOS PAÍSES

3.1. Generalidades

Com o objectivo de modificar a forma de aplicação/uso da água, a eficiência hídrica de produtos e edifícios é já, em alguns países, um factor que influencia o consumidor tanto na decisão de aquisição/utilização como no uso sustentável da água.

A presente Dissertação tem como objectivo o desenvolvimento de um modelo para a avaliação da eficiência hídrica de produtos, estabelecendo critérios para a sua rotulagem como um contributo fundamental para o uso sustentável da água.

Com efeito, a rotulagem constitui a melhor forma de demonstrar aos consumidores a eficiência hídrica de produtos que adquirem.

3.2. A Avaliação da eficiência hídrica de produtos em diversos países

3.2.1. Certificação e Rotulagem

A rotulagem da eficiência hídrica de produtos tem sido implementada em diversos países de forma voluntária, associada a uma certificação da sua eficiência hídrica. Em alguns países, contudo, não existe uma gradação dessa eficiência, mas sim um rótulo de eficiência atribuído quando os consumos se situam abaixo de um determinado valor. É o caso, por exemplo, dos sistemas de rotulagem adoptados nos Estados Unidos ou nos Países Nórdicos.

Noutros casos (Austrália e Irlanda/Cidade de Dublin, por exemplo), o rótulo estabelece uma classificação variável com a eficiência do produto.

O modelo voluntário que se propõe para Portugal é também um modelo deste último tipo.

3.2.2. Modelos existentes de avaliação da eficiência hídrica de produtos

No Reino Unido [5] [6] [7], a necessidade de poupar água surgiu porque a região do sudoeste tem menos água disponível do que a maior parte dos países europeus. Cada pessoa consome cerca de 150 litros por dia de água, valor que tem vindo a aumentar cerca de 1% desde 1930. Na verdade, estes níveis de consumo não são sustentáveis a longo prazo [7].

Fundada em Setembro de 2005, a Waterwise [8], é uma organização não governamental cuja missão se centra na diminuição do consumo de água no Reino Unido até 2010 e na promoção do uso eficiente da água. Esta associação é a autoridade responsável pelo uso eficiente da água no Reino Unido.

Em 2006, a Waterwise [8] fundou a marca Waterwise, que é atribuída anualmente a produtos que demonstram um uso eficiente da água ou que reduzem o seu desperdício.

A Waterwise atribui grande parte dos consumos de água à lavagem pessoal (banhos, etc.) e aos autoclismos (Figura 2).

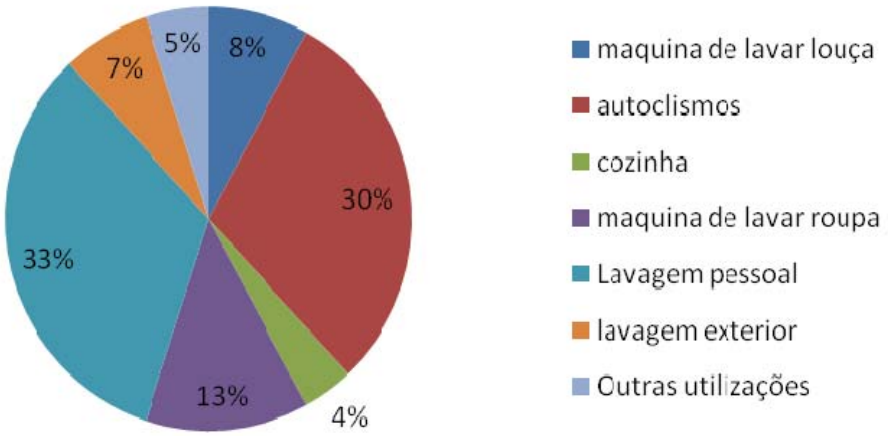


Figura 2 - Percentagem de água consumida numa casa no Reino Unido

Depois de atribuída a Marca Waterwise (Figura 3), esta pode ser usada pelo seu detentor, demonstrando que o produto é especialmente eficiente do ponto de vista hídrico, que está disponível no mercado do Reino Unido e que é de boa qualidade e design.

Figura 3 - Marca Waterwise [8]

Fundada em Julho de 1970 nos Estados Unidos [9], a EPA - Environmental Protection Agency tem como missão a protecção da saúde pública e do ambiente. Esta entidade surgiu para combater a problemática de um rápido crescimento populacional (duplicação da população entre os anos de 1950 e 2000) que provocou, em particular, um aumento das necessidades de água para três vezes mais, tornando o uso eficiente da água numa questão prioritária.

Nos Estados Unidos, a maior parte dos consumos residenciais devem-se às descargas dos autoclismos (cerca de 40%) [9], sendo o segundo maior consumo o das máquinas de lavar roupa (Figura 4).

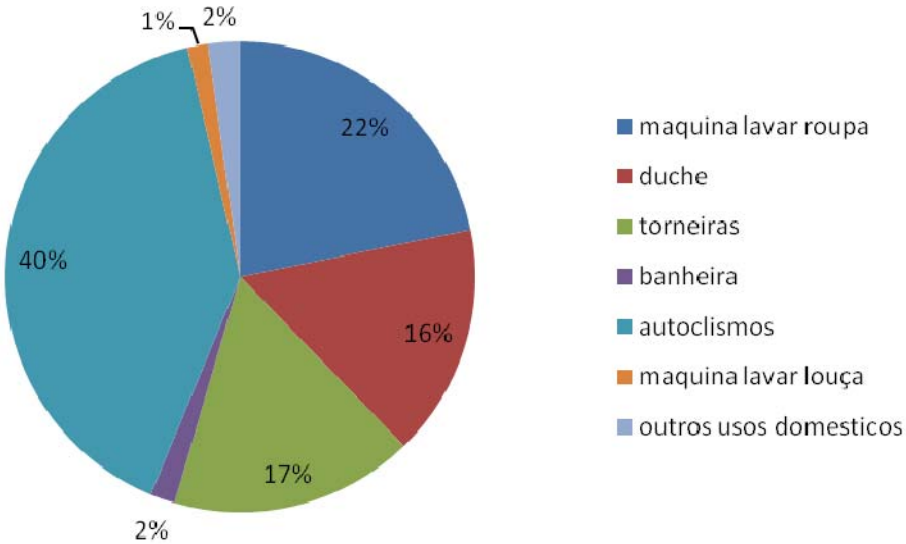


Figura 4 - Percentagem de água consumida numa casa nos Estados Unidos

Nos EUA, a EPA, criou o programa WaterSense [9] (Figura 5) para promover os produtos e serviços eficientes do ponto de vista hídrico, com o intuito de motivar o uso consciente da água desde o produtor, ao construtor até ao consumidor. De acordo com este programa, são desenvolvidas especificações do produto que permitem a sua avaliação e certificação. Neste programa os produtores têm custos para obter a certificação do produto [9].

Em suma, este programa estabelece especificações para alta eficiência dos WC e sistemas de rega.

Figura 5 - Símbolo da EPA – WaterSense [9]

O Governo Australiano introduziu o WELS – Water Efficiency Labelling and Standards para informar os consumidores sobre a eficiência hídrica de alguns produtos [12].

Este programa teve o seu inicio a 1 de Julho de 2005 e classifica os autoclismos das bacias de retrete, chuveiros, maquinas de lavar roupa, urinóis, máquinas de lavar louça, etc. de acordo com a sua eficiência hídrica.

O programa WELS [11] [12] promove a conservação da água através da informação sobre a eficiência hídrica do produto no momento de venda, permitindo assim ao consumidor comparar produtos e escolher o mais eficiente. Os produtos WELS são classificados de acordo com resultados testados em laboratórios [13].

Inicialmente o seu símbolo (Figura 6) era constituído por 5 letras A, que indicavam a eficiência do produto.

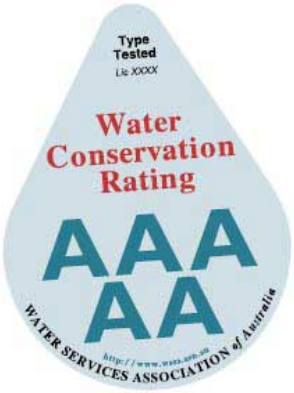


Figura 6 - Primeiro símbolo da marca WELS [13]

A actual marca WELS (Figura 7) tem um determinado número de estrelas que permite uma rápida comparação entre produtos e uma figura que indica o consumo ou caudal do dispositivo [13].

A estrelas podem ir de 0 a 6, significando o maior número de estrelas uma maior eficiência. A informação acerca de eficiência hídrica é obtida com bases em ensaios de acordo com a Norma WELS, ASNZS 6400:2005 Water efficient Products – Rating and Labelling [11] [13]. Estes ensaios são realizados na National Association ogf Testiong Autorities ou numa entidade regulada pelo WELS.

Depois de registados os produtos são listados na “internet” numa base de dados da WELS.

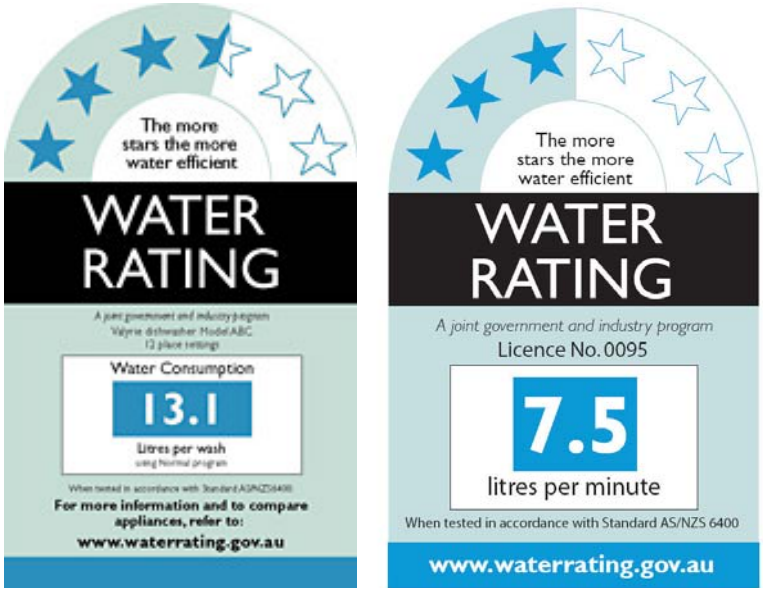


Figura 7 - Exemplos de etiquetas da marca WELS [13]

Nos anos 80, o enorme interesse nas questões ambientais promoveu a associação de vários países nórdicos com este objectivo. A Dinamarca, a Noruega, a Suécia, a Finlândia e a Islândia adoptaram o Nordic Swan eco-label (Figura 8) [14] [15], que indica se o produto é bom do ponto de vista ambiental, motivando os produtores a desenvolver produtos "amigos" do ambiente.

O Nordic Swan está disponível para 60 categorias. Na categoria de aplicações da água estão incluídos os sistemas de autoclismos das bacias de retrete, máquinas de lavar e sistemas de lavagem [14].



Figura 8 - Símbolo da Nordic Swan eco-label [14]

Na Irlanda, a cidade de Dublin, em colaboração com a Dublin Region Water Conservation Project [17], desenvolveu um programa para promoção da conservação da água e para ajuda ao consumidor.

A marca voluntária Water Conservation Label (Figura 9) [17] foi desenvolvida como um programa pioneiro e incidia inicialmente nas máquinas de lavar louça e de lavar roupa. Este programa foi implementado na cidade de Dublin e posteriormente alargado a todo o país.

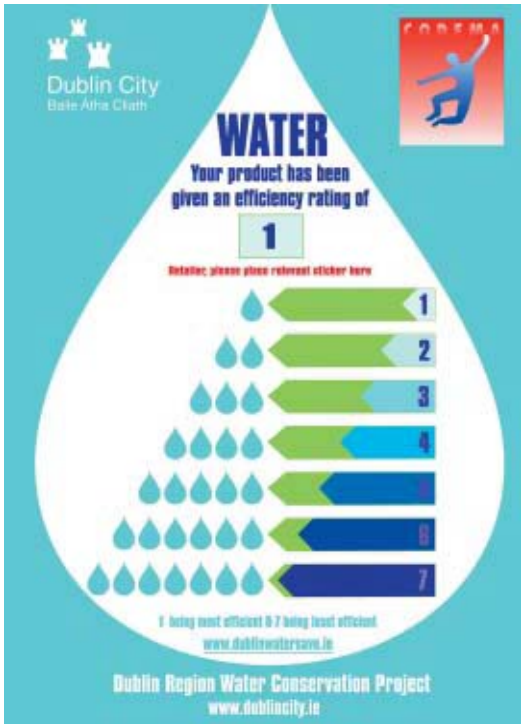


Figura 9 - Símbolo da Water Conservation – Dublin [17]

Em Singapura foi implementado em 2007 um modelo que classifica os dispositivos em três níveis [18]. O produto que tiver o maior número de "vistos" é o melhor do ponto de vista hídrico.

Esta marca (Figura 10) contém ainda informação relativa à quantidade de água que o dispositivo consome.



Figura 10 - Símbolos da Water Efficiency Label [18]

3.3. A Avaliação da eficiência hídrica de edifícios

No Reino Unido existe, desde Dezembro de 2006, um documento criado pelo DEFRA – Department for Environment Food and Rural Affairs, que procura estabelecer as bases para programas de avaliação da eficiência hídrica em edifícios [19].

Não se conhecem, contudo, modelos específicos desenvolvidos para a avaliação da eficiência hídrica dos edifícios, sendo certo que esta eficiência não depende apenas dos dispositivos instalados mas também de outros factores como, por exemplo, o uso de fontes alternativas (água da chuva, águas freáticas, água salgada, etc.), o isolamento da água quente, etc.

Em Portugal, alguns autores [20] [21] [49] [51] consideram o seguinte conceito (Figura 11) para a avaliação da eficiência hídrica de edifícios como o mais adequado:

- ✓ Reduzir consumos ⟹ Eficiência hídrica de produtos
- ✓ Reutilizar água
- ✓ Reciclar água
- ✓ Recorrer a origens alternativas

} Eficiência hídrica dos edifícios

Figura 11 – Esquema de certificação de eficiência hídrica de edifícios

O conceito de eficiência hídrica nos edifícios é, portanto, mais abrangente do que a simples eficiência de produtos, considerando-se que é uma medida de sustentabilidade ambiental não menos importante.

3.4. A situação em Portugal

3.4.1. Generalidades

Como se refere no Capítulo 2, em Portugal, a necessidade de um uso eficiente da água levou à publicação do Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água [1] (Resolução do Conselho de Ministros nº 113/2005, de 30/6).

Entre as acções propostas neste programa, destacam-se as propostas de rotulagem dos dispositivos de utilização prediais (autoclismos, chuveiros, etc.), no sentido de disponibilizar aos consumidores o conhecimento da sua eficiência hídrica.

Propõe-se, no Programa, que esta medida venha a ter carácter obrigatório, após um período de transição.

O Programa [1] prevê o envolvimento das empresas, das entidades gestoras e de organizações não governamentais para a implementação destas medidas.

Contudo, o PNUEA não promoveu, em Portugal, o estudo de qualquer modelo para a avaliação da eficiência hídrica, quer de dispositivos quer de edifícios.

O modelo desenvolvido na presente Dissertação pretende estabelecer critérios para a avaliação da eficiência hídrica ("water-efficiency") de dispositivos no âmbito do ciclo predial da água. Deste modo, com este modelo, procura-se estabelecer um conjunto de procedimentos e critérios com o intuito de padronizar a avaliação e certificação da eficiência hídrica de dispositivos, atribuindo uma rotulagem indicativa desse desempenho, num quadro mais global do uso sustentável da água.

Um exemplo de um modelo análogo ao que se desenvolve na presente Dissertação é o caso da Certificação Energética dos Edifícios e Aparelhos Eléctricos, que mais à frente se descreve.

3.5. Os modelos de avaliação da eficiência energética em Portugal

3.5.1. Certificação energética de edifícios

Em Portugal, existe actualmente um Programa Nacional para a Eficiência Energética nos Edifícios [22] com a missão de efectuar a Certificação Energética dos Edifícios. Esta certificação surge depois da publicação em Diário da República (DR/ 67 - Série I – A, de 04 de Abril) de três diplomas que transpõem parcialmente para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2002/91/CE, do

Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, relativa ao desempenho energético dos edifícios.

Estes diplomas contemplam importantes alterações legislativas e dos hábitos de projecto no sector dos edifícios, tais como: aprovação da criação do Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (D.L. n.º 78/2006) [22], que se responsabiliza pela aplicação dos regulamentos térmicos para edifícios - o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização dos Edifícios (RSECE) (D.L. n.º 79/2006) e o Regulamento das Características do Comportamento Térmico de Edifícios (RCCTE) (D.L. n.º 80/2006), que sofreram actualizações e uma nova redacção.

A Directiva Europeia estabelece requisitos mínimos para novos edifícios e para reabilitações importantes de edifícios existentes com área superiores a 100 m^2. Indica a obrigatoriedade de certificação energética dos edifícios, de auditorias a caldeiras e a sistemas de aquecimento com mais de 15 kW [22] e a sistemas de ar condicionado em edifícios com mais de 12 kW.

A Certificação Energética de Edifícios [22] é obrigatória para obter licença de utilização em novos edifícios, para reabilitações importantes de edifícios existentes com um custo superior a 25% do valor do edifício sem terreno, na locação ou venda de edifícios de habitação e de serviços existentes, cuja certificação é válida por 5 anos, o menos se aplicando para todos os edifícios de serviços com mais de 1000 m^2.

Este modelo tem como objectivos informar o utente, como apoio à decisão, servir de instrumento eficaz de verificação da regulamentação térmica nacional (RCCTE e TSECE) e servir de ferramenta para a actualização continua dos objectivos da política energética para os edifícios [22].

Existem várias entidades certificadoras, acreditadas pelo IPQ – Instituto Português da Qualidade com base na EN 45004. Estas entidades devem ser de dimensão mínima para ter viabilidade económica, independentes dos projectos a certificar e isentas, ter responsáveis técnicos credenciados e uma carteira de colaboradores com formação adequada.

Os técnicos credenciados devem obter aprovação em acções de formação adequadas e reconhecimento pelas OE – Ordem dos Engenheiros, OA – Ordem

dos Arquitectos ou ANET – Associação Nacional de Engenheiros Técnicos, que atribuem a acreditação dos respectivos cursos.

As entidades certificadoras não são entidades formadoras, verificando-se uma independência de ambas as actividades.

A certificação energética é feita com base no RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios [22] e no RSECE-Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização dos Edifícios.

Para a instrução do processo de certificação energética é necessária uma memória descritiva do projecto de arquitectura e do projecto de climatização, incluindo o cálculo de cargas e necessidades de energia, documentos de demonstração do RCCTE e do RSECE, projecto dos sistemas de iluminação quando for aplicável o RSECE e desenhos de arquitectura.

Nos novos edifícios a certificação é feita em duas fases [22]; a primeira fase realiza-se no pedido de licenciamento e a segunda fase após a construção estar concluída.

Nos edifícios existentes a certificação é realizada em apenas uma fase. Na Figura 12, apresenta--se o modelo de certificado energético para edifícios.

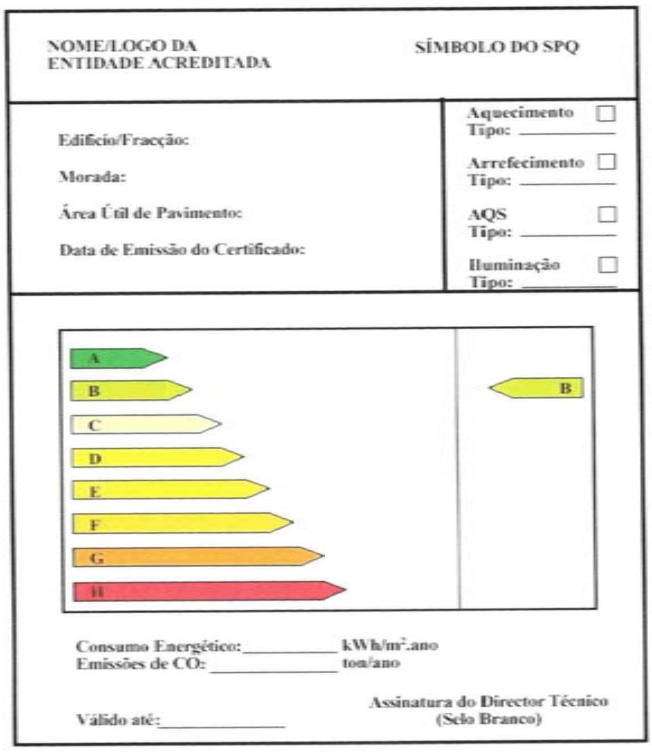


Figura 12 - Exemplo do modelo de certificado energético para edifícios [22]

3.5.2. Certificação energética de aparelhos eléctricos

No mercado, podem encontrar-se variadíssimas opções de equipamentos. Para fazer a escolha mais acertada, existe uma etiqueta energética que permite escolher os que apresentam menores consumos energéticos.

A União Europeia criou a etiqueta energética [22] para informar o consumidor sobre a eficiência, consumo, rendimento, capacidade e ruído dos vários equipamentos domésticos. Trata-se de um rótulo colocado na parte exterior dos electrodomésticos, de modo a ficar visível ao consumidor.

A etiqueta energética [22] (Figura 13) é obrigatória nos aparelhos eléctricos - máquinas de lavar e secar roupa, máquinas de lavar loiça, frigoríficos e combinados, fornos eléctricos, aparelhos de ar condicionado e iluminação e permite comparar fácil e rapidamente a eficiência energética e o consumo dos electrodomésticos da mesma categoria.

Para a mesma capacidade e características, um aparelho classificado como "A" é considerado como mais eficiente e económico e o "G" como o menos adequado a estes níveis. No caso das etiquetas dos equipamentos de frio, existem duas classes suplementares (A++ e A+) para os equipamentos com níveis de eficiência superiores a "A" [22].

Ao escolher equipamentos energicamente mais eficientes, poupa-se e conserva-se o ambiente.

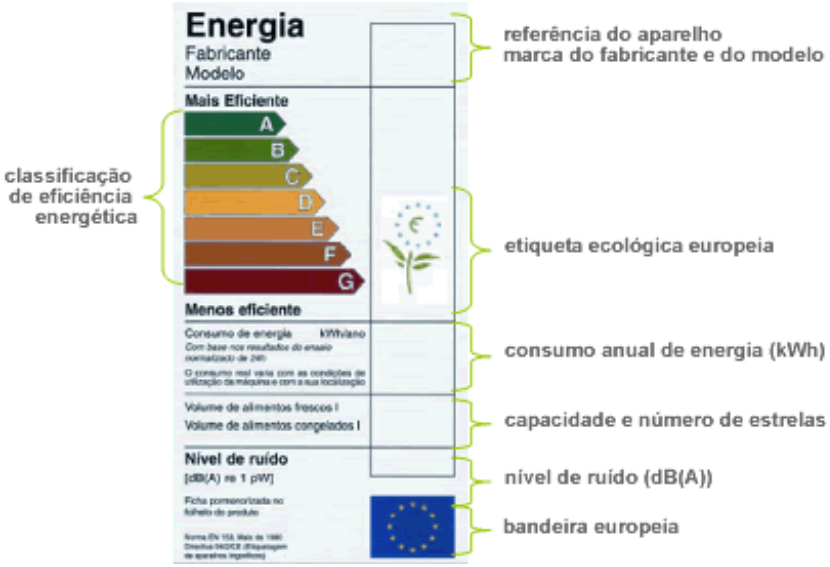


Figura 13 - Exemplo do modelo de certificado energético para aparelhos eléctricos

3.6. O potencial da redução de consumos

Em termos de consumo urbano, tendo-se estimado o actual consumo útil total em 330 x 106 m^3/ano e calculando-se uma procura efectiva total em 570 x 106 m^3/ano, verifica-se que a actual eficiência de utilização da água é de cerca de 58% [1] [20] [21] [49] [51]. Tendo em conta as perspectivas de evolução em termos de procedimentos dos utilizadores e de evolução tecnológica dos equipamentos o PNUEA [1], propõe-se atingir, ao fim de um período de 10 anos, uma eficiência de utilização da água de 80% [1].

Tendo em conta a variabilidade geográfica e social do País, de que resultam situações muito diferenciadas, é expectável que esta média nacional possa atingir variações numa gama de ±10% quando interpretada à escala regional ou local [1]. Admitindo, no horizonte do Programa [1], os actuais valores de referência em termos de população e capitações, o que é naturalmente uma simplificação, este aumento de eficiência traduzir-se-ia numa poupança de 160 x 106 m^3/ano (de uma poupança potencial máxima de 240 x 106 m^3/ano), correspondente a um valor de 244 x 106 €/ano a custos actuais [1]. Refira-se que apenas a redução das perdas de água nos sistemas públicos de 40 para 15%, como previsto no Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais [23], permite um aumento de eficiência para próximo de 70%, o que vem confirmar a viabilidade da meta proposta no período de uma década [20] [21] [49] [51].

Com a aplicação de medidas de uso eficiente da água prevê-se o seguinte gráfico de consumos em edifícios:

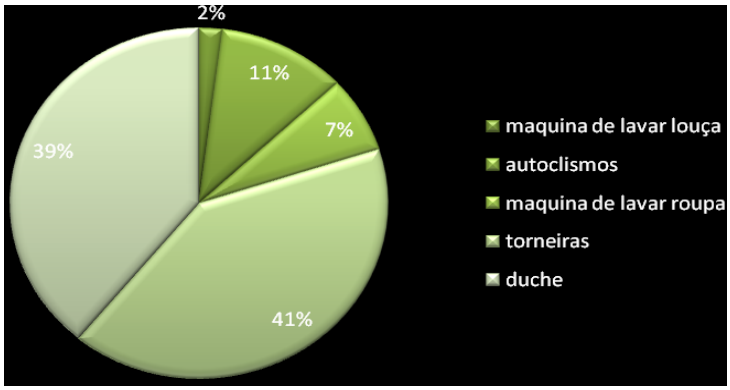


Figura 14 – Gráfico dos consumos de água em edifícios em Portugal previstos após aplicação das medidas do PNUEA [1]

4. UM MODELO PARA CERTIFICAÇÃO ROTULAGEM DA EFICIÊNCIA HÍDRICA DE PRODUTOS

4.1. Introdução

Em Portugal, a necessidade de um uso eficiente da água foi já reconhecida como prioridade nacional, como se refere no Capítulo 2, através da publicação da Resolução do Conselho de Ministros nº113/2005, de 30/6, a qual aprova o Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água [1].

Entre as acções propostas neste programa, destacam-se as propostas de rotulagem dos dispositivos de utilização prediais (autoclismos, chuveiros, etc.), no sentido de disponibilizar aos consumidores o conhecimento da sua eficiência hídrica. Propõe-se no Programa [1] que esta medida venha a ter carácter obrigatório, após um período de transição.

Face ao exposto, torna-se urgente definir e implementar em Portugal um modelo para a certificação e rotulagem da eficiência hídrica de dispositivos de utilização prediais (produtos).

4.2. Aspectos a considerar na criação do modelo de certificação e rotulagem da eficiência hídrica de produtos

De um modo geral, a certificação e rotulagem da eficiência hídrica de produtos tem sido implementada em diversos países de forma voluntária, como anteriormente se refere.

Em alguns países, contudo, não existe uma gradação dessa eficiência, mas sim um rótulo de eficiência atribuído quando os consumos se situam abaixo de um determinado valor, como anteriormente se refere. É o caso, por exemplo, dos sistemas de rotulagem adoptados nos Estados Unidos ou nos Países Nórdicos.

Noutros casos (Austrália e Irlanda/Cidade de Dublin, por exemplo), o rótulo estabelece uma classificação variável com a eficiência do produto.

O modelo que se propõe, é também um modelo deste último tipo e de carácter voluntário.

Os rótulos genéricos foram já estudados e propostos pela ANQIP – Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais [24].

A ANQIP é uma associação portuguesa sem fins lucrativos, criada em 2007, que tem entre os seus associados diversas Universidades, empresas do sector, entidades gestoras e técnicos em nome individual, cujos objectivos essenciais são a promoção e a garantia da qualidade e da eficiência nas instalações prediais de abastecimento de água e de drenagem.

No âmbito dos seus objectivos, a ANQIP [24] desenvolve ou apoia a realização de estudos técnicos e/ou científicos, promove acções de formação para técnicos, instaladores e outros intervenientes, edita publicações, promove seminários, colóquios e outros eventos de carácter técnico e/ou científico, divulga estudos, normas e regulamentos, cria sistemas voluntários de certificação de qualidade e de eficiência hídrica para uso dos seus associados e de outras entidades interessadas, realiza - por solicitação externa - auditorias a instalações existentes ou em construção e dá pareceres sobre projectos, quando solicitada para tal" [24].

Neste modelo, a melhor eficiência corresponde à letra A, utilizando-se também uma indicação gráfica por gotas, para melhor compreensão do símbolo, bem como uma pequena barra lateral indicativa. A existência das classificações A+ e A++ tem em vista algumas aplicações especiais ou condicionadas, como mais à frente se esclarece.

Este modelo é baseado em Especificações Técnicas a elaborar por Comissões Técnicas sectoriais para os diversos produtos (autoclismos, torneiras, fluxómetros, máquinas de lavar e urinóis), de modo a estabelecer os necessários valores de referência para atribuição de cada uma das letras [21]. Estas Especificações Técnicas estabelecem também as condições de realização dos ensaios de certificação.

A presente Dissertação tem precisamente como objectivo essencial estabelecer critérios de base técnico-científicos para a elaboração destas especificações Técnicas.

As empresas aderentes ao sistema estabelecem um protocolo com a entidade responsável pelo cumprimento do modelo através do qual serão definidas as condições em que podem emitir e utilizar os rótulos.

A entidade responsável controla o processo, através de ensaios periódicos de carácter aleatório dos produtos colocados no mercado com rotulagem, a realizar por laboratórios acreditados ou reconhecidos por essa entidade.

Em resumo, o modelo proposto tem três intervenientes:

1. A entidade responsável, que atribui a certificação e a autorização para uso dos rótulos, através de protocolos assinados com as empresas e tendo por base ensaios acreditados;

2. As empresas (fabricantes/importadores), que solicitam a certificação e utilizam os rótulos, permitindo um claro conhecimento aos cidadãos da real eficiência hídrica dos seus produtos;

3. Os laboratórios acreditados pelo IPAC ou aprovados pela entidade responsável pela implementação do sistema, que realizam os ensaios comprovativos, para credibilização do sistema.

Este modelo pode disponibilizar aos cidadãos um conhecimento adequado sobre a eficiência hídrica dos produtos no mercado e orienta os cidadãos na escolha dos produtos, de modo a evitar a adopção de soluções que não se revelem adequadas do ponto de vista de desempenho técnico ou que sejam susceptíveis de gerar problemas nas instalações.

Os rótulos propostos são os que se seguem na Figura 15:

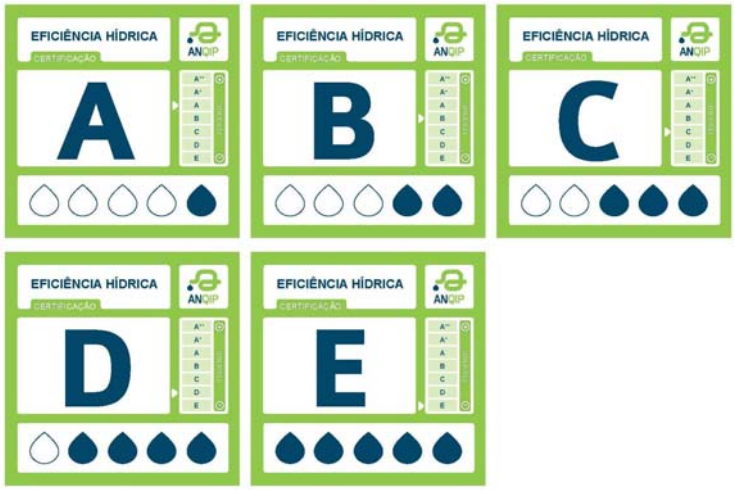


Figura 15 - Rótulos de Eficiência Hídrica adoptados em Portugal

Considera-se importante, na definição deste modelo, distinguir dois conceitos distintos:

- Conservação da água
- Eficiência da água

Entende-se por conservação da água uma redução de perdas, desperdício ou uso da água procurando nunca esgotar as fontes. Por outro lado, entende-se por eficiência do uso da água como uma minimização da quantidade de água utilizada para cumprimento das funções mínimas para as quais é solicitada.

Foi com base neste último conceito que se desenvolveu o modelo proposto no presente trabalho.

Pretende-se, assim, classificar os diversos dispositivos de forma a facilmente se conseguir identificar o mais eficiente do ponto de vista hídrico (e também o que permite conservar maior quantidade de água), salvaguardando aspectos de conforto, saúde pública e "performance" do aparelho.

Em resumo, com o modelo proposto pretende-se promover o uso adequado da água pelos utilizadores, a generalização do uso de dispositivos e equipamento eficientes e uma actuação na redução de perdas e desperdícios.

4.3. Critérios para a certificação e rotulagem da eficiência hídrica de produtos

4.3.1. Autoclismos

As descargas dos autoclismos representam, em Portugal, um dos maiores "pesos" no consumo doméstico de água (mais de 35%) [25] [37] [38] [40] [45] [46] [47] [48] [49] [51] [28] [48].

Estes consumos derivam não só das descargas associadas às necessidades fisiológicas mas também da utilização inadequada, como as descargas de resíduos sólidos na bacia de retrete e fugas devido à falta de estanquidade do autoclismo.

Os autoclismos tradicionais têm capacidades que podem variar entre os 7 litros e os 15 litros por descarga. A utilização de autoclismos com descargas de 6 litros tem a sua eficiência provada em diversos países. Sendo as descargas de autoclismo um dos usos mais significativos na habitação, a utilização de autoclismos com descarga de 6 litros em vez dos tradicionais 9 litros (ou mais) levará a reduções significativas, como é evidente.

A redução do volume de descarga do autoclismo é indicada no Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água [1] como uma das medidas mais eficientes, podendo ser implementados programas de substituição alargada de autoclismos, em que parte do custo é subsidiado.

Actualmente estão disponíveis aparelhos eficientes com volumes por descarga de 6 litros, permitindo uma descarga mínima de 3 litros (dupla descarga). Estes aparelhos funcionam de forma adequada, particularmente se associados a uma bacia de retrete também desenhada para maximizar a limpeza e arraste com esses volumes de água.

A redução do volume por descarga num autoclismo existente também pode ser obtida colocando um volume ou barreira no reservatório que reduza o volume de armazenamento activo. No entanto, esta redução não deve resultar na necessidade de proceder frequentemente a descarga dupla, o que obviamente anularia a vantagem inicial.

A redução do consumo associado ao autoclismo pode ser atingida das seguintes formas:

- por alteração dos comportamentos de uso que induzam desperdícios;
- por adaptação ou substituição do equipamento padrão, ou seja, utilizando autoclismos de baixo consumo (com descarga de volume reduzido, com descarga de dupla capacidade 6/3 litros ou com descarga controlada pelo utilizador);
- em casas isoladas ou pequenos aglomerados, recorrendo a soluções específicas como sejam as bacias de retrete sem uso de água (bacias de retrete com compostagem, com incineração, vácuo ou químicas).

Admitindo que o utilizador não usa nunca descarga menor para usos sem matéria fecal (no sistema dual ou interrupção da descarga) e que deita na sanita outros materiais que poderiam ser colocados no lixo, com descarga associada, ao passar a usar apenas uma descarga menor (3 litros em vez de 6 litros), quando não há matéria fecal e ao não deitar lixo na bacia de retrete (3% das descargas), obtém uma poupança potencial de 10 m^3/ano/fogo, ou seja, 48 000 000 m^3/ano no País, apenas no que respeita aos utilizadores domésticos, o que corresponde a uma eficiência potencial de 37% [1].

A implementação desta medida não implica tecnologia, pelo que, não se prevêem quaisquer dificuldades funcionais. Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios evidentes ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais, não implicando quaisquer inconvenientes.

Outra das medidas sugerida no Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água [1], consiste na adaptação ou substituição do autoclismo convencional, eventualmente também da bacia de retrete, por outro com volume de descarga inferior, ou seja, utilizando autoclismos de baixo consumo (com descarga de volume reduzido, com descarga de dupla capacidade 6/3 litros ou com descarga controlada pelo utilizador).

Esta medida aplica-se a qualquer instalação onde exista este tipo de dispositivo. Os potenciais beneficiários desta medida incluem os proprietários de instalações residenciais, colectivas ou industriais. Podem ainda beneficiar desta medida os inquilinos de instalações.

As vantagens resultantes são a redução dos consumos de água e da descarga de águas residuais e não apresenta nenhuma desvantagem relevante.

Admitindo a substituição de um autoclismo convencional, com descarga constante de 10 litros, por modelo eficiente com descarga dupla de 6/3 litros, obtêm-se uma poupança potencial de 28 m^3/ano/fogo, ou seja, 134 m^3/ano no País. Esta redução implica uma eficiência potencial de 60% [1].

Os mecanismos de implementação desta medida devem incidir ao nível da procura, disponibilizando informação ao consumidor no local de compra, de forma clara e objectiva, de modo a que ele possa comparar os equipamentos

alternativos e ao nível da oferta, de forma indirecta, limitando as características dos produtos utilizados nas novas construções ou renovação das existentes.

A indústria deve ser incentivada para colocar no mercado equipamentos mais eficientes e fornecer informação (rotulagem) que permita ao consumidor optar pelo dispositivo mais adequado ao seu caso [1].

A certificação dos produtos constitui neste caso uma via fundamental para que seja garantida a conformidade do produto colocado no mercado.

O Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água sugere que os mecanismos de implementação devem ser ponderados tendo por base as seguintes possibilidades [1]:

- sensibilização, informação e educação, devendo ser dirigida aos utilizadores potenciais, incluindo os responsáveis por unidades de comércio, indústria e instalações colectivas, para adquirirem modelos mais eficientes que utilizem menor volume de descarga, não só promovida a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água.
- documentação, formação e apoio técnico, nomeadamente pela inclusão de aspectos relevantes em acções de formação e em manuais técnicos especializados que venham a ser desenvolvidos e que foquem a operação e manutenção de dispositivos em instalações residenciais e colectivas, dirigido essencialmente a profissionais na área de saneamento básico.
- incentivos económicos e financeiros, que podem ser criados para os fabricantes investirem em termos de inovação e desenvolvimento de dispositivos eficientes, criação de linha de produtos económicos e para certificarem os produtos.
- incentivos fiscais na substituição de dispositivos por outros mais eficientes em instalações domésticas, colectivas, comerciais e industriais (preferencialmente produtos certificados).
- regulamentação técnica de modo a estabelecer a obrigatoriedade de uso de dispositivos eficientes em novas construções ou reabilitação de estruturas existentes através da definição de volumes máximos; outra alternativa, é a criação de legislação, estabelecido por acordo com a

indústria do sector, que impeça, num prazo tão breve quanto possível, a comercialização de dispositivos não eficientes (preferencialmente sujeitos a certificação). A regulamentação dirige-se particularmente aos fabricantes de dispositivos e aos profissionais de áreas afins;

- normalização, nomeadamente pelo desenvolvimento ou actualização de normas portuguesas relativas às características dos equipamentos eficientes e de testes padrão para a sua avaliação, por forma a garantir o seu bom funcionamento e consumos de água baixos. A normalização dirige-se particularmente aos fabricantes de dispositivos e aos profissionais de áreas afins;
- **rotulagem** de produtos que deve ser obrigatória após um período de transição; a rotulagem deve incluir a informação necessária ao consumidor sobre as características de consumo de água do equipamento, no local de compra, de forma clara e objectiva, de modo a que ele possa comparar os equipamentos alternativos; **a certificação dos produtos por organismo competente pode complementar um sistema de rotulagem. Este mecanismo destina-se a fabricantes, distribuidores e comerciantes;**
- certificação, homologação e verificação de conformidade com normas de produtos que existam ou venham a ser colocados no mercado com a finalidade de serem eficientes em termos de uso de água. Deverá ainda ser feita a inclusão nos mecanismos de certificação já existentes da componente de consumo de água, por exemplo através do estabelecimento de acordos com as associações de industriais de modo a que sejam incentivadas a utilizar estes sistemas de certificação; os sistemas de certificação devem ser implementados de forma concertada com alterações regulamentares. A iniciativa deve ser dos fabricantes de dispositivos. A responsabilidade da implementação é essencialmente da tutela do ambiente, economia e finanças, sugerindo-se o envolvimento de entidades gestoras e de associações de utilizadores e outras nas áreas afins. Em termos de execução, a implementação de sistemas de rotulagem é prioritária, embora a maioria dos restantes mecanismos possam ser desenvolvidos em paralelo.

Não existem dificuldades tecnológicas na implementação desta medida, visto que estão já disponíveis no mercado nacional modelos de baixo consumo.

Não se prevêem quaisquer dificuldades funcionais relevantes de implementação desta medida, visto que não há alterações sensíveis ao nível da operação desses novos modelos.

Este aspecto facilita a aceitabilidade social da medida pelos destinatários, embora eventualmente condicionada pelo receio potencial de um menor desempenho de arrastamento de materiais, o que pode ser minimizado através da certificação da "performance" devendo ser esclarecido este aspecto na informação do fabricante. Esta informação deve ainda incentivar o uso de descarga reduzida para usos compatíveis.

Uma outra medida consiste na substituição da bacia de retrete convencional por outra com funcionamento sem recurso ao uso de água. A adopção deste tipo de instalação permite reduzir significativamente o consumo de água na habitação, não sendo preconizada, para aglomerados urbanos mas apenas para casas isoladas ou pequenos aglomerados rurais.

As tecnologias alternativas podem ser divididas em quatro categorias principais: bacias de retrete com compostagem, com incineração, por vácuo ou químicas. Alguns sistemas propõem ainda a separação da urina para posterior armazenamento, tratamento e utilização como fertilizante. Este tipo de soluções tem sido estudado no âmbito da procura de soluções mais sustentáveis para as águas residuais urbanas. Os beneficiários directos desta medida podem ser consumidores públicos ou privados.

Esta medida, apesar de reduzir significativamente o consumo, só é viável em casos particulares e requer que os utilizadores efectuem a manutenção adequada. Por tal motivo não é desenvolvido no âmbito da presente Dissertação.

Após análise de todas estas medidas considera-se fundamental estabelecer uma classificação para os autoclismos, permitindo assim ao consumidor escolher a melhor solução.

Neste modelo, considera-se como categoria de referência a letra A, que corresponde ao autoclismo de dupla descarga de 6 litros. Vários estudos indicam que a utilização destes autoclismos de dupla descarga pode permitir poupanças

de água de cerca de 30 a 40% em relação aos aparelhos com descarga completa [25] [37] [38] [39] [40] [41] [42] [43] [44] [45] [46].

Considerando que o autoclismo mais eficiente é aquele que cumpre as suas funções de limpeza e higiene com o menor consumo de água foi estabelecida uma tabela com as categorias de eficiência hídrica pospostas neste modelo para os autoclismos (Tabela 1).

Nessa tabela é indicado o volume nominal da descarga, podendo esta ser dupla, interrompida ou completa.

Tabela 1 - Categorias de eficiência hídrica para efeitos de rotulagem de autoclismos

Volume nominal (litros)	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 – 5,0	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	-
4,0	C/ interrup. de desc.	**A^{+}**	4,0 – 4,5	-
5,0	C/ interrup. de desc.	**A**	4,5 – 5,0	-
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 – 5,0	-
6,0	Completa	**C**	6,0 – 6,5	-
7,0	Completa	**D**	7,0 – 7,5	-
9,0	Completa	**E**	8,5 – 9,0	-

Note-se que os valores mínimos de volumes ou caudais admissíveis nas instalações correntes estão limitados por razões de desempenho, conforto ou mesmo saúde pública

No caso dos autoclismos, por exemplo, a adopção de modelos de 4 litros tem-se revelado como um factor de problemas ao nível do arrastamento de sólidos nas redes prediais e públicas, exigindo-se para a sua adopção (incompatível com muitas das redes existentes) uma alteração dos critérios habituais de dimensionamento das redes.

Acresce que a Norma Europeia EN 12056-2 não permite a adopção de autoclismos de 4 litros em redes prediais dimensionadas de acordo com o chamado Sistema I da Norma, que é precisamente o sistema habitual em Portugal, admitido pelo Regulamento Geral [34].

Por outro lado, há que averiguar se o volume de descarga é compatível com as características da bacia de retrete. Habitualmente, a "performance" do conjunto é assegurada pelo cumprimento de Normas Europeias relativas à "performance" dos dispositivos ou aparelhos (no caso dos autoclismos por exemplo, pode referir-se a prEN 14055), pelo que qualquer certificação de eficiência hídrica deve exigir o prévio cumprimento da normalização existente relativa à respectiva "performance".

Este foi o critério adoptado no presente modelo proposto, que estabeleceu para os autoclismos de pequeno volume categorias de eficiência hídrica A+ ou A++, mas com indicação obrigatória no rótulo de um aviso relativo à "performance" do conjunto e às condições da rede de drenagem (Figura 16), em todos os autoclismos de 4 e 5 litros.



Figura 16 - Exemplos de rótulos de eficiência hídrica para autoclismos de pequeno volume

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

4.3.2. Chuveiros (cabeças de duche)

Os banhos e duches representam, em Portugal, mais de 30% do consumo médio diário doméstico.

Os factores que condicionam o uso eficiente de água associado aos duches são o caudal do chuveiro, que depende da pressão da rede (e eventualmente do equipamento que aquece água), e da duração do duche.

Neste sentido é fundamental coordenar os diferentes factores para obter um dispositivo eficiente.

Nos EUA a lei federal (Federal Energy Policy Act de 1992) [9] estabelece que os chuveiros comercializados têm de ser eficientes (caudal igual ou inferior a cerca de 9,5 litros por minuto para uma pressão de 345 kPa, com o máximo de 11,4 litros por minuto, excepto se exigências de segurança obrigarem a caudais superiores).

Por outro lado, na Austrália [13] o sistema de classificação estabelece um bom desempenho (AAA) para dispositivos com caudal inferior ou igual a 9 litros por minuto (0,15 litros por segundo).

Note-se que, em Portugal, o Regulamento Geral [34] estabelece caudais de 30 litros por minuto como caudal de descarga para um chuveiro, para dimensionamento da rede interior de águas residuais. Embora não se estabeleça nenhuma obrigatoriedade de instalação de determinado tipo de dispositivos, o dimensionamento para caudais muito superiores pode resultar em menor desempenho se forem instalados dispositivos de baixo consumo.

O caudal do chuveiro depende da pressão da água à chegada ao dispositivo (e eventualmente do equipamento utilizado para aquecer a água - esquentador, termoacumulador ou caldeira mural).

O caudal de água quente é frequentemente inferior ao de água fria, para o mesmo grau de abertura da torneira, devido à perda de carga e/ou limitação do débito no sistema de aquecimento de água.

Assim, é necessário considerar a compatibilidade entre um chuveiro de baixo consumo e o sistema de aquecimento da água, que deve funcionar mesmo para caudais baixos, sob pena de ser afectado o desempenho do sistema e o conforto do utilizador.

Uma das medidas sugeridas no Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água [1] consiste em sensibilizar a população para a possibilidade de poupança de água relativamente a duches e banhos. Sugerem-se para o efeito os seguintes cuidados:

- utilização preferencial do duche em alternativa ao banho de imersão;
- utilização de duches curtos, com um período de água corrente não superior a 5 minutos;
- fecho da água do duche durante o período de ensaboamento;
- em caso de opção pelo banho, utilização de apenas 1/3 do nível máximo da banheira.

Em situação de escassez sugerem-se ainda os seguintes cuidados:

- recolha da água fria corrente até chegar a água quente à torneira, para posterior rega de plantas ou lavagens na habitação;
- utilização de recipiente para certos usos (lavagem de vegetais, de mãos, etc.) e reutilização no autoclismo ou na rega consoante apropriado;
- substituição do banho ou duche por lavagem com esponja e bacia com água.

Esta medida aplica-se quer a residências quer a instalações colectivas, públicas ou privadas, industriais e até mesmo comerciais.

Esta medida apresenta como vantagem não apenas a redução dos consumos de água mas também da descarga de águas residuais e de consumo de energia.

Admitindo que o utilizador demora em média 10 minutos no duche, a redução da duração de água corrente para 5 minutos, por fechar a torneira enquanto se ensaboa ou por reduzir o tempo do duche, permite uma poupança potencial de 40 m^3/ano/fogo, ou seja, 192 000 000 m^3/ano no País, apenas no que respeita aos utilizadores domésticos, o que corresponde a uma eficiência potencial de 50% [1].
A implementação desta medida incide essencialmente em dois tipos de mecanismos, para os quais se sugerem algumas acções:

- sensibilização, informação e educação, devendo ser dirigida aos utilizadores potenciais, não só promovida a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água e pelos responsáveis por unidades de comércio, indústria e outros com balneários colectivos; de entre as várias possibilidades realçam-se, pela sua importância em termos de consumos, a necessidade de promover a adequação do uso em instalações colectivas através da afixação nas instalações (balneários) de informação que motive a poupança de água; esta informação pode ser dirigida aos empregados, clientes, alunos, etc., consoante o tipo de instalação.
- documentação, formação e apoio técnico, nomeadamente através de inclusão de aspectos relevantes em acções de formação em redes interiores em instalações colectivas e em manuais técnicos especializados que venham a ser desenvolvidos dirigidos a profissionais na área de saneamento básico, em particular a técnicos responsáveis pela gestão, manutenção e uso eficiente da água em instalações colectivas.

Em termos económicos, e embora não tenham sido quantificados outros aspectos para além da duração do duche com água corrente, estima-se que esta medida conduza a uma redução da facturação de água, águas residuais e energia, apenas em utilizações domésticas, num total anual de 261 € por fogo e de 129 221 376 € para o país, sem custos adicionais relevantes para os beneficiários directos [1].

Outras das medidas sugeridas, de maior interesse no âmbito da presente Dissertação, consiste na substituição ou adaptação de chuveiros convencionais por modelos mais eficientes com menor caudal de água. A diminuição do caudal, ou volume total por utilização, pode ser conseguida adoptando os seguintes procedimentos:

- adopção de um modelo com menor caudal sempre que for necessária a substituição de um chuveiro;
- utilização de torneiras misturadoras termoestáticas, que permitem também diminuir o consumo por utilização já que permitem a redução do desperdício até a água ter a temperatura desejada (por eliminação do tempo de regulação da temperatura e facilidade de abertura e fecho) e de torneiras com sistema eco-stop [36], que permite obter dois caudais diferentes.
- adaptação de dispositivos convencionais através da instalação de arejador, de redutor de pressão (anilha ou válvula) ou de válvula de seccionamento.

Admitindo a substituição de um chuveiro convencional com um caudal médio de 12 litros por minuto por um com 9 litros por minuto, valor comum para os esquentadores existentes no mercado, é possível obter um potencial de redução de 20 m^3/ano/fogo, ou seja, cerca de 96 000 000 m^3/ano no país, o que corresponde a uma eficiência potencial de 25% [1].

Os mecanismos de implementação desta medida devem incidir ao nível da procura, disponibilizando informação ao consumidor no local de compra, de forma clara e objectiva, de modo a que ele possa comparar os equipamentos alternativos, e ao nível da oferta, de forma indirecta, limitando as características dos produtos utilizados nas novas construções ou renovação das existentes. A indústria deve ser incentivada para colocar no mercado equipamentos mais eficientes e fornecer informação que permita ao consumidor optar pelo dispositivo mais adequado ao seu caso. A certificação dos produtos pode ser uma via para que seja garantida a qualidade do produto colocado no mercado.

Os mecanismos de implementação devem ser ponderados tendo por base as seguintes possibilidades:

- sensibilização, informação e educação, devendo ser dirigida aos compradores potenciais, incluindo responsáveis por unidades de comércio, indústria e instalações colectivas, para adquirirem modelos mais eficientes que debitem menor caudal, não só promovida a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água.
- documentação, formação e apoio técnico, nomeadamente pela inclusão de aspectos relevantes em acções de formação ou manuais técnicos especializados que venham a ser desenvolvidos, dirigidos essencialmente a profissionais na área de saneamento básico.
- incentivos económicos e financeiros, que podem ser criados para os fabricantes investirem em termos de inovação e desenvolvimento de dispositivos eficientes, criação de linha de produtos económicos e para certificarem os produtos.
- incentivos fiscais, para responsáveis por instalações domésticas, colectivas, comerciais e industriais, na substituição de dispositivos por outros mais eficientes (preferencialmente produtos certificados).
- regulamentação técnica de modo a estabelecer a obrigatoriedade de uso de dispositivos eficientes em novas construções ou reabilitação de estruturas existentes através da definição de caudais máximos para pressões de referência; outra alternativa, é a criação de legislação que impeça, num prazo tão breve quanto possível estabelecido por acordo com a indústria do sector, a comercialização de dispositivos não eficientes. A regulamentação dirige-se particularmente aos fabricantes de dispositivos e aos profissionais de áreas afins.
- normalização, nomeadamente pelo desenvolvimento ou actualização de normas portuguesas relativas às características dos equipamentos e de testes padrão para a sua avaliação, por forma a garantir o seu bom funcionamento e consumos de água baixos. A normalização dirige-se particularmente aos fabricantes de dispositivos e aos profissionais de áreas afins;
- **rotulagem** de produtos que deve ser obrigatória após um período de transição; a rotulagem deve incluir a informação necessária ao consumidor

sobre as características de consumo de água do equipamento, no local de compra, de forma clara e objectiva, de modo a que ele possa comparar os equipamentos alternativos; **a certificação dos produtos por organismo competente pode complementar um sistema de rotulagem.** Este mecanismo destina-se a fabricantes, distribuidores e comerciantes;

- certificação, homologação e verificação de conformidade com normas de produtos que existam ou venham a ser colocados no mercado com a finalidade de serem eficientes em termos de uso de água. Adicionalmente a inclusão nos mecanismos de certificação já existentes da componente de consumo de água, por exemplo através do estabelecimento de acordos com as associações de industriais, de modo a que sejam incentivadas a utilizar estes sistemas de certificação; os sistemas de certificação devem ser implementados de forma concertada com alterações regulamentares. A iniciativa deve ser dos fabricantes de dispositivos.

Em termos económicos, estima-se que num caso tipo esta medida corresponda a um potencial de redução da facturação de água, águas residuais e energia num total anual de 130 € por fogo e de 64 610 688 € para o País [1]. Assumindo um investimento médio de 75 € para substituir o chuveiro, este seria recuperado através de poupança de água em cerca de 8 meses [1].
Não se prevê qualquer dificuldade tecnológica na implementação desta medida, visto que estão já disponíveis no mercado nacional modelos de baixo consumo.
É necessário que a informação seja dada ao consumidor no local de compra para que ele possa optar por modelos mais eficientes e que seja garantida a qualidade funcional dos dispositivos para não perder a confiança do consumidor.
Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios evidentes ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais e ao nível da redução de consumos de energia, não implicando quaisquer inconvenientes ambientais [1].

Na tabela 2 apresentam-se as categorias de eficiência hídrica pospostas neste modelo para os duches:

Tabela 2 - Categorias de eficiência hídrica para efeitos de rotulagem de chuveiros

Volume nominal (litros/minuto)	Chuveiros ou torneiras de duche	Torneiras ou conjunto com termostática ou eco-stop	Torneiras termostáticas com eco-stop
< 5,0	**A**	**A^{+}**	**A^{++}**
5,0 – 9,0	**B**	**A**	**A^{+}**
9,0 – 15,0	**C**	**B**	**A**
15,0 – 30,0	**D**	**C**	**B**
> 30	**E**	**D**	**C**

O modelo proposto considera que a utilização ideal (letra A) é aquela que tem um consumo de água de 5,0 l/minuto, tendo em atenção estudos e propostas já efectuados neste âmbito noutros países [25] [37] [38] [39] [40] [41] [42] [43] [44] [45]. 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 (mantêm a temperatura constante) sendo também desejável a utilização de válvulas que permitam manter caudal constante e/ou torneiras com sistema eco-stop [36]. Assim, os chuveiros de caudal inferior a 5 litros por minuto devem ter no rótulo uma recomendação sobre a sua utilização apenas com torneiras termostáticas.

Como os caudais dependem da pressão residual, estabeleceu-se para qualquer das classificações uma pressão residual de referência para ensaios de 300kPa, que é a pressão média em Portugal e também a pressão adoptada em diversos ensaios laboratoriais de referência [32].

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.

4.3.3. Torneiras e fluxómetros

As torneiras são o dispositivo mais comum quer na habitação quer em instalações colectivas. Numa habitação comum existem no mínimo 3 a 5 torneiras distribuídas pela cozinha e pelas casas de banho. A frequência de uso, de difícil quantificação e com grande variação temporal e espacial, é bastante elevada. Esta variação também se verifica em termos de duração da utilização, que pode variar entre poucos segundos até vários minutos, sendo que com o aumento da fiabilidade dos sistemas de distribuição de água se tem verificado uma alteração gradual dos hábitos de utilização no sentido de aumentar o tempo em que as torneiras estão abertas.

Não se faz referência especial às torneiras temporizadas, dado que, segundo estudos recentes nos Estados Unidos [25] [37] [38] [39] [40] [41] [42] [43] [44] [45] [46], não conduzem a uma economia significativa pois, apesar de funcionarem menos tempo, funcionam sempre ao caudal máximo. Assim, a vantagem destas torneiras coloca-se numa perspectiva de segurança, e não de economia de água.

No que se refere às torneiras temporizadas por sensor a situação é análoga [25] [37] [38] [39] [40] [41] [42] [43] [44] [45] [46]. Nestes casos a vantagem em relação às tradicionais coloca-se em termos de higiene.

Em termos médios, estima-se que as torneiras representem cerca de 16% do consumo na habitação.

Os principais factores objectivos que condicionam o consumo eficiente de água nas torneiras são o caudal e a duração de utilização. Também o tipo de utilização (residencial, pública ou em cozinhas) condiciona o consumo.

Adicionalmente podem-se distinguir dois tipos de uso: água corrente (duração total ou parcial do uso) e enchimento/esvaziamento de volume de bacia.

Nos EUA a Federal Energy Policy Act de 1992 [9] [1], estabelece que as torneiras não devem ter caudais superiores a 9,5 litros por minuto para uma pressão de 345 kPa, enquanto que na Austrália o sistema de classificação estabelece um bom desempenho (AAA) para dispositivos com caudal inferior ou igual a 9 litros por minuto (0,15 litros por segundo).

Certos modelos de torneiras com pulverizador ou com emulsionamento de ar no líquido (com arejadores) podem apresentar caudais de conforto de cerca de 3,4 litros por minuto [1].

Uma das medidas sugeridas no Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água [1] consiste em promover a alteração dos hábitos da população relativamente à utilização das diferentes torneiras na habitação (lavatórios, bidés, banheiras e lava-louças), de modo a evitar o desperdício. Sugestões para reduzir o consumo neste tipo de usos incluem:

- minimização da utilização de água corrente para lavar ou descongelar alimentos (com utilização alternativa de alguidar), para lavagem de louça ou roupa (com alguidar), para escovar os dentes (com uso de copo ou fechando a torneira durante a escovagem), para fazer a barba (com água no lavatório ou com utilização alternativa de máquina eléctrica) ou lavar as mãos;
- verificação do fecho correcto das torneiras após o uso, não as deixando a correr ou a pingar;
- utilização da menor quantidade de água possível para cozinhar os alimentos, usando alternativamente vapor, microondas ou panela de pressão (poupando água, vitaminas e melhorando o sabor);
- utilização de alguma água de lavagens, enxaguamento de roupa ou louça ou de duches (com pouco detergente) para outros usos, como sejam lavagens na casa e, por períodos limitados, em rega de plantas (também para encher autoclismos, desligando previamente as torneiras);
- utilização da água de cozer vegetais para confeccionar sopas ou para cozer outros vegetais (no frigorífico dura vários dias).

Esta medida apresenta como vantagens, para além da redução do consumo de água, a correspondente redução das descargas de águas residuais. Dado que o uso de torneiras está por vezes associado à utilização de água quente, o impacto da redução do caudal é também significativo na redução do consumo de energia. Deve notar-se que não apresenta nenhuma desvantagem relevante.

Em situação de escassez esta medida pode traduzir-se no aproveitamento de água para usos que exijam menor qualidade (ex: limpezas sanitárias, rega de plantas e lavagem de pavimentos).

A implementação desta medida incide essencialmente em dois tipos de mecanismos:

- sensibilização, informação e educação, devendo ser dirigida aos utilizadores destes dispositivos, não só promovida a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água e pelos responsáveis por unidades de comércio, indústria e outros com instalações colectivas; de entre as várias possibilidades realçam-se, pela sua importância em termos de consumos, a necessidade de promover a adequação do uso em instalações colectivas através da afixação nas instalações de informação que motive a poupança de água; esta informação pode ser dirigida aos empregados, clientes, alunos, etc. consoante o tipo de instalação; a informação deve ser colocada nos locais de utilização (instalações sanitárias, cozinhas, balneários, etc.);
- documentação, formação e apoio técnico, nomeadamente através da inclusão de aspectos relevantes em manual técnico especializado sobre operação e manutenção de dispositivos em instalações colectivas dirigido a profissionais na área de saneamento básico e em acções de formação em redes interiores em instalações residenciais, comerciais, industriais e outras colectivas, destinadas essencialmente a técnicos responsáveis pela gestão, manutenção e uso eficiente da água em instalações prediais.

Em termos económicos, e embora não tenham sido quantificados outros aspectos para além da duração da água corrente na torneira, estima-se que, num caso tipo, esta medida conduza a um potencial redução da facturação de água, águas residuais e energia num total anual de 90 € por fogo, apenas para utilizações domésticas, sem custos adicionais relevantes para os beneficiários directos. Os custos associados à implementação da medida dependem dos meios mobilizados para a sua concretização.

Outra das medidas sugeridas consiste na substituição ou adaptação de torneiras convencionais (lavatórios, bidés, banheiras e lava-louças) por modelos mais eficientes e com menor caudal de água.

A diminuição do caudal, ou volume total por utilização, pode ser conseguida adoptando os seguintes procedimentos [1]:

- sempre que necessária a substituição de uma torneira, optar por um modelo com menor caudal.
- a utilização de dispositivos mais eficientes permite diminuir o consumo por utilização de entre os diferentes mecanismos existentes destacam-se as torneiras com maior ângulo de abertura do manípulo, com redutor de caudal, com dispositivo arejador, com dispositivo pulverizador ou com sistema eco-stop [36] (permitindo obter dois caudais diferentes). Os modelos com automatismo devem estar regulados convenientemente sob pena de poderem causar desperdícios ainda maiores que os modelos tradicionais e são mais adequadas para instalações com uso colectivo, por razões de higiene e segurança.
- a utilização de torneiras misturadoras, monocomando, termoestáticas que permitem também diminuir o consumo por utilização já que permitem a redução do desperdício até a água ter a temperatura desejada (por eliminação do tempo de regulação da temperatura e facilidade de abertura e fecho).
- adaptação de dispositivos convencionais através da instalação de arejador ou de redutor de pressão (anilha ou válvula).

Admitindo a substituição de uma torneira convencional com um caudal médio de 6 litros por minuto por uma com 3 litros por minuto, valor médio já comum para torneiras existentes no mercado, é possível obter um potencial de redução máximo de 20 m^3/ano/fogo, ou seja, cerca de 95 000 000 m^3/ano no país. Estes valores pressupõem a alteração de todos os dispositivos convencionais.

Os mecanismos de implementação devem ser ponderados tendo por base as seguintes possibilidades:

- sensibilização, informação e educação, devendo ser dirigida aos compradores potenciais para adquirirem modelos mais eficientes que debitem menor caudal, não só promovida a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água e pelos responsáveis por unidades de comércio, indústria e instalações colectivas;
- documentação, formação e apoio técnico, nomeadamente pela inclusão de aspectos relevantes em manual técnico especializado e acções de formação que venham a ser desenvolvidos, dirigido essencialmente a profissionais na área de saneamento básico;
- incentivos económicos e financeiros, que podem ser criados para os fabricantes de dispositivos investirem em termos de inovação e desenvolvimento de dispositivos eficientes, criação de linha de produtos económicos e para certificarem os produtos;
- incentivos fiscais na substituição de dispositivos por outros mais eficientes destinados a responsáveis por instalações domésticas, comerciais e industriais (preferencialmente produtos certificados);
- regulamentação técnica de modo a estabelecer a obrigatoriedade de uso de dispositivos eficientes em novas construções ou reabilitação de estruturas existentes através da definição de caudais máximos para pressões de referência; outra alternativa, é a criação de legislação, que impeça, num prazo tão breve quanto possível estabelecido por acordo com a indústria do sector, a comercialização de dispositivos não eficientes. A regulamentação dirige-se particularmente aos fabricantes de dispositivos e aos profissionais de áreas afins;
- normalização, nomeadamente pelo desenvolvimento ou actualização de normas portuguesas relativas às características dos equipamentos e de testes padrão para a sua avaliação, por forma a garantir o seu bom funcionamento e baixos consumos de água. A normalização dirige-se particularmente aos fabricantes de dispositivos e aos profissionais de áreas afins;
- **rotulagem** de produtos que deve ser obrigatória após um período de transição; a rotulagem deve incluir a informação necessária ao consumidor

sobre as características de consumo de água do equipamento, no local de compra, de forma clara e objectiva, de modo a que ele possa comparar os equipamentos alternativos; **a certificação dos produtos por organismo competente pode complementar um sistema de rotulagem.** Este mecanismo destina-se a fabricantes, distribuidores e comerciantes;

- certificação, homologação e verificação de conformidade com normas de produtos que existam ou venham a ser colocados no mercado com a finalidade de serem eficientes em termos de uso de água. Adicionalmente, inclusão nos mecanismos de certificação já existentes da componente de consumo de água, por exemplo através do estabelecimento de acordos com as associações de industriais de modo a que sejam incentivadas a utilizar estes sistemas de certificação. Os sistemas de certificação devem ser implementados de forma concertada com alterações regulamentares. A iniciativa deve ser dos fabricantes de dispositivos.

Em termos de execução a implementação de sistemas de rotulagem é prioritário, embora a maioria dos restantes mecanismos possam ser desenvolvidos em paralelo [1].

Em termos económicos, estima-se que esta medida corresponda a um potencial de redução da facturação de água, águas residuais e energia num total anual de 90 € por fogo e de 44 019 113 € para o país [1]. Assumindo um investimento médio de 75 € para substituir uma torneira (preferencialmente a que tenha maior frequência e duração de uso), este seria recuperado através de poupança de água em cerca de 10 meses. Se for feita apenas a adaptação de um difusor ou dispositivo semelhante, o investimento é bastante inferior.

É necessário que seja dada informação ao consumidor para que ele possa optar por modelos mais eficientes.

Nas tabelas 3 e 4 apresentam-se as categorias de eficiência hídrica pospostas neste modelo para as torneiras:

Tabela 3 - Categorias de eficiência hídrica para efeitos de rotulagem de torneiras de lavatório (residências)

Volume nominal (litros/minuto)	Torneiras de lavatório	Torneiras de lavatório com eco-stop ou arejador	Torneiras de lavatório com eco-stop e arejador
< 2,0	**A**	**A^{+}**	**A^{++}**
2,0 - 4,0	**B**	**A**	**A^{+}**
4,0 – 6,0	**C**	**B**	**A**
6,0 – 8,0	**D**	**C**	**B**
> 8,0	**E**	**D**	**C**

Tabela 4 - Categorias de eficiência hídrica para efeitos de rotulagem de torneiras de cozinha

Volume nominal (litros/minuto)	Torneiras de cozinha	Torneiras de cozinha com eco-stop ou arejador	Torneiras de cozinha com eco-stop e arejador
< 4,0	**A**	**A^{+}**	**A^{++}**
4,0 - 6,0	**B**	**A**	**A^{+}**
6,0 – 8,0	**C**	**B**	**A**
8,0 – 10,0	**D**	**C**	**B**
> 10,0	**E**	**D**	**C**

Para as torneiras de lavatório (residências), o modelo proposto considera que a utilização ideal (letra A) é aquela que tem um consumo de água de 2,0 l/minuto, tendo em atenção os estudos e propostas existentes em países que já adoptaram a rotulagem da eficiência hídrica [25] [37] [38] [39] [40] [43] [44] [45] [46] [47] [48] [49] [51].

Para as torneiras de cozinha, o modelo proposto considera que a utilização ideal (letra A) é aquela que tem um consumo de água de 4,0 l/minuto.

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

Como os caudais dependem da pressão residual, estabeleceu-se para qualquer das classificações uma pressão residual de referência em ensaios de 300kPa, que é a pressão média em Portugal e também a pressão adoptada em diversos ensaios laboratoriais de referência [32].

As torneiras de caudal inferior a 4 litros por minuto, no caso das torneiras de cozinha, e caudal inferior a 2 litros por minuto, no caso das torneiras de lavatório (residências), devem ter no rótulo uma recomendação sobre a sua utilização apenas com torneiras com e arejador [25] [37] [38] [40] [45] [46] [47] [48] [49] [51].

Nas zonas públicas, contudo recomenda-se a utilização de torneiras de volume maior ou igual a 2 litros por minuto (em regra, letra B ou superior para os modelos base).

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

Os urinóis podem funcionar com fluxómetros, sistemas de infravermelhos, sensores de líquido, termóstatos e até sem água. No entanto os modelos mais utilizados são os de fluxómetros e com sistema de infravermelhos.

Uma das medidas sugeridas no Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água consiste em garantir a regulação adequada do volume, frequência e duração das descargas em função da utilização logo a partir da instalação, e periodicamente por forma a diminuir, tanto quanto possível, o caudal ou o volume total por utilização [1].

Esta medida apresenta como vantagens, para além da redução do consumo de água, a correspondente redução das descargas de águas residuais.

Em situação de escassez devem ser reforçados os cuidados acima referidos.

A poupança obtida pode ser muito significativa, dependendo do sistema, não se dispondo, no entanto, de informação suficiente que permita a realização de cálculos para um caso tipo [1].

A implementação desta medida incide essencialmente em dois tipos de mecanismos:

- sensibilização, informação e educação, devendo ser dirigida aos utilizadores potenciais, em particular em instalações colectivas, não só promovida a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água e pelos responsáveis por unidades de comércio, indústria e outros com urinóis;
- documentação, formação e apoio técnico, nomeadamente através da inclusão dos aspectos relevantes em acções de formação e em manuais técnicos especializados que venham a ser desenvolvidos, destinados a profissionais em áreas afins.

Em termos económicos, estima-se que esta medida possa corresponder a um potencial significativo na redução da facturação de água e águas residuais, embora varie consoante o caso particular.

Outra das medidas sugeridas consiste na melhoria da frequência e duração de descarga nos urinóis através da instalação de sistemas de controlo automático da descarga. Existem vários tipos: sistemas de infravermelhos, sensores de líquido e sistemas magnéticos associados às portas e termóstatos. A redução do desperdício de água nos urinóis pode assim ser conseguida de modo bastante eficiente. Esta medida aplica-se a qualquer instalação onde exista este tipo de dispositivo.

As reduções de consumo estimadas com base na experiência inglesa variam de 50 a 90% dos volumes de água neste uso [8].

Sugerem-se os seguintes tipos de mecanismos para implementação desta medida:

- sensibilização, informação e educação, devendo ser dirigida aos responsáveis por instalações colectivas, comerciais e industriais, para instalação de sistemas de controlo automático de descarga em urinóis, não só promovida a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água e pelos responsáveis por unidades de comércio, indústria e instalações colectivas;
- documentação, formação e apoio técnico, nomeadamente incluindo em manuais e acções de formação que venham a ser desenvolvidos os

aspectos relevantes relativos a esta medida, destinadas essencialmente a profissionais em áreas afins;

- regulamentação técnica de modo a estabelecer a obrigatoriedade de instalação de sistemas de controlo automático em instalações colectivas. A regulamentação dirige-se particularmente a responsáveis por instalações e aos profissionais de áreas afins;

Em termos ambientais, esta medida apresenta evidentes benefícios ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais, não implicando quaisquer inconvenientes.

Por fim, uma outra medida consiste na adaptação ou substituição de urinóis tradicionais por outros dispositivos mais eficientes e com sistema de controlo automático de descarga associado.

Existem já disponíveis aparelhos que utilizam caudais muito inferiores aos modelos tradicionais ou sem utilização de água. Esta medida é particularmente adequada para instalações novas ou quando da sua remodelação. A diminuição do caudal, ou volume total por utilização, pode ser conseguida adoptando os seguintes procedimentos:

- sempre que necessária a substituição de um urinol, optar por um modelo com menor caudal e com sistema de descarga automático;
- garantir a regulação adequada do volume, frequência e duração das descargas em função da utilização logo a partir da instalação.

A poupança obtida pode ser muito significativa, dependo do sistema, podendo naturalmente atingir os 100% no caso de dispositivos sem utilização de água [1].

Os mecanismos de implementação desta medida devem incidir ao nível da procura disponibilizando informação ao consumidor no local de compra, de forma clara e objectiva, de modo a que ele possa comparar os equipamentos alternativos e ao nível da oferta, deforma indirecta, limitando as características dos produtos utilizados nas novas construções, ou reabilitação de construções existentes, através dos regulamentos de redes interiores de edifícios [1]. A indústria deve ser incentivada para colocar no mercado equipamentos mais

eficientes e fornecer informação que permita ao consumidor optar pelo dispositivo mais adequado ao seu caso. A certificação dos produtos pode ser uma via para que seja garantida a qualidade do produto colocado no mercado.

Sugere-se que sejam adoptados os seguintes mecanismos para implementação desta medida:

- sensibilização, informação e educação, devendo ser dirigida aos utilizadores potenciais, incluindo os responsáveis por unidades de comércio, indústria e instalações colectivas, para adquirirem modelos mais eficientes que debitem menor caudal e com sistema de controlo automático de descarga, não só promovida a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água;
- documentação, formação e apoio técnico, nomeadamente pela inclusão dos aspectos relevantes em manuais técnicos especializados e acções de formação a desenvolver sobre dimensionamento, instalação, operação e manutenção de dispositivos em instalações colectivas dirigido essencialmente a profissionais em áreas afins;
- incentivos económicos e financeiros, que podem ser criados para os fabricantes investirem em termos de inovação e desenvolvimento de dispositivos eficientes, criação de linha de produtos económicos e para certificarem os produtos;
- incentivos fiscais na substituição de dispositivos por outros mais eficientes (preferencialmente produtos certificados) destinados a responsáveis por instalações (domésticas, colectivas, comerciais e industriais) que usem este tipo de dispositivos;
- regulamentação técnica de modo a estabelecer a obrigatoriedade de uso de dispositivos eficientes com controlo automático de descarga em novas construções ou reabilitação de estruturas existentes através da definição de caudais máximos para pressões de referência. Outra alternativa, é a criação de legislação, que impeça, num prazo tão breve quanto possível estabelecido por acordo com a indústria do sector, a comercialização de dispositivos não eficientes. A regulamentação dirige-se particularmente aos fabricantes de dispositivos e aos profissionais de áreas afins;

- normalização, nomeadamente pelo desenvolvimento ou actualização de normas portuguesas relativas às características dos equipamentos e de testes padrão para a sua avaliação, por forma a garantir o seu bom funcionamento e consumos de água baixos. A normalização dirige-se particularmente aos fabricantes de dispositivos e aos profissionais de áreas afins;
- **rotulagem** de produtos que deve ser obrigatória após um período de transição; a rotulagem deve incluir a informação necessária ao consumidor sobre as características de consumo de água do equipamento, no local de compra, de forma clara e objectiva, de modo a que ele possa comparar os equipamentos alternativos; **a certificação dos produtos por organismo competente pode complementar um sistema de rotulagem.** Este mecanismo destina-se a fabricantes, distribuidores e comerciantes;
- certificação, homologação e verificação de conformidade com normas de produtos que existam ou venham a ser colocados no mercado com a finalidade de serem eficientes em termos de uso de água; inclusão nos mecanismos de certificação já existentes da componente de consumo de água, por exemplo através do estabelecimento de acordos com as associações de industriais de modo a que sejam incentivadas a utilizar estes sistemas de certificação; os sistemas de certificação devem ser implementados de forma concertada com alterações regulamentares. A iniciativa deve ser dos fabricantes de dispositivos.

Em termos de execução a implementação de sistemas de rotulagem é prioritário, embora a maioria dos restantes mecanismos possam ser desenvolvidos em paralelo [1].

Em termos económicos, estima-se que esta medida corresponde a um potencial significativo na redução da facturação de água e saneamento.

Não existe qualquer dificuldade tecnológica na implementação desta medida, visto que estão já disponíveis no mercado nacional modelos de baixo consumo e sistemas de controlo de descarga diversos, mas é necessário que seja dada informação ao consumidor para que ele possa optar por modelos mais eficientes.

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, com base nos estudos e propostas existentes) [25] [37] [38] [40] [45] [46] [47] [48] [49] [51].
Na tabela 5 apresentam-se as categorias de eficiência hídrica pospostas neste modelo para os urinóis:

Tabela 5 – Fluxómetros de mictórios

Volume nominal (litros por descarga)	Categoria de Eficiência Hídrica
< 1,0	**A^{++}**
1,0 - 2,0	**A^{+}**
2,0 - 4,0	**A**
4,0 - 6,0	**B**
6,0 - 8,0	**C**
> 8,0	**D**

No caso das letras A^{+} e A^{++} devem ser colocadas recomendações nos rótulos, tal como nos autoclismos, sobre a necessidade de garantir a "performance" do conjunto, em termos de limpeza.

4.3.4. Máquinas de lavar e outros dispositivos

As máquinas de lavar roupas domésticas são hoje em dia equipamentos de utilização generalizada.
As máquinas de lavar domésticas têm tido uma evolução rápida em termos de redução dos consumos na lavagem.
Os modelos de máquina de lavar actualmente em uso têm consumos de água muito variáveis, entre 35 e 220 litros por lavagem, podendo admitir-se um valor médio de 90 litros por lavagem em geral, para uma capacidade de carga de 5 kg de roupa de algodão. Estes equipamentos têm em geral uma vida útil entre 8 e 16

anos, dependendo nomeadamente da sua qualidade e da frequência de utilização.

O volume utilizado em cada lavagem tanto nas máquinas de lavar roupa como de louça, é condicionado pelas características da máquina (programas, idade, tipo), a carga colocada em cada lavagem, tipo e quantidade de detergente (se formar muita espuma aumenta o consumo de água).

Uma das medidas sugeridas no Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água consiste em utilizar a máquina de lavar roupa de modo a minimizar o número de utilizações e o consumo de água em cada utilização através da alteração de comportamentos. Sugestões para melhorar a eficiência incluem [1]:

- consulta das instruções do equipamento, particularmente no que se refere às recomendações relativas aos consumos de água, energia e detergente;
- utilização da máquina apenas com carga completa;
- não utilização de programas com ciclos desnecessários (e.g. pré-lavagem);
- selecção dos programas conducentes a menor consumo de água;
- regulação da máquina para a carga a utilizar e para o nível de água mínimo, se possuir regulador para esse fim:
- não proceder à lavagem de roupa que ainda não necessite de tal, por exemplo por estar apenas amarrotada (e.g. toalhas nos hotéis) mas não suja.

Esta medida apresenta como vantagens a redução do número de utilizações, pelo que resulta na redução do consumo de água e correspondente redução das descargas de águas residuais. Tem como vantagem adicional a redução do consumo de energia.

Admitindo uma carga actual média de 80%, o aumento para uma carga média de 95% traduz-se numa poupança potencial de 1,8 m^3/ano/fogo, ou seja, 7 200 000 m^3/ano no país, apenas no que respeita aos utilizadores domésticos, o que corresponde a uma eficiência potencial que pode atingir os 16% [1].

A implementação desta medida incide essencialmente em dois tipos de mecanismos:

- sensibilização, informação e educação, devendo ser dirigida aos utilizadores destes equipamentos, não só promovida a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água e pelos responsáveis por unidades de comércio, indústria e outros com equipamentos de lavagem de roupa; em instalações colectivas devem ser estabelecidos procedimentos para que empregados e operadores de máquinas optimizem a sua utilização; adicionalmente a informação deve ser colocada nos locais de utilização (por exemplo, lavandarias);
- documentação, formação e apoio técnico, nomeadamente através de inclusão dos aspectos relevantes em manuais técnicos especializados e em acções de formação que venham a ser desenvolvidos, destinadas essencialmente a técnicos responsáveis pela gestão, manutenção e uso eficiente da água em instalações prediais.

Em termos económicos, e embora não tenham sido quantificados outros aspectos para além do aumento da carga média por lavagem, estima-se que, neste caso, esta medida conduza a uma redução da facturação de água, águas residuais e energia, apenas em utilizações domésticas, num total anual de 6 € por fogo e de 2 424 955 € para o país, sem custos adicionais relevantes para os beneficiários directos [1]. Os custos associados à implementação da medida dependem dos meios mobilizados para a sua concretização.

Uma outra medida consiste na substituição, planeada ou quando o equipamento se encontra em fim de vida útil, de máquinas de lavar roupa convencionais por modelos com menor consumo de água.

Esta medida apresenta como vantagens, para além da redução do consumo de água, a correspondente redução das descargas de águas residuais.

Em geral, tem como vantagem adicional a redução do consumo de energia, devido à maior eficiência energética dos modelos mais recentes. Não apresenta nenhuma desvantagem relevante.

Admitindo a substituição de uma máquina de utilização doméstica com consumo médio de 90 litros por lavagem por outra com 60 litros por lavagem, valor de referência para atribuição do rótulo ecológico [50], é possível obter um potencial de redução de 5,4 m^3/ano/fogo, ou seja, cerca de 21 600 000 m^3/ano no país, o que corresponde a uma eficiência potencial de 33% [1].

Actualmente é obrigatória a rotulagem energética das máquinas de lavar roupa domésticas, que inclui informação sobre o consumo de água. Este requisito resulta da Directiva Comunitária 95/12/EC, rectificada pela Directiva 96/89/EC. Este rótulo, obrigatório nos locais de venda dos equipamentos, fornece ao consumidor informação relevante quer relativamente ao desempenho da máquina (na lavagem e na secagem) quer ao consumo de água e energia por ciclo de lavagem tipo para algodão a 60º, de acordo com a EN 60456:1999.

Adicionalmente, a Decisão da Comissão 2000/45/EC estabelece os critérios ecológicos para a atribuição do rótulo ecológico [50] às máquinas de lavar roupa domésticas (EU Ecolabelling Scheme) que é voluntário e se destina ao incentivo dos fabricantes para a concepção de produtos com menor impacto ambiental. Este rótulo fornece ao consumidor a informação necessária para uma escolha criteriosa em termos ambientais.

Muitos fabricantes têm desenvolvido equipamentos com menores consumos de água e energia.

Estão actualmente disponíveis no mercado vários modelos com consumos de água por lavagem abaixo dos 50 litros.

Sugere-se assim que sejam ponderados os seguintes mecanismos para implementação desta medida:

- sensibilização, informação e educação, devendo ser dirigida aos compradores potenciais para utilizarem a informação constante do rótulo energético na comparação dos diferentes modelos disponíveis no mercado e para preferirem adquirir produtos com rótulo ecológico [50] e modelos mais eficientes com menor consumo de água e energia; as acções de sensibilização e informação devem ser promovidas tanto a nível central como pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água e pelos responsáveis por unidades de comércio, indústria e instalações colectivas;

adicionalmente, deve ser promovida a sensibilização dos fabricantes para obtenção do rótulo ecológico [50] da UE para as máquinas de lavar roupa;

- documentação, formação e apoio técnico, nomeadamente incluindo em manuais e acções de formação que venham a ser desenvolvido os aspectos relevantes relativos a esta medida destinados essencialmente aos profissionais em áreas afins;
- incentivos económicos e financeiros e certificação ambiental de serviços e organismos para motivar fabricantes para obtenção de certificação ambiental das respectivas organizações (ISO 14000 e EMAS), como previsto genericamente para a indústria, e para obtenção do rótulo ecológico [50] UE para as máquinas de lavar roupa;
- regulamentação técnica sob forma de legislação que impeça, num prazo tão breve quanto possível, estabelecido por acordo com a indústria do sector, a comercialização de equipamento doméstico com consumo superior a 12 litros de água por kg de roupa de algodão por lavagem para equipamentos domésticos (rótulo ecológico). A regulamentação dirige-se particularmente aos fabricantes de dispositivos e aos profissionais de áreas afins;
- normalização necessária para máquinas não domésticas à semelhança do já desenvolvido para os equipamentos domésticos. A normalização dirige-se particularmente aos fabricantes de equipamentos;
- **rotulagem** de produtos para máquinas não domésticas à semelhança do que já existe para os equipamentos domésticos, que deve ser obrigatória após um período de transição. Este mecanismo destina-se a fabricantes, distribuidores e comerciantes;
- certificação, homologação e verificação de conformidade com normas de produtos para máquinas de lavar roupa domésticas e não domésticas, sendo necessário nestas últimas desenvolver mecanismos à semelhança do já desenvolvido para os equipamentos domésticos. A iniciativa deve ser dos fabricantes de equipamentos.

Em termos de execução, a implementação de sistemas de rotulagem para máquinas não domésticas é prioritário, embora a maioria dos restantes mecanismos possam ser desenvolvidos em paralelo.

Em termos económicos, estima-se que esta medida corresponde a um potencial redução da facturação de água, águas residuais e eventualmente energia num total anual de 19 € por fogo e de 7 768 078 € para o país, sem custos adicionais para além dos inerentes à substituição regular do equipamento [1].

Não existe qualquer dificuldade tecnológica na implementação desta medida, visto que estão já disponíveis no mercado nacional modelos de baixo consumo.

Não se prevêem quaisquer dificuldades funcionais relevantes de implementação desta medida, visto que não há alterações sensíveis ao nível da operação desses novos modelos de máquinas de lavar.

Este aspecto vai também facilitar a aceitabilidade social da medida pelos destinatários, embora eventualmente condicionada pelo receio potencial de um menor desempenho de lavagem devido ao baixo consumo de água, o que não se verifica em termos reais e devendo este aspecto ser esclarecido nas campanhas de sensibilização.

Não se prevê um agravamento do custo de aquisição do equipamento, na medida em que os modelos de baixo consumo não apresentam custos significativamente mais elevados que os restantes.

Em termos ambientais, esta medida apresenta evidentes benefícios ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais e ao nível da redução de consumos de energia, não implicando quaisquer inconvenientes ambientais.

Para máquinas de lavar roupa, o modelo proposto considera que a utilização correspondente à letra A é aquela que consome 12,0 litros por kg, considerando de acordo com o rótulo ecológico [50] uma descarga de 60 litros por lavagem.

Na tabela 6 apresentam-se as categorias de eficiência hídrica pospostas neste modelo para as máquinas de lavar roupa:

Tabela 6 - Categorias de eficiência hídrica para efeitos de rotulagem de máquinas de lavar roupa

Volume nominal (litros por kg)	Categoria de Eficiência Hídrica
< 5,0	**A^{++}**
> 5,0 - ≤ 9,0	**A^{+}**
> 9,0 - ≤ 12,0	**A**
> 12,0 - < 15,0	**B**
> 15,0	**C**

As máquinas de lavar louça doméstica não são ainda muito comuns nos lares portugueses, estimando-se, de acordo com as estatísticas disponíveis, que pouco mais de 16% dos lares tenham este equipamento [33]. No entanto, é expectável que este número aumente com a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

Os modelos domésticos de máquina de lavar louça actualmente em uso têm consumos de água entre 12 e 36 litros por lavagem em modelos com capacidade para serviços de loiça para oito pessoas e entre 12 e 54 litros por lavagem para modelos com capacidade para serviços de doze pessoas, podendo admitir-se um valor médio de 22 litros por lavagem em geral, para este último caso.

Estes equipamentos têm em geral uma vida útil entre 8 a 16 anos, dependendo nomeadamente da sua qualidade e da frequência de utilização [1].

Uma das medidas sugeridas pelo Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água consiste em utilizar a máquina de lavar louça de modo a minimizar o número de utilizações e o consumo de água em cada utilização através da alteração de comportamentos. Sugestões para melhorar a eficiência incluem:

- cumprimento das instruções do equipamento, particularmente no que refere às recomendações relativas aos consumos de água, energia e aditivos (detergente, sal e abrilhantador);
- utilização da capacidade total de carga sempre que possível;
- minimização do enxaguamento da louça antes de a colocar na máquina;

- não utilização de programas com ciclos desnecessários (e.g. enxaguamento);
- selecção de programas conducentes a menor consumo de água;
- regulação da máquina para a carga a utilizar e para o mínimo nível de água, se possuir regulador para esse fim;
- lavagem de louça na máquina em vez de a lavar à mão;
- limpeza regular dos filtros e remoção de depósitos.

Esta medida apresenta como vantagens a redução do número de utilizações, pelo que resulta na redução do consumo de água e correspondente redução das descargas de águas residuais. Tem como vantagem adicional a redução do consumo de energia.

Admitindo um utilizador tipo que lava a louça todos os dias com meia carga e passa a lavar em dias alternados com carga total (pressupõe-se que não existe opção de meia carga), esta alteração traduz-se numa poupança potencial de 3,3 m^3/ano/fogo, mas no país apenas se aplica aos utilizadores domésticos que utilizem a máquina de acordo com o caso tipo, resultando numa eficiência potencial até 50% [1].

A implementação desta medida incide essencialmente em dois tipos de mecanismos:

- sensibilização, informação e educação, devendo ser dirigida aos utilizadores destes equipamentos, não só promovida a nível central mas também pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água e pelos responsáveis por unidades de comércio, indústria e outros com equipamentos de lavagem de louça; em instalações colectivas devem ser estabelecidos procedimentos para que empregados e operadores de máquinas optimizem a sua utilização; adicionalmente, a informação deve ser colocada nos locais de utilização (por exemplo, cozinhas);
- documentação, formação e apoio técnico, nomeadamente através de inclusão dos aspectos relevantes em manuais técnicos especializados e em acções de formação que venham a ser desenvolvidos, destinadas

essencialmente a técnicos responsáveis pela gestão, manutenção e uso eficiente da água em instalações prediais.

Embora não se tenham quantificado outros aspectos para além do aumento da carga média por lavagem, em termos económicos, estima-se que para este caso esta medida conduza a uma redução da facturação de água, águas residuais e energia, apenas em utilizações domésticas, num total anual de 24 € por fogo e de 1 475 010 € para o país, sem custos adicionais relevantes para os beneficiários directos [1]. Os custos associados à implementação da medida dependem dos meios mobilizados para a sua concretização.

Em termos ambientais, esta medida apresenta benefícios evidentes ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais e ao nível da redução de consumos de energia, não implicando quaisquer inconvenientes ambientais.

Uma outra medida consiste na substituição, planeada ou quando o equipamento se encontra em fim de vida útil, de máquinas de lavar louça convencionais por modelos com menor consumo de água.

Esta medida apresenta como vantagens, para além da redução do consumo de água, a correspondente redução das descargas de águas residuais. Em geral, tem como vantagem adicional a redução do consumo de energia, devido à maior eficiência energética dos modelos mais recentes.

Admitindo a substituição de uma máquina de utilização doméstica com consumo médio de 22 litros por lavagem por outra com 18 litros por lavagem (para serviços de 12 pessoas), valor de referência para atribuição do rótulo ecológico [50], é possível obter um potencial de redução de 0,7 m^3/ano/fogo, ou seja, cerca de 560 000 m^3/ano no país, o que corresponde a uma eficiência potencial de cerca de 18% [1].

Os mecanismos de implementação desta medida devem incidir ao nível da procura disponibilizando informação ao consumidor no local de compra, de forma clara e objectiva, de modo a que ele possa comparar os equipamentos alternativos e ao nível da oferta motivando a indústria para colocar no mercado equipamentos mais eficientes.

Actualmente é obrigatória a rotulagem energética das máquinas de lavar louça, que inclui informação sobre o consumo de água. Este requisito resulta da Directiva Comunitária 97/17/CE.

Este rótulo, obrigatório nos locais de venda dos equipamentos, fornece ao consumidor informação relevante quer relativamente ao desempenho da máquina (na lavagem e na secagem) quer ao consumo de água e energia por ciclo de lavagem, de acordo com a EN 50242.

Adicionalmente, a Decisão da Comissão 98/483/CE estabelece os critérios ecológicos para a atribuição do rótulo ecológico [50] às máquinas de lavar louça (UE Ecolabelling Scheme) [15] [16] [1] que é voluntário e se destina ao incentivo dos fabricantes para a concepção de produtos com menor impacto ambiental. Este rótulo fornece ao consumidor a informação necessária para uma escolha criteriosa em termos ambientais.

Muitos fabricantes têm desenvolvido equipamentos com menores consumos de água e energia.

Estão actualmente disponíveis no mercado vários modelos com consumos de água por lavagem abaixo dos 18 litros.

Sugere-se assim que sejam ponderados os seguintes mecanismos para implementação desta medida:

- sensibilização, informação e educação, devendo ser dirigida aos compradores potenciais para utilizarem a informação constante do rótulo energético na comparação dos diferentes modelos disponíveis no mercado e para preferirem adquirir produtos com rótulo ecológico [50] e modelos mais eficientes com menor consumo de água e energia; as acções de sensibilização e informação devem ser promovidas tanto a nível central como pelos gestores dos sistemas de abastecimento de água e pelos responsáveis por unidades de comércio, indústria e instalações colectivas; adicionalmente, deve ser promovida a sensibilização dos fabricantes para obtenção do rótulo ecológico [50] da UE para as máquinas de lavar louça;
- documentação, formação e apoio técnico, nomeadamente incluindo, em manuais e acções de formação que venham a ser desenvolvidas os

aspectos relevantes relativos a esta medida. Os destinatários são essencialmente os profissionais em áreas afins;

- incentivos económicos e financeiros e certificação ambiental de serviços e organismos para motivar fabricantes para obtenção de certificação ambiental das respectivas organizações, como previsto genericamente para a indústria, e para obtenção do rótulo ecológico [50] UE para as máquinas de lavar roupa;
- regulamentação técnica sob forma de legislação que impeça, num prazo tão breve quanto possível, estabelecido por acordo com a indústria do sector, a comercialização de equipamento doméstico com consumo superior a (0,6 s + 11,2) litros de água por ciclo, sendo s o número de serviços de louça padrão aplicável à máquina de lavar louça (rótulo ecológico). A regulamentação dirige-se particularmente aos fabricantes de dispositivos e aos profissionais de áreas afins;
- normalização necessária para máquinas não domésticas à semelhança do já desenvolvido para os equipamentos domésticos. A normalização dirige-se particularmente aos fabricantes de equipamentos;
- **rotulagem** de produtos para máquinas não domésticas à semelhança do que já existe para os equipamentos domésticos, que deve ser obrigatória após um período de transição. Este mecanismo destina-se a fabricantes, distribuidores e comerciantes;
- certificação, homologação e verificação de conformidade com normas de produtos para máquinas domésticas e não domésticas. A iniciativa deve ser dos fabricantes de equipamentos.

Em termos de execução, a implementação de sistemas de rotulagem para máquinas não domésticas é prioritário, embora a maioria dos restantes mecanismos possam ser desenvolvidos em paralelo.

Em termos económicos, estima-se que esta medida conduza a uma redução da facturação de água, águas residuais e eventualmente energia num total anual de 6 € por fogo e de 503 486 € para o país, sem custos adicionais para além dos inerentes à substituição regular do equipamento [1].

Não existe qualquer dificuldade tecnológica na implementação desta medida, visto que estão já disponíveis no mercado nacional modelos de baixo consumo.
Não se prevêem quaisquer dificuldades funcionais relevantes de implementação desta medida, visto que não há alterações sensíveis ao nível da operação desses novos modelos de máquinas de lavar.
Este aspecto vai também facilitar a aceitabilidade social da medida pelos destinatários, embora eventualmente condicionada pelo receio potencial de um menor desempenho de lavagem devido ao baixo consumo de água, o que não se verifica em termos reais e que deve ser esclarecido nas campanhas de sensibilização.
Não se prevê um agravamento do custo de aquisição do equipamento, na medida em que os modelos de baixo consumo não apresentam custos significativamente mais elevados que os restantes.
Em termos ambientais, esta medida apresenta evidentes benefícios ao nível da redução de volumes de água e de águas residuais e ao nível da redução de consumos de energia, não implicando quaisquer inconvenientes ambientais.
Para máquinas de lavar louça, o modelo proposto considera que a utilização ideal (letra A) é aquela que consome entre 12,0 e 16,0 litros lavagem, considerando de acordo com o rótulo ecológico [50] a aplicação da seguinte fórmula:

$$(0{,}6\ s + 11{,}2) \text{ litros de água por ciclo}$$

sendo:

s o número de serviços de louça padrão aplicável à máquina de lavar louça.

Na tabela 7 apresentam-se as categorias de eficiência hídrica pospostas neste modelo para as máquinas de lavar louça:

Tabela 7 - Categorias de eficiência hídrica para efeitos de rotulagem de máquinas de lavar louça

Volume nominal (litros por lavagem)	Para serviços até 8 pessoas	Para serviços até 12 pessoas
< 12,0	**A^{+}**	**A^{++}**
> 12,0 - ≤ 16,0	**A**	**A^{+}**
> 16,0 - ≤ 22,0	**B**	**A**
> 22,0 - < 36,0	**C**	**B**
> 36,0	**D**	**C**

4.4. Nota conclusiva

Da análise deste Capítulo conclui-se que, com o modelo proposto, foram estabelecidos parâmetros que permitem categorizar os diversos produtos (autoclismos, torneiras, duches, fluxómetros e maquinas de lavar roupa e louça), dando informação ao consumidor sobre a sua capacidade de uso da água de forma eficiente.

Estes critérios foram baseados na análise dos estudos desenvolvidos e nas experiências de aplicação da rotulagem de eficiência hídrica em diversos países do mundo [25] [37] [38] [40] [45] [46] [47] [48] [49] [51], tendo em atenção as condições particulares de cada um desses países e ponderando a situação, hábitos e costumes da realidade portuguesa.

5. CASO DE ESTUDO

No âmbito da presente Dissertação, considerou-se de interesse analisar as economias possíveis numa habitação tipo, com utilização de produtos eficientes, (letra A), por comparação com uma habitação equipada com produtos não eficientes, do tipo convencional (conforme o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais [34]). Assim, considerando que a ocupação média é de 2,7 pessoas por fogo, de acordo com [25] [37] [38] [39] [40] [43] [44] [45] [46] [47] [48] [49] [51], e tendo em atenção os tempos de utilização acumulados ou o número de utilizações habituais por pessoa, adaptado de [48], pode construir-se a seguinte tabela (Tabela 8), considerando a habitação equipada com duche, lavatório, pia lava louça, autoclismo e máquinas de lavagem.

Tabela 8 – Consumos de água numa habitação tipo com produtos convencionais

Produto	Consumo l/s	Tempo de utilização diário acumulado (1 pessoa) min	Valor total (2,7 pessoas) min	Total diário l/dia	Total mensal m^3/mês	Total anual m^3/ano
Duche	0,15	5	13,5	121,5	3,6	44,3
Lavatório	0,10	4	10,8	64,8	1,9	23,6
Pia lava louça	0,20	-	5	60,0	1,8	21,9
Produto	**l por utilização ou por descarga**	**Nº de utilizações diárias ou de descargas (por pessoa)**	**Nº utilizações ou descargas totais (2,7 pessoas)**			
Autoclismo	9	6	16,2	145,8	4,4	53,2
Máquina de lavar roupa	90	-	1	90,0	2,7	32,9
Máquina de lavar louça	22	-	1	22,0	0,7	8,0
TOTAIS				**504,1**	**15,1**	**184,0**

Considerando produtos da categoria A, podem obter-se os resultados que constam da Tabela 9.

Tabela 9 - Consumos de água numa habitação tipo com produtos da categoria A

Produto	Consumo l/s	Tempo de utilização diário acumulado (1 pessoa) min	Valor total (2,7 pessoas) min	Total diário l/dia	Total mensal m^3/mês	Total anual m^3/ano
Duche	0,08	5	13,5	64,8	1,9	23,6
Lavatório	0,03	4	10,8	19,4	0,6	7,1
Pia lava louça	0,06	-	5	18,0	0,5	6,6
Produto	**l por utilização ou por descarga**	**Nº de utilizações diárias ou de descargas (por pessoa)**	**Nº utilizações ou descargas totais (2,7 pessoas)**			
Autoclismo	6	6	16,2	97,2	2,9	35,5
Máquina de lavar roupa	45	-	1	45,0	1,3	16,4
Máquina de lavar louça	16	-	1	16,0	0,5	5,8
TOTAIS				**260,4**	**7,8**	**95,1**

Como se pode observar, a economia obtida é extremamente significativa, aproximando-se de 48%.

Pode estender-se esta análise às poupanças resultantes desta eficiência, em termos da factura da água e da factura energética.

No que se refere a tarifas médias da água, ponderaram-se os valores referidos em [48], donde resulta um valor médio a nível do País de 0,40 €/m^3.

No que se refere à factura energética, e considerando a utilização de gás natural, o valor obtido em [48] foi de 0,11 €/kWh.

Considerando que, para aquecer 1 m^3 de água a 37ºC, são necessários 30 kWh de energia [48], obtém-se um valor de 0,0033 €/l.

Note-se, por curiosidade, que o valor do custo da energia eléctrica não é significativamente diferente (0,12 €/kWh, segundo [48])

Os valores indicados são "conservadores", pois não incluem Imposto sobre o Valor Acrescentado nem termos fixos.

Podem construir-se então as Tabelas 10 e 11 para estes valores.

Para as máquinas de lavar roupa e louça, consideraram-se valores médios retirados da consulta de catálogos dos fabricantes (1,20 kWh e 1,05 kWh por lavagem, respectivamente).

Tabela 10 – Custos de água e energia numa habitação tipo com produtos convencionais

Produto	Total diário l/dia	Custo da água (0,0004 €/l)	Custo da energia (0,0033 €/l)	Custo total diário (€/dia) Água+Energia	Custo total mensal (€/mês) Água+Energia	Custo total anual (€/ano) Água+Energia
Duche	121,5	0,049	0,401	0,450	13,49	164,09
Lavatório	64,8	0,026	0,214	0,240	7,19	87,51
Pia lava louça	60,0	0,024	0,198	0,222	6,66	81,03
Produto	**Total diário l/dia**	**Custo da água (0,0004 €/l)**	**Custo da energia Por ciclo**			
Autoclismo	145,8	0,058	-	0,058	1,75	21,29
Máquina de lavar roupa	90,0	0,036	0,13	1,66	4,98	60,59
Máquina de lavar louça	22,0	0,009	0,12	1,29	3,86	47,01
TOTAIS	**504,1**	**0,202**	**1,063**	**1,264**	**37,93**	**461,52**

Tabela 11 – Custos de água e energia numa habitação tipo com produtos da categoria A

Produto	Total diário l/dia	Custo da água (0,0004 €/l)	Custo da energia (0,0033 €/l)	Custo total diário (€/dia) Água+Energia	Custo total mensal (€/mês) Água+Energia	Custo total anual (€/ano) Água+Energia
Duche	64,8	0,026	0,214	0,240	7,19	87,51
Lavatório	19,4	0,008	0,064	0,072	2,15	26,20
Pia lava louça	18,0	0,007	0,059	0,067	2,00	24,31
Produto	**Total diário l/dia**	**Custo da água (0,0004 €/l)**	**Custo da energia Por ciclo**			
Autoclismo	97,2	0,039	-	0,039	1,17	14,19
Máquina de lavar roupa	45,0	0,018	0,065	0,083	2,49	30,30
Máquina de lavar louça	16,0	0,006	0,055	0,061	1,84	22,41
TOTAIS	**504,1**	**0,104**	**0,457**	**0,561**	**16,84**	**204,92**

Como se pode observar, da análise destas tabelas, as economias totais estimadas para um fogo de dimensão média são extremamente significativas, da ordem dos 55%.

Os resultados atrás expressos demonstram a importância das políticas de uso eficiente da água no sector predial, com benefícios significativos para os cidadãos e para a sustentabilidade do País.

6. CONCLUSÕES

O uso eficiente da água é um imperativo ambiental em qualquer país do mundo. Mas em alguns países, como Portugal, torna-se urgente desenvolver medidas neste âmbito, pois as disponibilidades do recurso poderão estar significativamente afectadas a curto/médio prazo.

Note-se que, no caso da água quente, a redução do consumo (possível em máquinas de lavar roupa e louça e em cabeças de chuveiro), contribui também para a redução dos consumos energéticos.

A redução dos consumos contribui ainda para reduzir o volume de efluentes, diminuindo as dimensões das Estações de Tratamento de Águas Residuais, os diâmetros na rede de drenagem e os consumos energéticos no tratamento das águas residuais.

Assim, uma especial atenção deve ser dada ao uso de produtos eficientes, mas os consumidores devem ser capazes de identificar os produtos eficientes, impondo-se a adopção de sistemas de rotulagem de fácil interpretação.

No que se refere aos recursos hídricos em Portugal, esta iniciativa dará seguramente resposta a uma necessidade crucial e urgente de intervenção, que visa garantir, num futuro próximo, as desejadas e indispensáveis condições de sustentabilidade.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL. *Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água*, Lisboa, 2001.

[2] www.worldwatercouncil.org/ em Janeiro de 2008

[3] http://eur-lex.europa.eu/ em Novembro de 2007

[4] http://ec.europa.eu/ em Novembro de 2007

[5] DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT FOOD AND RURAL AFFAIRS. Inglaterra - *Water Efficiency in New Buildings*, 2006.

[6] www.awwa.org/waterwise em Novembro de 2007

[7] www.communities.gov.uk em Novembro de 2007

[8] www.waterwise.org.uk em Novembro de 2007

[9] www.epa.gov/watersense/ em Novembro de 2007

[10] LANÇA, I., SILVA-AFONSO, A. - *As Alterações Climáticas, as Medidas de Eficiência Energética e a Saúde Pública. Uma Análise ao Nível das Instalações Prediais. Proceedings - XIII SILUBESA – Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*. Belém do Pará, Brasil: ABES, 2008.

[11] WORLD PLUMBING REVIEW. Austrália - *Issue 2*, 2007.

[12] DERRIEN, F.; ICHIKAWA, N. - *Grey Water Reuse in Buildings.* 33rd International Symposium Water Supply and Drainage for Buildings (CIB W062 2007), Brno (República Checa), 2007.

[13] www.waterrating.gov.au/ em Novembro de 2007

[14] http://extension.missouri.edu em Novembro de 2007

[15] www.owr.ehnr.state.nc.usv em Novembro de 2007

[16] http://www.svanen.nu/ em Novembro de 2007

[17] http://www.steldor.com/water_conservation.htm em Novembro de 2007

[18] http://www.sec.org.sg/wels/faqs.php em Novembro de 2007

[19] www.bsria.co.uk/ em Fevereiro de 2008

[20] SILVA–AFONSO, A. - *"Apontamentos sobre Instalações Hidráulicas e Prediais – Tomo I – Instalações Prediais de Águas e Esgotos",* Universidade de Aveiro, 2001.

[21] SILVA-AFONSO, A., RODRIGUES, C. *Water Efficiency of Products and Buildings: The Implementation of Certification and Labelling Measures in Portugal. Proceedings of the CIB W062 International Symposium 2008 - Water Supply and Drainage for Buildings.* Hong-Kong (China), 2008.

[22] www.p3e-portugal.com/certificacao consultado em Novembro de 2007

[23] MINISTÉRIO DO AMBIENTE E DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO. *Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais*, Lisboa, 2000.

[24] www.anqip.pt consultado em Janeiro 2008

[25] www.watersmart.com consultado em Outubro de 2008

[26] OLIVEIRA, A., SILVA-AFONSO, A., COSTA, V., FIGUEIREDO, J., COELHO, C.,FIGUEIRA, E., PEREIRA, S. - *Optimization of The Water Cycle in the House of the Future of the University of Aveiro*. *Proceedings - International Conference RSC 06 - Rethinking Sustainable Construction 2006. Next Generation of Green Building*. Sarasota, EUA: University of Florida, 2006.

[27] CASTRO, R.; SILVA-AFONSO, A. - *Integration of Sustainability in Sanitary Installations: The Example of the AveiroDOMUS House of the Future. Proceedings - SB07 Sustainable Construction – Materials and Practices*, Lisboa, Portugal, 2007.

[28] SILVA–AFONSO, A. - *"Contributos para o Dimensionamento de Redes de Águas em Edifícios Especiais. Aplicação de Modelos Matemáticos".* Porto, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2001.

[29] www.webciencia.com/ consultado em Novembro de 2007

[30] http://insaar.inag.pt/Pagina/Indicadores/indi27.html em Novembro de 2007

[31] RODRIGUES, C.; SILVA-AFONSO, A. *A Qualidade na Construção ao Nível das Instalações Prediais de Águas e Esgotos. Situação e Perspectivas em Portugal, Proceedings - Congresso Construção*, Coimbra, Portugal, 2007.

[32] LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL. *Regras de Cálculo de Instalações de Distribuição de Águas, de Drenagem Predial de Águas Residuais e Drenagem de Águas Pluviais*, Lisboa, 1990.

[33] www.ine.pt/ em Março de 2008

[34] IMPRENSA NACIONAL. *Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e Drenagem de Águas Residuais,* Lisboa, 1995.

[35] SILVA-AFONSO. *O Novo Regulamento Português de Águas e Esgotos, Anotado e Comentado,* Vol. 1, Casa do Castelo – Editora, Coimbra, 1997.

[36] www.ramonsoler.net consultado em Março de 2008.

[37] MEZA, G. *How to Develop a Conservation Master Plan in 6 Steps,* Las Vegas, Watersmart08, 2008.

[38] DICKINSON, M. *WaterSense 2020,* Las Vegas, Watersmart08, 2008.

[39] HARRIS, R. *WaterSmart from the Start,* Las Vegas, Watersmart08, 2008.

[40] FITZGERALD, J. *Water Conservation in Buildings- Water Efficiency Enhancing Sustainable Development,* Las Vegas, Watersmart08, 2008.

[41] DICKINSON, M. *The ABC's of Water Conservation,* Las Vegas, Watersmart08, 2008.

[42] BROWN, C. *Water Efficiency for Sustainable Living,* Las Vegas, Watersmart08, 2008.

[43] VICKERS, A. *Water Efficiency or Water Conservation- What's the Difference,* Las Vegas, Watersmart08, 2008.

[44] PLUMBING CODES AND WATER CONSERVATION. *Facilitating the Implementation and Installation of New Water Efficient Technologies,* Las Vegas, Watersmart08, 2008.

[45] GAULEY, B. *High Efficiency Toilets in Commercial Applications,* Las Vegas, Watersmart08, 2008.

[46] CUMMINGS, S. *Future Directions for Water Efficient Fixtures,* Las Vegas, Watersmart08, 2008.

[47] SHOULER, M. *Water Efficient Appliances for Efficient Homes, Proceedings of the CIB W062 International Symposium 2005 - Water Supply and Drainage for Buildings.* Brussels (Bélgica), 2005.

[48] MALO, A. *Uso Sustentável da Água. Estratégias de Educação Ambiental*. Coimbra, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra. 2006.

[49] ABRANTES, V.; SILVA-AFONSO, A. *Water-efficiency in the Housing Sector. The Implementation of Certification and Labelling Measures in Portugal, Proceedings of the XXXVI IAHS World Congress on Housing.* Índia. 2008.

[50] http://europa.eu/scadplus consultado em Outubro de 2008

[51] RODRIGUES, C.; SILVA-AFONSO, A *A Implementação da Certificação de Eficiência Hídrica de Produtos em Portugal. Uma Iniciativa para a Sustentabilidade, Proceedings - Congresso de Inovação na Construção Sustentável CINCOS 08*. Curia, 2008.