

Leandro Muller

USO EFICIENTE DA ÁGUA EM ZONAS URBANAS

- OTIMIZAÇÃO DA PEGADA HÍDRICA



Instituto Superior de Engenharia

2019

Leandro Muller

USO EFICIENTE DA ÁGUA EM ZONAS URBANAS
- OTIMIZAÇÃO DA PEGADA HÍDRICA

Mestrado em Ciclo Urbano da Água

Trabalho efetuado sobre orientação de:

Prof. Doutora Manuela Moreira da Silva

(Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve) e

Prof. Doutor Armando Baptista da Silva Afonso

(ANQIP; Universidade de Aveiro)



Instituto Superior de Engenharia

2019

USO EFICIENTE DA ÁGUA EM ZONAS URBANAS

Declaração de Autoria de trabalho

Declaro ser o autor deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluída.



Leandro Muller

Copyright © Leandro Muller

A Universidade do Algarve reserva para si o direito, em conformidade com o disposto no Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos, de arquivar, reproduzir e publicar a obra, independentemente do meio utilizado, bem como de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição para fins meramente educacionais ou de investigação e não comerciais, conquanto seja dado o devido crédito ao autor e editor respetivos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem Ele nada seria possível. Agradeço pela coragem e fé dada, motivo pelo qual nunca me deixei abater com os problemas do dia-a-dia, procurando sempre mais forças para continuar.

Aos meus pais, Clairton Alberto Muller e Nelci Friling Muller, por sempre me apoiarem e mostrarem o caminho certo, e ao meu irmão, Cássio Airton Muller, que sempre prestou solidariedade e atenção quando me foi necessário. A um grande companheiro nesta jornada, Gerson Rosário que sempre prestou apoio e auxílio para avançar neste desafio. Aos meus amigos, quero que saibam que o apoio de todos me motivou a chegar até aqui.

Profissionalmente quero agradecer à Assistência Médica Internacional (AMI) pelo financiamento do projeto e à Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos (APRH) que me deu a possibilidade de participar e desenvolver este estudo. Aos professores das escolas envolvidas pela sua disponibilidade em me ajudar no desenvolvimento do projeto e às Câmaras Municipais envolvidas, que prestaram todo o apoio necessário.

Gostaria de agradecer também à Prof. Doutora Susana Neto e à D. Ana Estevão por me terem envolvido e ajudado em todas as tarefas relacionadas com o Projeto ECH2O – ÁGUA, além de todo o apoio e carinho.

Agradeço o tempo despendido e a dedicação do meu colega aluno do Mestrado em Engenharia Elétrica e Eletrónica, André da Silva Pedro no desenvolvimento do *website* responsivo. Agradeço à Prof. Doutora Joana Lessa no desenvolvimento da componente do design do *website* responsivo.

Por último, quero agradecer à Universidade do Algarve, a todos os colegas do Mestrado em Ciclo Urbano da Água. Aos meus orientadores, Prof. Doutora Manuela Moreira da Silva e Prof. Doutor Armando Silva Afonso, um obrigado muito especial por não medirem esforços, na partilha do conhecimento por eles adquirido ao longo das suas carreiras.

Muito Obrigado!

RESUMO

O crescimento demográfico das últimas décadas, principalmente nas áreas urbanas, e os atuais estilos de vida, têm levado a consumos de água cada vez maiores e com usos mais diversos. Os recursos hídricos nunca sofreram tanta pressão antrópica. A procura de novas origens de água e o seu uso eficiente são imperativos, e o cidadão comum deve ser consciencializado da importância das suas ações diárias. O conceito da Pegada Hídrica pode servir de instrumento para mostrar à população a quantidade de água que utiliza no seu dia a dia, de forma pouco eficiente. Os mais jovens, atraídos pelas novas tecnologias de comunicação, estarão fortemente recetivos à utilização de novas tecnologias de informação e comunicação, neste caso, para o cálculo da sua Pegada Hídrica. O Projeto ECH2O - ÁGUA procura contribuir para o uso eficiente da água, utilizando uma Comunidade Experimental, envolvendo atores de várias faixas etárias e profissões, em escolas, lares de idosos e residências habitacionais. Foi feito um reconhecimento de cada Comunidade Experimental e instalados dispositivos de redução de caudal em autoclismos, chuveiros e torneiras. Verificou-se que considerando o valor aferido para a Pegada Hídrica – Consumo Direto é 216 ± 92 L, cerca de dez vezes menor do que o Consumo Indireto. A quantidade de água poupada com a instalação dos redutores de caudal, pode corresponder a um volume muito significativo, sobretudo em cenários de escassez. Conseguiram-se reduções médias de caudal de 29 % nos autoclismos, 44 % nos chuveiros e 45 % nas torneiras. Disponibilizou-se *online* um formulário para o cálculo da Pegada Hídrica, para funcionar como ferramenta de alerta para os desperdícios de água e para a necessidade da sua poupança. A Pegada Hídrica calculada com base nos 193 inquéritos preenchidos e validados foi similar a outras obtidas anteriormente em Portugal e noutros países. Fizeram-se várias sessões públicas de divulgação do ECH2O – ÁGUA durante o período da sua execução. Na fase final implementou-se um *website* responsivo, que passou a permitir o cálculo imediato da Pegada Hídrica, para divulgação de ideias chave sobre o uso eficiente da água

Palavras chave: Uso Eficiente da Água; Redutores de Caudal; Pegada Hídrica; ECH2O – ÁGUA.

ABSTRACT

During the last decades the demographic growth, especially in urban areas, and the lifestyle, increased the water consumption and diversified the uses. Water resources have never been so pressed by anthropogenic activities. The search for new water sources and the practices of efficient use are imperative. The common people should believe in the importance of their daily actions. The concept of Water Footprint can be used as a tool to show how we can save water in our daily actions. Young people, attracted by new communication technologies, will be strongly receptive to the use of new electronic tools, in this case to calculate the Water Footprint. The ECH2O - ÁGUA Project seeks to contribute to the efficient use of water, using an Experimental Community, involving of various age groups of persons with different professions, in schools, nursing homes and residences. It was characterized each Experimental Community and installed flow reduction devices in flush toilets, showers and taps. According the results of this study the Water Footprint - Direct Consumption is about 216 ± 92 L, ten times lower than Indirect Consumption. After the installation of the flow reduction devices, the amount of water saved can correspond to a very significant volume, especially in scarcity scenarios. Average flow reductions of 29 % were achieved in flush toilets, 44 % in showers and 45 % in taps. A Water Footprint calculation form is available online to act as a warning tool for water waste and to the need for water savings. The Water Footprint calculated based on the 193 completed and validated surveys was, similar to others previously obtained in Portugal and in other countries. Several ECH2O - ÁGUA public dissemination sessions were held during the Project period. To disseminate key ideas on the water efficient use, in the last phase of the ECH2O - ÁGUA, was implemented a responsive *website*, allowing the immediate calculation of the Water Footprint.

Key Words: Efficient use of water; Flow Reduction Devices; Water Footprint; ECH2O – ÁGUA.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	iii
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	x
ABREVIATURAS	xi
I. INTRODUÇÃO	12
I.1 Enquadramento.....	12
I.2 Gestão Sustentável da Água	13
I.3 Uso Eficiente da Água.....	18
I.3.1 Perdas	20
I.3.2 Eficiência Hídrica em Edifícios	23
I.4 Conceito de Pegada Hídrica	26
I.5 O Projeto ECH2O-ÁGUA	28
I.6 Objetivos Geral e Específicos.....	29
II. METODOLOGIA	30
II.1 Desenvolvimento do Projeto ECH2O – ÁGUA	30
II.1.1 Informação e Sensibilização.....	30
II.1.2 Experimentação.....	32
II.2 Dispositivos Redutores de Caudal	33
II.3 Pegada Hídrica.....	35
III. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	36
III.1 Resultados Experimentais da Instalação dos Dispositivos Redutores de Caudal ..	36
III.2 Pegada Hídrica	38
IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPETIVAS FUTURAS	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

ANEXOS.....	I
Anexo I – Pegada Hídrica: Inquéritos Disponíveis <i>online</i>	II
Anexo II – Fichas Técnicas dos Equipamentos	V
Anexo III – Registos de Utilização dos Equipamentos	IX

LISTA DE FIGURAS

Figura I.1 - Previsão para 2040 de países em stress hídrico.	13
Figura I.2 - População com acesso a água potável em 2015.	15
Figura I.3 - Evolução da população mundial no período entre 1950 e 2050.	15
Figura I.4 - População com acesso a serviços de saneamento básico em 2015.	16
Figura I.5 - Metas definidas para o desenvolvimento sustentável.	18
Figura I.6 - Cenários de referência 2000 e 2050 para a procura de água, não considerando a água da chuva na rega agrícola.	19
Figura I.7 - Países com água segura na torneira.	20
Figura I.8 - Consumos e perdas nos sistemas de abastecimento de água.	21
Figura I.9 - Evolução das perdas na rede de distribuição de Lisboa.	22
Figura I.10 - Consumos domésticos de água.	24
Figura I.11 - Rótulos de eficiência hídrica desenvolvidos pela ANQIP.	25
Figura I.12 - Diversos componentes na PH em jovens Portugueses.	27
Figura II.1 - Verificação de caudais <i>in situ</i>	30
Figura II.2 - Exemplos de materiais publicitários distribuídos.	32
Figura II.3 - Instalação de um redutor de caudal numa torneira.	33
Figura II.4 - Instalação de um redutor de caudal num chuveiro.	34
Figura II.5 - Instalação de um redutor de descarga num autoclismo.	34
Figura III.1 - Pegada Hídrica – Consumo Direto, calculada com base nos 193 inquéritos preenchidos <i>online</i> e validados entre fevereiro e setembro de 2019.	39
Figura III.2 - Pegada Hídrica – Consumo Indireto, calculada com base nos 76 inquéritos preenchidos <i>online</i> e validados entre fevereiro e setembro de 2019.	41

LISTA DE TABELAS

Tabela II.1 - Caracterização das Comunidades Experimentais do ECH2O - ÁGUA	31
Tabela III.1 - Impacte da instalação dos dispositivos no caudal dos diversos equipamentos intervencionados nas CE.	36
Tabela III.2 - Impacte da instalação dos dispositivos no volume de água consumida nas três CE com informação sobre número de utilizações de chuveiros e torneiras.	37
Tabela III.3 - Resultados experimentais obtidos no cálculo da Pegada Hídrica – Consumo Direto.	39
Tabela III.4 - Resultados experimentais obtidos no cálculo da Pegada Hídrica – Consumo Indireto.....	40

ABREVIATURAS

AMI – Assistência Médica Internacional

ANQIP – Associação Nacional para a Qualidade das Instalações Prediais

APRH – Associação portuguesa de Recursos Hídricos

CE – Comunidades Experimentais

CUA – Ciclo Urbano da Água

EPAL – Empresa Portuguesa das Águas Livres

ERSAR – Entidade Reguladora dos Serviços da Água e Resíduos

IWA – *International Water Association*

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

OCDE – Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Económico

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU – Organização das Nações Unidas

PH – Pegada Hídrica

PNUEA – Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água

TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

WC - *Water Closet*

I. INTRODUÇÃO

I.1 Enquadramento

O crescimento demográfico global e o aumento da procura de água per capita associado ao desenvolvimento económico das últimas décadas, tem levado à escassez de água doce em muitas sociedades atuais. A população mundial tem-se vindo a concentrar nas zonas urbanas, onde estão centralizadas infraestruturas, bens e serviços que permitem melhores condições de vida aos cidadãos. No contexto atual de alterações climáticas, particularmente sentido em regiões como a Bacia Mediterrânica, caracterizado pelo aumento da temperatura média, por ocorrências sucessivas de ondas de calor, pela diminuição da precipitação média e com aumento da frequência de fenómenos de precipitação excecional, a água doce tem sido um recurso cada vez mais difícil de gerir.

A gestão sustentável da água nas zonas urbanas tem sido alvo de atenção e carece da definição de estratégias eficazes, que permitam garantir a água necessária em quantidade e qualidade ajustada aos diversos usos urbanos. Um aspeto fundamental é a definição de medidas que contribuam para o uso eficiente da água em edifícios, evitando ineficiências que nada acrescentam às populações e que acarretam sérios custos económicos e ambientais. Para se usar a água de forma eficiente, é fundamental o envolvimento dos diversos stakeholders do setor e os cidadãos comuns, conscencializando-os dos seus consumos diários, diretos (higiene diária, autoclismos, lavagens de roupas e loiças, etc.) e virtuais (na alimentação, vestuário, atividades letivas, etc.). Para esta conscencialização, o cálculo da Pegada Hídrica pode constituir uma ferramenta muito simples e eficaz.

No que diz respeito à hidráulica predial, para além da sensibilização dos cidadãos, no interior dos edifícios, podem ser instalados dispositivos para reduzir caudais ou volumes, evitando ineficiências no uso de água sem perda de conforto para os utilizadores nem prejuízo para a performance das redes prediais.

Este estudo foi integrado num projeto financiado pela Assistência Médica Internacional (AMI) coordenado pela Associação Portuguesa de Recursos Hídricos (APRH) designado por No Planet B ECH2O – ÁGUA, com a colaboração de vários parceiros, nomeadamente: Associação Nacional para a Qualidade das Instalações Prediais (ANQIP), Fundação Calouste Gulbenkian, Empresa Portuguesa das Águas Livres, S.A. (EPAL), Laboratório Nacional de Engenharia Civil

(LNEC), Câmara Municipal do Barreiro e 3 Juntas de Freguesias de Lisboa. Com o objetivo de se contribuir para o uso eficiente da água nos edifícios, foi criada uma Comunidade Experimental, incluindo escolas, lares de idosos e residências habitacionais, que calculará a sua pegada hídrica antes e após a instalação dos dispositivos redutores de caudais, e avaliará a possibilidade de a reduzir. Desta forma, pretende-se sensibilizar os cidadãos comuns, para a realidade atual de escassez de água e para a importância da sua contribuição na gestão sustentável deste precioso recurso.

I.2 Gestão Sustentável da Água

A água doce é um recurso natural finito e fundamental à vida tal como se concebe no planeta Terra. Ao longo de todos os tempos, a existência de água foi um fator determinante para a fixação das populações, porque a água doce representa apenas 2,5 % da água total disponível no planeta e está distribuída de forma muito heterogénea. Mais de 2 mil milhões de pessoas estão a viver em países sujeitos a stress hídrico (Figura I.1), sendo que as Nações Unidas têm alertado para o facto de existirem 22 países com nível de stress hídrico superior a 70 % (UN, 2019).

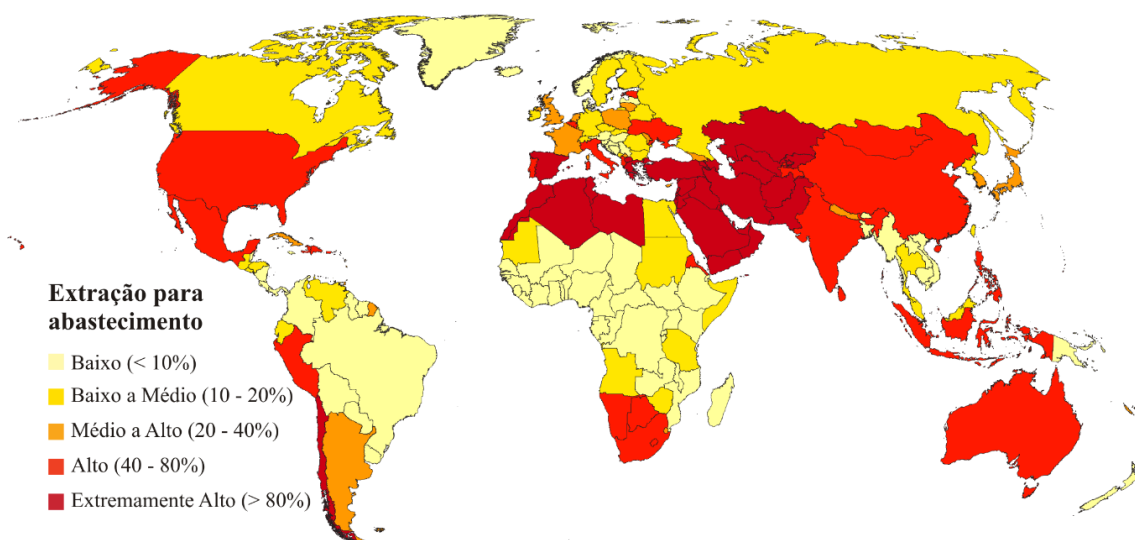


Figura I.1 - Previsão para 2040 de países em stress hídrico (adapt. WRI, 2015).

O crescimento demográfico sentido no último século, as atividades antrópicas associadas ao desenvolvimento socioeconómico e as alterações climáticas têm vindo a alterar os ciclos hidrológicos e a biodiversidade (Liu, & Yang, 2016; Lin *et al.*, 2019)

A procura global de água tem crescido à taxa de 1 % por ano como resultado do crescimento populacional, do desenvolvimento económico e da alteração dos padrões de consumo, prevendo-se que continue a crescer nas próximas duas décadas (UN, 2018).

Muitos ecossistemas dulciaquícolas, como a maioria dos rios Africanos, Asiáticos e Latino-Americanos estão sob grande ameaça da poluição. É espectável que a deterioração da qualidade da água se agrave nas próximas décadas e que haja graves consequências para a saúde das populações. As descargas de elevadas concentrações de nutrientes nos recursos hídricos, de poluentes químicos de natureza muito diversificada e a contaminação com microrganismos patogénicos, associadas a lançamentos de efluentes não tratados, representam graves ameaças ambientais e de saúde pública (UN, 2018)

Quando a procura de água excede a sua disponibilidade, em termos quantitativos ou qualitativos, considera-se que estamos perante uma situação de escassez de água. Esta escassez pode ser física, quando em determinada posição geográfica, em certos períodos, a água doce não está presente em quantidade suficiente e/ou com qualidade ajustada ao(s) uso(s) que se lhe pretende dar. Considera-se a existência de escassez socioeconómica de água quando há a possibilidade desta existir se houver investimento em soluções tecnológicas (Ma *et al.*, 2012).

A gestão sustentável da água é assim um grande desafio no cenário atual, devido ao crescimento demográfico, ao aumento do consumo de água *per capita* e às alterações climáticas. Há ainda muitos países em desenvolvimento onde a água potável não está sempre disponível para a população (Figura I.2).

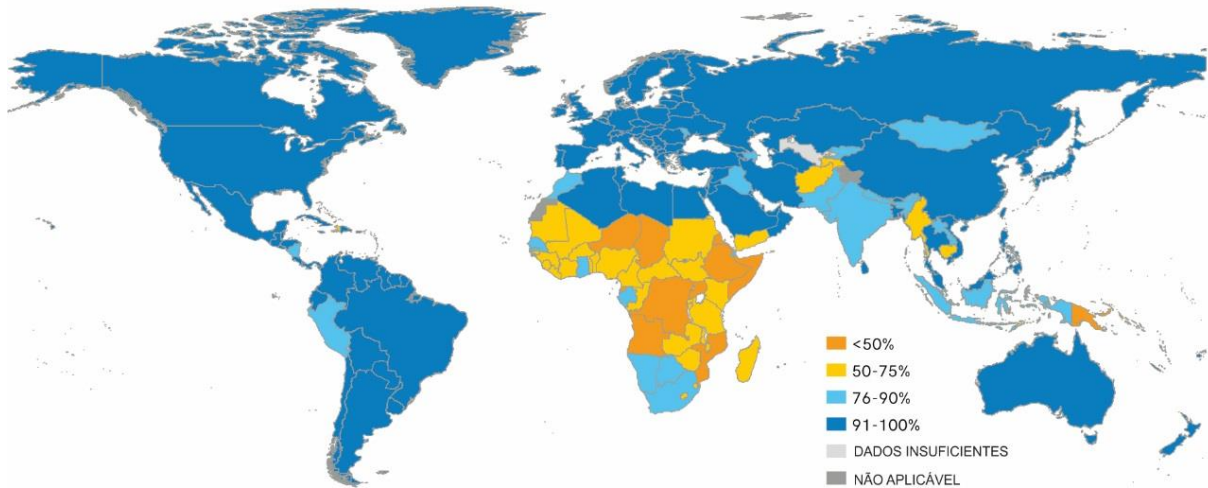


Figura I.2 - População com acesso a água potável em 2015 (adapt. UNICEF, 2017).

Outro aspeto relevante na gestão da água, é que a nível global, já existem mais pessoas a viver em áreas urbanas do que em áreas rurais, e em particular nas zonas costeiras (Figura I.3). Espera-se que a população urbana continue a crescer, de modo que, até 2050, cerca de um terço da população mundial será rural (34%) e dois terços urbanos (66%) (Bocquier, 2014).

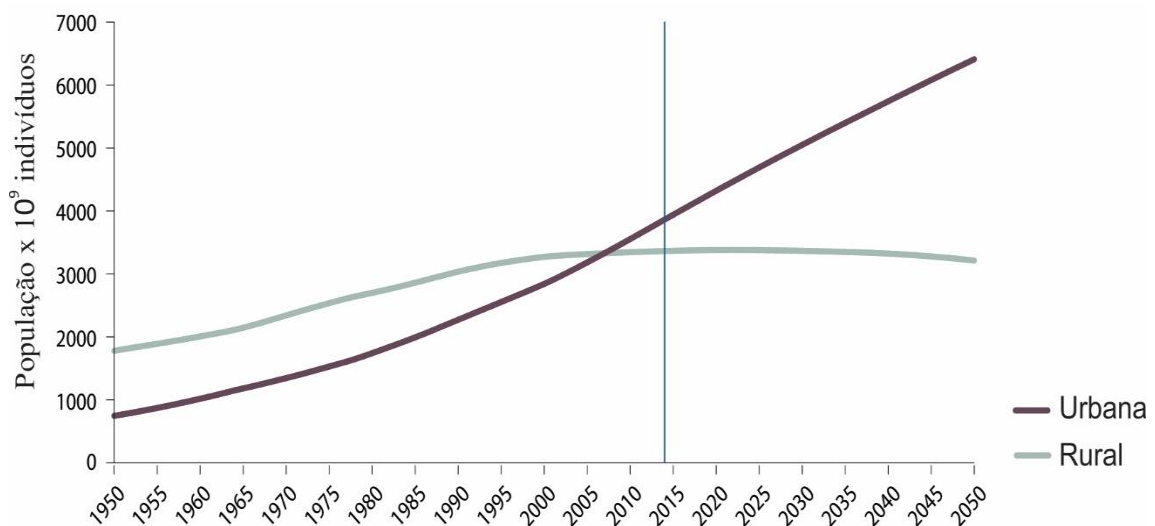


Figura I.3 - Evolução da população mundial no período entre 1950 e 2050 (adapt. Bocquier, 2014).

A gestão sustentável da água nas zonas urbanas é fundamental, de forma a garantir as necessidades de todos para os diversos usos. A gestão criteriosa do ciclo urbano da água passou

a ser da maior relevância para a qualidade de vida das populações. Nas zonas urbanas há usos muito variados de água, que representam diferentes volumes consumidos e que carecem de requisitos de qualidade distintos. Nem todos os usos precisam de água de qualidade alimentar para consumo humano, como por exemplo a rega ou a lavagem de espaços exteriores, que em determinadas situações, podem ser garantidas com água não potável (Fraga, *et al.*, 2018; Lopes *et al.*, 2012).

As dificuldades associadas ao abastecimento urbano de água e ao saneamento (Figura I.4), são ainda as principais preocupações de grande parte de políticos e decisores dos países em desenvolvimento (Ahmadi & Zarghami, 2019; Mehta, 2007; UNICEF, 2017).

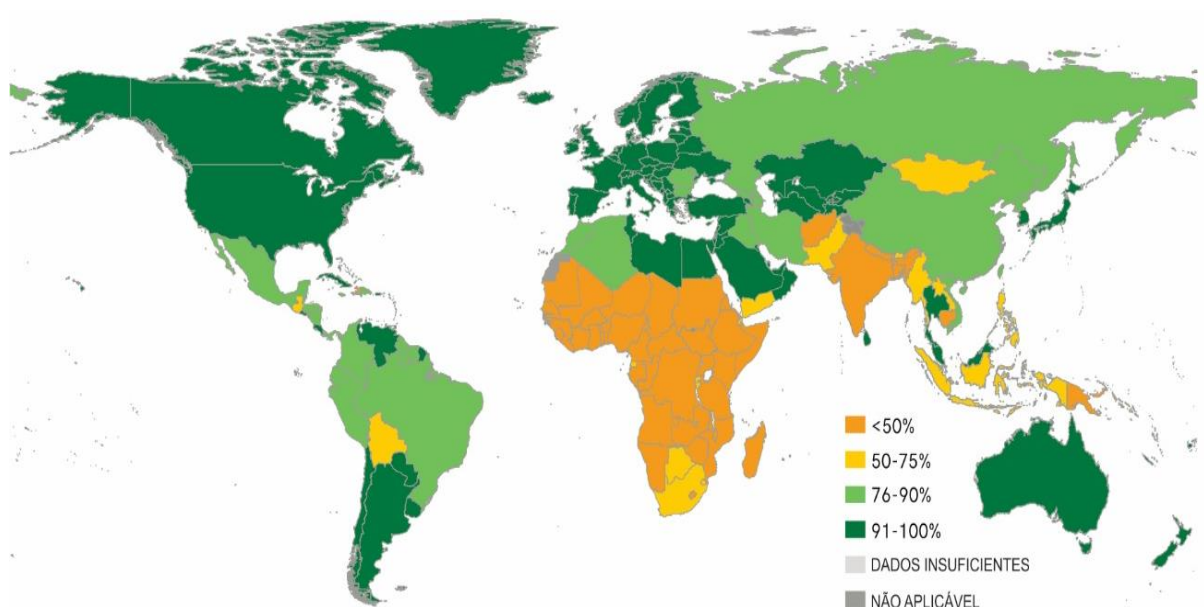


Figura I.4 - População com acesso a serviços de saneamento básico em 2015 (adapt. UNICEF, 2017).

No Mediterrâneo, incluindo Portugal, as alterações climáticas poderão diminuir significativamente a disponibilidade da água a curto/médio prazo. Grande parte dos recursos hídricos na Bacia do Mediterrâneo, pelas suas características naturais e pela atual pressão antrópica a que estão sujeitos, enfrentam situações de *stress* hídrico.

As alterações climáticas podem afetar diretamente os recursos hídricos do planeta, especialmente com o previsto aumento da temperatura e a frequência de fenómenos extremos climáticos, com maior rigor nos países menos desenvolvidos. Segundo IPCC (2007), 90% do

aquecimento global dos últimos cinquenta anos é causado pelas atividades humanas. As variações de temperatura podem resultar num aumento de cerca de 2°C até 2050, e serão cada vez mais frequentes episódios de ondas de calor. A pluviosidade global média diminuirá, mas a frequência de fenómenos extremos de precipitação será cada vez maior. Se não houver medidas de adaptação que melhorem a resiliência por parte das zonas urbanas, as cheias causarão graves danos humanos e materiais (Milly *et al.*, 2005; UN, 2010). Novas abordagens tecnológicas e medidas integradas de planeamento urbano serão imperativas para se adaptar as cidades às alterações hidrológicas, diminuindo os impactos negativos associados (WHO, 2009).

Nos países desenvolvidos, em que a água potável e o saneamento já se encontram disponíveis para a quase totalidade dos cidadãos, outros desafios se colocam, nomeadamente, a otimização tecnológica no tratamento de águas e efluentes, a descarbonização do setor da água e o do uso eficiente da água (UNESCO, 2015; UN, 2016).

Em todas as realidades geográficas é essencial e urgente desenvolver medidas que envolvam todos os setores, para promover o uso eficiente da água (Fraga *et al.*, 2018; Lopes *et al.*, 2012). Este envolvimento só é possível através da educação, que deve ser acessível a todos os cidadãos. A educação é um elemento indispensável para a prosperidade, é uma das três principais dimensões de Índice de Desenvolvimento Humano. Tem a capacidade de fornecer às pessoas habilidades, conhecimentos e a compreensão do mundo que as rodeia (UNDP, 2013; Venckute, *et al.*, 2017).

Em setembro de 2015, mais de 150 líderes mundiais estiveram na sede da ONU, em Nova York para adotar formalmente uma nova agenda de desenvolvimento sustentável, com 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS (Figura I.5), para serem implementados por todos os países do mundo até 2030 (ONU, 2016).



Figura I.5 - Metas definidas para o desenvolvimento sustentável (ONU, 2016).

Nas 17 metas definidas pela ONU a água aparece de forma direta ou indireta associada a quase todas. O valor intangível da água é reforçado por vários ODS e considerado transversalmente. Nomeadamente, o direito universal a água segura e a serviços de saneamento (ODS 3 e 6), o uso de sistemas de rega mais eficientes (ODS 2), o uso eficiente da água (ODS 11, 12, 13, 15), a proteção dos habitats aquáticos e o combate à poluição dos recursos hídricos (ODS 14, 15).

O acesso massificado a educação de qualidade, a melhoria da qualidade de vida das pessoas e a responsabilização de todos os cidadãos para o futuro do planeta são prioridades explicitamente reforçadas pela ONU.

I.3 Uso Eficiente da Água

Em termos de usos, de acordo com a UNESCO (2015) à escala global, a rega na agricultura representa mais de 70% do consumo de água, seguindo-se os consumos associados à indústria e em terceiro lugar os associados à produção de energia (Figura I.6).

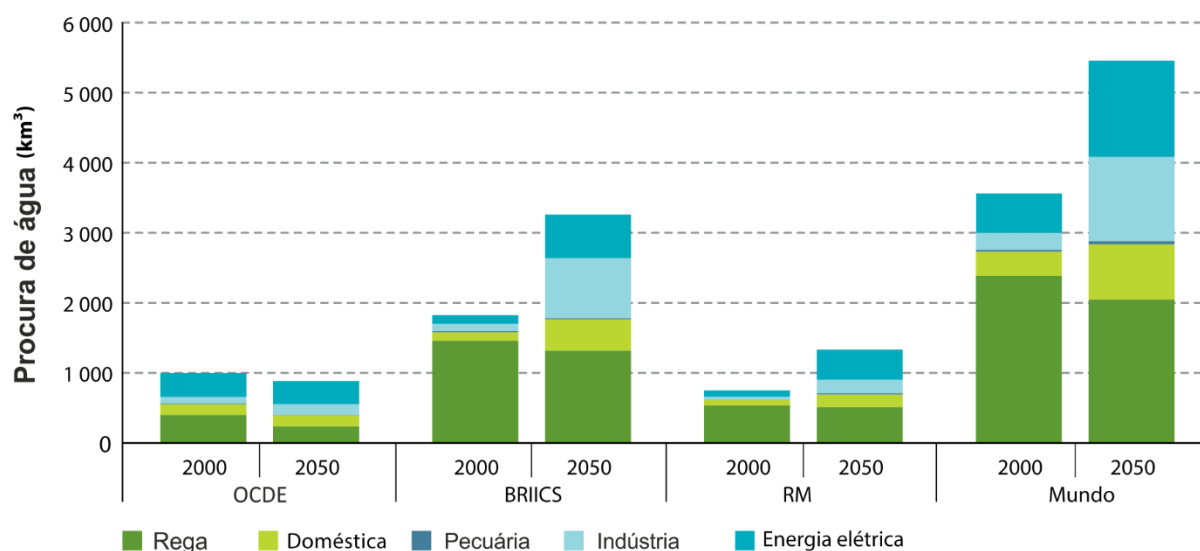


Figura I.6 - Cenários de referência 2000 e 2050 para a procura de água (adapt. UNESCO, 2015), não considerando a água da chuva na rega agrícola.

Sendo: BRIICS - Brasil, Rússia, Índia, Indonésia, China, África do Sul; OCDE - Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Económico; RM - resto do mundo.

De acordo com a figura anterior, exceto na OCDE que envolve 36 países de referência em termos sócio-económicos, a procura de água irá aumentar até 2050 para usos doméstico, industriais, na pecuária e na produção de energia elétrica. Na agricultura, provavelmente devido à melhoria dos sistemas de rega e à diminuição das perdas, os consumos deverão diminuir. Na OCDE, tenderá a diminuir o uso da água na rega e na produção da energia elétrica, porque estão a ser implementadas tecnologias mais eficientes, prevendo-se um ligeiro aumento do uso da água na indústria.

A redução dos consumos de água pode ser conseguida por 3 vias: económica, sociológica e tecnológica. A via económica consiste no aumento do preço da água ou na aplicação de prémios/multas perante o seu consumo, enquanto a sociológica consciencializa os cidadãos sobre a importância deste recurso, apresentando medidas que possam melhorar a eficiência de utilização (Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2017; APA, 2012).

Em Portugal foi elaborado, em 2001, o Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA). Revisto em 2012, o programa tem como objetivo aumentar a eficiência da utilização da água no país, especialmente nos setores urbano, agrícola e industrial, colaborando para reduzir os riscos de escassez hídrica e melhorar as condições ambientais nos meios hídricos (APA, 2012). O PNUEA em 2009 quantificou elevados desperdícios, 25% nos usos urbanos,

Na realidade é habitual assumir-se que a ocorrência de perdas de água é inerente a todos os sistemas de distribuição, considerando-se que o volume perdido é a quantidade de água que foi introduzida no sistema, mas que por diversas razões, não foi entregue ou não foi faturada ao consumidor final. De acordo com a *International Water Association (IWA)*, que é uma organização internacional sem fins lucrativos, fundada em 1999 e que funciona como um observador de todas as etapas do ciclo urbano da água, os consumos e as perdas ocorrem como se representa na Figura I.8 (Pinto & Braz, 2015; Sardinha *et al.*, 2017; Poças Martins, 2014; Lima *et al.*, 2011; Poças Martins, 2010).

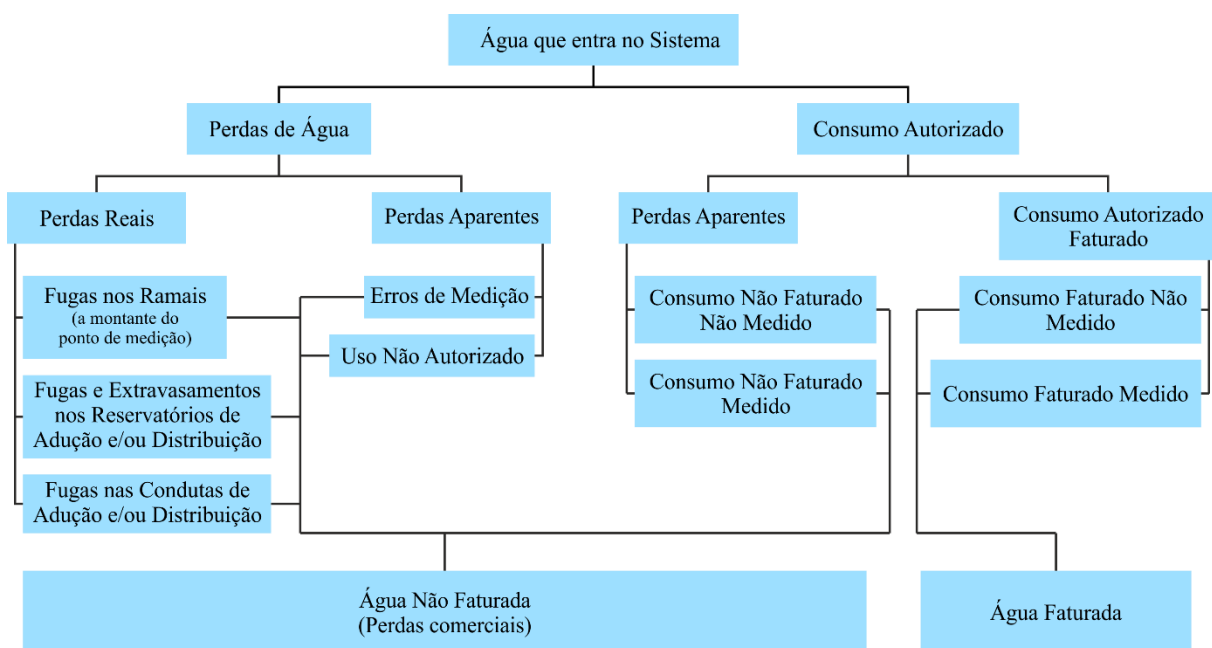


Figura I.8 - Consumos e perdas nos sistemas de abastecimento de água (Pinto & Braz, 2015)

Portanto, de acordo com os autores anteriores, consideram-se as seguintes definições:

Perdas de água – são a diferença entre o volume de água introduzido no sistema e o consumo autorizado, portanto são o somatório das perdas reais com as aparentes;

Perdas aparentes – são os consumos ilícitos, furtos e erros de medição. Podem estimar-se através do número de ligações ilícitas, do número de contadores avariados e utilizando estimativas de consumo *per capita* para calcular o volume usado;

Perdas reais – correspondem ao volume perdido por ano através de todo o tipo de fugas, roturas e extravasamentos das condutas, reservatórios e ramais, até ao ponto de medição do consumidor.

No domínio dos sistemas urbanos de abastecimento de água, as perdas a nível mundial representam valores na ordem dos 50%, sendo, portanto, um fator determinante para melhorar a eficiência do uso da água. As perdas reais, correspondem a água que não é faturada nem utilizada para outros usos, mas que é captada, tratada e transportada em infraestruturas que representam custos de investimento, operação e manutenção significativos (Signoreti *et al.*, 2016; ABES, 2015)

Em Lisboa, de acordo com Sardinha *et al.*, (2017), procedeu-se à implementação de um conjunto de medidas implementadas em 2005, que permitiram uma grande redução das perdas, nomeadamente: setorização e monitorização em contínuo da rede; implementação de sistemas de análise de dados usando recursos internos; melhoria do controlo ativo de fugas; implementação de práticas de melhoria contínua com base no treino e no histórico de resultados; criação de metodologias simples e eficazes para se analisar a complexidade do sistema; e prática de concentração nos aspetos essenciais e no controlo efetivo dos custos. Como resultado destas medidas, a EPAL obteve uma grande redução nas perdas na rede de distribuição de Lisboa, tal como se mostra na Figura I.9

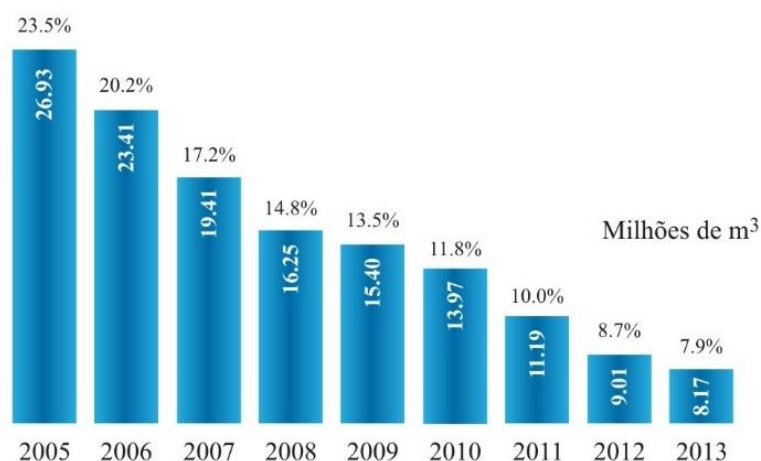


Figura I.9 - Evolução das perdas na rede de distribuição de Lisboa (adapt. Sardinha *et al.*, 2017)

É, portanto, necessário o recurso a metodologias de gestão e a novas tecnologias que se implementem progressivamente, e que envolvam as entidades gestoras, mas também os outros *stakeholders* do setor da água, incluindo os cidadãos comuns.

Vários autores fazem referência às principais vantagens da redução das perdas (Alegre *et al.*, 2005; Lima *et al.*, 2011; Poças Martins, 2010; Sardinha *et al.*, 2017; Signoreti *et al.*, 2016), nomeadamente: redução de custos operacionais e de capitais; diminuição da pressão sobre os recursos hídricos nas origens; melhorias a nível da medição e da faturação, uma vez que uma menor ocorrência de roturas e melhor nível de desempenho podem ter resultados positivos no valor das fugas aparentes; diminuição de danos nas infraestruturas, uma vez que as fugas podem causar espaços vazios no subsolo e, conseqüentemente, danos em estradas e edifícios; redução da água perdida que normalmente se infiltra no sistema de saneamento e conseqüentemente aumenta o caudal aflúente às Estações de Tratamento de Águas Residuais; melhoria da satisfação do cliente através da melhoria da qualidade do serviço e da garantia de água em quantidade, qualidade e pressão suficientes; redução dos riscos para a saúde e uma maior segurança no abastecimento.

I.3.2 Eficiência Hídrica em Edifícios

No que se refere aos usos de água no edificado, a água que se desperdiça é responsabilidade dos respetivos proprietários ou dos gestores dos edifícios. Dentro de um edifício, a identificação dos principais consumos e a utilização racional da água devem ser analisados e, sempre que possível devem evitar-se desperdícios que, para além dos custos económicos associados, levam a prejuízos ambientais.

O consumo doméstico está relacionado com os usos de água pelos consumidores que sejam efetuados no interior e na envolvente das habitações. Neste tipo de consumo inclui-se a água para ingestão, preparação de alimentos, higiene diária, descargas de autoclismos, lavagens de roupas e loiças, limpezas domésticas, lavagens exteriores, regas de jardins privados, etc.

Em termos de usos domésticos dentro das habitações os consumos principais estão relacionados com os banhos (de imersão e duches) e com as descargas de autoclismos (Figura I.10), existindo valores muito diversos. Estima-se atualmente que em média, cada cidadão em Portugal consuma 187 L de água por dia (EPAL, 2018).

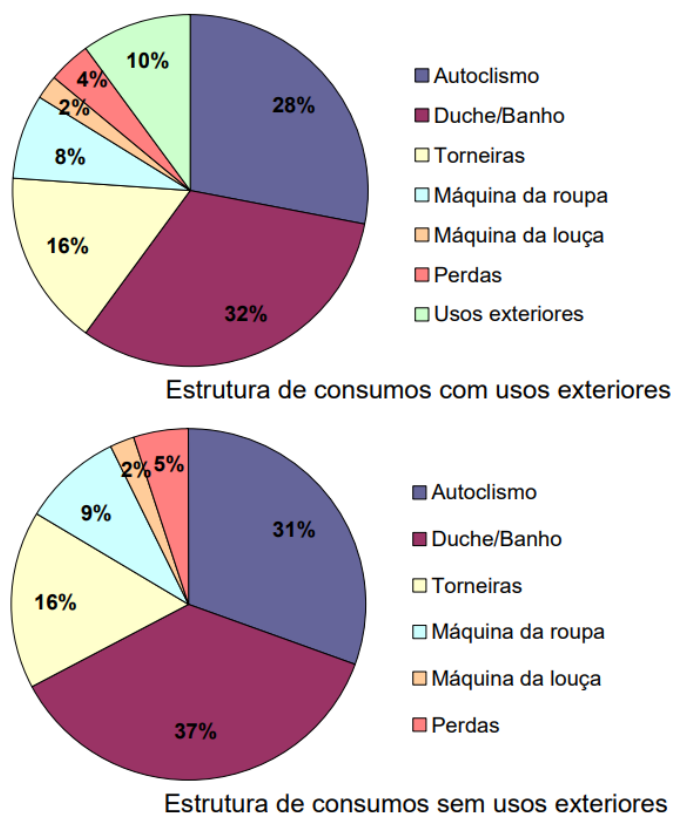


Figura I.10 - Consumos domésticos de água (Vieira *et al.*, 2002 in ERSAR, 2006).

Têm sido desenvolvidas várias iniciativas para alertar para a poupança de água junto dos consumidores. Um exemplo recente foi levado a cabo por algumas entidades distribuidoras em baixa (EPAL, Águas do Norte, Águas da Região de Aveiro e Águas de Santo André), que começaram em janeiro de 2019 a apresentar os valores dos consumos de água expressos em L, para consciencializar melhor o cidadão comum, da quantidade de água que consome (EPAL, 2018).

No domínio da eficiência hídrica nos edifícios a questão que se levanta não é apenas a de reduzir a quantidade de água utilizada, pois existem limites mínimos condicionados pelo conforto e saúde dos consumidores.

As medidas técnicas de redução são conseguidas com a instalação e/ou a manutenção de dispositivos que possibilitam aos seus usuários qualidade e volumes de água compatíveis com as suas necessidades (Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2017; APA, 2012).

Atualmente, existem no mercado vários dispositivos de poupança de água que podem e devem ser instalados, garantindo redução de caudais ou de volumes, mas sem perda de conforto nas

utilizações e sem prejuízo do bom funcionamento das redes e dos aspetos de saúde pública. Neste trabalho recorreu-se à utilização de dispositivos que, sendo instalados em chuveiros, autoclismos e torneiras de WC, de edifícios onde funcionavam as Comunidades Experimentais, tinham como objetivo a poupança de água (descrito em detalhe no capítulo da Metodologia).

Em 2007 foi criada a Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais (ANQIP), que visa a garantia de qualidade e a eficiência hídrica nas instalações prediais. Em 2008 a ANQIP voluntariamente lançou um sistema de rotulagem de produtos que tem como finalidade a avaliação de dispositivos consumidores de água, onde é feita a verificação dos caudais para compatibilizar com a eficiência/qualidade que é necessária em utilização (Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2017).

De forma a contribuir para os objetivos do PNUEA, a ANQIP desenvolveu um sistema de rotulagem de eficiência hídrica dos dispositivos (Figura I.11), em que as empresas associadas classificam os seus produtos de acordo com a sua eficiência (Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2017; ANQIP, 2015).

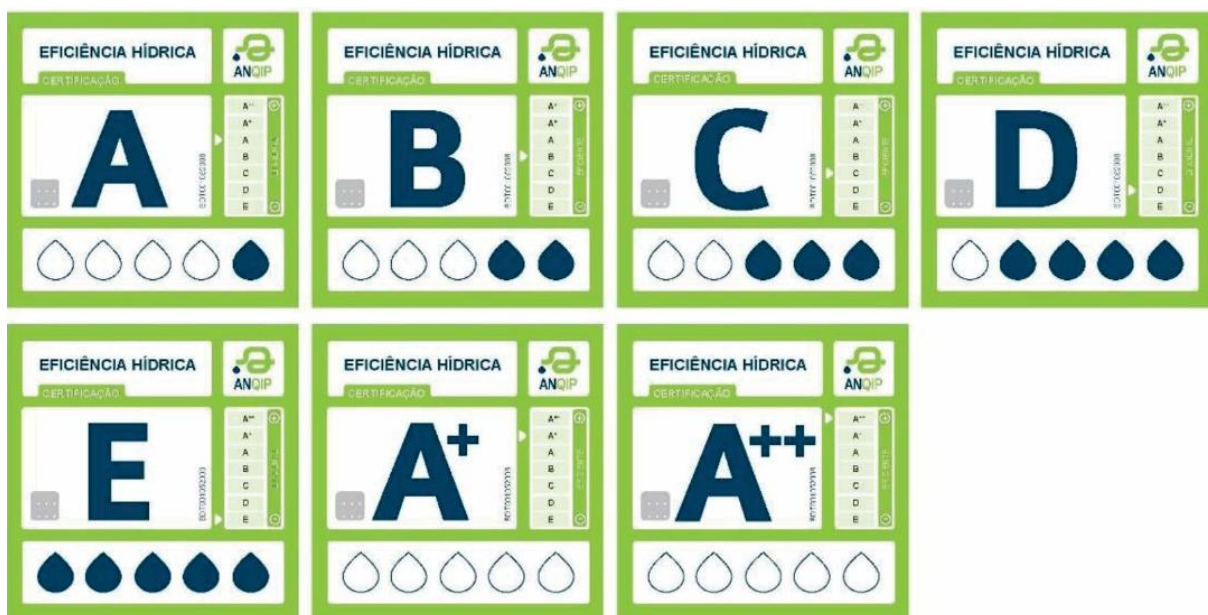


Figura I.11 - Rótulos de eficiência hídrica desenvolvidos pela ANQIP (Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2017).

I.4 Conceito de Pegada Hídrica

A Pegada Hídrica (PH) é um indicador de uso de água doce que inclui tanto o uso direto como indireto de um consumidor ou produto, também definido como PH direta e PH indireta, respetivamente. Pode ser calculada para um produto, processo, pessoa ou região específicos (Haida *et al.*, 2019).

O conceito de Pegada Hídrica foi criado por Hoekstra em 2002 e revisto por Ercin & Hoekstra (2012), como o volume total de água doce consumida e poluída direta ou indiretamente associada a produtores ou consumidores (Muratoglu, 2019).

A PH direta contabiliza o consumo direto e a poluição da água doce causada por atividades como o uso doméstico da água por uma pessoa, o uso operacional da água em indústrias ou empresas e o uso dos recursos hídricos nacionais internos para um país (Haida *et al.*, 2019; Liu *et al.*, 2016). A PH indireta é baseada no conceito de água virtual e, portanto, não contabiliza apenas a quantidade de água fisicamente contida num produto, mas também inclui a quantidade de água usada durante todo o seu processo de produção. Ao comercializar produtos altamente consumidores de água, um país ou uma região cria fluxos de água virtual. Estes podem ser um instrumento para aliviar a pressão sobre os recursos hídricos próprios de um dado território, ao mesmo tempo que criam dependência de recursos hídricos externos (Haida *et al.*, 2019; Liu *et al.*, 2016).

Atualmente considera-se que na PH de um processo de produção devem ser incluídas três categorias de água (Harding, 2019):

A PH verde – Corresponde à precipitação que não gera escoamentos ou recargas de aquíferos, incluindo a água que é evaporada e/ou incorporada nos produtos, ex. numa cultura agrícola.

A PH azul - Corresponde à água doce superficial ou subterrânea que é consumida durante um processo. Pode aqui ser incluída a água que se perde por evaporação e que se perde para os produtos.

A PH cinzenta – Enquanto que as PH verde e azul são valores reais, a PH cinzenta é um valor virtual que representa a água doce necessária para diluir a poluição gerada pelo processo em causa, permitindo a sua descarga no meio.

Portanto,

$$PH_{\text{total}} = PH_{\text{verde}} + PH_{\text{azul}} + PH_{\text{cinzenta}}$$

Este conceito de PH deve ser calculado de forma bem contextualizada, incluindo localização geográfica, objetivos, e respetivos limites, de modo a ser bem interpretada (Harding, 2019). Se assim for, o cálculo da PH de cada indivíduo pode ser um instrumento educacional na sua motivação para o uso eficiente da água, quer diretamente nas suas ações diárias que carecem de água, quer nos seus hábitos de consumo, alimentação, vestuário, materiais didáticos, etc. (Venckute *et al.*, 2017).

A Figura I.12 apresenta-nos um estudo anteriormente realizado em Portugal, sobre os consumos diretos e indiretos de água, com jovens estudantes, mostrando a importância relativa dos diversos componentes no consumo diário final.

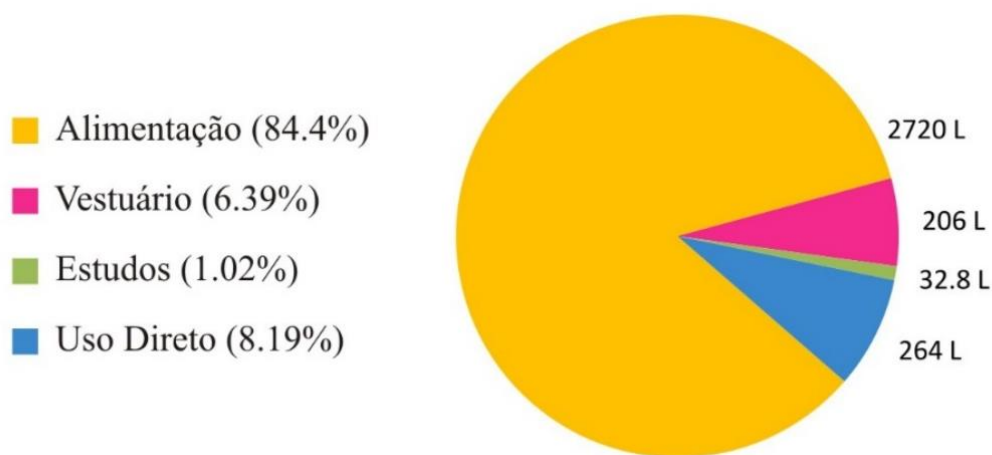


Figura I.12 - Diversos componentes na PH em jovens Portugueses (adapt. Venckute *et al.*, 2017).

Um aspeto fundamental para se potenciar a diminuição da PH é a forma como se comunica com o cidadão comum. Nos últimos anos, as novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), com estratégias colaborativas baseadas em aplicações *online*, são utilizadas com muito mais sucesso do que as abordagens tradicionais de ensino e aprendizagem e de investigação científica. Vários estudos (como, Ioan *et al.*, 2019) mostram que a sua adoção é um instrumento válido, com propriedades psicométricas excelentes. As pessoas estão cada vez mais próximas das novas TIC e mais motivadas para as utilizar, sobretudo os indivíduos das faixas etárias mais jovens.

I.5 O Projeto ECH2O-ÁGUA

A componente experimental deste trabalho integrou-se no projeto **ECH2O-ÁGUA** desenvolvido pela Associação portuguesa de Recursos Hídricos (APRH). Pretende-se estimular o uso mais eficiente da água em ambiente escolar, residencial e profissional, de forma sustentável e mostrando às pessoas a importância das suas ações diárias. Na região de Lisboa, enquanto capital Mediterrânica sujeita às dificuldades associadas às alterações climáticas (episódios frequentes de escassez de água), mobilizou-se um conjunto de organizações que funcionaram como Comunidades Experimentais. Através de ações de divulgação e de sensibilização, pretende-se contribuir para uma sociedade mais consciente da importância de cada um no uso eficiente da água, e difundir o conceito de Pegada Hídrica.

Globalmente, o projeto pretende colaborar no cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) definidos pelas Nações Unidas. Isto é, melhorar a eficiência no uso da água (ODS 6. Água Potável e Saneamento); fomentar a urbanização inclusiva e sustentável, e promover as capacidades para o planeamento e gestão de comunidades participativas, integradas e sustentáveis (ODS 11. Cidades e Comunidades sustentáveis); motivar para a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais (ODS 12. Produção e Consumos sustentáveis); promover a educação, aumentar a consciencialização e a capacidade humana e institucional sobre medidas de mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce no que respeita às alterações climáticas (ODS 13. Ação Climática); garantir o uso sustentável dos ecossistemas de águas interiores e dos seus serviços (ODS 15. Proteger a Vida Terrestre); incentivar e promover parcerias públicas, público-privadas e com a sociedade civil que sejam eficazes, a partir da experiência das estratégias de mobilização de recursos dessas parcerias (ODS 17. Parcerias para a Implementação dos Objetivos).

As Comunidades Experimentais testaram os dispositivos para poupança de água com o apoio de uma empresa líder em inovação e fabrico destes. Comparou-se os consumos nas casa de banho antes e após a instalação dos redutores de caudal.

A APRH pretende promover uma maior consciência crítica das formas de utilizar e poupar água, em diversos contextos, assim como facilitar um conhecimento alargado e tecnicamente informado das opções existentes para a diminuição de consumos de água domésticos. Promovendo a inovação social através do envolvimento direto de cidadãos, a par da inovação tecnológica, acreditamos que se pode obter uma perceção mais crítica e alterações dos padrões

de consumo a nível local através da experimentação direta, assim como influenciar os padrões de produção para bens mais duráveis e sustentados, numa ótica de economia circular.

I.6 Objetivos Geral e Específicos

O **objetivo geral** deste trabalho foi contribuir para o uso eficiente da água nas áreas urbanas na ótica da gestão sustentável da água, garantindo as necessidades atuais e futuras, desenvolvendo a consciência cívica para a poupança deste recurso cada vez mais escasso.

Os **objetivos específicos** que se pretenderam atingir foram:

- 1.** Contribuir para a execução das diversas fases do Projeto ECH₂O – ÁGUA;
- 2.** Selecionar os dispositivos de redução caudal e colaborar na sua instalação nos edifícios incluídos das Comunidades Experimentais do ECH₂O – ÁGUA, nomeadamente em escolas, centros de acolhimento de idosos, juntas de freguesia, e outros;
- 3.** Analisar os dados das Comunidades Experimentais e os respetivos consumos de água antes e após a instalação dos dispositivos redutores de caudais.
- 4.** Com o inquérito disponibilizado *online* no *website* do ECH₂O-ÁGUA, calcular a Pegada Hídrica. Contribuir com os conteúdos científicos para o *website* responsivo disponibilizado na fase final do projeto para cálculo imediato da Pegada Hídrica.
- 5.** Divulgar os resultados do ECH₂O-ÁGUA, através da participação em eventos e da publicação de um ou mais artigos científicos.

II. METODOLOGIA

A recolha bibliográfica necessária a este estudo foi feita recorrendo-se a motores de pesquisa automática, nomeadamente através da *b-on* e do *Scencedirect*. Todos os dados recolhidos foram validados e analisados estatisticamente.

II.1 Desenvolvimento do Projeto ECH2O – ÁGUA

A primeira fase do ECH2O – ÁGUA foi a definição das organizações na grande Lisboa, de natureza distinta, para constituírem as Comunidades Experimentais, de forma a garantir-se a inclusão de cidadãos com vários perfis etários e em ambientes escolares/profissionais distintos.

II.1.1 Informação e Sensibilização

No primeiro trimestre de 2019, procedeu-se à construção do *website* do projeto e execução de materiais de divulgação (cantis, *t-shirts*, *flyers*, mochilas, etc.). Realizou-se um conjunto de visitas a todas as organizações envolvidas, para se recolher a informação necessária à caracterização de cada Comunidade Experimental, conforme se apresenta na Tabela II.1.

Anunciou-se e divulgaram-se os objetivos do ECH2O-ÁGUA junto dos professores e/ou dirigentes de cada organização, de forma a potenciarem-se as necessárias parcerias.

Durante esta primeira visita realizada a cada Comunidade Experimental, procedeu-se ao reconhecimento das condições em que estavam os equipamentos das casas de banho (autoclismos, chuveiros e torneiras), verificaram-se os caudais no momento (exemplo, na Figura II.1) e analisou-se em que situações se poderia instalar dispositivos redutores de caudais. No dia 1 de março de 2019, foi realizada uma apresentação pública do projeto na Fundação Calouste Gulbenkian, para o público em geral, escolas, autarquias, etc.

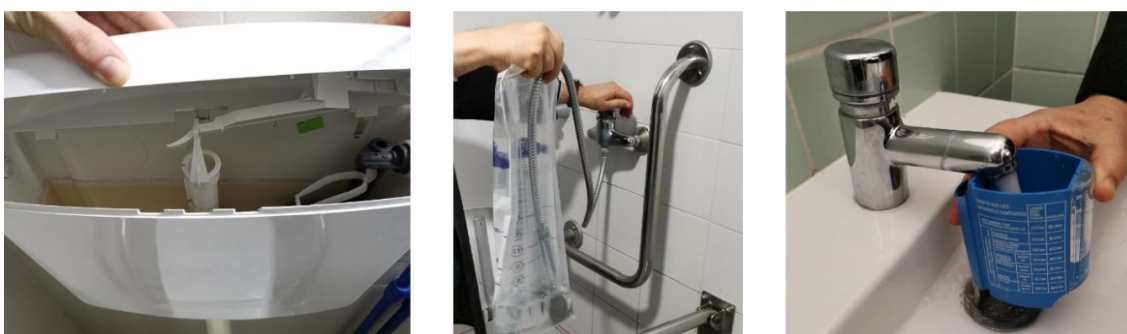


Figura II.1 - Verificação de caudais *in situ*.

Tabela II.1 - Caracterização das Comunidades Experimentais do ECH2O - ÁGUA

Organização	Características locais
Centro Paroquial Padre Abílio Mendes - Barreiro	Número de utentes: 50 no centro de dia; 100 em apoio domiciliário; Número de funcionários: 55; Horário de funcionamento: Todos os dias das 7h00 às 17h30; Visita ao local: 04 de janeiro de 2019.
Escola Básica e Jardim de Infância Lumiar (Alto da Faia)	Número de alunos: 371; Faixa etária: 3 aos 10 anos; Número de professores/funcionários: 21 professores e 10 funcionários; Horário de funcionamento: Dias úteis das 8h00 às 19h00; Visita ao local: 04 de fevereiro de 2019.
Escola Secundária de Santo André - Barreiro	Número de alunos: 880; Faixa etária: ensino diurno entre os 15 e os 19 anos e noturno + 18 anos; Número de professores/funcionários: 180 professores e 60 funcionários; Horário de funcionamento: Dias úteis das 8h00 às 23h45; Visita ao local: 04 de janeiro de 2019.
Centro Comunitário de Telheiras	Número de utentes: 62 no Centro de Dia e 17 nas Residências Assistidas; Número de funcionários: 9 no Centro de Dia e 8 nas Residências; Horário de funcionamento: Centro de Dia em dias úteis das 9h às 18h; Residências 24h todos os dias; Visita ao local: 14 de fevereiro de 2019.
LNEC - Departamento de Hidráulica	Número de funcionários: 67; Horário de funcionamento: 9h00 às 17h30; Visita ao local: 14 de fevereiro de 2019.
Escola Básica 2, 3 de Telheiras	Número de Alunos: 600 alunos; Faixa etária: 10 aos 16 anos; Número de professores/funcionários: 77; Horário de funcionamento: Dias úteis das 8h00 às 17h00; Visita ao local: 15 de fevereiro de 2019.
Centro de Interpretação de Monsanto	Número de funcionários: 22; Horário de funcionamento: Todos os dias das 7h00 às 17h30; Visita ao local: 26 de março de 2019.
Centro Porta Amiga Olaias	Número de funcionários: 15; Horário de funcionamento: Todos os dias das 7h00 às 19h00; Visita ao local: 16 de julho de 2019.

II.1.2 Experimentação

Nesta fase do ECH2O - ÁGUA, ocorrida no segundo trimestre de 2019, foram realizadas várias palestras sobre a importância do uso eficiente da água nas nossas tarefas diárias e sobre o conceito de Pegada Hídrica, distribuindo-se os materiais de divulgação do ECH2O - ÁGUA, então produzidos, que se apresentam na Figura II.2.



Figura II.2 - Exemplos de materiais de divulgação distribuídos.

Explicou-se, numa linguagem ajustada aos diferentes públicos, como as ações individuais podem levar à poupança de água e como todos poderemos diminuir a nossa Pegada Hídrica, sem perder conforto ou qualidade de vida.

Em seguida, procedeu-se à instalação dos dispositivos para redução de caudal, nos equipamentos seleccionados para o efeito na fase anterior. No momento da instalação destes dispositivos, levaram-se as crianças e/ou adultos ao local de instalação e foi medido o caudal de uma torneira, antes e após a instalação do dispositivo redutor de caudal. Foi demonstrado presencialmente a poupança de água em cada abertura de torneira.

Nas Comunidades Experimentais, por cada ponto de consumo de água em que se instalaram dispositivos de caudal, foi feito o registo pormenorizado das condições dos equipamentos (torneiras, chuveiros e autoclismos) em funcionamento, criando-se para o efeito modelos (Fichas Técnicas, em Anexo). Em seguida, criou-se outro modelo para registo do número de vezes que cada autoclismo/chuveiro/torneira era acionado, num número de dias representativo

do funcionamento de cada Comunidade Experimental, (Colabora com o ECH2O - ÁGUA, em Anexo). Nas escolas, cruzou-se esta informação com o calendário escolar do ano letivo de 2019, considerando-se para os cálculos apenas os dias em que houve aulas.

Apesar dos esforços, a informação só foi toda recolhida com sucesso na Escola Básica do Lumiar, na Escola Secundária de Sto. André e no Centro Social e Paroquial Padre Abílio Mendes.

II.2 Dispositivos Redutores de Caudal

Os dispositivos redutores de caudal utilizados são equipamentos complementares para torneiras, chuveiros e autoclismos. Nos casos de torneiras e chuveiros, fez-se a substituição do filtro/difusor original pelo redutor de caudal, de forma a suprir as necessidades quotidianas do utilizador para o respetivo uso (Figuras II.3 e FiguraII.4). Nos autoclismos adicionou-se uma bolsa de vinil com volume de 2 L no reservatório, o que significa que o utilizador passou a economizar 2 L de água por descarga (Figura II.5).

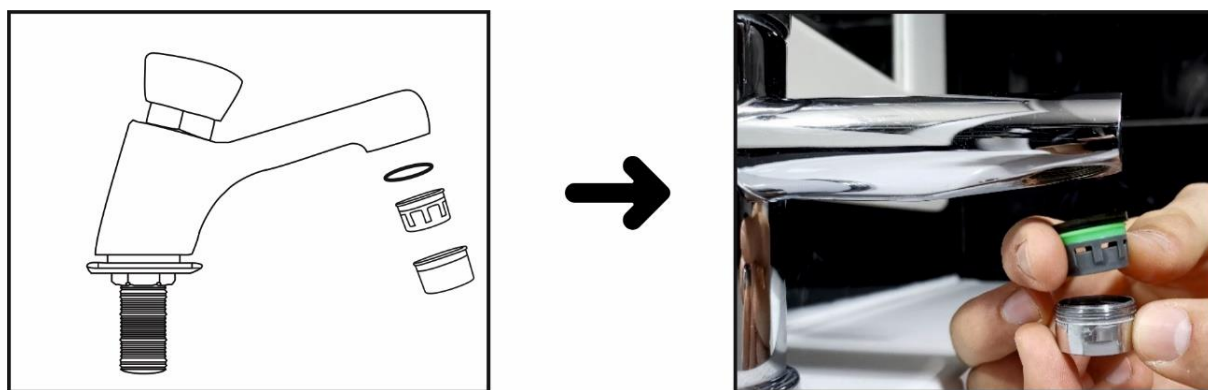


Figura II.3 - Instalação de um redutor de caudal numa torneira.

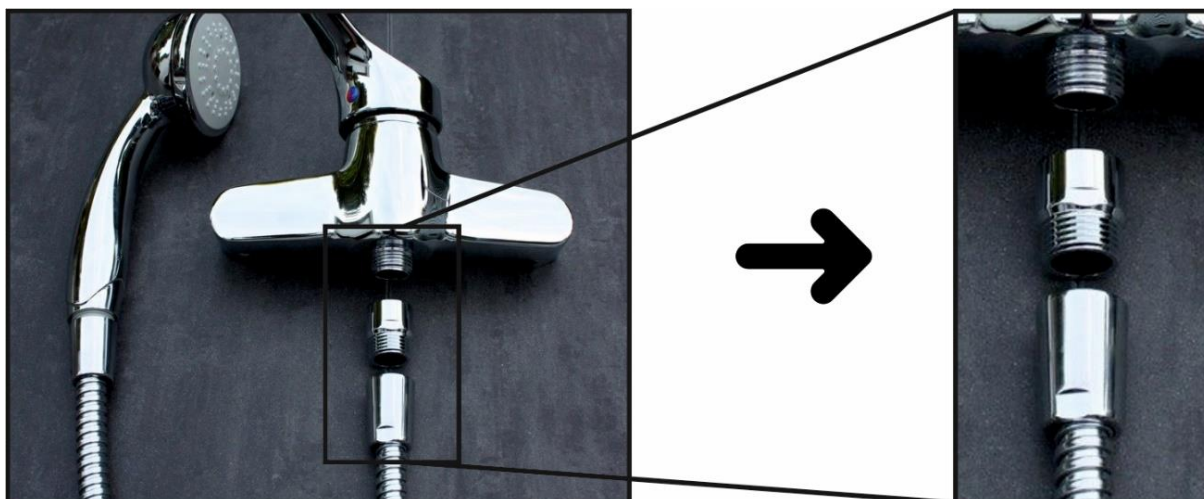


Figura II.4 - Instalação de um redutor de caudal num chuveiro.



Figura II.5 - Instalação de um redutor de descarga num autoclismo.

Com a utilização destes dispositivos, de forma direta reduz-se o caudal de água mantendo-se o conforto para o utilizador. Foi divulgado nas diversas Comunidades Experimentais que, para além disso, indiretamente se diminuem os consumos energéticos e as despesas financeiras, e ainda se reduz a captação de água dos recursos naturais, contribuindo para a preservação dos habitats e da biodiversidade.

Os resultados experimentais obtidos nas CE da instalação dos dispositivos redutores de caudal, foram trabalhados para se obter a redução média do caudal em cada CE, e quando existia informação sobre o número de utilizações diárias de chuveiros e de torneiras, transformados em volume de água poupada diária e mensalmente.

II.3 Pegada Hídrica

No último trimestre de 2018, com a colaboração da ANQIP, otimizou-se o inquérito que serviu de base ao cálculo da Pegada Hídrica. Foram aferidos os caudais dos diversos equipamentos (autoclismos, chuveiros, torneiras) e consumos das máquinas de lavar roupa e máquinas de lavar loiça, normalmente instalados nos edifícios portugueses. Os inquéritos para o cálculo da Pegada Hídrica, de Consumo Direto e de Água Virtual, foram disponibilizados *online* no *website* do ECH2O - ÁGUA durante o mês de fevereiro.

Entre 20 de fevereiro de 2019 e 11 de setembro de 2019 foram preenchidos 208 inquéritos de Consumo Direto e 80 de Água Virtual, *online* no *website* do ECH2O - ÁGUA. Destes, apenas foram validados 193 inquéritos preenchidos sobre Consumo Direto e 76 de Água Virtual.

O cálculo da Pegada Hídrica – Consumo Direto e/ou Pegada Hídrica – Consumo Indireto foi efetuado e comunicado posteriormente aos respondentes por email.

Após este teste inicial, otimizaram-se os conteúdos científicos mais relevantes nas diversas fases do cálculo da Pegada Hídrica e procedeu-se à sua introdução num *website* responsivo, com um design adequado à mensagem que se pretende transmitir. Esta fase foi realizada em equipa, incluindo um aluno do Mestrado em Engenharia Elétrica e Eletrónica e duas alunas de Licenciatura em Design de Comunicação.

III. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

III.1 Resultados Experimentais da Instalação dos Dispositivos Redutores de Caudal

A montagem de dispositivos permitiu uma poupança de água significativa, demonstrada por uma redução média de caudal de 29% nos autoclismos, 44% nos chuveiros e 45±9% nas torneiras, de acordo com o apresentado na Tabela III.1.

Tabela III.1 - Impacte da instalação dos dispositivos no caudal dos diversos equipamentos intervencionados nas CE.

Comunidades Experimentais	Nº de Dispositivos Instalados	Redução de Caudal Média (%)
Centro Paroquial Padre Abílio Mendes - Barreiro	Autoclismos: 0	--
	Chuveiros: 2	47
	Torneiras: 10	40
Escola Básica e Jardim de Infância Lumiar (Alto da Faia)	Autoclismos: 0	--
	Chuveiros: 0	--
	Torneiras: 24	42
Escola Secundária de Santo André - Barreiro	Autoclismos: 0	--
	Chuveiros: 0	--
	Torneiras: 33	43
Centro Comunitário de Telheiras	Autoclismos: 14	29
	Chuveiros: 0	--
	Torneiras: 8	53
Laboratório Nacional de Engenharia Civil - Departamento de Hidráulica	Autoclismos: 0	--
	Chuveiros: 0	--
	Torneiras: 9	36
Escola Básica 2,3 de Telheiras	Autoclismos: 0	--
	Chuveiros: 0	--
	Torneiras: 23	50
Centro de Interpretação de Monsanto	Autoclismos: 6	29
	Chuveiros: 1	43
	Torneiras: 18	60
Centro Porta Amiga Olaias	Autoclismos: 7	29
	Chuveiros: 4	43
	Torneiras: 8	48
Média total	27 Autoclismos	29 ± 0
	7 Chuveiros	44 ± 3
	133 Torneiras	45 ± 9

Nas três CE em que houve a possibilidade de se contabilizar o número de utilizações de chuveiros e de torneiras, calculou-se o volume previsto de água efetivamente poupado, de acordo com o que se apresenta na Tabela III.2 e Tabela III.3. Neste cálculo, assumiu-se que o tempo de utilização dos chuveiros não sofreu alteração com a instalação dos dispositivos. Note-se que no caso das torneiras, estas são temporizadas.

Tabela III.2 - Impacte da instalação dos dispositivos no volume de água consumida nas três CE com informação sobre número de utilizações de **chuveiros e torneiras**.

Comunidade Experimental	Caudal Médio (L/min)		Utilizações Diárias x Tempo	Volume de Água Poupado/ Dia (L)	Volume de Água Poupado/ Mês (L)*
	Antes da Instalação	Após Instalação			
Centro Paroquial Padre Abílio Mendes - Barreiro	Chuveiros: 15	8	16 x 6 min	672	20 160
	Torneiras: 10	6	43 x 10 s	29	870
Escola Básica e Jardim de Infância Lumiar (Alto da Faia)	Torneiras: 7	4	36 x 9 s	16	352
Escola Secundária de Santo André - Barreiro	Torneiras: 7	4	32 x 8 s	13	286

* nos casos das escolas apenas se consideraram os consumos dos dias úteis e meses com atividade letiva normal.

Os resultados confirmam que, chuveiros correspondem aos equipamentos onde é possível conseguir-se uma maior poupança de água, o que significa poupança de energia e de recursos financeiros. Por exemplo, no caso do Centro Paroquial Padre Abílio Mendes, a poupança de água prevista nos chuveiros e torneiras, com os preços em vigor para 2019 (EPAL, 2019), representa uma diminuição de encargos anuais de aproximadamente de 450 Euros.

Nas CE em que se instalaram dispositivos redutores de caudal para descarga dos autoclismos, que não correspondem a ambientes escolares, mas a dois centros sociais e um centro de educação ambiental, considerou-se que cada residente (funcionário e utentes) utilizam em média 2 vezes por dia os autoclismos, portanto existem pelo menos essas utilizações diárias, conforme o que se apresenta na Tabela III.3. Nesta estimativa, não foram contemplados os visitantes, pelo que os valores estarão certamente subestimados.

Tabela III.3 – Impacte da instalação dos dispositivos de caudal na descarga dos **autoclismos** nas CE.

Comunidade Experimental	Caudal Médio (L/descarga)		Utilizações Diárias	Volume de Água Poupado/Dia (L)	Volume de Água Poupado/Mês (L)
	Antes da Instalação	Após Instalação			
Centro Comunitário de Telheiras	7	5	192	384	11 520
Centro de Interpretação de Monsanto	7	5	44	88	2 640
Centro Porta Amiga Olaias	7	5	30	60	1 800

Tal como era de esperar, nos autoclismos em que for possível instalar redutores de caudal, o impacte é muito relevante nos consumos diretos diários. Confirma-se que a seguir aos chuveiros, os autoclismos correspondem aos equipamentos que devem ser considerados prioritários, nestes edifícios, em termos de preocupações com o uso eficiente da água.

Para além das preocupações ambientais, a poupança nos encargos financeiros é relevante. No caso do Centro Comunitário de Telheiras, atendendo aos preços em vigor em 2019 (EPAL, 2019), representam uma diminuição anual de 247 Euros.

Atendendo aos resultados obtidos nestas CE, pode concluir-se que sempre que seja tecnicamente possível a instalação deste tipo de dispositivos, é possível poupar-se água de uma forma significativa, sob as perspetivas ambientais e económicas.

III.2 Pegada Hídrica

Consumo Direto

A análise dos 193 inquéritos preenchidos *online* e considerados válidos para o cálculo da Pegada Hídrica - Consumo Direto, demonstrou que em média esta corresponde a 216 (± 92) L, como se apresenta na Tabela III.3. Este valor é inferior ao obtido anteriormente por Venkute *et al* (2017) para Faro – Portugal, então de 264 L. Muratoglu (2019) na Turquia entre 2010 e 2018 obteve a PH média de 214 L, valor muito próximo do obtido neste estudo. Outros autores (Wu *et al*, 2019) apresentaram consumos reais de água doce para usos domésticos, entre 2010 e 2017 que variaram entre 158 e 230 L. Apesar de serem consumos reais, aproximam-se dos valores de PH calculados neste estudo.

Tabela III.4 - Resultados experimentais obtidos no cálculo da Pegada Hídrica – Consumo Direto.

Usos Domésticos Diários	Média ± Desvio Padrão (L)
Duche	87±72
Autoclismos	53±44
Lavagem de loiça	34±29
Lavagem de roupa	23±15
Lavagem dos dentes	14±6
Lavagem das mãos	5±5
Pegada Hídrica - Consumo Direto	216± 92

Tal como se esperava, o duche corresponde à maior fração (40 %), seguindo-se por ordem decrescente, as descargas de autoclismo (25 %), a lavagem de loiça (16 %), a lavagem de roupa, a lavagem dos dentes e, finalmente, a lavagem das mãos. A Figura III.1 representa a Pegada Hídrica, resultante da análise dos inquéritos experimentais analisados neste estudo.

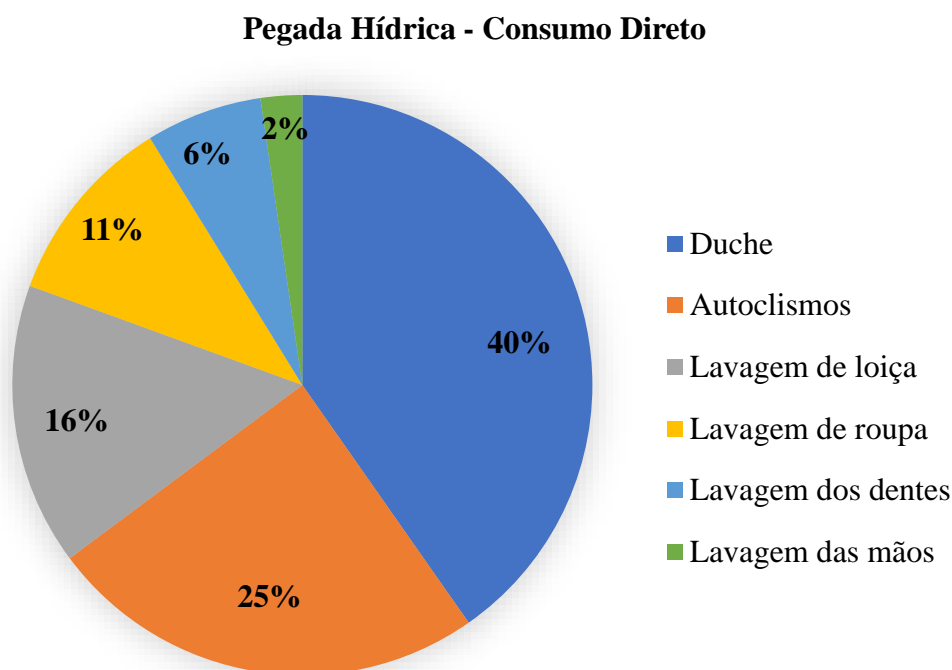


Figura III.1 - Pegada Hídrica – Consumo Direto, calculada com base nos 193 inquéritos preenchidos *online* e validados entre fevereiro e setembro de 2019.

Outro aspeto interessante, é constatar-se que a água poupada diariamente, por exemplo nos chuveiros no Centro Paroquial Padre Abílio Mendes (Tabela III.2), é o suficiente para suprir a Pegada Hídrica (Consumo Direto) de 3 pessoas, de acordo com o aferido neste estudo.

De acordo com os resultados deste estudo, se pensarmos em termos de água poupada diariamente nos autoclismos, só nas 3 CE contabilizadas (Tabela III.3), corresponde á água que uma pessoa utiliza durante 2,5 dias.

Assim sendo, este trabalho vem reiterar, a necessidade de se implementarem ações de melhoria nos nossos hábitos diários de consumo direto de água, nomeadamente através da instalação de dispositivos de redução de caudal em equipamentos de casas de banho.

Consumo Indireto

Os resultados obtidos indicam que, no que diz respeito aos consumos de água diários indiretos, tal como se esperava, estes são cerca de dez vezes superiores aos consumos diretos. Dos inquéritos preenchidos *online* e considerados válidos para o cálculo da Pegada Hídrica - Consumo Indireto, demonstrou que em média esta corresponde a 2 380 (\pm 1 047) L, de acordo com a Tabela III.5.

Tabela III.5 - Resultados experimentais obtidos no cálculo da Pegada Hídrica – Consumo Indireto.

Usos Indiretos	Média \pm Desvio Padrão (L)
Alimentação	2 258 \pm 1 004
Vestuário	98 \pm 78
Estudos	25 \pm 33
Pegada Hídrica - Consumo Indireto	2 380 \pm 1 047

Em termos percentuais, a grande maioria de água virtual consumida diariamente está relacionada com a alimentação, correspondendo a 95%, sendo que, os restantes 5% se dividem pelo vestuário (4%) e os estudos (1%). Neste último consumo, relacionado com os estudos, verificou-se uma enorme dispersão de resultados, refletindo as diferenças nos hábitos diários das pessoas associados, direta ou indiretamente, ao consumo de papel e às impressões.

Pegada Hídrica - Consumo Indireto

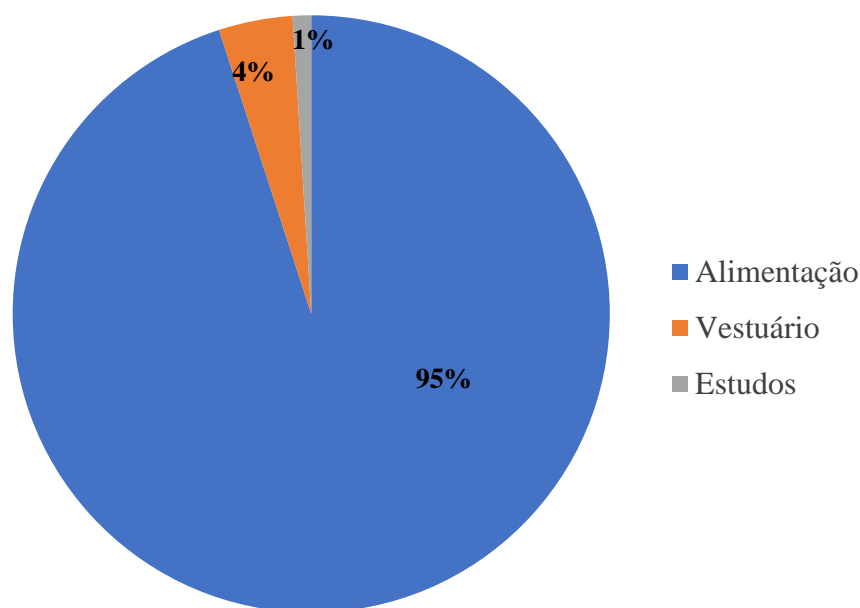


Figura III.2 - Pegada Hídrica – Consumo Indireto, calculada com base nos 76 inquéritos preenchidos *online* e validados entre fevereiro e setembro de 2019.

Nos últimos tempos, muito se questionam os hábitos alimentares, nomeadamente os exagerados consumos de carne, que numa lógica de produção intensiva estão associados a consumos de grandes volumes de água. De acordo com estudos publicados anteriormente (Mekonnen & Hoekstra, 2010a; Venckute *et al.*, 2017), um bife de vaca com 200 g representa 3 083 L de água, 725 g de pizza *Marguerita* 1 259 L de água e 100 g de arroz cru 250 L de água. Portanto para além das preocupações com os aspetos nutricionais, talvez seja relevante considerarmos nas nossas opções alimentares a água virtual dos diversos alimentos que temos à nossa disposição.

Tal como estava previsto no início deste estudo, o cálculo da Pegada Hídrica, Consumos Direto e Indireto já pode ser efetuado em tempo real, através do *website* responsivo disponível em <http://www.aprh.pt/ech2o/>.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPETIVAS FUTURAS

Este estudo, desenvolvido a par com o Projeto ECH2O – ÁGUA, serviu para despoletar nas Comunidades Experimentais envolvidas uma visão mais crítica e consciente sobre a água que se consome no dia a dia, em ambiente escolar, profissional e doméstico, numa capital Mediterrânica como é Lisboa. No universo da grande Lisboa, envolveram-se cidadãos de idades e perfis profissionais muito distintos, que foram alertados para a necessidade do uso eficiente da água, no atual cenário de escassez, agravado pelas alterações climáticas. Numerosas ações de divulgação foram efetuadas, em linguagem adequada às diversas CE.

Foram instalados dispositivos que permitiram, através da redução de caudal dos equipamentos lá a funcionar, poupar água em escolas, centros de dia e um centro de porta amiga (CE), sem que isso levasse à perda de conforto. Após o término do Projeto ECH2O- ÁGUA, as pessoas que participaram nesta experimentação, continuarão nas suas ações diárias a estar atentas e a consumir menos água, diminuindo assim a sua Pegada Hídrica. Também se consciencializaram da importância que todos temos na conservação deste recurso escasso e fundamental que é a água.

Verificou-se que considerando o valor aferido para a Pegada Hídrica – Consumo Direto (216 \pm 92), a quantidade de água poupada foi muito significativa. Por exemplo, apenas nos autoclismos de 3 das CE, poupou-se o correspondente ao consumo de uma pessoa em 2,5 dias. Da mesma forma, nos chuveiros de uma CE poupou-se o volume diário de água, necessário para 3 pessoas (Pegada Hídrica – Consumo Direto). Ficou, portanto, demonstrado, que é possível usar a água de forma mais eficiente em meio urbano dentro dos edifícios. Bastava a generalização da instalação de dispositivos de redução de caudal, e a cidade de Lisboa, à semelhança de muitos outros locais pelo mundo inteiro, poderia poupar muita água, sem qualquer perda de conforto ou de qualidade de vida.

No ECH2O-ÁGUA, para além de se criarem vários modelos para sistematizar registos de consumos de água, foi possível a criação de um *website* responsivo, que está disponível em <http://www.aprh.pt/ech2o/>. Assim, é permitido a qualquer cidadão verificar a sua Pegada

Hídrica e confrontar-se com um conjunto de mensagens que o alertam para medidas concretas para poupança de água nas suas ações diárias. Desta forma, é possível otimizar-se a Pegada Hídrica de cada indivíduo e/ou organização (escola ou outra entidade pública ou privada) através de ações simples do seu dia a dia

Está ainda prevista a tradução do *website* responsivo para a língua Inglesa, de forma a ampliar o público alvo e a estender-se o cálculo da Pegada Hídrica e as práticas de poupança de água a outras realidades geográficas.

Finalmente, considera-se necessário continuar a divulgar o projeto ECH2O - ÁGUA a outras cidades e países, e a instalação de dispositivos redutores de caudal, de forma a contribuir para o uso eficiente da água em edifícios noutros locais, particularmente nos que sejam mais vulneráveis à sua escassez, cada vez mais frequente e generalizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmadi, M. H., & Zarghami, M. (2019). Should water supply for megacities depend on outside resources? A Monte-Carlo system dynamics simulation for Shiraz, Iran. *Sustainable Cities and Society*, 44(October 2018), 163–170. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.10.007>
- Alegre, H., Coelho, S. T., Almeida, M. do C., & Vieira, P. (2005). *Guia Técnico 03 - Controlo de perdas em sistemas públicos de adução e distribuição de águas*. Retrieved from <http://www.ersar.pt/pt/publicacoes/publicacoes-tecnicas/guias>
- Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, ABES. (2015). Controle e redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água. *Associação Brasileira de Engenharia Sanitária - ABES*, 99. Retrieved from http://abes-dn.org.br/pdf/28Cbesa/Perdas_Abes.pdf
- Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais (ANQIP). (2015). ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ANQIP ETA 0803, 05.
- Agência Portuguesa do Ambiente (APA) (2012). Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA), 98. Retrieved from http://www.apambiente.pt/_zdata/CONSULTA_PUBLICA/2012/PNUEA/Implementacao-PNUEA_2012-2020_JUNHO.pdf
- Bocquier, P. (2014). *World urbanization prospects: An alternative to the UN model of projection compatible with the mobility transition theory*. *Demographic Research* (Vol. 12). <https://doi.org/10.4054/DemRes.2005.12.9>
- Centers for Disease Control and Prevention, CDC. (2014). Drinking Water. Retrieved September 9, 2019, from <https://www.cdc.gov/healthywater/drinking/index.html>
- Empresa Portuguesa das Águas Livres (EPAL). (2018). A partir de janeiro de 2019, as faturas da EPAL, Águas do Norte, Águas da Região de Aveiro e Águas de Santo André vão passar a indicar o consumo de água em litros. Retrieved January 24, 2019, from <https://www.epal.pt/EPAL/menu/legal/noticias/2018/12/27/>.
- Entidade Reguladora dos Serviços da Água e Resíduos (ERSAR). (2006). Almeida, M., Vieira, P., Ribeiro, R. *Guia Técnico 08 - Uso Eficiente Da Água*. Retrieved from http://www.ersar.pt/_layouts/mpp/file-download.aspx?fileId=323781
- EPAL, Empresa Portuguesa das Águas Livres. (2019). *Água*. Retrieved September 23, 2019, from <https://www.epal.pt/EPAL/menu/clientes/tarifario>
- Ercin, E., & Hoekstra, A. Y. (2012). Carbon and water footprints: concepts, methodologies and policy responses. *World Water Assessment Programme*, (4).
- Fraga, H., Cortázar, I. G. De, & Santos, J. A. (2018). Viticultural irrigation demands under climate change scenarios in Portugal. *Agricultural Water Management*, 196, 66–74. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2017.10.023>

- Haida, C., Chapagain, A. K., Rauch, W., & Riede, M. (2019). Land Use Policy From water footprint to climate change adaptation: Capacity development with teenagers to save water. *Land Use Policy*, 80(July 2017), 456–463. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.02.043>
- Harding, K. G. (2019). And now to confuse you! How is the public expected to understand water footprinting metrics? *Procedia Manufacturing*, 35, 731–736. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.06.016>
- Hoekstra, A. Y., & Hung, P. Q. (2002). Virtual water trade. *A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. Value of water research report series, 11*, 166.
- Ioan, C., Cazan, A., Constantin, R., & Dovleac, L. (2019). Computers & Education A study on academic staff personality and technology acceptance: The case of communication and collaboration applications, 128(September 2018), 113–131. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.010>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2007). *Climate Change 2007 Synthesis Report [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.* <https://doi.org/10.1256/004316502320517344>
- Lima, D. da S., Martins, J. P. M., & Lacerda, F. (2011). Substituição de Conduitas sem Abertura de Vala Control of Real Losses in Water Supply Systems Replacement of pipes with Trenchless Technologies. *6ª Jornadas de Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente, 01*, 15.
- Lin, C. C., Liou, K. Y., Lee, M., & Chiueh, P. Te. (2019). Impacts of urban water consumption under climate change: An adaptation measure of rainwater harvesting system. *Journal of Hydrology*, 572, 160–168. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.02.032>
- Liu, J., Liu, Q., & Yang, H. (2016). Assessing water scarcity by simultaneously considering environmental flow requirements, water quantity, and water quality. *Ecological Indicators*, 60, 434–441. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.07.019>
- Lopes, M., Monteiro, A. C., Ribeiro, I., Sá, E., Martins, H., Coutinho, M., & Borrego, C. (2012). *Revista Brasileira de Geografia Física, 06*, 1333–1344. Lopes, M., Monteiro, A. C., Ribeiro, I., Sá, E.
- Ma, K. S., Husain, S., Ferse, S. C. A., & Ma, M. (2012). *Water scarcity in the Spermonde Archipelago, Sulawesi, Indonesia: Past, present and future (Vol. 3)*. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2012.07.004>
- Mehta, L. (2007). Whose scarcity? Whose property? The case of water in western India *Water Resources Research*, 43(5), 654–663. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2006.05.009>
- Mekonnen, M.M., & Hoekstra, A. Y. (2010a). The green, blue and grey water footprint of crops and derived crops products. In *Value of Water Research Report Series n° 47: Vol.2*, Delft, UNESCO-IHE Institute for Water Education. Retrieved from:

<https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/6453584>

- Milly, P. C. D., Dunne, K. A., & Vecchia, A. V. (2005). Global pattern of trends in streamflow and water availability in a changing climate. *Nature*, 438(7066), 347–350. <https://doi.org/10.1038/nature04312>
- Muratoglu, A. (2019). Water footprint assessment within a catchment: A case study for Upper Tigris River Basin. *Ecological Indicators*, 106. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105467>
- Organização das Nações Unidas (ONU). (2016). Guia sobre desenvolvimento sustentável. *Centro de Informação Regional Das Nações Unidas Para a Europa Ocidental*, 1–38. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-1411-4>
- Organización Mundial de la Salud y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), (2017). *Progresos en Materia de água potable, saneamiento e higiene*. Retrieved from <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/260291/9789243512891-spa.pdf?sequence=1>
- Organização das Nações Unidas para a Educação a Ciência e a Cultura - UNESCO. (2015). *Encarando os Desafios: Estudos de Caso e Indicadores*. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002440/244035por.pdf>
- Pinto&Braz. (2015). SIGA - Solução Integrada de Gestão de Água. *Plano Estratégico de Redução de Perdas; Detecção e Controlo de Fugas*, 01, 15.
- Poças Martins, J. (2010). Water Loss Reduction and Change Management. *Water Practice and Technology*, 4(3). <https://doi.org/10.2166/wpt.2009.051>
- Poças Martins, J. (2014). *Management of Change in Water Companies* (1st ed.). London: IWA Publishing.
- Sardinha, J., Serranito, F., Donnelly, A., Marmelo, V., Saraiva, P., Guimarães, R., ... Donnelly, A. (2017). *Controlo Ativo de Perdas de Água* (2nd ed.; E. P. das Á. L. S. A. EPAL, ed.). EPAL, Empresa Portuguesa das Águas Livres S.A.
- Signoret, R. O. S., Camargo, R. Z., Canno, L. M., Pires, M. S. G., & Ribeiro, L. C. L. J. (2016). Importance of pressure reducing valves ({PRVs}) in water supply networks. *Journal of Physics: Conference Series*, 738, 12026. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/738/1/012026>
- Silva, Afonso A. & Rodrigues-Pimentel, C. (2017). *Manual de Eficiência Hídrica em Edifícios*. (ANQIP, Ed.) (1st ed.). Lisboa. Retrieved from <https://anqip.pt/>
- United Nations Development Programme (UNDP). (2013). *Human Development Report 2013 - The Rise of the South: Human Progress in a Diverse World*. (U. N. D. Programme, Ed.). New York.
- United Nations World Water Assessment Programme. (2016). *The United Nations World Water Development Report 2016 Report United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*. <https://doi.org/ISBN 978-92-3-100146-8>

- United Nations World Water Assessment Programme. (2018) - *WWAP- Nature Based Solutions for Water Management*. Retrieved from http://www.unepdhi.org/~link.aspx?_id=495883C41BD2487C97FC1F7D8813C5F0&_z=z
- United Nations, UN. (2019). *The United Nations world water development report 2019: leaving no one behind, executive summary*. 12. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367303>
- United Nations -World Water Assessment Programme (UN-WWAP). (2010). *Climate Change Adaptation: The Pivotal Role of Water, 01*, 18.
- Venkute, M., Moreira da Silva, M., & Figueiredo, M. (2017). *Education as a tool to reduce the water footprint of young people*. *Journal of the American College of Radiology* (Vol. 2(4)). <https://doi.org/10.29352/mill0204.09.00144>
- World Health Organization (WHO). (2009). *Summary and policy implications Vision 2030: The resilience of water supply and sanitation in the face of climate change*, 48. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Wu, X., Xia, J., Guan, B., Liu, P., Ning, L., Yi, X., ... Hu, S. (2019). *Water scarcity assessment based on estimated ultimate energy recovery and water footprint framework during shale gas production in the Changning play*. *Journal of Cleaner Production*, 241, 118312. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118312>

ANEXOS

Anexo I –
Pegada Hídrica:
Inquéritos Disponíveis *online*

Consumo Direto: a água potável que se consome no dia a dia

*Obrigatório

Casa de banho

1. Quantas vezes lava os dentes por dia? *

2. Quando lava os dentes usa copo? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não, mas fecho a torneira enquanto escovo os dentes
- Não, e não fecho a torneira enquanto escovo os dentes

3. Quantos duches toma por dia? *

4. Quanto tempo demora o seu duche? (minutos) *

5. O autoclismo que utiliza tem opção de dupla descarga? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

6. Quantas vezes por dia descarrega o seu autoclismo em descarga total? *

7. Quantas vezes por dia descarrega o seu autoclismo em descarga parcial?

8. Quantas vezes por dia lava as mãos? *

9. Quando lava as mãos, como usa a torneira?

Marcar apenas uma oval.

- Fecho a torneira enquanto ensaboo as mãos
- Não fecho a torneira enquanto ensaboo as mãos

Lavandaria

1. Quantas vezes por semana põe a funcionar a máquina de lavar a roupa? *

2. Quantas pessoas habitam na sua casa?

Cozinha

1. Na sua casa usa-se máquina de lavar louça? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

2. Quantas vezes por semana se usa a máquina de lavar a louça?

3. Na sua casa lava-se a louça em água corrente? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

4. Quantas vezes por dia lava a louça em água corrente?

5. Qual a duração média em minutos da lavagem em água corrente?

Envio de Resultados

O resultado deste inquérito poderá ser enviado por e-mail.

Pretende receber o seu resultado por e-mail? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

Caso pretenda receber o resultado por e-mail, deixe-nos o seu endereço eletrónico:

Um projeto desenvolvido pela:



Este projeto é co-financiado por:



União Europeia



Com o apoio:



Água virtual: a água que se consome indirectamente

*Obrigatório

A água que se come

Caso não consuma responda zero (0)

1. Quantas laranjas come por dia? *

2. Quantas maçãs come por dia? *

3. Quantas bananas come por dia? *

4. Quantas vezes por semana come carne de frango? *

5. Quantas vezes por semana come carne de porco? *

6. Quantas vezes por semana come carne de vaca? *

7. Quantas vezes por semana come arroz? *

8. Quantas vezes por semana come batatas? *

9. Quantas vezes por semana come massa? *

10. Quantas vezes por semana bebe leite? *

11. Quantas vezes por semana bebe sumo? *

12. Quantas sandes de queijo come por dia? *

13. Quantos ovos come por semana? *

14. Quantas pizzas come por mês? *

15. Quantas tabletes de chocolate (100 g) come por semana? *

A água que se veste

1. Quantas t-shirts compra por ano? *

2. Quantos jeans compra por ano? *

A água com que se estuda

1. Quantos livros escolares compra por ano? *

2. Qual a média do número de folhas desses livros? *

3. Quantos cadernos de 48 folhas usa por ano? *

4. Quantos cadernos de 60 folhas usa por ano? *

5. Quantos cadernos de 80 folhas usa por ano? *

6. Quantas folhas por semana costuma imprimir? *

Envio de Resultados

O resultado deste inquérito poderá ser enviado por e-mail.

Pretende receber o seu resultado por e-mail? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

Caso pretenda receber o resultado por e-mail, deixe-nos o seu endereço eletrónico:

Um projeto desenvolvido pela:



Este projeto é co-financiado por:



União Europeia



Com o apoio:



Anexo II –
Fichas Técnicas dos Equipamentos

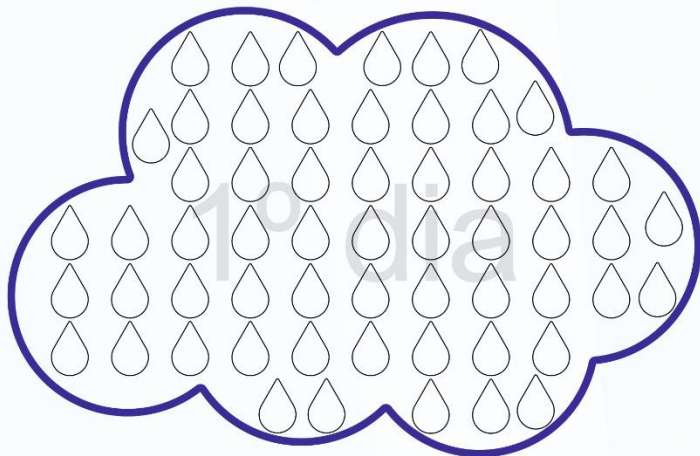
Anexo III –
Registos de Utilização dos Equipamentos



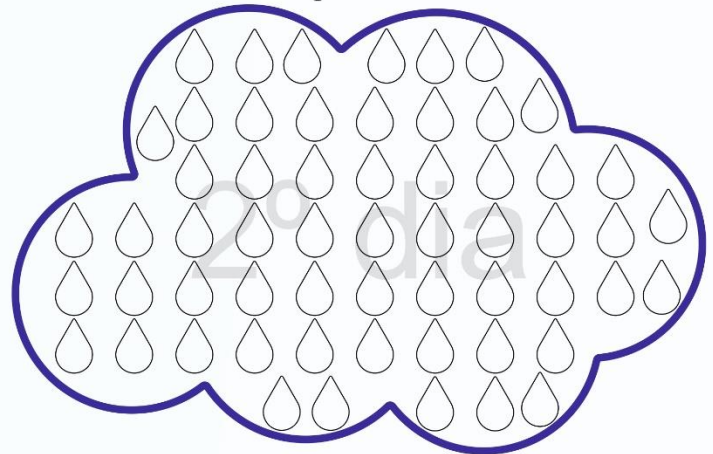
COLABORA COM O ECH₂O-ÁGUA

Assinala sempre que utilizares a torneira

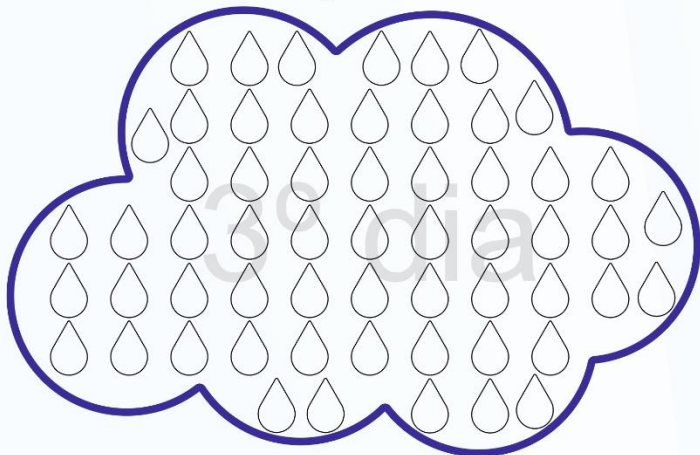
Número de vezes que a torneira foi utilizada



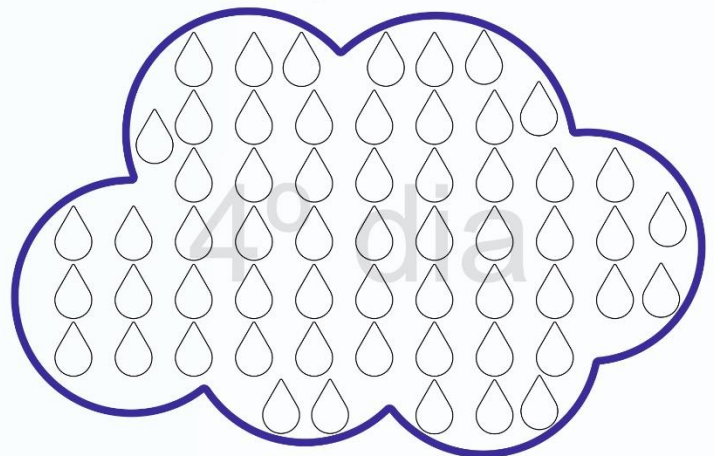
Número de vezes que a torneira foi utilizada



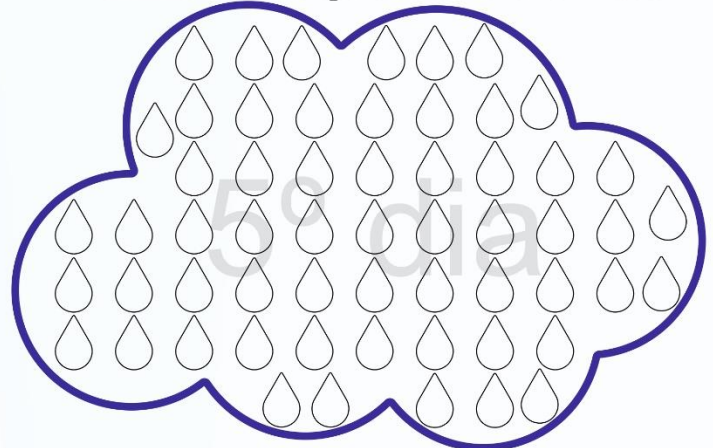
Número de vezes que a torneira foi utilizada



Número de vezes que a torneira foi utilizada



Número de vezes que a torneira foi utilizada



Observações

Modelo 009/01