

USO EFICIENTE DA ÁGUA EM LISBOA

-CÁLCULO DA PEGADA HÍDRICA

Leandro MULLER¹, Manuela MOREIRA DA SILVA², Carla PIMENTEL RODRIGUES^{3,4} e Armando SILVA AFONSO^{3,4}

1. Universidade do Algarve - Instituto Superior de Engenharia, Campus da Penha, 8005-139 Faro

2. Universidade do Algarve - Instituto Superior de Engenharia Campus da Penha, 8005-139 Faro.

CIMA – Centro de Investigação Marinha e Ambiental. msanti@ualg.pt

³ ANQIP, Universidade de Aveiro - Departamento Engenharia Civil, Campus de Santiago, 3810-193 Aveiro. anqip@anqip.pt

⁴ Universidade de Aveiro (RISCO) - Departamento Engenharia Civil, Campus de Santiago, 3810-193 Aveiro.

asilva.afonso@outlook.pt

RESUMO

A migração da população para as áreas urbanas, e os atuais estilos de vida, têm levado a grandes consumos de água nas cidades, para os usos mais diversos. Para além da utilização de novas origens de água, o seu uso eficiente é imperativo, e o cidadão comum deve ser consciencializado da importância das suas ações diárias. O conceito da Pegada Hídrica pode servir de instrumento para mostrar às pessoas a quantidade de água que utilizam no seu dia a dia, de forma pouco eficiente. Os mais jovens, atraídos pelas novas tecnologias de informação e comunicação, estarão fortemente recetivos à sua utilização, neste caso, para o cálculo da sua Pegada Hídrica. Sob a liderança da Associação Portuguesa de Recursos Hídricos (APRH) e em colaboração com outras entidades do sector, o Projeto ECH2O - ÁGUA tem procurado contribuir para o uso eficiente da água na zona de Lisboa, utilizando uma Comunidade Experimental, envolvendo atores de várias faixas etárias e profissões, em escolas, lares de idosos e residências habitacionais. Foram instalados dispositivos redutores de caudal que permitiram reduções médias de 29 % nos autoclismos, 44 % nos chuveiros e 45 % nas torneiras. Foi desenvolvido e disponibilizado um *website* responsivo para o cálculo da Pegada Hídrica, para funcionar como ferramenta de alerta para os desperdícios de água e para a necessidade do seu uso eficiente. A APRH, no âmbito da sua missão, tem feito várias sessões públicas de divulgação do ECH2O – ÁGUA e dos resultados já alcançados, com formatos diversos ajustados ao público alvo.

Palavras-Chave: Poupança de Água; Redutores de Caudal; Pegada Hídrica; Lisboa.

1. INTRODUÇÃO

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, prevendo-se que continue a crescer nas próximas duas décadas (UN, 2018). As cidades são particularmente vulneráveis, por concentrarem infraestruturas e serviços, e a população mundial já mais urbana. Esta tendência tende a acentuar-se, prevendo-se que em 2050 cerca de 66% das pessoas estejam a viver nas cidades (Bocquier, 2014). Nos países mais desenvolvidos, onde a distribuição de água potável e o saneamento já estão na generalidade disponíveis para todos os cidadãos, o uso eficiente da água é enfrentado como um desafio atual, que carece do envolvimento de todos os stakeholders (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). O ciclo urbano da água em Portugal representa 46% das despesas com a água (ERSAR, 2006), e as preocupações com uso eficiente da água em áreas urbanas, têm sido muito centradas nas perdas, e portanto essencialmente trabalhadas com as entidades gestoras em baixa (Pinto & Braz, 2015; Sardinha *et al.*, 2017; Lima *et al.*, 2011). 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. 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, existindo valores muito diversos. No domínio da eficiência hídrica nos edifícios a questão que se levanta não é apenas a de reduzir a quantidade de água utilizada, existindo 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).

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

2. METODOLOGIA

O projeto ECH₂O-ÁGUA iniciou-se no final de 2018 e foi desenvolvido pela APRH na região de Lisboa, para promover uma maior consciência crítica sobre os diversos usos da água e da necessidade da sua poupança, em diversos contextos. Mobilizou-se um conjunto de organizações que funcionaram como Comunidades Experimentais (CE), e através de ações de divulgação e de sensibilização, forneceu-se informação e opções técnicas para a diminuição dos consumos de água nos diferentes tipos de edifícios. Inicialmente, foram disponibilizados inquéritos *online* para cálculo da PH, no *website* do ECH₂O – ÁGUA, e no final de 2019 criou-se um *website* responsivo, incluindo a PH – Consumo Direto e a PH – Consumo Indireto. Promoveu-se o uso eficiente da água em ambiente escolar, residencial e profissional, mostrando às pessoas a importância das suas ações diárias nos consumos globais. Foram realizadas várias palestras com a mensagem formatada para os diversos públicos alvo, e distribuíram-se materiais de divulgação. Instalaram-se dispositivos redutores de caudais, certificados pela ANQIP (Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais), em torneiras, chuveiros e autoclismos, demonstrando no momento a poupança de água em cada equipamento. Criaram-se modelos para recolha de informação sobre a caracterização dos consumos em cada CE, para tratamento estatístico posterior. Calculou-se a redução média de caudal por tipo de equipamento em cada CE, e quando possível, o volume de água poupada diária e mensalmente.

3. RESULTADOS

A análise dos inquéritos preenchidos *online* e considerados válidos, demonstrou que em média a PH - Consumo Direto corresponde a 216 (± 92) L (Tabela 2.), enquanto que os consumos de água diários indiretos, são cerca de dez vezes superiores e apresentam uma grande variação de pessoa para pessoa, correspondendo a uma PH - Consumo Indireto média de 2 380 ($\pm 1 047$) L.

Tabela 2. Resultados experimentais obtidos no cálculo da Pegada Hídrica

Consumo Direto	Média \pm Desvio Padrão (L)
Usos Domésticos Diários	
Duche	87 \pm 72
Autoclismos	53 \pm 44
Lavagem de loiça	34 \pm 29
Lavagem de roupa	23 \pm 15
Lavagem dos dentes	14 \pm 6
Lavagem das mãos	5 \pm 5
Pegada Hídrica - Consumo Direto	= 216\pm 92
Consumo Indireto	
Alimentação	2 258 \pm 1 004
Vestuário	98 \pm 78
Estudos	25 \pm 33
Pegada Hídrica - Consumo Indireto	= 2 380\pm1 047

15º Congresso da Água

Nas CE em que houve a possibilidade de se contabilizar o número de utilizações de chuveiros e de torneiras, calculou-se o volume de água poupado, de acordo com o que se apresenta na Tabela 1, sendo que nos casos das escolas apenas se consideraram os consumos nos dias úteis e nos meses com atividade letiva normal. Nas CE em que se instalaram dispositivos redutores de volume 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.

Tabela 1. Impacte da instalação dos dispositivos no volume de água consumida em algumas CE

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 Torneiras: 10	8 6	16 x 6 min 43 x10 s	672 29	20 160 870
Escola Básica e Jardim de Infância Lumiar	Torneiras: 7	4	36 x 9 s	16	352
Escola Secundária de Santo André - Barreiro	Torneiras: 7	4	32 x 8 s	13	286
Comunidade Experimental	Volume 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	Autoclismos:7	5	192	384	11 520
Centro de Interpretação de Monsanto	Autoclismos:7	5	44	88	2 640
Centro Porta Amiga Olaias	Autoclismos:7	5	30	60	1 800

4. CONCLUSÕES

Os redutores de caudal permitiram reduzir significativamente os gastos de água, com conseqüentes diminuições de consumos energéticos, emissões de carbono e custos financeiros. A seleção destes redutores de caudal seguiu as recomendações da ANQIP, de modo a assegurar níveis mínimos de conforto, de desempenho das redes e de salvaguarda dos aspetos de saúde pública. No caso, por ex. do Centro Paroquial Padre Abílio Mendes, a poupança de água só nos chuveiros e nas torneiras representa uma diminuição de encargos anuais de aproximadamente de 450 Euros (tarifa EPAL, 2019). Portanto, para além das vantagens ambientais associadas à poupança de água, foi possível reduzir-se as despesas financeiras associadas ao funcionamento da CE. Em termos da Pegada Hídrica – Consumo Direto (216 ± 92 L), a quantidade de água poupada foi muito significativa. Por ex. nos chuveiros de uma CE poupou-se a água necessária para 3 pessoas. Ficou, demonstrado, que é possível usar a água de forma mais eficiente dentro destes edifícios em Lisboa. Para além destes resultados no ECH2O-ÁGUA, criou-se um *website* responsivo (brevemente traduzido para inglês), que vai permitir a disseminar o cálculo da PH, sensibilizando cada vez mais pessoas de diversas realidades geográficas e socioeconómicas para o problema da escassez da água no atual cenário de emergência climática.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à APRH pelo enquadramento desta tarefa no âmbito do ECH2O – ÁGUA financiado pela AMI, IC e CE, aos professores e técnicos das CE envolvidas, à ANQIP, à Prof^a Susana Neto, ao Eng. Luís David, ao Eng. André da Silva Pedro e à Ana Estevão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência Portuguesa do Ambiente (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>
- Entidade Reguladora dos Serviços da Água e Resíduos (2006). Almeida, M., Vieira, P., Ribeiro, R. *Guia Técnico 08 - Uso Eficiente Da Água*. http://www.ersar.pt/_layouts/mpp/file-download.aspx?fileId=323781
- 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>
- 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.
- 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, 1333–1.
- 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>
- 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
- Silva, Afonso A. & Rodrigues-Pimentel, C. (2017). *Manual de Eficiência Hídrica em Edifícios*. (ANQIP, Ed.) (1st ed.). Lisboa. <https://anqip.pt/>
- United Nations Development Programme (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 (2018). *WWAP- Nature Based Solutions for Water Management*. http://www.unepdhi.org/~link.aspx?_id=495883C41BD2487C97FC1F7D8813C5F0&_z=z
- Venckute, 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). doi.org/10.29352/mill0204.09.00144