



AS TIC NO APOIO À GESTÃO DE SISTEMAS URBANOS DE ÁGUA

Avaliação técnico-económica das potencialidades do sistema iWIDGET

Rita RIBEIRO¹; Dália LOUREIRO²; Margarida REBELO³

1 - Investigadora Auxiliar do Departamento de Hidráulica e Ambiente, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Av. do Brasil 101, 1700 066 Lisboa, rribeiro@lnec.pt

2 - Bolseira Pós-Doutoramento do Departamento de Hidráulica e Ambiente, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Av. do Brasil 101, 1700 066 Lisboa, dloureiro@lnec.pt

3 - Investigadora Auxiliar do Departamento de Edifícios, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Av. do Brasil 101, 1700 066 Lisboa, mrebelo@lnec.pt

Resumo

Os sistemas urbanos de abastecimento de água têm beneficiado de uma forte evolução tecnológica nas últimas décadas, traduzindo-se numa melhoria global dos serviços prestados. As tecnologias de telemedição têm contribuído para esta melhoria, através da leitura remota e da comunicação e registo contínuos e mais fiáveis de parâmetros, como o consumo e a pressão em vários pontos de um sistema de abastecimento de água. A utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) permite assim aumentar a interoperabilidade entre sistemas e a eficiência no uso da água e energia, sendo um dos elementos chave no novo paradigma urbano: as *smart cities*.

O projeto iWIDGET (www.i-widget.eu), desenvolvido entre 2012 e 2015 por um consórcio constituído por nove parceiros europeus, pretendeu desenvolver metodologias e ferramentas inovadoras, robustas, práticas e de baixo custo na área da telemedição de consumos e caudais. O sistema iWIDGET visa o apoio à tomada de decisão por parte das entidades gestoras e no uso doméstico, facilitando uma gestão integrada dos sistemas urbanos de abastecimento de água. Os potenciais benefícios estão associados a aspetos económicos, à proteção do meio ambiente, à gestão dos sistemas de água e à satisfação dos consumidores. De acordo com a avaliação desenvolvida no âmbito do projeto, é esperada maior criação de valor no desenvolvimento de serviços baseados nas ferramentas iWIDGET de apoio à tomada de decisão, particularmente se devidamente integrados em iniciativas mais abrangentes.

Neste artigo é apresentado o sistema iWIDGET através da estrutura desenvolvida para a sua avaliação técnica e económica. São também referidas as oportunidades e barreiras associadas a futuros desenvolvimentos de soluções baseadas na aplicação de TIC na gestão de sistemas urbanos de água.

Palavras-chave: envolvimento de *stakeholders*; projeto europeu; sistemas urbanos de água; tecnologias de informação e comunicação; telemedição de água; uso eficiente

Tema: Inovação e tecnologias de informação e de comunicação na gestão da água

1. INTRODUÇÃO

De modo semelhante ao registado no sector energético, o sector da água enfrenta novos desafios na gestão dos sistemas de distribuição, tais como, a tendência de crescimento nos custos de operação e manutenção das infraestruturas, a exigência crescente em termos de regulação e do normativo legal aplicável ao serviço de abastecimento de água e a evolução nas expectativas dos consumidores. Neste contexto, é fundamental estabelecer uma comunicação eficiente com os consumidores, de modo a permitir um melhor entendimento sobre a disponibilidade do recurso água e os custos reais associados ao serviço de abastecimento de água. Para que seja possível caminhar no sentido de uma maior sustentabilidade no uso urbano de água, os consumidores necessitam de conhecer e receber feedback e informação relevante sobre o seu comportamento de consumo de água, de modo a que possam ter um maior domínio sobre os seus padrões de consumo e os possam ajustar a melhores padrões de uso sustentável do recurso, ganhando “literacia hídrica”.

A utilização de sistemas de telemedição dos consumos dos utilizadores dos serviços de abastecimento de água, vulgarmente designada *smart metering*, permite a obtenção de dados com elevada resolução temporal, criando uma base de informação que permite a caracterização de momentos e de padrões de consumo. No entanto, a noção de que a simples disponibilização de mais informação sobre os padrões de consumo irá tem como consequência direta a alteração comportamental no sentido do aumento da eficiência no uso de água (Boyle *et al.*, 2013) é demasiado simplista. Neste sentido, é fundamental acompanhar a informação com sistemas de apoio à decisão que, ao traçar referenciais de uso e objetivos de eficiência, orientem o processo de ajuste para o uso sustentável da água.

A Diretiva-Quadro da Água e a meta de redução da emissão de carbono para 2020 da União Europeia estabeleceram as bases para o desenvolvimento do projeto FP7 iWIDGET - *Improved Water efficiency through ICT for integrated supply-Demand side manaGEmenT*. Este projecto teve como principal objetivo o desenvolvimento de uma plataforma baseada na internet - o sistema iWIDGET. Este sistema permite o fornecimento, em tempo quase real (em intervalos sub-diários), de informação sobre o consumo de água de agregados familiares em três casos de estudo.

O presente artigo apresenta o sistema iWIDGET, contextualizando a solução desenvolvida no âmbito das *smart cities*. Inclui ainda a apresentação dos principais resultados obtidos na avaliação técnico-económica do sistema iWIDGET, a par com uma análise sumária de oportunidades e barreiras associadas a futuros desenvolvimentos de soluções baseadas na aplicação de TIC na gestão de sistemas urbanos de água

2. GESTÃO “INTELIGENTE” DA ÁGUA NO CONTEXTO DAS SMART CITIES

Em termos gerais, considera-se que um sistema *smart water* corresponde a um sistema urbano de água cuja gestão é baseada na valorização da informação obtida através de dados recolhidos com frequência elevada. O mercado de *smart water* está a emergir de forma semelhante ao registado com o mercado das *smart grids* no sector energético (IDC Energy Insights, 2012).

A utilização das TIC pode contribuir para uma melhoria na gestão dos sistemas urbanos de água, favorecendo uma maior eficiência na gestão das redes de distribuição e na gestão de

13.º Congresso da Água

perdas de água e eficiência energética, através dos seguintes aspetos (adaptado de Smart Cities Council, 2013):

- Cadastro e monitorização das infraestruturas dos sistemas de água (*e.g.*, rede de distribuição);
- Medição do consumo de água;
- Monitorização do consumo de água;
- Diagnóstico, previsão e otimização das condições de operação dos sistemas;
- Avaliação do uso de origens alternativas de água (*e.g.*, águas pluviais).

O mercado relativo à gestão de *smart water* pode ser estruturado em três componentes integrados, designadamente: equipamentos inteligentes (*smart devices*), soluções tecnológicas inteligentes (*smart technology solutions*) e serviços inteligentes (*smart services*) (cf. Figura 1).

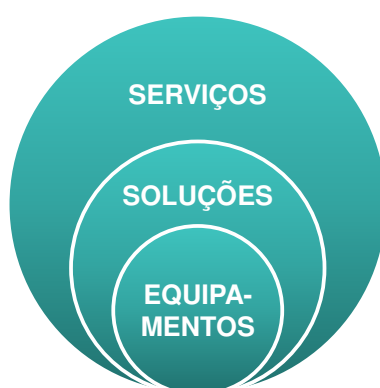


Figura 1. Componentes do mercado da gestão de *smart water*

De entre os equipamentos associados aos sistemas de *smart water* referem-se os contadores inteligentes ou *smart meters*, os sensores (*i.e.*, pressão, qualidade da água) e a infraestrutura de TIC. Esta última é formada por três dimensões: (i) sistemas de recolha de dados; (ii) sistemas e protocolos para a comunicação de dados; (iii) qualidade dos dados (*i.e.*, exatidão, atualidade) (IDC Energy Insights, 2012). As soluções de *smart water* incluem os sistemas SCADA, os sistemas de gestão de dados, os sistemas de monitorização das redes de distribuição, entre outros. Os serviços de *smart water* estão relacionados com novos desenvolvimentos dos sistemas de água, que integrem questões como a gestão do risco associado à degradação da qualidade da água na origem ou ao aumento da escassez deste recurso, ao progressivo envelhecimento das infraestruturas, às alterações climáticas e ao nexo água-energia (Smart Cities Council, 2013).

No geral, o mercado de gestão de *smart water* parece encontrar-se numa fase de desenvolvimento inicial, caracterizada por níveis elevados de interesse, baixas taxas de aplicação e uma promoção algo exagerada (IDC Energy Insights, 2012). O mercado de *smart water* está a emergir de forma comparável ao mercado de *smart grid*, apesar de a implementação tecnológica nos sistemas urbanos de água estar a ser bastante mais lenta. No entanto, esta demora pode ser entendida como uma janela de oportunidade na medida em que permite às entidades gestoras (EG) de serviços de água beneficiar da experiência do sector energético e das lições aprendidas com a aplicação de telemedição nas redes elétricas (IDC Energy Insights, 2012).

No entanto, é esperado que a taxa de crescimento do mercado de *smart water* seja inferior ao registado no sector energético ao nível das *smart grids*, uma vez que neste último caso a adoção de *smart meters* foi fortemente impulsionada por exigências legais ou políticas (IDC Energy Insights, 2012).

3. BREVE APRESENTAÇÃO DO SISTEMA IWIDGET

3.1 O projeto iWIDGET

No projeto iWIDGET investigou-se a aplicação de TIC na melhoria da gestão dos sistemas urbanos de abastecimento de água, considerando quer o lado da oferta (*i.e.* entidades gestoras), quer o lado da procura (*i.e.* consumidores domésticos). Este projeto pretendeu contribuir para o avanço do conhecimento sobre a aplicação de tecnologias de telemedição através do desenvolvimento de metodologias e ferramentas inovadoras, robustas, práticas e de baixo custo na área da medição de consumos e caudais, utilizáveis quer pelas entidades gestoras, quer pelos consumidores. Foi desenvolvida a exploração de aplicações para o apoio à decisão disponibilizadas via *web* e, ainda, a exploração de novos serviços e modelos de negócio.

O projeto iWIDGET incluiu em si mesmo uma abordagem integrada sobre o modo como se pretende interagir com os sistemas de telemedição, desenvolvendo-se investigação nos domínios das tecnologias de informação e comunicação, das ciências sociais e da economia. O consórcio do projeto (FP7, n.º 318272) foi constituído por três instituições de investigação nos domínios da gestão da água e das ciências sociais (Universidade de Exeter, Reino Unido; Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Portugal; Universidade Técnica de Atenas, Grécia), duas empresas de ICT (IBM, Irlanda; UPL, Reino Unido), uma empresa de desenvolvimento de soluções de negócio (SAP, Suíça e Alemanha), uma empresa de desenvolvimento de *software* (HR Wallingford, Reino Unido) e duas entidades gestoras de água (AGS/Águas de Barcelos, Portugal; Waterwise/Southern Water, Reino Unido).

Como anteriormente referido, o objetivo deste projeto foi desenvolver um sistema de apoio à decisão - o sistema iWIDGET, que visa o apoio à tomada de decisão por parte das entidades gestoras e no uso doméstico, facilitando uma gestão integrada dos sistemas urbanos de abastecimento de água. A Figura 2 ilustra o esquema utilizado na definição do sistema iWIDGET. Por forma a responder aos três desafios científicos identificados nesta figura, o projeto iWIDGET focou sobre os seguintes aspetos:

- (i) Identificação de formas de obtenção e transferência de dados de elevada resolução temporal, por forma a fornecer informação útil sobre o consumo doméstico de água;
- (ii) Identificação de formas de utilização dos dados de consumo no sentido de melhorar o funcionamento dos sistemas urbanos de água e, em paralelo, influenciar os consumidores no sentido da promoção do uso eficiente da água;
- (iii) Definição de um modelo de negócio que permita converter uma tecnologia promissora (*i.e.* *smart meters*) num produto útil e rentável;
- (iv) Demonstração das metodologias desenvolvidas em diferentes estudos de caso no Norte e no Sul da Europa (*i.e.* Reino Unido, Portugal e Grécia).

13.º Congresso da Água

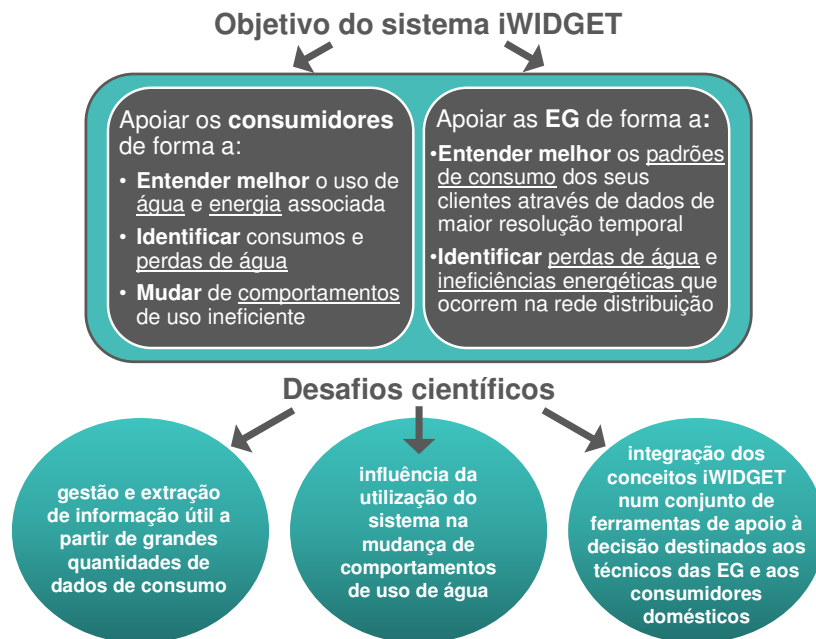


Figura 2. Objetivos e desafios do sistema iWIDGET

O projeto iWIDGET está integrado no *cluster* "ICT for Water Management" (<http://ict4water.eu/>), compartilhando o objetivo de promoção de uma maior eficiência na gestão da água e maior cooperação entre reguladores, operadores e utilizadores no sector da água através da implementação de soluções baseadas nas TIC. É possível encontrar mais informação sobre o projeto em www.i-widget.eu. Em Loureiro *et al.* (2013) são listados os casos de uso que compõem o sistema iWIDGET.

3.2 Sistema iWIDGET: componente de avaliação técnica

Boyle *et al.* (2013) definem "sistema de medição inteligente" como sendo um conjunto de componentes e procedimentos configurados para a telemedição e a avaliação e análise do consumo de água, de acordo com quatro processos principais (cf. Figura 3):

- **Medição** – incide sobre medidores de caudal existentes na rede pública de distribuição, contadores de água residenciais e principais requisitos técnicos que asseguram condições adequadas à medição de caudais.
- **Transferência de dados** – incide sobre o modo de transferência de dados entre medidores de caudal e contadores e o sistema de gestão de dados da entidade gestora, para além dos requisitos técnicos que garantem uma recolha e armazenamento de dados de forma adequada.
- **Processamento e análise** – estabelecimento de uma arquitetura robusta, definição de um conjunto adequado de algoritmos e utilização de *software* adequado ao processamento e análise de um grande volume de dados.
- **Feedback sobre dados de consumo de água** – incide sobre os métodos mais adequados à apresentação da informação sobre uso da água aos consumidores domésticos e aos técnicos das entidades gestoras.

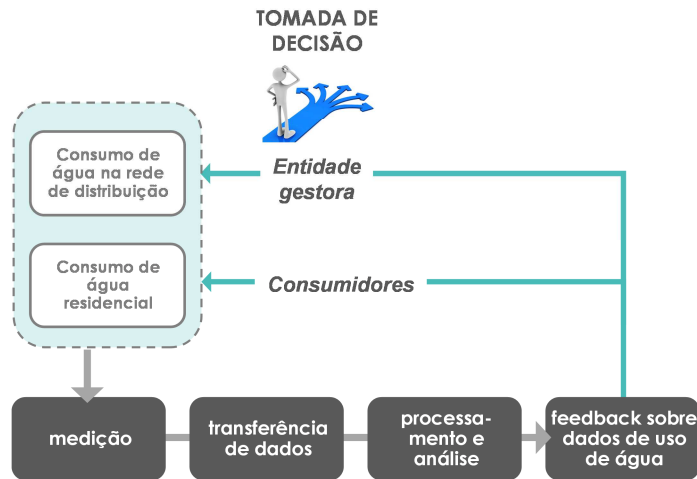


Figura 3. Gestão integrada de sistemas urbanos de água (adaptado de Boyle *et al.*, 2013)

Esta conceptualização dos sistemas urbanos de abastecimento de água, em termos de sistema inteligente de água, permite ilustrar o modo como o sistema iWIDGET é utilizado, uma vez que enfatiza uma via possível para se atingir uma gestão mais integrada em termos da oferta e procura de água. O sistema de apoio integrado à decisão veiculado pelo sistema iWIDGET permite a análise de dados de consumo e a produção de informação dirigida aos utilizadores residenciais através de uma variedade de técnicas gráficas (gráficos de uso de água com várias resoluções temporais e de comparação com outros grupos de consumidores), alertas e conselhos de uso. Em específico, o sistema iWIDGET incide sobre os processos de "processamento e análise" e de "feedback sobre dados de consumo de água" do "sistema de medição inteligente", tal como é ilustrado pela Figura 5.

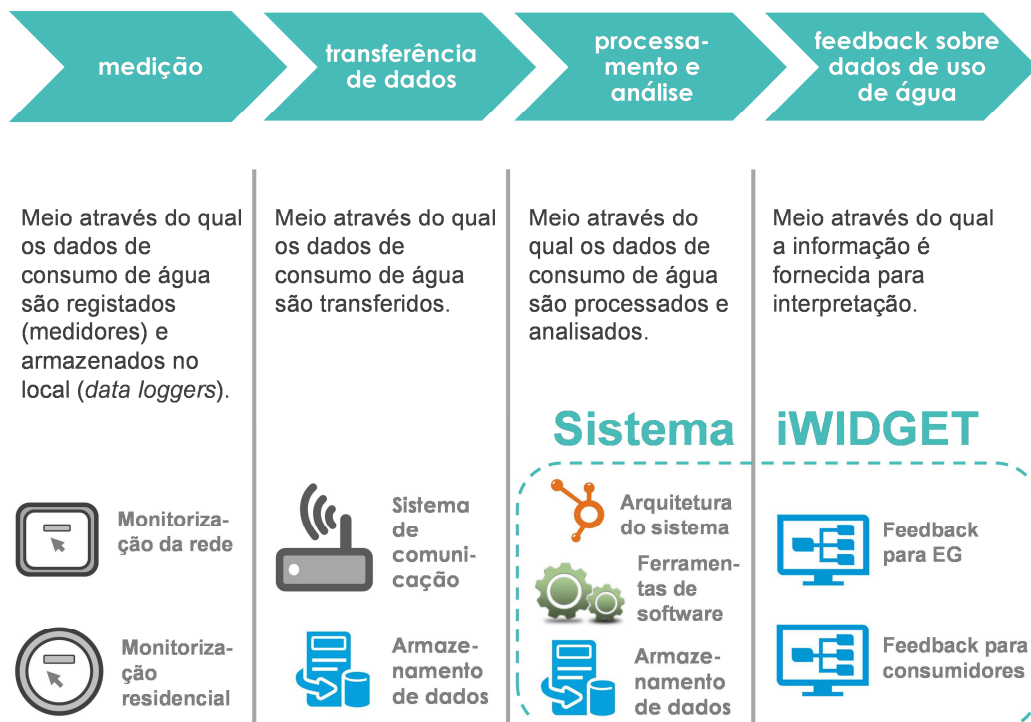


Figura 4. Integração do sistema iWIDGET no "sistema de medição inteligente"

13.º Congresso da Água

Através da possibilidade de obtenção de dados com elevada resolução temporal sobre o uso de água do consumidor final, o sistema iWIDGET oferece uma oportunidade para se testarem diferentes tipos de informação útil para os consumidores sobre os seus consumos, individualmente e por comparação com outros consumidores. Espera-se que esta maior facilidade no acesso aos valores de consumo, através da disponibilização de um perfil diário, permite identificar os padrões de consumo de água, condição essencial para a alteração de comportamentos e para a alteração da relação dos consumidores com este recurso.

Em paralelo, os mesmos dados de base são fornecidos às entidades gestoras, num outro portal que inclui um conjunto de aplicações que permitem extrair informação importante sobre a evolução da procura no sistema e, ainda, apoiar a tomada de decisões operacionais e a gestão de clientes. A muito superior disponibilidade de dados de consumo potencialmente acessíveis em tempo quase real (referente a medições sub-diárias), quando comparada com a prática corrente, permite às entidades gestoras agir em articulação com a componente mais dinâmica do sistema (os clientes), oferecendo assim um melhor serviço.

A existência de dois portais dirigidos a dois perfis de potenciais utilizadores diferentes, mas que partilham entre si a informação de base e as soluções técnicas de análise, é a base da gestão integrada dos sistemas urbanos de água, no sentido que poderão ser criadas condições efetivas para uma maior colaboração entre consumidores e entidades gestoras, atuando-se não só nos volumes consumidos, mas também, e essencialmente, nos momentos de consumo. Esta abordagem apresenta diversas vantagens a nível da operação dos sistemas de abastecimento, designadamente em termos da gestão da procura e das pressões de serviço. Os benefícios energéticos associados são evidentes e devem ser contabilizados.

A avaliação técnica do sistema iWIDGET considera diferentes pontos de vista e tem como objetivo principal a avaliação de potenciais benefícios para os consumidores e as entidades gestoras. Para tal, considerou-se a aplicação do sistema iWIDGET numa escala real (em três casos de estudo) e a recolha das perceções dos utilizadores sobre as suas funcionalidades. A avaliação técnica foi estruturada de modo a responder a dois objetivos principais:

- A. Determinar a proposta de valor associada ao sistema iWIDGET. Neste caso concreto, “valor” é definido como sendo capacidades, opções, bens ou o conhecimento não disponíveis antes do projeto e que potencialmente poderão resultar em benefícios para os utilizadores do sistema. O objeto particular desta avaliação foram as capacidades do sistema iWIDGET relativamente ao processamento e análise de dados, assim como a produção de informação de feedback sobre os dados de consumo de água.
- B. Entender eventuais mudanças de comportamento junto dos consumidores e possíveis alterações nos sistemas de apoio à decisão utilizados pelos técnicos das entidades gestoras, como consequência da interação com o sistema iWIDGET.

É possível encontrar informação adicional sobre o desenvolvimento e aplicação do sistema de avaliação técnica em Ribeiro *et al.* (2015).

3.3 Sistema iWIDGET: componente de avaliação do modelo de negócio

A melhoria da eficiência dos sistemas urbanos de distribuição de água, através da gestão da água não faturada e de uma utilização mais racional da energia, é um objetivo importante para as entidades gestoras. Apesar dos avanços substanciais em termos da qualidade de serviço prestado, os valores de água não faturada – consumo não faturado autorizado e perdas (reais e aparentes) de água – são ainda inaceitáveis para muitas entidades gestoras a nível mundial.

O consumo de energia associado ao ciclo de abastecimento-uso-tratamento no uso de água é elevado e, portanto, todas as medidas aplicadas no sentido de melhorar a eficiência no uso da água (como controlar as perdas de água nas habitações e nas redes públicas de abastecimento) podem ter um impacto significativo no consumo associado de energia. O uso doméstico de energia relativo ao aquecimento da água é significativo, apenas superado pelo consumo energético em sistemas de climatização (Maas, 2010). Interessa ainda salientar o facto de o consumo de energia associado aos usos domésticos de água ser bastante superior ao consumo energético no tratamento e distribuição de água (EA, 2008). Deste modo, o nexu água-energia necessita ganhar maior reconhecimento no futuro, designadamente através do desenvolvimento de investigação científica aplicada neste domínio.

Como referido anteriormente, o sistema iWIDGET tem por objetivo contribuir para uma melhoria na eficiência do uso da água e da energia que lhe é associada, suportando a tomada de decisão quer de consumidores domésticos, quer dos técnicos das entidades gestoras. A Figura 5 ilustra a ideia de negócio definida para o sistema iWIDGET, salientando algumas possibilidades de valor acrescentado em resultado da sua utilização pelos dois tipos de destinatários.

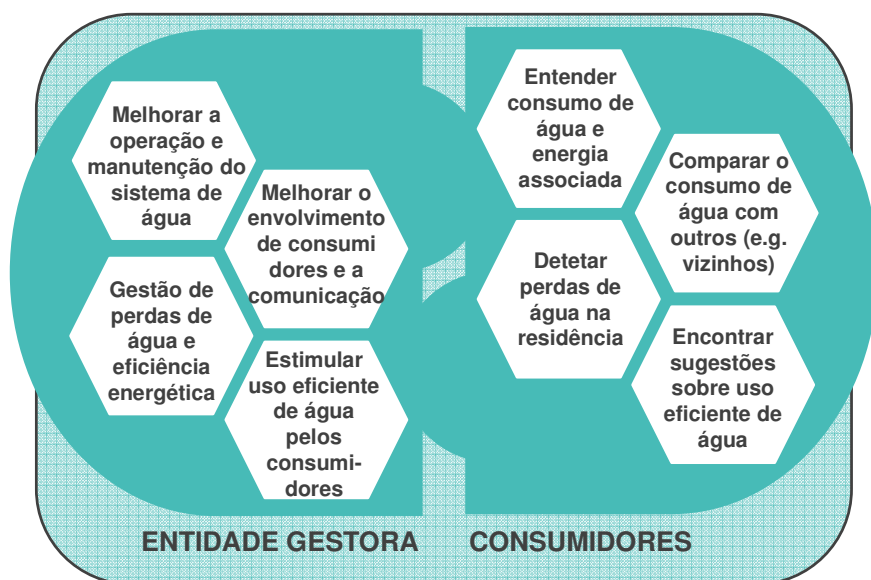


Figura 5. Ideia de negócio para o sistema iWIDGET

De acordo com Smart Cities Council (2013), a aplicação de sistemas de gestão baseados na *smart water* é impulsionada por três realidades:

13.º Congresso da Água

- A água é escassa – o crescimento da população e as alterações climáticas estão a exercer uma pressão crescente sobre a disponibilidade de recursos hídricos.
- A água está em situação de risco – secas, cheias, salinização e outros fatores estão a afetar a qualidade do abastecimento de água.
- A água está subavaliada – as tarifas aplicadas frequentemente não refletem o valor associado à escassez deste recurso.

A gestão de água apoiada nas TIC pode assim criar condições para as cidades preservarem e melhorarem os sistemas de distribuição de água, enquanto é mantido um custo da água tão baixo quanto o possível (Smart Cities Council, 2013). Este objetivo é partilhado por outras organizações como a OCDE. No relatório intitulado “Water and Cities: Ensuring Sustainable Futures”, a OCDE define como objetivo para os serviços urbanos de água o fornecimento de água de boa qualidade, de um modo sustentável e eficiente. A estratégia estabelecida para atingir este objetivo está estruturada em quatro dimensões interligadas que podem ser exploradas no sentido de se reforçar a segurança no uso da água (OCDE, 2015), designadamente: “finanças”, uma vez que as cidades apresentam uma extensa infraestrutura que necessitam reabilitar e manter; “inovação (tanto tecnológica como não tecnológica)”, que poderá fazer diminuir no futuro o custo da segurança da água; “interface urbano-rural”, na medida que algumas inovações, particularmente as infraestruturas verdes ou os serviços ligados aos ecossistemas, requerem cooperação entre as cidades e o meio envolvente; “governança” (*governance*), porque é fundamental a articulação entre diferentes níveis institucionais para apoiar as cidades na gestão sustentável da água, na regulação dos serviços urbanos e no envolvimento efetivo das diferentes partes interessadas.

A Figura 6 apresenta a estrutura proposta pela OCDE (2015) para a gestão urbana de água. É possível identificar uma oportunidade de mercado potencial para um futuro desenvolvimento e implementação do sistema iWIDGET, caso devidamente integrado em políticas mais amplas, nas dimensões: “finanças” (gestão otimizada de infraestruturas); “inovação” (sistemas de *smart water*); “governança” (envolvimento de *stakeholders*).

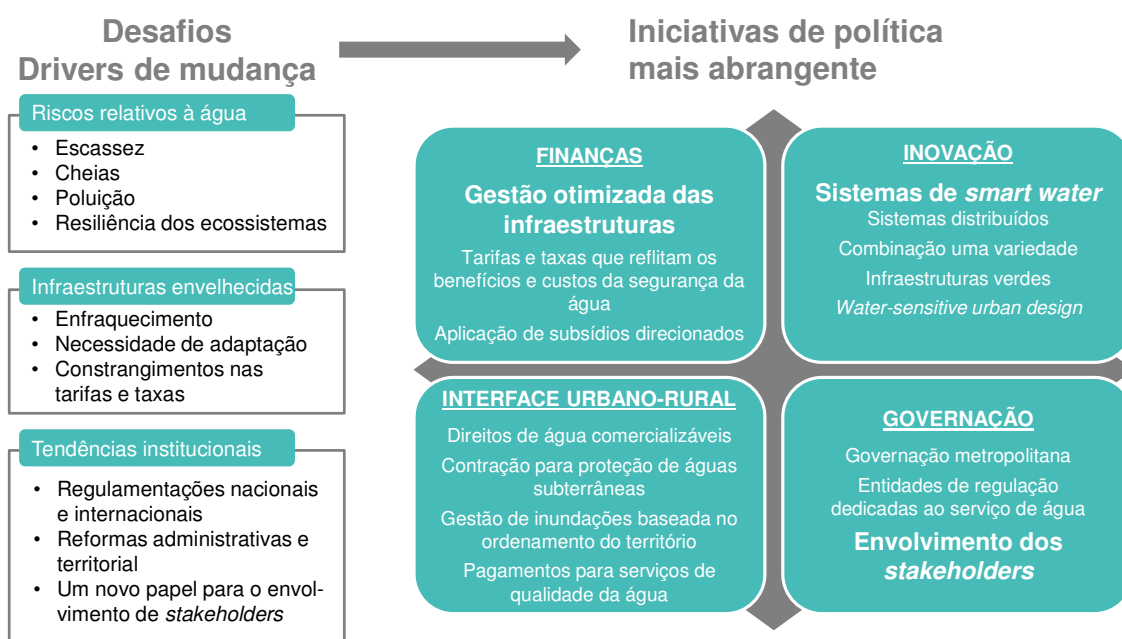


Figura 6. Abordagem para a gestão urbana de água num contexto de mudança (OCDE, 2015)

A Figura 7 ilustra o posicionamento potencial do sistema iWIDGET nas *smart cities* do futuro através da fusão de dois conceitos: “mercado da gestão de *smart water*” e “sistema de medição inteligente” de água. É possível inferir que, para além de oferecer uma ferramenta de apoio à decisão (no campo das “soluções”), o modelo de negócio iWIDGET deve incluir “serviços” com o objetivo de aumentar a consciência e sensibilização dos consumidores domésticos sobre o consumo de água e melhorar a gestão da procura de água por parte das entidades gestoras. A aplicação de sistemas como o iWIDGET necessita criar fluxos de receita que suportem o investimento e manutenção dos sistemas de telemedição avançada, o que pode ser conseguido através de serviços complementares que tenham por base os dados de consumo (por exemplo, serviço de apoio à rega de espaços verdes desenvolvido através do cruzamento de dados meteorológicos e de padrões de consumo de água de clientes residenciais com moradias).

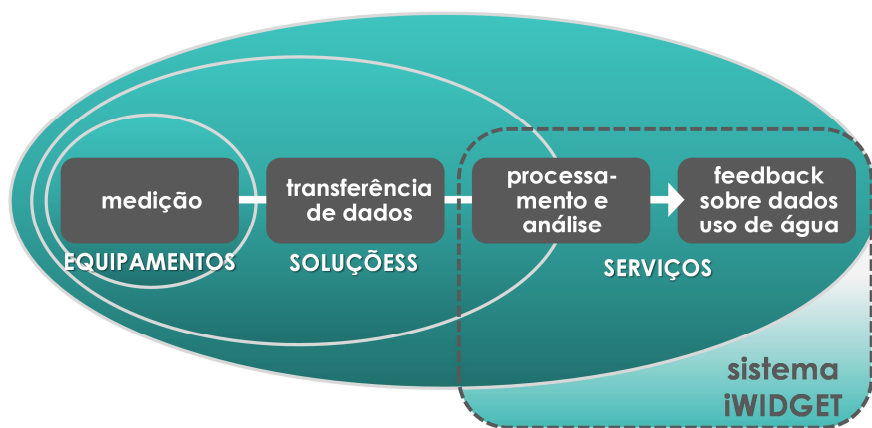


Figura 7. Posicionamento do sistema iWIDGET no mercado da gestão de *smart water*

4. CONCLUSÕES

A avaliação de aspetos técnicos e de negócio constituiu uma componente essencial do esforço desenvolvido no projeto iWIDGET, no sentido de melhorar a qualidade da evidência sobre o impacto esperado do sistema nos processos de tomada de decisão dos consumidores e técnicos de entidades gestoras em relação ao uso da água. Para que fosse possível obter a coerência necessária nos resultados desta análise, tornou-se necessário desenvolver uma estrutura de avaliação que enfatizasse a abordagem estratégica subjacente à aplicação de um sistema como o iWIDGET (ou seja, baseado na aplicação de TIC para produzir informação sobre padrões de consumo).

A definição de objetivos para a futura exploração do sistema iWIDGET baseou-se na expectativa de criação de valor em ambos os lados dos *smart meters*, ou seja, para os consumidores domésticos (através de uma maior eficiência no uso de água e da energia que lhe está associada) e para os técnicos das entidades gestoras (possibilitando melhorias na operação da rede de distribuição de água e na qualidade do serviço prestado). Estes benefícios potenciais decorrentes da utilização do sistema iWIDGET estão relacionados com aspetos económicos, de qualidade do ambiente, de confiabilidade do sistema de distribuição de água e ainda com a satisfação dos consumidores face o serviço prestado.

Os resultados da avaliação técnica desenvolvida no âmbito do projeto iWIDGET vão no sentido da percepção do potencial de criação de maior valor estar no lado da oferta de água,

ou seja, do lado das entidades gestoras. Este facto poderá estar associado à maior consciência existente relativamente ao impacto negativo das perdas de água e ineficiência energética nos sistemas públicos de distribuição de água. No que concerne ao lado da procura, ou seja aos consumidores domésticos, o reduzido impacto no orçamento familiar associado ao pagamento do serviço de abastecimento de água potável e a um desconhecimento generalizado sobre os padrões de consumo de água (dos agregados familiares e da comunidade em geral) estarão muito provavelmente relacionados com a menor valorização que foi dada à aplicação do sistema iWIDGET para apoio à tomada de decisão e à mudança de comportamento de uso de água dos consumidores. Crê-se, no entanto, que esta é uma situação que pode evoluir num futuro próximo, caso seja feita uma aposta na disponibilização de informação e sensibilização sobre a temática da água (combate à iliteracia ambiental existente atualmente) e caso o custo do serviço de água passe a refletir de forma mais completa os custos de produção. Outras barreiras que importa também considerar referem-se a questões tecnológicas, como sejam a alimentação energética dos *smart meters* e os sistemas de transferência de dados e relacionadas com a normalização, tanto dos equipamentos como dos sistemas de comunicação.

Quanto à avaliação económica desenvolvida no âmbito deste projeto, os resultados obtidos apontam para um maior potencial de criação de valor no fornecimento de serviços baseados nas ferramentas de apoio à decisão integradas no sistema iWIDGET. A opção de modelo de negócio selecionada foi “iWIDGET como uma solução de *open source*”, em resultado da convergência de dois fatores principais: (i) assistimos atualmente ao arranque da implementação à escala global do conceito *smart cities*, estando em curso importantes evoluções tecnológicas e de governação que poderão ser posteriormente integradas no sistema iWIDGET de forma voluntária e aberta (numa comunidade *open source*), e (ii) face os constrangimentos referidos no parágrafo anterior, não existe atualmente procura no mercado que permita uma exploração mais comercial do sistema. No entanto, o modelo de negócio desenvolvido considera a possibilidade de serem associados ao sistema iWIDGET serviços adicionais pagos, dirigidos essencialmente às entidades gestoras.

AGRADECIMENTOS

O trabalho desenvolvido contou com apoio financeiro do programa FP7 da União Europeia no âmbito do projeto iWIDGET 2012-2015 (projeto n.º 31827). As autoras agradecem a colaboração valiosa dos voluntários que participaram no trabalho de avaliação do sistema iWIDGET e o contributo dos parceiros do consórcio do projeto para o desenvolvimento dos sistemas de avaliação. Agradece-se em especial aos colegas José Barateiro, João Coelho e Paula Vieira (LNEC) pelo trabalho desenvolvido no âmbito do estabelecimento e aplicação do sistema de avaliação da aplicação iWIDGET.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Boyle, T., Giurco, D., Mukheibir, P., Liu, A., Moy, C., White, S., and Stewart, R. (2013). “Intelligent metering for urban water: A review”, *Water*, 5(3), 1052-1081.

EA (2008). Greenhouse gas emissions of water supply and demand management options - Science Report SC070010. Environment Agency, ISBN: 978-1-84432-921-2, 89 p.

13.º Congresso da Água

IDC Energy Insights (2012). Business Strategy: Smart Water Overview. http://www.swan-forum.com/uploads/5/7/4/3/5743901_idc_smart_water_market_overview.pdf (acedido em Outubro 2015)

Loureiro D., Vieira P., Ribeiro R. Makropoulos C., Kossieris P., Katsiri E., Barateiro J., Goerkem O., Grimm C., Vamvakeridou-Lyroudia L., Smith J. and Hutton C. (2013). Use case description. Report MS12 included in “Final report on iWIDGET WP1 requirements analysis”. iWIDGET project report Deliverable D.1.1.1. 432 p. URL: http://www.i-widget.eu/images/pdf/iWIDGET_D111_Final%20Report_March2015_revision.pdf

OCDE (2015). Water and Cities: Ensuring Sustainable Futures, OECD Studies on Water, OECD Publishing, Paris. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264230149-en>

Maas, C. (2010). Ontario’s Water-Energy Nexus Will We Find Ourselves in Hot Water... or Tap into Opportunity. POLIS Research Report 10-01, April 2010.

Ribeiro, R., Loureiro, D., Barateiro, J., Smith, J.R., Rebelo, M., Kossieris, P., Gerakopoulou, P., Makropoulos, C., Vieira, P., Mansfield, L. (2015). “Framework for technical evaluation of decision support systems based on water smart metering: the iWIDGET case” in Procedia Engineering, volume 119, p. 1348–1355.

Smart Cities Council (2013). Smart Cities Readiness Guide - The planning manual for building tomorrow’s cities today. 281 p