



SMART METERING NO COMBATE ÀS PERDAS APARENTES – CASO DE ESTUDO DE SÃO PEDRO DO CORVAL, REGUENGOS DE MONSARAZ

Paulo CHAVEIRO¹, Rui ANTÓNIO², Nelson CARRIÇO³

1. Município de Reguengos de Monsaraz, Praça da Liberdade Apt.6, paulo.chaveiro@cm-reguengos-monsaraz.pt

2. HT – Water management solutions, Olhão, rui.antonio@ht-group.pt

3. Escola Superior de Tecnologia do Barreiro/ Instituto Politécnico de Setúbal, Barreiro, nelson.carrico@estbarreiro.ips.pt

RESUMO

Tendo em conta a necessidade de adequar o setor da água às novas tecnologias, e enquadrado no conceito de *Smart Cities*, cada vez mais entidades gestoras (EG) recorrem a sistemas de *smart metering* para monitorização da qualidade da água, combate às perdas de água e combate às perdas aparentes. O presente artigo apresenta a aplicação de um sistema de *smart metering* no combate às perdas aparentes pelo Município de Reguengos de Monsaraz, em parceria com a HT – Water management solutions. Será efetuada uma comparação com o sistema implementado que consiste em leituras dos consumos de água através de recursos humanos e o sistema de telemetria LoRa (contadores inteligentes de água). No final apresentam-se as principais conclusões evidenciando as principais diferenças na eficiência e fiabilidade dos sistemas, e apontando possíveis caminhos a seguir pelas EG.

Palavras-Chave: Smart metering; perdas de água; perdas aparentes; LoRa

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento global da sociedade moderna, assim como a exigência de uma maior eficiência nos diversos serviços públicos disponibilizados aos cidadãos tornou urgente a criação e desenvolvimento de *smart cities* (Li *et al.*, 2017; Vangelista *et al.*, 2015). O conceito tornou-se tão poderoso que chamou a atenção de gestores políticos, de empresas e até instituições internacionais, prometendo uma nova era de gestão otimizada de infraestruturas e equipamentos urbanos que se conetam através de novas formas a objetos, organizações e cidadãos (Marche *et al.*, 2017; March e Ribera-Fumaz, 2016; Tayler Buck e While, 2015; Hollands R., 2008).

As perdas de água, sabe-se, multiplicam os custos operacionais de qualquer EG, restringindo a receita e em consequência comprometendo a disponibilidade do serviço no futuro (Arregui *et al.*, 2018; Farley e Trow, 2003). As perdas de água dividem-se em dois grupos: as perdas reais e as perdas aparentes. As perdas aparentes referem-se principalmente ao consumo de água sem medição efetiva, ou seja, consumo não autorizado de água, como por exemplo o furto de água, ou medições imprecisas dos instrumentos de medição. São também um fator com bastante peso na contabilização das perdas de água, pois podem representar cerca de 30 a 40% do volume total de perdas de água numa rede de distribuição de água (Szilveszter *et al.*, 2015; Xin *et al.*, 2014; Arregui F., 2010; Lambert A., 2003). Vários autores destacam a ineficiência dos medidores de água domésticos como a principal razão para as perdas aparentes numa rede de distribuição de água (Szilveszter *et al.*, 2015; Fontanazza *et al.*, 2015; Xin *et al.*, 2014; Fontanazza *et al.*, 2012; Criminisi *et al.*, 2009; Arregui *et al.*, 2006).

A medição inteligente (*smart metering*) emerge, neste sentido, como a pedra angular de todas as estratégias inteligentes para a gestão de infraestruturas de abastecimento de água em áreas urbanas (Marche *et al.*, 2017; Wiig A., 2016; Batty M, 2013; Boyle *et al.*, 2013). Assim sendo, associar as medições inteligentes ao combate às perdas aparentes, é o passo natural para a melhoria da eficiência da gestão das entidades gestoras (EG), através da adequação da gestão das redes de água a metodologias e políticas efetivas de combate às perdas aparentes.

O desenvolvimento da tecnologia de leitura *Wireless* para a medição de água tem sofrido grandes progressos sendo cada vez mais utilizada pelas EG. A tecnologia *Long Range* (LoRa) utiliza especialmente a modulação e desmodulação de rádio da empresa Semtech, integrando espectro de propagação digital, o processamento de sinal

digital e tecnologia de codificação de correção direta de erros. Esta tecnologia permite transferência de dados através do uso de um elevado fator de propagação a uma ampla gama de espectro de rádio utilizando baixas potências de transmissão. A sua utilização, verifica-se nas mais variadas utilizações de monitorização, como: de ruas, de redes de estacionamento, de informação do trânsito, de eletricidade, de água, de sistemas de segurança entre outros (Li *et al.*, 2017; Carlos *et al.*, 2016; Vangelista *et al.*, 2015).

O presente artigo apresenta a aplicação de um sistema de *smart metering* no combate às perdas aparentes pelo Município de Reguengos de Monsaraz. Será efetuada uma comparação com o sistema implementado que consiste em leituras dos consumos de água através de recursos humanos e o sistema de telemetria. No final apresentam-se as principais conclusões evidenciando as principais diferenças na eficiência e fiabilidade dos sistemas, e apontando possíveis caminhos a seguir pelas EG.

2. CARACTERIZAÇÃO DO CONTEXTO

A Câmara Municipal de Reguengos de Monsaraz (CMRM) é a EG das redes de distribuição de água e de saneamento básico em “baixa” de todo o concelho. De acordo com o Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal (RASARP 2019), com os dados de 2018, a CMRM gere uma rede de distribuição de água com 171 km de extensão em 14 aglomerados urbanos, 6.882 ramais de ligação dos quais 6.383 ativos e volumes aduzidos, em 2018, de 874.906 m³ de água na rede de distribuição. A EG tem um parque de contadores com 6.383 unidades, subdivididas por caudais nominais de 1,5, 2,5 e 3,5 m³/h, das quais 3.191 unidades (50%) com mais de 15 anos de utilização e índices de Perdas Reais de Água e de Água Não Faturada de 21,4% e 33,7%, respetivamente. A EG efetuou um estudo de caracterização do seu parque de contadores mais velho (50%), recorrendo a uma entidade exterior certificada, com o objetivo de conhecer as Perdas Aparentes associadas a essas unidades obtendo um valor de ineficiência da leitura, para consumos entre 30 e os 120 l/h, de 28,5%.

3. CASO DE ESTUDO

O caso de estudo de aplicação de um sistema de *smart metering* para contagem de água a clientes recorrendo ao sistema de comunicação LoRa, foi implementado no aglomerado populacional de São Pedro do Corval, freguesia de Corval, numa parceria entre o Município de Reguengos de Monsaraz e a empresa HT – Water management solutions, durante um período de sete meses. Para tal, foi selecionada um conjunto de 19 habitações, localizadas entre o Bairro 25 de Abril e a Urbanização Casas de São Pedro. A escolha destas habitações teve como base a análise de fiabilidade do sistema de leitura automática para situações onde os contadores de água se encontram dentro e fora das habitações e onde são feitas leituras mensais através de recursos humanos. Todos os 19 contadores instalados foram utilizados pela primeira vez para este estudo e são do tipo volumétrico, modelo Gladiador LoRa, da marca ARAD, R400 de diâmetro nominal de 15mm, com leitura por impulso por via do movimento do êmbolo rotativo existente no seu interior que transmite ao indicador um determinado volume de água por rotação. Foi colocado um concentrador LoRa com conectividade WAN através de GPRS. Este estudo teve como objetivo verificar a fiabilidade do sistema, nomeadamente na transmissão de alarmes de intrusão ou uso indevido, verificando a sinalização de algum caso nos sete meses de avaliação e a comparação dos volumes contabilizados entre o sistema de leitura automático e o realizado através do leitor municipal. Por último, analisou-se a ineficiência total esperada por contador relativo ao parque de contadores com mais de 15 anos.

A estrutura de comunicação implementada concentra-se na comunicação dos contadores inteligentes de água, modelo Gladiador da ARAD, DN 15mm e classe R400, com telemetria e bateria incorporados no corpo do contador e transmissão de dados através de sinal rádio em protocolo LoRa, encontrando-se 12 unidades instaladas dentro das habitações e 7 unidades fora das habitações. Para a receção dos dados, através de comunicação descendente (*downlink*), e transmissão de ordens (*uplink*) emitidos pelos e para os contadores inteligentes de água existe um concentrador, para a aquisição de dados, que comunica por LoRaWAN e que através de GPRS transmite os dados para a plataforma de monitorização no centro de dados. A estrutura de leitura dos contadores inteligentes de água é efetuada através de um repetidor multi-estágio. Relativamente ao design do hardware do contador inteligente, o mesmo contém dois módulos de funções: 1) de medição; 2) de comunicação. A função de medição fornece os dados do volume acumulado, do sinal de fluxo (direto ou inverso) e uso indevido, a função de comunicação é composta pelo transceptor Wireless SX1278 suportado por uma bateria de lítio. O design do hardware do concentrador para recolha dos dados usa um microprocessador, um transceptor Wireless com protocolo bidirecional de comunicação LoRa de 968 MHz de banda larga (Rx:863-873 MHz, Tx: 863-873MHz), sensibilidade até -141 dBm e potência de emissão até 27 dBm (500 mW) com 9 canais

independentes e 49 desmodeladores LoRa o que proporciona um raio de alcance de 15 km em áreas suburbanas. O processador é baseado ARM 926 EJS até 230 MIPS, memória volátil de baixo consumo DDRAM 128 MB e memória não volátil de 8 GB e MMC para dado, e kerlink M2M - GPRS para transmissão de dados entre o concentrador e os contadores inteligentes de água e entre o concentrador e o centro de dados (cf. Fig. 1).

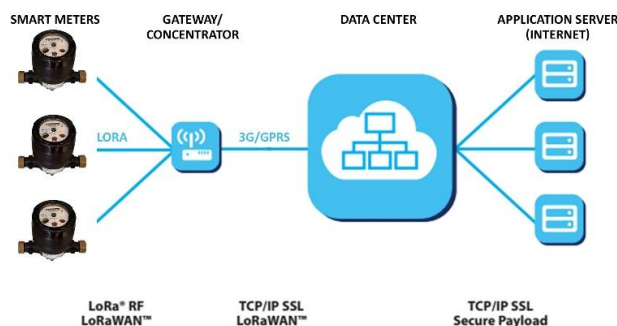


Fig. 1. Esquema da estrutura de comunicação do caso de estudo

4. RESULTADOS E CONCLUSÕES

Os resultados obtidos para a comparação entre os volumes acumulados por mês entre a telemetria LoRa e a leitura normal e faturação apresentam-se na Fig. 2.

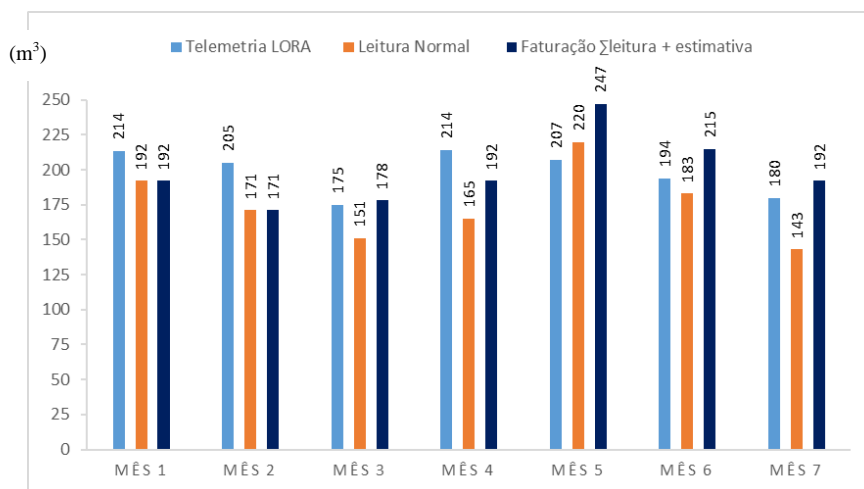


Fig. 2. Comparação entre os volumes acumulados por mês entre a telemetria LORA, leitura normal e faturação

Após a validação dos dados do estudo podemos verificar que o sistema LoRa consegue ser mais fiável que um leitor humano em média 2 %, conforme verificado na Fig. 2. As diferenças de leituras acumuladas por mês são de 20 m³ e 37 m³ nos meses 1 e 7, por exemplo, não ficando exposto na faturação porque, e seguindo, o constante no Decreto-Lei n.º 194/2009 de 20 de agosto, a EG aplica a fórmula de estimativa para os casos em que não consegue obter as leituras fisicamente. Esta situação evidencia uma sobre ou subfaturação de clientes, conforme se pode constatar no mês 5, 6 e 7, o que se considera ser um problema bastante grave, principalmente de âmbito social. Outro erro detetado é a verificação de acertos naturais nas leituras de um mês para o outro, conforme se constata entre o mês 4 e 5, para a leitura normal, onde a diferença entre o sistema LoRa e a leitura normal são de 214m³ | 165m³ para 207m³ | 220m³. Esta situação deve-se à não uniformização da hora de leitura do sistema por via de recursos humanos e que no sistema de telemetria LoRa acontece por via da programação do mesmo horário para a recolha dos dados de consumo de todos os contadores. A diferença de contagem entre o sistema LoRa e leitura normal é de -262m³, resultando num prejuízo para a EG.

Na Tabela 1 apresentam-se os dados relativos às perdas aparentes relativos ao atual parque de contadores.



Tabela.1. Dados relativos às perdas aparentes (P.Ap) relativos ao atual parque de contadores (P.C)

P.Ap - leitura (%)	P.Ap - contador >15 anos (%)	Erro de leitura em 10 m ³	Erro leitura P.C > 15 anos para 10 m ³ (m ³ /mês)	Erro leitura P.C > 15 anos para 10 m ³ (m ³ /ano)
2	28,5	3,1	9732,6	116790,6

Relativamente à Tabela 1 podemos verificar que a entidade gestora poderá ter por norma 30,5% de Perdas Aparentes num equivalente a 9.732,6 m³/mês e 116.790,6 m³/ ano de volumes não contabilizados, tendo em conta o seu atual Parque de Contadores com mais de 15 anos de utilização. Por último foi registada 1 situação de uso indevido, por corte magnético.

Com o presente trabalho concluiu-se que:

- O sistema de telemetria mostra-se mais fiável e eficiente relativamente ao modelo de leitura atualmente utilizado pela EG;
- A EG tem perdas aparentes que facilmente poderão ser colmatadas, assim seja introduzido o sistema de telemetria com protocolo LoRa ou outros;
- A fórmula de faturação da EG tem demasiados valores estimados o que traz problemas de justiça social não sendo totalmente bem aplicado o princípio do utilizador-pagador;
- O sistema de comunicação de sinal rádio com protocolo LoRa mostrou-se bastante fiável, com bons índices de cobertura e transmissão de dados em tempo útil à EG;
- Ao contrário dos contadores volumétricos normais, os contadores inteligentes conseguem registar em tempo real quaisquer tipos de usos indevidos, anomalias na leitura ou avarias permitindo a correta ação por parte da EG para a sua correção;
- A EG necessita de renovar o seu parque de contadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arregui F (2010) Calculating the optimum level of apparent losses due to water meter inaccuracies: Proceedings of Water Loss, São Paulo, 6-10 June 2010
- Arregui F, Cabrera Jr, Cobacho R (2006) Integrated water meter management: Proceedings of IWA Publishing, London
- Arregui F, Cobacho R, Soriano J, Jimenez-Redal R (2018) Calculation proposal for the economic level of apparent losses (ELAL) in a water supply system: Proceedings of Water Research Journal, Basel
- Batty M (2013) Big data, smart cities and city planning. *Dialogues Hum. Geogr.*, 274-279
- Boyle T, Giurco D, Mukheibir P, Liu A, Moy C, White S, Stewart R (2013) Intelligent metering for urban water: Proceedings of Water Reserach Journal, 1052-1081
- Criminisi A, Fontanazza C, Freni G, La Loggia G (2009) Evaluation of the apparent losses caused by water meter under-registration in intermittent water supply: Proceedings of Water science and technology, 2373-2382
- Farley M, Trow S (2003) Losses in water distribution networks: a practitioner's guide assessment, monitoring and control: Proceedings of IWA Publication, London
- Fontanazza C, Freni G, La loggia G, Notaro V, Puleo V (2012) A composite indicator for water meter replacement in na urban distribution network: Proceedings of Urban Water Journal, 419-428
- Fontanazza C, Notaro V, Puleo V, Freni G (2015) The apparent losses due to metering errors: A proactive approach to predict losses and Schedule maintenance: Proceedings of Urban water Journal, 229-239
- Hollands R (2008) Will the real smart city please stand up?: Proceeding of City, 303-320
- Lambert A (2003) Assessing non-revenue water and its componentes: A practical approach: Proceedings of Water, 50-51
- Li Y, Yan X, Zeng L, Wu H (2017) Research on water meter Reading system based on LoRa communication: Proceedings of IEEE international conference on smartGrid and smart cities
- March H, Morote A, Rico A, Saurí D (2017) Household smart water metering in spain: insights from the experience of remote meter Reading in Alicante: Proceedings of Journal Sustainability, Basel
- March H, Ribera-Fumaz R (2013) Smart condradictions: the politics of making Barcelona a self-sufficient city: Proceedings of Eur. Urban Reg. Stud., 816-830
- Szilveszter S, Beltran R, Fuentes A (2015) Performance analysis of the domestic water meter park in water supply network of Ibarra, Ecuador: Proceedings of Urban Water Journal – Vol.14 No. 1, 85-96
- Taylor Buck N, While A (2015) Competitive urbanism and the limits to smart city innovation: the UK future cities initiative: Proceedings of Urban studies
- Transvina-Moreno C, Blasco R, Casas R (2016) A network performance analysis of LoRa modulation for LPWAN sensor devices: Proceedings of UCAM1 2016, Part II, LNCS 10070, 174-181
- Vangelista L, Zanella A, Zorzi M (2015) The dawn of LoRaTM: Proceeding of LNICST 159, 51-58
- Wiig A (2016) The empty rethoric of the smart city: from digital inclusion to economic promotion in Philadelphia: proceedings of Urban Geogr., 535-553
- Xin K, Tao T, Lu Y, Xiong X, Li F (2014) Apparent losses analysis in district metered áreas of water distribution systems: Proceedings of Water Resource Management, 683-696