



MODELAÇÃO E CALIBRAÇÃO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE REGUENGOS DE MONSARAZ

Paulo CHAVEIRO¹, Jorge M. G. P. ISIDORO^{2,3}

1. Município de Reguengos de Monsaraz, Reguengos de Monsaraz, pchav0@gmail.com

2 Universidade do Algarve, Faro, jisidoro@ualg.pt

3. MARE – Centro de Ciências do Mar e Ambiente, Coimbra

RESUMO

Neste trabalho foi executada a modelação e calibração hidráulica da rede de abastecimento de água da cidade de Reguengos de Monsaraz, através do software EPANET 2.0, sendo a calibração efetuada com base nos dados de caudal de entrada na rede de distribuição e de uma campanha, especificamente realizada para este trabalho, de medição de pressão em cerca de 20 pontos de leitura. Para simular a rede de distribuição de água da cidade de Reguengos de Monsaraz foram transpostos os dados do cadastro georreferenciado, devidamente atualizados. A campanha para medição da pressão, permitiu a correta caracterização da evolução da pressão na rede. O modelo de simulação da rede, permite testar novas soluções para a gestão da rede, a criação/simulação de zonas de medição e controlo (ZMC), com o objetivo último da promoção da redução de perdas reais de água.

Palavras-Chave: Modelação hidráulica; zona de medição e controlo (ZMC); epanet 2.0

1. INTRODUÇÃO

Desde sempre que a água é um recurso essencial para o desenvolvimento da humanidade, sendo por isso considerada como a pedra angular de toda a sociedade. Devido ao grande crescimento demográfico das povoações e subsequente aumento das necessidades hídricas para o abastecimento público e à indústria, no que à água potável diz respeito, houve a necessidade de se desenvolverem novas formas de pensar a gestão da distribuição de água às populações, sendo que, no futuro, qualquer investimento do setor da distribuição de água dependa: i) da melhoria da qualidade das massas de água; ii) da expansão da malha urbana e subsequente aumento da concentração populacional (Murphy, 2003; Souza e Costa da Silva, 2013; Liu *et al.*, 2013; Roma, 2015). Este último ponto acarreta o aumento do risco e da vulnerabilidade a interrupções involuntárias dos serviços devido aos colapsos das infraestruturas de captação, adução, tratamento e armazenamento de água. Na tentativa de melhorar a capacidade de conhecimento as entidades gestoras verificam ser crucial a criação de modelos hidráulicos das redes de abastecimento de água e o desenvolvimento de políticas efetivas no combate, e consequente redução, às perdas de água (Lambert & Hirner, 2000; Farley & Trow, 2003; Arregui *et al.*, 2018). Também a utilização de dados recolhidos através de sistemas de medição de água inteligentes, de zonas e clientes, para o desenvolvimento de modelos de consumo de água, nomeadamente na perceção dos picos de consumo, são prática normalizadas nas entidades gestoras mais eficientes e abertas à inovação (Willis *et al.*, 2009; Gomes *et al.*, 2012; Savic *et al.*, 2014; Nguyen *et al.*, 2017). Nesta perspetiva os municípios do Alentejo Central, através da Comunidade Intermunicipal do Alentejo Central (CIMAC), comunidade constituída por catorze pequenos municípios e servindo uma população de 166000 habitantes aproximadamente, têm investido no conhecimento infraestrutural da rede de abastecimento de água, tendo criado a plataforma SIGREDES com cadastro da rede de abastecimento de água georreferenciado com toda a informação atualizada. Os dados do Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal 2017 (RASARP 2017) mostram que as EG do Alentejo Central necessitam adequar estratégias de ação e de investimento de modo a proporcionarem uma efetivação de processos para a gestão eficiente dos seus sistemas de abastecimento de água (SAA).

2. OBJETIVO

O trabalho teve como objetivo modelar a rede de abastecimento de água da cidade de Reguengos de Monsaraz através da:

- a) Elaboração e calibração de um modelo hidráulico da rede de distribuição de água;
- b) Avaliação da rede e processamento de ajustes, do modelo, de forma a torná-la eficiente em termos de capacidade de fornecimento de água no seu todo, em momentos de ponta de consumo com pressões de conforto;
- c) Criação de Zonas de Medição e Controlo (ZMC) para a rede de distribuição de água, com vista a uma estratégia ativa de redução de perdas de água;
- d) Proposta de alterações, a nível dos diâmetros nominais, de condutas com vista a melhorar a distribuição das pressões de serviço;
- e) Analisar a influência da atividade laboral do grande consumidor na pressão de serviço na zona residencial envolvente.

3. MÉTODOS E MATERIAIS

No caso do Município de Reguengos de Monsaraz, pequeno concelho português pertencente ao distrito de Évora no Alentejo Central, a gestão do sistema de abastecimento (distribuição) de água em baixa é da competência da Câmara Municipal. Esta entidade gestora (EG) abastece 10828 habitantes, sendo que o estudo do modelo hidráulico se centrou na cidade de Reguengos de Monsaraz, sede de concelho, tem 7261 habitantes e uma extensão de rede de distribuição de água de 75,86 km, 46% em fibrocimento e 54% em PVC, com 4156 ramais executados, mas somente 3300 consumidores com ramais ativos, e uma capacidade de armazenamento de 4400 m³. De acordo com a avaliação da qualidade do serviço, executada pela Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR) em 2018, a rede de distribuição de água teve perdas reais de 17,5% e um índice de água não faturada de 33,7%, sinais de uma rede envelhecida, com válvulas de seccionamento inoperacionais, com problemas de roturas frequentes, com um dimensionamento já desadequado à realidade atual e com patamares altimétricos que levam a algumas situações de variação na pressão de conforto na cidade. Para a modelação hidráulica da rede de abastecimento de água da cidade de Reguengos de Monsaraz foi utilizado o software EPANET 2.0.

De modo a ser possível criar o modelo da rede foram transpostos e validados os dados físicos e topológicos do cadastro georreferenciado, devidamente atualizados, numa operação que desenvolveu a validação/correção da: a) designação, cota e consumo base de 2122 nós; b) designação, comprimento, diâmetro interno e rugosidade (relativo aos materiais das condutas) em cada um dos 1441 troços; c) designação, diâmetro, tipo de válvula e identificação do coeficiente de perda de carga singular para as 775 válvulas; d) designação, tipo de reservatório, cota piezométrica, área da célula, altura mínima, máxima e inicial dos quatro reservatórios; através da plataforma - SIGREDES - , caso único a nível nacional de levantamento sistemático e uniformizado das infraestruturas de abastecimento de água e saneamento para uma área contígua de 13 municípios do alentejo central, onde foram levantados 127 aglomerados urbanos, mais de 3000 km de coletores e condutas, cerca de 145000 ramais de abastecimento, 96000 ramais de saneamento e 46000 caixas de visita, tendo estado envolvidos no projeto cerca de 80 técnicos municipais e da empresa adjudicatária, que permitiu exportar grande número de dados e a topologia da rede para o formato de entrada de dados do EPANET 2.0. A calibração foi efetuada com base nos dados de caudal de entrada na rede de distribuição e de uma campanha, especificamente realizada para este trabalho, de medição de pressão em 20 pontos, com recolha de dados da pressão a cada 20 minutos durante um período de seis dias. Para a localização dos pontos de medição foram tidos em atenção os grandes consumidores, a topografia do terreno, bem como a tipologia e idade das condutas, por forma a que os pontos de medição fossem representativos da rede. Os dados foram posteriormente tratados, calculando-se as médias horárias dos dados de pressão e consumo de 72 horas (em dias úteis). Com base nos dados recolhidos foram também criados padrões de consumo para: a) consumos domésticos; b) indústria; c) grandes consumidores e d) parque da cidade (espaço verde de lazer da cidade), sendo também possível traçar os padrões de consumos horários para os dias úteis e fins-de-semana, para além de consumos base nos nós com base nos dados de faturação da EG. Relativamente às pressões mínimas de referência para fazer face aos quatro tipos de consumidores consideraram-se as pressões de conforto entre os 200 e os 400 kPa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a primeira simulação do modelo constatou-se que os dados recolhidos eram bastante robustos pois dos 20 pontos de recolha de dados somente houve a necessidade de calibrar quatro, com valores de erros abaixo dos 10 % em 17 pontos. Com o modelo hidráulico calibrado, foi possível constatar que: a) a velocidade de escoamento está na faixa de 0,12 a 0,90 m / s no troço da zona industrial; b) a velocidade do fluxo é superior a 1,00 m / s no

troço de conduta que aduz o grande consumidor (empresa produtora de vinho) e a saída dos reservatórios de água; c) mais de 80% da rede de abastecimento de água possui velocidades de fluxo abaixo de 0,15 m / s; d) mais de 90% da rede de abastecimento de água possui velocidades de escoamento inferiores a 0,05 m / s durante a noite (o Regulamento Português define 0,30 m / s como a velocidade mínima de vazão); e) a pressão está dentro dos limites regulatórios (entre 140 e 600 kPa), com exceção da área de Aldeia de Cima, com pressão abaixo de 100 kPa; f) no período de pico de consumo, a pressão varia de 140 a 170 kPa na área mais urbanizada (abastecida pelo reservatório Moinho de Vento) e de 300 a 360 kPa nas áreas abastecidas pelos Reservatórios de Moinho de Vento Elevado e Outeiro do Barro. Os resultados mostram que o sistema de abastecimento de água é capaz de satisfazer as necessidades atuais dos consumidores / utilizadores. O Regulamento Português exige diâmetros mínimos de tubo, limitando assim as opções relacionadas ao aumento das velocidades de escoamento. De fato, por exemplo, se os diâmetros do tubo fossem reduzidos para atender aos requisitos mínimos de velocidade de escoamento mais de 70% da rede estaria abaixo do diâmetro mínimo exigido do tubo. Os níveis de pressão são equilibrados através da rede, com exceção das áreas de Aldeia de Cima e Zona dos Mendes. A delimitação da rede de abastecimento da cidade de Reguengos de Monsaraz em quatro ZMC, alcançada principalmente pela operação de válvulas, levou a níveis globais de serviço de pressão na faixa de 230 a 388 kPa. Na área mais crítica, Aldeia de Cima, a pressão de serviço aumentou significativamente no horário de pico, de 65 para 233 kPa. As velocidades de escoamento não sofreram alterações importantes e ainda estão abaixo dos valores mínimos estabelecidos no regulamento. Ambos os resultados, relativamente à pressão de serviço, podem ser analisados e comparados através da figura 1.

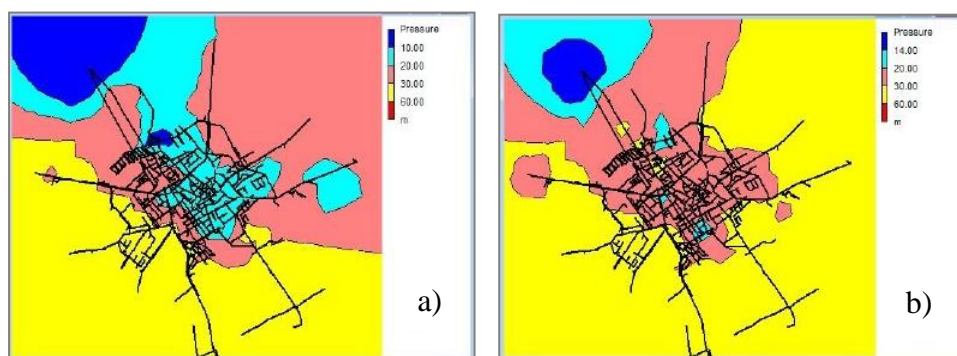


Fig. 1. Figuras demonstrativas de: a) níveis da pressão de serviço na rede de abastecimento de água às 11:00, em dias de semana, antes da implementação da ZMC; b) níveis da pressão de serviço na rede de abastecimento de água às 11:00, em dias de semana, após a implementação da ZMC

De uma forma geral verifica-se que com esta configuração de ZMC proposta conseguiu-se atingir o objetivo, que era aumentar a pressão de serviço, na área urbana sem atingir valores acima dos desejados (400 kPa).

5. CONCLUSÕES

Tendo como base o trabalho desenvolvido, pode verificar-se a existência de falhas no desempenho hidráulico da rede de distribuição de água de Reguengos de Monsaraz, no que diz respeito aos parâmetros de pressão, velocidade de escoamento e também de caudal por via de consumos habitualmente abaixo do esperado para a configuração da rede de distribuição de água construída, com a exceção da adjacente ao grande consumidor, para além da deficiente organização hidráulica de alguns elementos de manobra. Os pressupostos a que o trabalho se propôs foram atingidos, nomeadamente a criação e calibração do modelo hidráulico da rede de distribuição de água da cidade de Reguengos de Monsaraz e a avaliação da rede, com o estudo de alternativas que visassem a melhoria da eficiência da rede, com boas pressões de serviço, através da criação de ZMC ou através da substituição de troços de condutas. Os dados extraídos e o conhecimento adquirido, da rede de distribuição de água de Reguengos de Monsaraz tornam este estudo numa mais-valia à EG, tendo-se demonstrado a importância dos estudos dos modelos hidráulicos dos SAA. O caso de estudo de Reguengos de Monsaraz deverá servir de caso modelo, demonstrando que a união de esforços entre várias pequenas entidades/ municípios para o registo cadastral das redes de distribuição de água (CIMAC / SIGREDES) permitiram a estruturação um modelo de rede que contribui para um desenvolvimento mais sustentável, algo que isoladamente não era possível. Por fim, foram



ainda sugeridas algumas recomendações à EG, Município de Reguengos de Monsaraz, nomeadamente a alteração de alguns troços de condutas de modo a diminuir a velocidades de escoamento, a integração de ZMC's e subsequente alteração de pontos de fornecimento de água e um eficaz serviço de controlo ativo de perdas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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, 2018
- ERSAR (Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos) (2018) Relatório Anual dos serviços de águas e resíduos em Portugal – Volume 1 – Caracterização geral do setor de águas e resíduos, Lisboa, 2018
- ERSAR (Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos) (2018) Relatório Anual dos serviços de águas e resíduos em Portugal – Volume 1 – Caracterização geral do setor de águas e resíduos. Anexo I Benchmarking, Lisboa, 2018
- Farley M, Trow S (2003) Losses in water distribution networks: a practitioner's guide assessment, monitoring and control: Proceedings of IWA Publication, London, 2003
- Gomes R, Sá Marques A, Sousa J (2012) Identification of the optimal entry points at District Metered Areas and implementation of pressure management: Proceedings of Urban Water Journal, Vol. 9, No. 6, 2012, 365-384
- Liu D, Wu J, Li N, Li S (2013) Hybrid modelling of distributed water supply network: Proceedings of 13th IFAC Synposion on Large Scale, Xangai, 2013, 111-116
- Murphy R (2003) Managing strategic change: an executive overview: Proceedings of Department of Command, Leadership & Manag. – U.S. Army War College, Carlisle Barracks, 2003
- Nguyen K, Stewart R, Zhang H, Sahin O (2017) Re-engineering traditional urban water management practices with smart metering and informatics: Proceedings of Environmental Modelling Software 101, 2018, 256-267
- Roma J, Pérez R, Sanz G, Grau S (2015) Model calibration and a leakage assessment applied to a real water distribution networks: Proceeding of 13th International Conference on Computing and Control for Water Industry, 2015
- Savic D, Vamvakieridou-Lyroudia L, Kapelan Z (2014) Smart meters, smart water, smart societies: the Iwidget project: Proceedings of Procedia Eng. 89, 2014, 1105-1112
- Souza E & Costa da Silva M (2013) Management system for improving the efficiency of use water systems water supply: Proceedings of 12th International Conference on Computing and Control for Water Industry, 2013
- Willis R, Stewart R, Capati B (2009) Closing the loop on water planning: an integrated smart metering and web-based knowledge management system approach: Proceedings of 10th IWA International Conference on Instrumentation Control and Automation, Brisbane, 2009

REFERÊNCIAS INTERNET

- Lambert A & Hirner W (2003) Losses from water supply systems: standart terminology and recommended performance measures: Proceedings of IWA Blue Pages, 2000. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/284884240_Losses_from_water_supply_systems_Standart_terminology_and_recommended_performance_measures > acesso em 10/12/2019