

XI-109 - ESTUDO DE CASO PARA AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE DE USO DE HIDRÔMETRO ULTRASSÔNICO PARA MELHORIA DA MICROMEDIÇÃO

Marcelo D. Depexe⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atua na área de Desenvolvimento Operacional da SANEPAR - Companhia de Saneamento do Paraná.

Endereço⁽¹⁾: Rua Eng. Antônio Batista Ribas, 151- Tarumã - Curitiba - PR - CEP 82.800-130. Tel.: +55 (41) 3330-7218 - e-mail: mdepexe@sanepar.com.br

RESUMO

A submedição dos hidrômetros é uma parcela muito importante na composição das perdas no sistema de distribuição de água. A aplicação de novas tecnologias, com maior exatidão na medição, principalmente nas baixas vazões, é uma alternativa para a redução das perdas de água e de faturamento. O presente trabalho apresenta um estudo de caso de aplicação de hidrômetros ultrassônicos em um DMC – Distrito de Medição e Controle de 856 ligações de água. O estudo de caso tem como objetivo verificar o desempenho da medição do hidrômetro ultrassônico em uma situação real, comparando os resultados com as medições anteriores, realizadas com hidrômetros mecânicos. Tais comparações são realizadas em termos de volume medido, índice de perdas e análise econômica, de forma a identificar potenciais e replicação em maior escala. Os resultados demonstram a viabilidade da aplicação de hidrômetros ultrassônicos para medição e faturamento de ligações residenciais, principalmente para os casos de maiores consumos. Além disso, o estudo de caso apresentou significativa redução no índice de perdas, principalmente devido ao fato de que a maior parcela da perda antes da realização das ações era composta pela submedição. O incremento de faturamento gerado pela melhoria da eficiência da micromedição resulta um payback estimado de 15,0 meses. Considerando que o tempo de vida útil dos hidrômetros ultrassônicos pode chegar a 15 anos, a aplicação deste tipo de tecnologia apresenta viabilidade neste estudo de caso.

PALAVRAS-CHAVE: Hidrômetro Ultrassônico, Submedição, Perda Aparente, Volume Micromedido.

INTRODUÇÃO

A submedição dos hidrômetros é uma parcela importante da perda aparente, que possui grande relevância nos índices de perdas de água. A submedição está relacionada ao princípio de medição e ao dimensionamento do hidrômetro em função do perfil de consumo. Desta forma, as características das instalações hidráulicas prediais também influenciam a eficiência da medição do hidrômetro, conforme observam autores como Charalambous *et al.* (2007), Cobacho *et al.* (2007) e Criminisi *et al.* (2009).

A presença de reservatório domiciliar exerce grande influência na vazão que passa pelo hidrômetro, que é determinada pela torneira bóia do reservatório, independente da pressão existente na rede de distribuição. Desta forma, o hidrômetro é submetido a baixas vazões por períodos maiores, o que resulta na redução da medição dos volumes consumidos mais frequentes, resultando em elevação das perdas aparentes por submedição (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

Outro fator importante é a classe metrológica do hidrômetro. Um estudo realizado por Silva (2014), em um condomínio residencial, demonstra que a substituição de hidrômetros com classe metrológica B por C apresenta significativa redução no índice de perdas. Além disso, o desgaste provocado pelo uso, nos hidrômetros mecânicos, provoca aumento da submedição ao longo do tempo. Alguns estudos demonstram que a eficiência da medição nos hidrômetros mecânicos reduz entre 0,5 e 1,0% ao ano, conforme apresentado por Nielsen *et al.* (2003), Ferréol (2005), Arregui *et al.* (2010) e Depexe e Gasparini (2012).

Nos últimos anos, as companhias de saneamento iniciaram a aplicação de hidrômetros estáticos para medição do consumo de clientes. Tais hidrômetros não possuem peças móveis e, portanto, não estão sujeitos ao aumento da submedição com o uso ao longo do tempo.

Além disso, possuem melhor eficiência na medição, pois geralmente apresentam maior exatidão para baixas vazões, medindo corretamente vazões em que muitas vezes os hidrômetros mecânicos não apresentam sensibilidade. São exemplos de hidrômetros estáticos aqueles com princípio de funcionamento eletromagnético, ultrassônico e de oscilação fluídica.

Rodrigues (2014) apresenta um estudo comparativo entre as tecnologias de micromedição na cidade de Campo Grande – MS. As conclusões indicam que o equipamento de medição ultrassônico oferece uma melhor performance em comparação ao medidor velocimétrico, reduzindo a submedição e impactando os indicadores de perdas. O autor ressalta que, apesar do custo do ultrassônico superar em dez vezes o hidrômetro velocimétrico, o benefício obtido compensa o investimento, desde que se faça uma avaliação prévia do histograma de consumo, que passa a ser uma ferramenta na análise da viabilidade para a implantação de hidrômetros ultrassônicos.

Outra vantagem dos hidrômetros ultrassônicos existentes no mercado é a possibilidade de integração com sistemas de telemetria, uma vez que podem ser equipados com rádio interno. Assim, é possível instalar uma rede de comunicação fixa para coleta horária dos consumos e, desta forma, realizar uma gestão muito mais apurada e com mais informações do que a prática atual de leituras mensais. Também existe a possibilidade da realização de leituras por meio de um coletor manual, o que proporciona maior agilidade no processo. A principal desvantagem do hidrômetro ultrassônico é o atual preço de aquisição, que chega a ser 10 vezes superior ao hidrômetro mecânico. Tal fato limita a aplicação desta tecnologia, que deve ser avaliada de forma criteriosa para que ocorra o melhor uso de cada tipo de hidrômetro, de acordo com cada situação.

O presente trabalho apresenta um estudo de caso de aplicação de hidrômetros ultrassônicos em um DMC – Distrito de Medição e Controle. O estudo de caso tem como objetivo verificar o desempenho da medição do hidrômetro ultrassônico em uma situação real, comparando os resultados com as medições anteriores, realizadas com hidrômetros mecânicos. Tais comparações serão realizadas em termos de volume medido, índice de perdas e análise econômica, de forma a identificar potenciais e replicação em maior escala.

MÉTODO

A primeira etapa para a realização do estudo de caso foi a seleção de uma área com características que permitam o acompanhamento e comparação dos resultados, não apenas em termos de submedição e volume micromedido, mas também que apresente macromedição confiável em um setor estanque. Assim, pode-se verificar o impacto das ações nos índices de perdas de água.

Após a seleção da área, foi realizado um levantamento de todas as matrículas existentes no local, juntamente com dados comerciais, tais como o histórico de volumes e dados relativos ao hidrômetro instalado, como o diâmetro, a vazão nominal, a classe metrológica e a data de instalação. Todos os hidrômetros retirados de campo foram encaminhados para o laboratório de hidrometria, para levantamento do IDM (Índice de Desempenho da Medição), conforme NBR 15538 (ABNT, 2011). A partir deste resultado, determinam-se os índices de perdas de água e a decomposição das parcelas de perda real e aparente, para comparação com o resultado após a intervenção. Após a simulação dos resultados, realiza-se o cálculo do retorno do investimento e assim verificar a viabilidade financeira.

A seguir, tem-se a substituição em campo dos hidrômetros mecânicos pelos hidrômetros ultrassônicos, no menor prazo possível. A partir de então, realiza-se o acompanhamento mensal das medições, de modo a verificar os resultados em comparação com o desempenho anterior. Também serão calculados os índices de perdas de água do setor.

RESULTADOS

O estudo de caso foi realizado em um condomínio abastecido por um reservatório elevado e por um reservatório apoiado, ambos com medição na saída e com área de abastecimento bem delimitada e estanque. Foram substituídos 856 hidrômetros mecânicos, com diversos tempos de instalação, por hidrômetros ultrassônicos, dentro do intervalo de tempo de uma semana.

Considerando que a substituição ocorreu em jul/16 e que existem dados até abr/17, a análise comparativa será realizada em períodos equivalentes, de modo a considerar as variações sazonais. Assim, as comparações demonstradas a seguir se referem aos seguintes períodos:

- Período antes da troca: ago/15 a abr/16
- Período pós-troca: ago/16 a abr/17

A área de estudo possuía as seguintes características no período antes da troca:

- Quantidade de Ligações de Água = 856
- Volume Micromedido médio mensal = 18.959 m³
- Volume Micromedido médio por ligação = 22,1 m³
- Índice de Perdas por Ligação = 151,2 litros/ligação/dia
- Índice de Perdas na Distribuição = 17,2%

A Tabela 1 apresenta a decomposição do volume perdido na área de estudo antes da troca. A maior parte da perda total é composta pela submedição dos hidrômetros. Tal fato é coerente com a característica física da rede de distribuição, uma vez que se trata de um condomínio relativamente novo, com menos de 20 anos de implantação e com pressões controladas. Portanto, as redes ainda não apresentam desgaste elevado.

Tabela 1: Decomposição da perda antes da troca.

Componente	Volume (m ³)	IPL (litros/lig/dia)	IPD (%)
Vazamentos	7.459	31,8	3,6%
Submedição	27.778	118,4	13,5%
Usos não autorizados	156	0,7	0,1%
Usos Autorizados não medidos	70	0,3	0,0%
Volume de Perdas Total	35.463	151,2	17,2%

Durante a atividade de substituição dos hidrômetros, foi identificada uma fraude em um hidrômetro do condomínio, situação não vislumbrada anteriormente, uma vez que não havia histórico de fraudes no local. O volume foi estimado com base no histórico da matrícula.

O parque de hidrômetros possuía tempo médio de instalação de 4,0 anos. Apesar da maior concentração de hidrômetros em pequenos tempos, identificou-se algumas ligações com hidrômetros com mais de 10 anos. A Figura 1 apresenta a distribuição da quantidade de matrículas em função do tempo de instalação do hidrômetro.

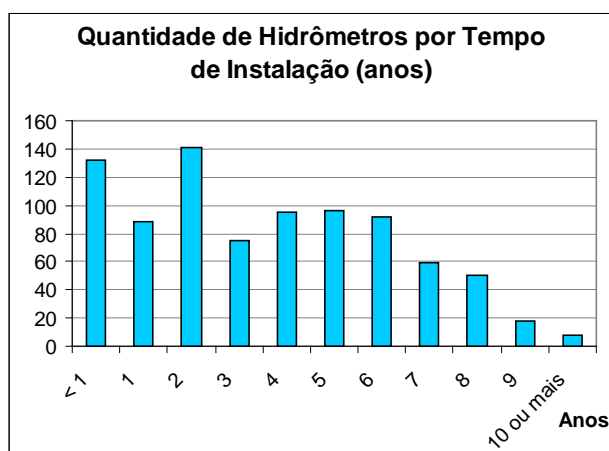


Figura 1: Quantidade de hidrômetros por tempo de instalação.

Todos os hidrômetros retirados de campo foram encaminhados para o laboratório de hidrometria, para levantamento do IDM (Índice de Desempenho da Medição), conforme NBR 15538 (ABNT, 2011). Os resultados demonstraram que o desempenho destes hidrômetros estava pior que o esperado, devido à baixa idade média do parque. Considerando os volumes micromedidos de cada matrícula e seu respectivo IDM, chegou-se a conclusão de que a submedição deste parque era de 14,0% sobre o consumo. Esta informação foi utilizada para determinar a parcela de submedição apresentada na Tabela 1.

Após a intervenção no parque de hidrômetros, a área apresenta as seguintes características:

- Quantidade de Ligações de Água = 876
- Volume Micromedido médio mensal = 22.509 m³
- Volume Micromedido médio por ligação = 25,7 m³
- Índice de Perdas por Ligação = 35,8 litros/ligação/dia
- Índice de Perdas na Distribuição = 4,1%

A **Tabela 2** apresenta a decomposição do volume perdido na área de estudo após a troca dos hidrômetros. Houve redução significativa da submedição, reduzindo os índices de perdas para um patamar muito baixo. A submedição foi determinada considerando um IDM (Índice de Desempenho da Medição) de 99% para os hidrômetros ultrassônicos.

Tabela 2: Decomposição da perda após a troca.

Componente	Volume (m³)	IPL (litros/lig/dia)	IPD (%)
Vazamentos	6.496	27,2	3,1%
Submedição	2.046	8,6	1,0%
Usos não autorizados	-	0,0	0,0%
Usos Autorizados não medidos	30	0,1	0,0%
Volume de Perdas Total	8.572	35,8	4,1%

Observa-se que também houve redução no volume de perdas reais, uma vez que no período anterior ocorreram 7 rompimentos de rede e no período mais recente apenas 3 rompimentos. Assim, a perda decorrente de vazamento apresenta ligeira redução, mas mantém a mesma ordem de grandeza do período anterior. Por outro lado, a redução da perda aparente é significativa.

Nos nove meses após a substituição do parque, houve incremento médio de 3.550 m³ por mês no Volume Micromedido, que representa um aumento de 18,7%. Uma vez que tal aumento não ocorreu somente pela melhoria da eficiência da medição, mas também pelo aumento do número de ligações, é necessário analisar o aumento médio por ligação. Assim, tem-se um incremento médio de 22,1 para 25,7 m³/ligação/mês, que representa um incremento de 16,0%. A Figura 2 apresenta a evolução do Volume Micromedido total da área.

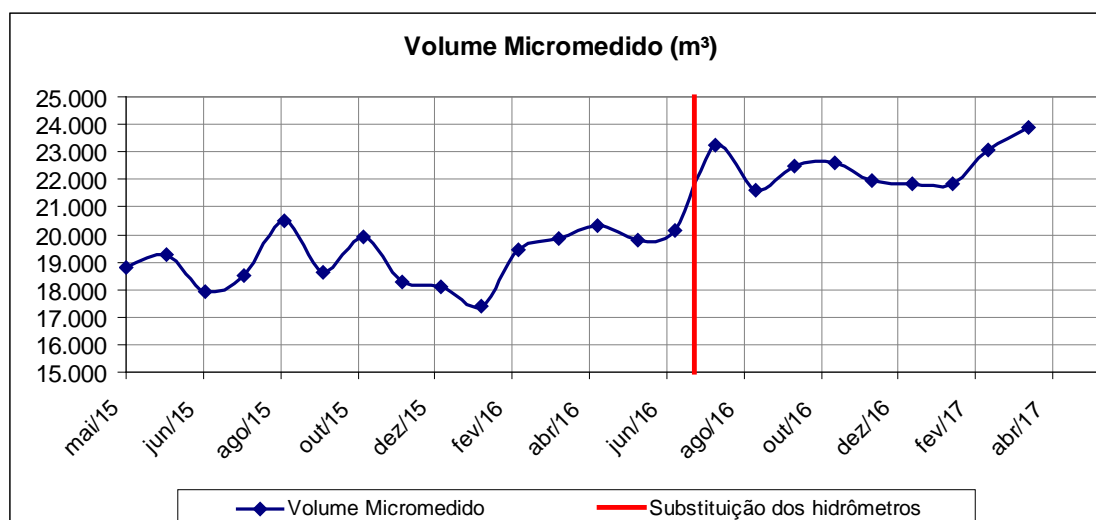


Figura 2: Evolução do Volume Micromedido.

A substituição dos hidrômetros apresentou um custo de aproximadamente R\$ 480 mil. O incremento de faturamento gerado pela melhoria da eficiência da micromedição resulta um payback estimado de 15,0 meses. Considerando que o tempo de vida útil dos hidrômetros ultrassônicos pode chegar a 15 anos, a aplicação deste tipo de tecnologia apresenta viabilidade neste estudo de caso, por apresentar uma grande quantidade de matrículas com consumo superior à tarifa mínima de 10 m³ mensais.

CONCLUSÕES

Os resultados demonstram a viabilidade da aplicação de hidrômetros ultrassônicos para medição e faturamento de ligações residenciais, principalmente para os casos de maiores consumos. Além disso, o estudo de caso apresentou significativa redução no índice de perdas, principalmente devido ao fato de que a maior parcela da perda antes da realização das ações era composta pela submedição.

O IPL – Índice de Perdas por Ligação – reduziu de 151,2 litros/ligação/dia para 35,8 litros/ligação/dia, valor significativamente baixo se comparado à maioria dos sistemas de abastecimento brasileiros. Além do desempenho superior em relação ao hidrômetro mecânico, o hidrômetro ultrassônico não sofre a perda de eficiência provocada pelo uso. Desta forma, o índice de perdas de água por submedição na área de estudo não vai voltar a crescer, como ocorre normalmente quando da substituição por hidrômetros mecânicos. Assim, pode-se considerar que a perda aparente por submedição encontra-se no patamar inevitável, sendo, portanto, uma perda aceitável. Toda a variação no índice de perdas estará relacionada aos vazamentos e a possíveis fraudes futuras.

Desta forma, conclui-se que o hidrômetro ultrassônico apresenta bom desempenho em campo e pode ser utilizado como instrumento para medição dos consumos residenciais. Devido ao seu elevado custo de aquisição, ainda não é possível padronizar esta tecnologia para todos os clientes, devido ao elevado investimento inicial. Portanto, recomenda-se que esta tecnologia seja inserida de forma gradativa nas companhias de saneamento, mediante uma política de longo prazo de atualização e manutenção do parque de hidrômetros. As matrículas com consumo médio mensal maior apresentam maior viabilidade para uso do hidrômetro ultrassônico, devido ao elevado prejuízo financeiro que uma submedição da ordem de 5 a 15% pode causar.

Para matrículas com consumo inferior a tarifa mínima, a aplicação desta tecnologia é inviável, devido ao elevado custo em relação ao hidrômetro mecânico, sendo que não haveria incremento no faturamento. Atualmente o hidrômetro mecânico classe B de vazão nominal 0,75 m³/h, que é o mais utilizado nos baixos consumos, apresenta custo inferior a 10% do custo do hidrômetro ultrassônico. Desta forma, as situações de baixo consumo devem ser tratadas de forma diferenciada, com manutenção corretiva e análise de outros fatores, como padrão do imóvel, tempo de instalação do hidrômetro, dimensionamento, de forma a identificar potenciais de recuperação de perdas com viabilidade econômica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 15538: 2011. Medidores de água potável – Ensaios para avaliação de eficiência*. Rio de Janeiro, 2011, 15p.
2. ARREGUI, F.; COBACHO, R.; SORIANO, J.; GARCÍA-SERRA, J. Calculating the optimum level of apparent losses due to water meter inaccuracies. In: WATER LOSS 2010, Specialist Conference. *Proceedings...* São Paulo-SP, 2010. 8p.
3. CHARALAMBOUS, B.; CHARALAMBOUS, S.; IOANNOU, I. Meter under-registration caused by ball valves in roof tanks. In: WATER LOSS 2007, *Proceedings...* Bucharest, Romania. 2007. 11 p.
4. COBACHO, R.; ARREGUI, F.; CABRERA, E.; CABRERA, E. Jr. Private water storage tanks: evaluating their inefficiencies. In: EFFICIENT 2007: The 4th IWA Specialised Conference on Efficient Use of Urban Water Supply, *Proceedings...*, Jeju Island, Korea, 2007. 8p.
5. CRIMINISI, A.; FONTANAZZA, C. M.; FRENI, G., LA LOGGIA, G. Evaluation of the apparent losses caused by water meter under-registration in intermittent water supply. *Water Science & Technology*, v. 60, n. 9, p. 2373–2382, 2009.
6. DEPEXE, M. D.; GASPARINI, R. R. Determinação de taxas anuais de redução da eficiência da medição de hidrômetros. *Saneas*, v. 45, n. XII, 2012.
7. FERRÉOL, E. How to measure and reduce the water meter park inefficiency? In: IWA LEAKAGE 2005 CONFERENCE, *Proceedings...*, Halifax, Canada, 2005. 4 p.
8. NIELSEN, M.J.; TREVISAN, J.; BONATO, A.; SACHET, M.A.C. *Medição de água: estratégias e experimentações*. Curitiba: Sanepar. 2003. 218 p.
9. OLIVEIRA, F. C.; BALÇANELLI, L.; MANZATO, W. R.; COIADO, E. M. Perda aparente por submedição e redução das perdas de água pela substituição de hidrômetros. In: XXII ENCONTRO TÉCNICO AESABESP. 2011. São Paulo. Anais... São Paulo-SP: SABESP, 2011, 10 p.
10. RODRIGUES, J. A. *O impacto da utilização de diferentes equipamentos de medição no índice perdas em um setor do sistema de abastecimento de água da cidade de Campo Grande/MS*. 2014. 183 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Eficiência Energética e Sustentabilidade) - Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 2014.
11. SILVA, Cristina Mendes. *Análise das perdas de água em um sistema público de abastecimento: enfoque na influência da classe metrológica e do tempo de uso dos hidrômetros*. 2014. 106 p. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2014.