MELHOR MEDIR MELHOR - GESTÃO ASSERTIVA DE HIDRÔMETROS E CAPACITAÇÃO TÉCNICA CONTÍNUA NO COMBATE ÀS PERDAS APARENTES

Cícero Ferreira Batista [1]
Engenheiro civil e administrador, fundador da CH – Consultoria e Inovações de Hidrometria e Saneamento (CH CÍCERO HIDROMETRIA), coordenador de cursos da AESabesp e conselheiro fiscal da AESAN. Atuou por 47 anos na Sabesp, com experiência em hidrometria, controle de perdas, eficiência operacional e capacitação. Palestrante em eventos nacionais e internacionais e desenvolve projetos voltados à inovação, à gestão do conhecimento e à melhoria contínua do saneamento.

Márcio Henrique Vieira [2]
Profissional de tecnologia com 20 anos de experiência no mercado de utilities, sendo 13 deles no saneamento. Liderou times comerciais voltados a combate à fraude, inadimplência, perdas aparentes e relacionamento comercial.

Endereço[1]**:** Av. Major Roberto dos Santos, 580 - Jardim Brasil – São Paulo - SP - CEP: 02224-010 - Brasil - Tel: +55 (11) 99723-0312 - e-mail: cicerofbat@gmail.com

RESUMO

Este trabalho apresenta a filosofia 'Melhor Medir Melhor', desenvolvida a partir da gestão assertiva de hidrômetros e da capacitação técnica contínua no combate às perdas aparentes. A crise hídrica de 2014-2015 alterou os hábitos de consumo dos clientes, deslocando parte do consumo para faixas menos favoráveis à medição e aumentando a submedição. A metodologia combinou análise contínua de dados, priorização dinâmica das substituições, reuniões de Curva ABC, integração entre áreas e 242 Encontros Técnicos com Fornecedores realizados entre 2006 e 2023. Esses encontros estruturaram capacitação contínua, prospecção de conhecimento a baixo custo e desenvolvimento conjunto de fornecedores. Como resultado, comparando 2013 e 2016, obteve-se aumento de 195% no volume anualizado recuperado pelas trocas preventivas, mesmo com 36% menos hidrômetros substituídos. Conclui-se que medir melhor não significa apenas substituir equipamentos ou adotar novas tecnologias, mas transformar a gestão da hidrometria em um laboratório vivo de aprendizado contínuo, no qual conhecimento, experiência de campo, integração entre áreas e desenvolvimento conjunto com fornecedores alimentam um ciclo permanente de melhoria da medição e combate às perdas aparentes.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão de Hidrômetros, Perdas Aparentes, Capacitação

INTRODUÇÃO

A medição precisa do consumo de água é elemento essencial para garantir a sustentabilidade operacional, econômica, ambiental e social dos sistemas de abastecimento. Em um cenário marcado por mudanças climáticas, escassez hídrica, transformação digital, novas exigências regulatórias e restrições financeiras, medir melhor deixa de ser apenas uma meta técnica e passa a ser uma diretriz estratégica para as empresas de saneamento.

As novas tecnologias de hidrômetros, os sistemas de análise de dados, a Internet das Coisas (IoT), a inteligência artificial e os sistemas analíticos representam avanços importantes. Entretanto, resultados significativos não são obtidos apenas pela adoção de equipamentos ou pela ampliação do número de substituições. A experiência demonstra que a tecnologia precisa estar associada a critérios adequados de aplicação, capacitação contínua, integração entre áreas e compreensão permanente da realidade de campo.

A crise hídrica de 2014-2015, vivenciada de forma intensa no Estado de São Paulo, evidenciou essa necessidade. O uso racional da água pelos clientes, estimulado pela escassez hídrica e por campanhas de conscientização, alterou padrões de consumo, ampliou práticas como reaproveitamento de água, aumento da reservação, uso de redutores de pressão e adoção de equipamentos economizadores. Essas mudanças

reduziram vazões e volumes consumidos, deslocando parte do consumo para faixas menos favoráveis à medição dos hidrômetros então instalados.

Esse novo cenário contribuiu para o aumento da submedição e demonstrou que critérios tradicionais, baseados predominantemente na idade dos hidrômetros ou em planos anuais pouco sensíveis às mudanças de campo, não eram suficientes. A organização precisava compreender continuamente as variáveis internas e externas capazes de impactar a medição e agir com maior assertividade.

Nesse contexto, consolidou-se a filosofia 'Melhor Medir Melhor'. A expressão parte de uma lógica evolutiva: se a empresa não mede, precisa medir; se já mede, precisa medir melhor; e, se já mede melhor, precisa continuar buscando novas formas de Melhor Medir Melhor. Trata-se de uma forma de agir continuamente, capaz de analisar mudanças operacionais, tecnológicas, climáticas, regulatórias, econômicas e comportamentais que possam afetar a acurácia da medição.

Assim, Melhor Medir Melhor não se limita à troca de hidrômetros. Representa uma filosofia de gestão contínua da medição, apoiada em conhecimento, aprendizado permanente, capacitação técnica, integração com partes interessadas e revisão sistemática dos critérios de decisão. Este trabalho apresenta a aplicação dessa filosofia na gestão assertiva de hidrômetros e no combate às perdas aparentes, com base em experiência desenvolvida em uma grande empresa de saneamento, posteriormente atualizada e apresentada no Water Loss 2026.

A principal inovação da abordagem consiste em substituir modelos predominantemente estáticos de renovação do parque, baseados na idade dos hidrômetros e em planejamentos anuais, por um processo contínuo de reavaliação dinâmica sustentado por análise de dados, aprendizado organizacional, interação permanente com fornecedores e revisão periódica dos critérios de decisão.

Sob essa perspectiva, a hidrometria passa a funcionar como um laboratório vivo, no qual a realidade de campo gera aprendizado, o aprendizado revisa processos e os processos produzem novas evidências para aperfeiçoamento contínuo.

OBJETIVO(S)

O objetivo geral deste trabalho é apresentar a filosofia 'Melhor Medir Melhor' como uma abordagem de gestão contínua e assertiva do parque de hidrômetros, aplicada ao combate às perdas aparentes e à melhoria da acurácia da medição.

Como objetivos específicos, busca-se: demonstrar os impactos da crise hídrica de 2014-2015 sobre os hábitos de consumo e a submedição; apresentar a metodologia de priorização dinâmica das substituições de hidrômetros; evidenciar a contribuição dos Encontros Técnicos com Fornecedores para a capacitação contínua, prospecção tecnológica e desenvolvimento conjunto de soluções; e analisar os resultados obtidos em termos de recuperação de volume, faturamento, inovação tecnológica e aprendizado organizacional.

METODOLOGIA UTILIZADA

A metodologia adotada foi baseada em visão holística do processo de medição, aprendizado contínuo, atuação integrada e colaborativa, uso de dados e ações tempestivas. O ponto de partida foi a necessidade de responder a um cenário alterado pela crise hídrica, no qual a redução do consumo e a mudança dos hábitos dos clientes impactaram diretamente o desempenho dos hidrômetros instalados.

A gestão passou a utilizar análises da Curva ABC do parque de hidrômetros, definição de fator de troca, limites superiores e inferiores por capacidade, histórico de consumo, tempo de uso, características da ligação, faixa tarifária, área com ou sem gestão de pressão, potencial de faturamento e necessidades específicas de cada microrregião. A decisão de troca deixou de ser apenas um cronograma baseado na idade do medidor e passou a considerar a condição atual do campo e os resultados recentes obtidos.

Um princípio metodológico importante foi a reavaliação permanente de todo o parque. Assim, em uma situação hipotética na qual uma empresa possua 10.000 hidrômetros e disponha de recursos para atuar em 20% do parque por ano, a análise do segundo ano não deve se limitar aos 8.000 hidrômetros remanescentes. O

parque inteiro deve ser novamente avaliado, pois o comportamento de consumo, as condições hidráulicas, o desempenho das tecnologias e as prioridades econômicas podem ter mudado.

Na experiência analisada, reuniões quinzenais de alinhamento da Curva ABC permitiam revisar metas de recuperação, resultados obtidos, contingências, mudanças de rota e novos critérios aprendidos com o ano anterior e com o ano corrente. Essa dinâmica aproximou áreas técnicas, comerciais, laboratoriais e de gestão, fortalecendo a tomada de decisão baseada em evidências.

A metodologia também incorporou renovação tecnológica assertiva. Hidrômetros velocimétricos, volumétricos e ultrassônicos passaram a ser avaliados conforme sua melhor aplicação em pequena e grande capacidade, considerando rangeabilidade, potencial de recuperação, perfil de consumo e custo-benefício. O objetivo não era trocar de qualquer forma, mas aplicar a tecnologia correta no local correto e no momento correto.

Outro componente essencial foi a realização dos Encontros Técnicos com Fornecedores de Hidrômetros, criados pelo autor em 2006 e mantidos até 2023. Ao todo, foram realizados 242 encontros, correspondendo a uma média aproximada de 1,5 encontro técnico por mês durante mais de 17 anos.

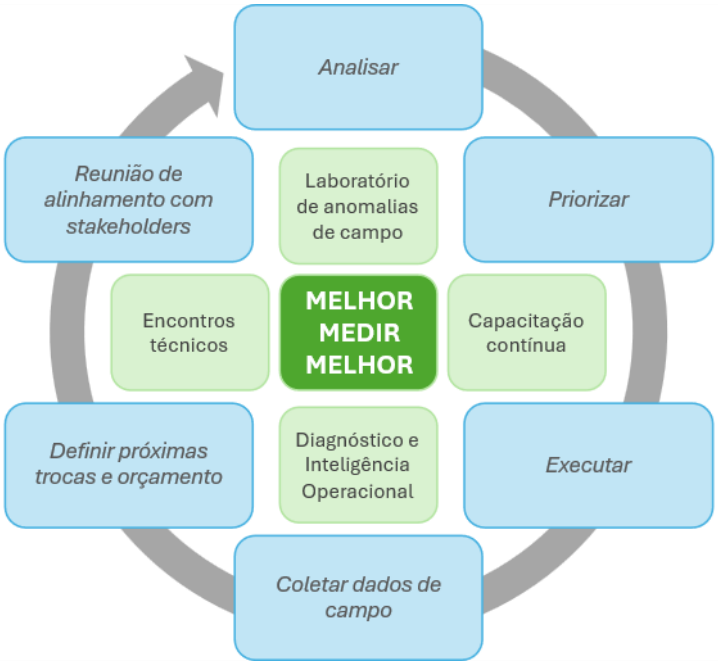
Os encontros eram abertos à participação de qualquer profissional interessado no tema, independentemente da unidade organizacional de origem.

Com a pandemia da COVID-19, passaram a ocorrer também em formato virtual, eliminando barreiras geográficas e ampliando significativamente o alcance da iniciativa. Profissionais localizados a mais de 500 km da capital passaram a participar regularmente das discussões, permitindo que o conhecimento produzido fosse compartilhado de forma mais ampla entre diferentes regiões da empresa.

Esses encontros não foram tratados como eventos isolados, mas como parte de um ambiente permanente de aprendizado e ação.

Os Encontros Técnicos tinham três grandes objetivos: capacitação contínua da força de trabalho, prospecção de conhecimentos a baixo custo e desenvolvimento dos fornecedores. Cada encontro era estruturado em duas partes complementares. A primeira parte abordava um assunto específico, real e prioritário do momento, escolhido a partir das necessidades observadas na operação. A segunda parte era dedicada a novidades, tendências, tecnologias emergentes e experiências nacionais ou internacionais que pudessem impactar a medição no futuro.
Essa estrutura favoreceu a construção coletiva do conhecimento, a identificação de novas modalidades de fraude, o aprimoramento de normas técnicas, a discussão de resultados de campo, a realização de autópsias de hidrômetros adulterados, o desenvolvimento de dispositivos e produtos mais adequados às condições reais de aplicação e a aproximação entre empresa, fornecedores e demais partes interessadas.

Figura 1 - Ciclo de Gestão Adaptativa e Aprendizagem Contínua do Método Melhor Medir Melhor



A Figura 1 apresenta o Modelo de Gestão e Aprendizagem Contínua da filosofia Melhor Medir Melhor. O ciclo externo representa as etapas permanentes da gestão do parque de hidrômetros, desde a análise dos dados até a definição de novas ações e recursos. O núcleo central representa os mecanismos de aprendizagem organizacional que alimentam continuamente esse processo, incluindo encontros técnicos, capacitação contínua, observação sistemática das anomalias de campo e aplicação de modelos de diagnóstico. A interação entre essas dimensões transforma a hidrometria em um ambiente permanente de aprendizado e adaptação, permitindo que os critérios de decisão evoluam continuamente em resposta às mudanças tecnológicas, operacionais e comportamentais observadas no campo.

Tabela 1 - Síntese da mudança de abordagem na gestão do parque de hidrômetros

Aspecto	Abordagem tradicional	Abordagem Melhor Medir Melhor
Critério principal	Idade do hidrômetro e planejamento anual	Análise dinâmica do parque, consumo, tecnologia, campo e resultados
Frequência de decisão	Predominantemente anual	Revisões periódicas, inclusive quinzenais, com dados recentes
Tecnologia	Substituição por tipo ou disponibilidade	Aplicação da tecnologia correta conforme perfil e potencial
Capacitação	Treinamentos pontuais	Capacitação contínua e aprendizado permanente
Fornecedores	Relação comercial tradicional	Desenvolvimento conjunto e parceria técnica

Fonte: elaboração própria a partir da experiência descrita neste trabalho.

RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados confirmam a efetividade da abordagem. Comparando os anos de 2013 e 2016, observou-se aumento de 195% no volume anualizado recuperado pelas trocas preventivas de hidrômetros, mesmo com redução de 36% na quantidade de medidores substituídos. Esse resultado demonstra que a qualidade da priorização superou a simples ampliação do quantitativo de trocas.

A crise hídrica provocou queda significativa do volume medido e migração de clientes para a tarifa mínima. Os estudos apresentados indicaram redução de 18% no volume medido total e aumento de 14% na migração para a tarifa mínima, evidenciando que a mudança de comportamento dos clientes alterou a relação entre consumo e faixa adequada de medição.

Os resultados também mostraram ganhos diferenciados por capacidade. No período pós-crise, foram observados ganhos relevantes em hidrômetros de pequena capacidade e grande capacidade, reforçando a importância de estratégias específicas para cada segmento de medição. A abordagem permitiu obter mais resultados com menos recursos, sintetizando o conceito de gestão assertiva do parque de hidrômetros.

Além dos resultados quantitativos, destacam-se impactos qualitativos e intangíveis: aumento do engajamento da força de trabalho, maior integração entre áreas, emprego mais assertivo da tecnologia, desenvolvimento conjunto de fornecedores, aprimoramento de normas técnicas, identificação de novas modalidades de fraude, melhoria na percepção dos clientes, redução de trocas desnecessárias e contribuição para a segurança hídrica.

Os Encontros Técnicos contribuíram para transformar demandas de campo em produtos e soluções aplicáveis. Entre os exemplos citados nos trabalhos anteriores estão o desenvolvimento de hidrômetros resistentes a superímãs, soluções adaptadas às condições locais, dispositivos voltados ao combate a irregularidades e tecnologias com conectividade. Os fornecedores reconheceram o modelo como inovador e replicável, destacando a importância do canal permanente de diálogo técnico.

A experiência também foi reforçada por trabalhos recentes relacionados ao combate a perdas aparentes, fraudes e proteção da receita. A utilização de autópsias de hidrômetros, leitura diária em ligações suspeitas, campo de prova para mapeamento de irregularidades e modelos de identificação antecipada contribuiu para ampliar a inteligência operacional e comercial.

Tabela 2 - Principais resultados e evidências da aplicação da abordagem

Indicador ou evidência	Resultado observado
Volume anualizado recuperado em 2016 versus 2013	Aumento de 195% nas trocas preventivas
Quantidade de hidrômetros substituídos em 2016 versus 2013	Redução de 36% no número de trocas
Volume medido durante a crise hídrica	Redução de 18%
Migração para tarifa mínima no pós-crise	Aumento de 14%
Encontros Técnicos com Fornecedores	242 encontros entre 2006 e 2023
Frequência média de capacitação	Aproximadamente 1,5 encontro técnico por mês
Resultado de gestão	Mais recuperação com menos trocas e melhor aplicação tecnológica

Fonte: elaboração própria a partir dos trabalhos técnicos e da apresentação Water Loss 2026.

Os resultados observados sugerem que a efetividade da abordagem não decorreu exclusivamente da adoção de novas tecnologias, mas da capacidade de transformar a operação em um ambiente contínuo de aprendizagem.

Os 242 Encontros Técnicos contribuíram para estruturar um ecossistema de compartilhamento de conhecimento envolvendo equipes operacionais, laboratórios, fornecedores, especialistas e gestores. Esse ambiente favoreceu a identificação precoce de vulnerabilidades, o desenvolvimento de soluções aplicadas, a evolução de normas técnicas e a disseminação de boas práticas.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise dos resultados demonstra que a crise hídrica não apenas reduziu o consumo de água, mas revelou a necessidade de rever os critérios de gestão do parque de hidrômetros. Ao aprenderem a economizar água, muitos clientes passaram a consumir em faixas diferentes das anteriormente consideradas, o que impactou a acurácia da medição e ampliou a submedição. A gestão precisou compreender esse novo cenário e agir de forma adaptativa.

Nesse contexto, a filosofia Melhor Medir Melhor mostrou-se adequada por não tratar a medição como uma condição estática. A cada mudança de cenário, os critérios de decisão precisavam ser revistos. O que era prioritário em um ano poderia deixar de ser no ano seguinte; e hidrômetros anteriormente considerados adequados poderiam passar a operar fora da melhor faixa de medição em função da mudança do perfil de consumo.

A experiência indica que medir melhor não significa trocar mais hidrômetros, mas trocar com maior assertividade. A comparação entre 2013 e 2016 evidencia esse ponto: houve 195% mais recuperação com 36% menos trocas. Esse desempenho somente foi possível porque a priorização passou a incorporar dados recentes, conhecimento de campo, análise de consumo, critérios econômicos, características hidráulicas e avaliação da tecnologia mais adequada para cada situação.

Os resultados sugerem que modelos de renovação baseados predominantemente na idade dos hidrômetros tendem a apresentar menor eficiência quando comparados a modelos de priorização dinâmica orientados por dados e continuamente revisados à luz das condições reais de campo.

A experiência analisada demonstra que a gestão da medição deve ser entendida como um processo adaptativo. Mudanças climáticas, transformações no perfil de consumo, surgimento de novas modalidades de fraude, evolução tecnológica e alterações regulatórias modificam continuamente as condições nas quais os hidrômetros operam.

Nesse contexto, a hidrometria deixa de ser uma atividade predominantemente operacional e passa a atuar como um laboratório vivo de aprendizado organizacional.

A existência dos Encontros Técnicos foi decisiva para a compreensão e a forma de agir associadas ao Melhor Medir Melhor. A média de 1,5 encontro técnico por mês demonstra que a capacitação não foi tratada como

uma necessidade eventual, mas como um processo permanente de gestão e desenvolvimento técnico. Essa frequência permitiu manter a equipe conectada às mudanças tecnológicas, às vulnerabilidades observadas em campo, às novas modalidades de fraude, às tendências internacionais e às necessidades reais da operação.

Os encontros também funcionaram como instrumento de prospecção de conhecimento a baixo custo. Em vez de depender apenas de grandes projetos ou contratações específicas para acessar inovação, a organização criou um ambiente contínuo de troca com fornecedores, especialistas, unidades de negócio e áreas internas. Esse ambiente favoreceu diagnósticos rápidos, desenvolvimento conjunto de soluções e aplicação tempestiva de melhorias.

A relação com fornecedores deixou de ser apenas transacional e passou a ser uma parceria de desenvolvimento. Os fornecedores passaram a compreender melhor as condições reais de aplicação dos hidrômetros, as vulnerabilidades enfrentadas em campo e as demandas técnicas da empresa. Em contrapartida, a organização ampliou seu acesso a tendências, novas tecnologias e soluções aplicáveis ao combate às perdas aparentes.

Outro ponto relevante é que a filosofia Melhor Medir Melhor mantém espaço para tecnologias atuais, como IoT, inteligência artificial, hidrômetros ultrassônicos, sensores e sistemas analíticos, mas sem transformar a tecnologia em objetivo final. A tecnologia é meio, não fim. Seu valor depende da correta aplicação, da capacidade de interpretar dados, da capacitação das equipes e da integração com os processos de gestão.

Além dos ganhos operacionais, a abordagem contribuiu para ampliar a recuperação de faturamento e otimizar a aplicação dos recursos disponíveis para renovação do parque.

Dessa forma, a principal contribuição do trabalho é demonstrar que a gestão assertiva do parque de hidrômetros depende da combinação entre dados, conhecimento, capacitação contínua, participação das partes interessadas e capacidade de adaptação. A frase 'Diagnosticar e agir assertivamente transforma perda em ganho' sintetiza o aprendizado obtido: a perda aparente só pode ser enfrentada de forma consistente quando o diagnóstico é contínuo e a ação é precisa.

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

A experiência apresentada demonstra que não existe solução única para a medição. A melhoria da acurácia não depende exclusivamente da adoção de novas tecnologias ou da substituição sistemática de hidrômetros. A efetividade está associada à capacidade de compreender continuamente as mudanças que afetam a medição e adaptar as estratégias de gestão a cada realidade operacional.

Tecnologia sem aprendizado contínuo possui eficácia limitada. Hidrômetros mais modernos, sistemas com conectividade, inteligência artificial e ferramentas analíticas ampliam possibilidades, mas seus benefícios são potencializados quando acompanhados de capacitação permanente, compartilhamento de conhecimento, integração entre as partes interessadas e revisão constante dos processos.

Melhor Medir Melhor representa uma filosofia de gestão contínua. Mais do que uma metodologia de gestão de hidrômetros, trata-se de uma forma de transformar conhecimento, experiência de campo, inovação e adaptação permanente em decisões cada vez mais assertivas para a sustentabilidade da medição, o combate às perdas aparentes e o fortalecimento dos serviços de saneamento.

Empresas de saneamento podem ampliar significativamente a efetividade da gestão da medição ao adotar processos permanentes de análise do parque de hidrômetros, capacitação contínua das equipes, integração com fornecedores e revisão periódica dos critérios de priorização.

A aplicação da tecnologia deve ocorrer de forma criteriosa, considerando perfil de consumo, características hidráulicas, potencial de recuperação, custo-benefício e capacidade operacional de sustentação. A tecnologia produz melhores resultados quando inserida em um ambiente organizacional capaz de aprender continuamente.
Também se mostra relevante estruturar ambientes permanentes de aprendizado e ação nos quais seja possível identificar rapidamente novos problemas, prospectar soluções, desenvolver fornecedores, revisar normas e transformar conhecimento em resultados.

A experiência aqui apresentada demonstra que conectar pessoas, conhecimento e inovação constitui elemento essencial para a evolução da medição e para o combate sustentável às perdas aparentes.

Diagnosticar e agir assertivamente transforma perda em ganho.

Embora desenvolvida em uma grande empresa de saneamento, a abordagem apresentada possui potencial de replicação em organizações de diferentes portes, uma vez que seus princípios fundamentais – análise contínua de dados, aprendizado organizacional, integração entre partes interessadas e adaptação permanente – independem da estrutura organizacional adotada. Tanto que, numa outra unidade de negócios da mesma empresa, com outro perfil demográfico e com um parque de hidrômetros legado, o método foi implantado com sucesso, levando a unidade regional a constatar 1/6 de todas as irregularidades da empresa inteira, descobrindo irregularidades inéditas e compartilhando os aprendizados com outras unidades e fornecedores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARREGUI, F.; CABRERA JR., E.; COBACHO, R. Integrated Water Meter Management. London: IWA Publishing, 2006.

2. BATISTA, C. F.; MENDONÇA, J. C. J. Lowering under metering of meter park practical tools for resizing. Water Loss 2009, Cape Town, South Africa, 2009.

3. BATISTA, C. F.; PEREIRA, H. G.; SOARES, D. Gestão do parque de hidrômetros nos cenários antes, durante e pós-crise hídrica. Latin American Utility Week, São Paulo, Brasil, 2016.

4. BATISTA, C. F.; PEREIRA, H. G.; SOARES, D.; SABINO, M. T.; GOMES, L. H. Inovando no desenvolvimento conjunto de parceiros externos - Encontro Técnico com Fornecedores de Hidrômetros. Trabalho técnico XI-008, AESABESP/FENASAN, São Paulo, 2017.

5. BATISTA, C. F.; PEREIRA, H. G.; SOARES, D.; SABINO, M. T.; TOLEDO, J. E. Gestão assertiva do parque de hidrômetros - Mais com menos. Trabalho técnico XI-007, AESABESP/FENASAN, São Paulo, 2018.

6. GAEFKE, M. F.; CHAVES, J. N. D.; PEREIRA, M. T. M. et al. Detecção de ligações irregulares de água: uso de equipamentos eletrônicos com luz infravermelha e scanner em perdas aparentes. Trabalho Técnico apresentado no 33º Congresso da ABES - FITABES, Brasília, 2025.

7. MANZI, D. A Hidráulica de Todo Dia no Saneamento. 1. ed. Curitiba, 2020.

8. TARDELLI FILHO, J. Controle e redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2015.

9. VIEIRA, M. H.; MELO, A. T.; OLIVEIRA, C. P.; VIANA, S. P. P. Estratégias para redução de perdas e incremento do faturamento em ligações irregulares não residenciais de Guarulhos. Trabalho Técnico 118 apresentado no 33º Congresso da ABES - FITABES, Brasília, 2025