

XI-018 - IMPACTOS DA CRISE HÍDRICA NA SUBMEDIÇÃO DE HIDRÔMETROS DOMICILIARES (ESTUDO DE CASO)

David Tiego Monchiero⁽¹⁾

Tecnólogo pela Universidade Estadual de Campinas e Engenheiro Ambiental pela Universidade São Francisco, Técnico de Saneamento na gerência de Perdas e Sistemas com atuação na área de Micromedição e Uso Racional – SANASA Campinas.

Mauricio André Garcia⁽²⁾

Tecnólogo pela Universidade Estadual de Campinas e Engenheiro Civil pela Universidade Paulista, Coordenador do setor de Micromedição e Uso Racional – SANASA Campinas.

Endereço⁽¹⁾: Rua Vitoriano dos Anjos, 360 Ponte Preta - Campinas - SP - CEP: 13.041-317 - Brasil - Tel: (19) 3735-5435 - e-mail: matematica1@sanasa.com.br; micromed@sanasa.com.br

RESUMO

A crescente demanda pela utilização dos recursos hídricos no Brasil, acrescido de gestões ineficientes no seguimento e quedas nos níveis dos reservatórios de abastecimento decorrentes dos baixos índices pluviométricos entre os anos de 2014 e 2015, resultaram em um colapso no país frente ao surgimento da escassez hídrica e indisponibilidade de demanda para o abastecimento público, principalmente em regiões com maiores concentrações populacionais. Inseridas no carência hídrica, impactos significativos culminaram nas empresas prestadoras do serviço de saneamento dessas regiões, que além de apresentarem uma redução brusca no volume faturado com a queda de arrecadação, também constaram uma elevação nas perdas de água nos sistemas de abastecimentos. Nesse sentido, o presente artigo apresenta, através de um estudo de caso, os impactos causados pela crise hídrica nas perdas aparentes de água, decorrentes principalmente da submedição dos hidrômetros, enfatizando as variações nos perfis médios de consumos em função da racionalização da água por parte dos usuários do sistema público.

PALAVRAS-CHAVE: Crise hídrica, perdas de água, perfis médios de consumo, submedição.

INTRODUÇÃO

Uma das problemáticas da indisponibilidade hídrica para abastecimento público no Brasil está vinculada a distribuição geográfica desigual desse recurso em sua extensão territorial, onde áreas com menor concentração populacional possuem as maiores disponibilidades de insumo. Sendo assim, faltas de água são recorrentes em algumas regiões isoladas do país, porém, entre os anos de 2014 e 2015, o Brasil vivenciou uma de suas piores crises de escassez hídrica que atingiu grandes centros urbanos.

Decorrentes de combinações relacionadas à ação humana, planejamento e investimentos inadequados, e agravado por níveis pluviométricos abaixo da média nesse período, a crise hídrica resultou em consequências relevantes principalmente para a região Sudeste do país. Estados como São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro experimentaram situações inéditas de escassez hídrica para abastecimento público (BARBOSA, 2015). Nessa região, a crise hídrica foi considerada emblemática e em maior proporção em virtude da magnitude do número populacional atingido e pelos reflexos negativos ocasionados na economia do país, resultando inclusive em problemas árduos para as companhias prestadoras do serviço de saneamento quanto à disponibilidade hídrica para atender a demanda necessária.

Frente à criticidade da situação, influenciadas pelas medidas mitigatórias e planejamentos imediatos com a instauração da crise hídrica, essas empresas adotaram procedimentos drásticos na operacionalização do sistema de abastecimento e em campanhas educativas à população quanto ao uso consciente da água, visando evitar o desperdício do recurso hídrico.

O impacto cíclico, decorrente dessa diminuição na oferta do insumo pelo prestador de serviço e consequente redução no consumo de água pelos usuários, elevou expressivamente a quantidade de consumidores que

migraram de consumos maiores para faixa mínima de consumo mensal, até 10 m³/mês, fatores que reduziram significativamente o volume faturado e elevaram os índices de perdas de água nos sistemas de abastecimento.

A situação dramática das perdas em níveis nacionais, com índices extremamente elevados quando comparados aos padrões dos países desenvolvidos, superando inclusive os 60% em alguns municípios, demonstra que o avanço na infraestrutura depende de melhorias na gestão do setor (SNIS,2014) e evidenciam que as ações que combatem as perdas de água e a gestão eficiente do sistema de abastecimento nem sempre foram definidas como prioritárias.

Essa elevação nas perdas durante a crise hídrica, além de representarem desperdício de recursos naturais e operacionais, também gera déficit de receita para o prestador de serviços, assim, principalmente nos sistemas de abastecimentos mais afetados pela escassez hídrica, as empresas priorizaram alternativas para ampliar a oferta, implementando medidas de combate as perdas de água (CERQUEIRA, 2015).

O presente trabalho tem como objetivo demonstrar a influência da crise hídrica na elevação do índice de perdas de água do sistema de abastecimento, decorrente, dentre outros fatores, pelo aumento das perdas aparentes provocado com a maior submedição nos hidrômetros e apresenta para isso, um estudo de caso realizado no município de Campinas/SP, cidade com mais de 1 milhão de habitantes, que sofreu impactos significativos decorrente da escassez hídrica.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia do estudo tem como base determinar, por amostragem, as perdas aparentes de água por submedição em um parque de hidrômetros com mais de 340 mil ligações de água, em função do levantamento de perfis de consumos e verificação dos erros de indicação dos medidores de água.

O procedimento inicial se concentrou na definição estratégica de se restringir o estudo apenas nas ligações residenciais, devido a sua representatividade de aproximadamente 90% do total de ligações do município, e na identificação da submedição média por consumo mensal. Assim, criteriosamente, segregou-se essas ligações em 03 (três) faixas: 0 a 10m³/mês; 11 a 20m³/mês e acima de 20m³/mês.

Posterior a essa segregação, identificou-se a necessidade de definir o número amostral a ser selecionado para o estudo, estabelecendo para isso, o critério da proporcionalidade existente entre as faixas, com 187 amostras subdivididas conforme a Tabela 1:

Tabela 1: Quantidade Amostras por Faixa de Consumo

Faixas Consumo Médio Mensal (m ³ /mês)	Quantidade de Histogramas
0 a 10	143
11 a 20	32
>20	12

Há de ressaltar que a escolha das amostras ocorreu de forma aleatória dentro de cada grupo da faixa de consumo mensal e independente do setor de abastecimento ao qual se situava, essa metodologia se aplicou visando retratar de forma aleatória, a representatividade real da submedição existente no sistema de abastecimento do município.

Em cada ligação de água selecionada, substituiu-se o medidor existente na ligação provisoriamente por um “kit” para monitoramento das vazões por um período de 07 (sete) dias ininterruptos. Esse “kit” foi composto por um medidor tipo volumétrico, classe metrológica C, vazão nominal 1,5m³/h, dotado de saída de pulsos com resolução 0,1 L/pulso, e um Datalogger acoplado para coleta e armazenamentos das vazões, conforme determinado na Norma ABNT NBR 15538/2014 e expresso na Figura 1.

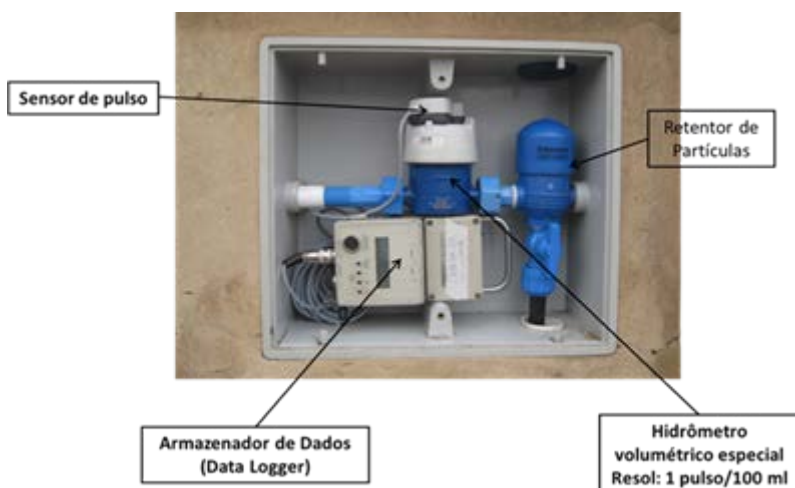


Figura 1 – “Kit” para levantamento de perfil de consumo

Após o período de uma semana completa, já com as vazões armazenadas no Datalogger, retirou-se o “kit” e instalou um novo medidor tipo volumétrico classe metrológica “C” na ligação de água. As vazões coletadas são descarregadas na resolução “evento”, ou seja, cada pulso (0,1L/pulso) registrado no medidor foi considerado um “evento”, sendo que a vazão desse “evento” pode ser encontrada em função da divisão do valor do pulso pelo tempo de registro entre este pulso e o evento anterior.

As vazões de cada “evento” coletado são agrupadas em faixas de vazão indicadas pela Norma ABNT NBR 15.538/14 e expressa na Tabela 2, para determinar o peso percentual expresso em cada faixa de vazão e o perfil de consumo da referida ligação de água selecionada.

Tabela 2: Faixas de Vazão (L/h) para Levantamento de Perfil de Consumo

0 a 5
5 a 15
15 a 30
30 a 50
50 a 150
150 a 350
350 a 550
550 a 850
850 a 1150
1150 a 1500

*Fonte: ABNT NBR 15.538/14

Através desse procedimento de agrupamento dos eventos em cada uma das 10 faixas, consegue-se definir percentualmente os pesos respectivos a estas faixas ao qual o perfil de consumo da ligação está submetido, ou seja, identifica-se a representatividade das vazões de operação e os volumes escoados em cada faixa de vazão.

Paralelamente a isso, no laboratório de hidrometria, os 187 medidores substituídos foram submetidos ao ensaio de verificação de erros de indicação nas 10 vazões estabelecidas na Norma ABNT 15.538/14, ou seja, verificou-se os erros apresentados pelo medidor nas vazões de 2,5; 10; 22,5; 40; 100; 250; 450; 700; 1000; 1325 L/h.

Assim, em função dos erros de indicação apresentados pelos medidores em cada vazão calibrada, conjuntamente com os respectivos pesos percentuais encontrados no perfil de cada ligação de água selecionada, possibilitou calcular o índice médio de submedição, através do Erro Médio Ponderado (EMP), definido na equação (1)

Erro Médio Ponderado = Σ (Erros de indicação * Pesos Percentuais)

Equação (1)

Onde, os erros médios ponderados correspondem aos valores da submedição, e é resultante da somatória da multiplicação dos erros de indicação pelos pesos percentuais apresentados em cada faixa de vazão.

Após a determinação da submedição de cada amostra selecionada, foi possível identificar a submedição média das ligações de água das 03 (três) faixas de consumo mensal estabelecida no estudo.

Além disso, visando analisar comparativamente o perfil médio expresso na Norma ABNT 15.538/14, realizou-se um perfil médio do município de Campinas/SP, adotando como base o levantamento dos 187 perfis de consumo e também outro perfil médio apenas contemplando as ligações da faixa de 0 a 10m³/mês.

RESULTADOS OBTIDOS

Marcado pelos efeitos da crise hídrica, o sistema de abastecimento de água do município de Campinas/SP, com 95% do insumo captado através do Rio Atibaia e dependente da liberação de vazão do Sistema Cantareira, enfrentou problemas consideráveis desde a escassez do manancial que apresentava qualidade prejudicada com excesso de poluente e baixa concentração de oxigênio para captação e tratamento, até elevação do índice de perdas de distribuição e queda de receita arrecadada.

Embora fossem realizados planos de ações e investimentos exitosos no combate as perdas de água no município, com redução anual nos índices ao longo dos anos, a empresa responsável pelo abastecimento de água de Campinas/SP se defrontou a partir da crise hídrica com a inversão nessa tendência de queda percentual das perdas de distribuição, conforme expresso na Figura 2.

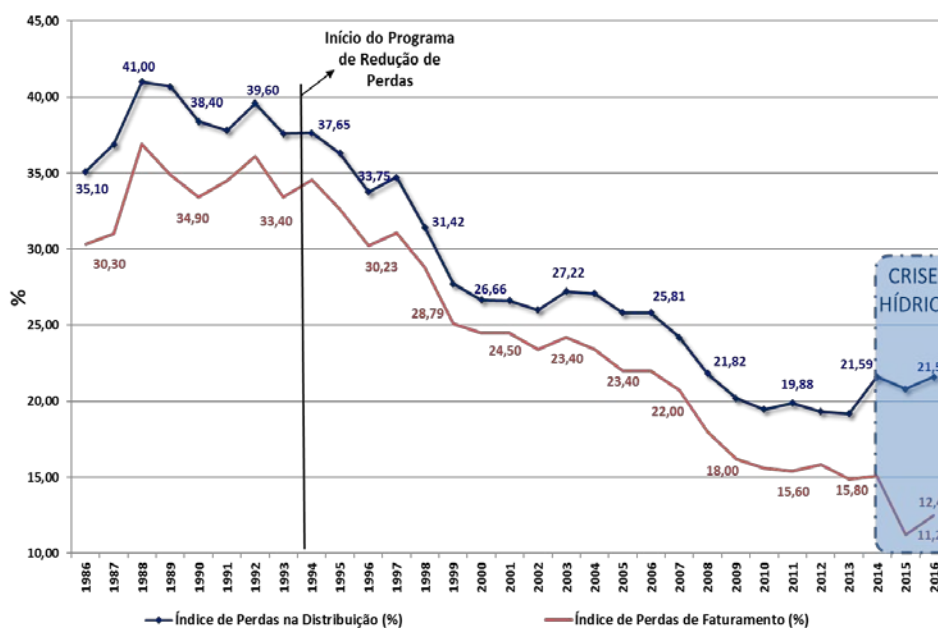


Figura 2 – Perdas de Distribuição e Faturamento de Campinas/SP

Devido à anormalidade da situação, haja vista que a empresa apresentava gestão e tendência de redução das perdas de água, foi realizado diagnóstico detalhado da situação, objetivando identificar as variáveis que contribuíram para a elevação do IPD – Índice de Perdas e Distribuição e redução do IPF – Índice de Faturamento, conforme demonstrado na Figura 1. Foi concluído que a variável principal, foi a maior submedição nos hidrômetros, provocada pelo aumento expressivo na quantidade de ligações com consumo até 10m³/mês.

A Figura 03 ilustra essa representatividade histórica na quantidade de ligações na faixa até 10m³/mês e demonstra o aumento expressivo no número de ligações nessa faixa mínima a partir da crise hídrica.

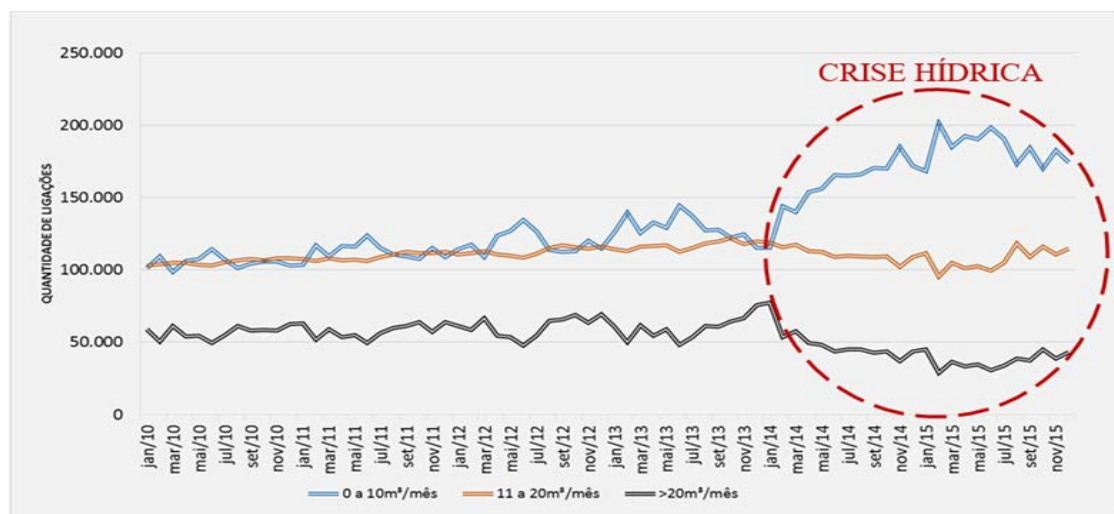


Figura 3 – Quantidade de consumidores segregados por faixa de consumo mensal

Conforme observado na Figura 3, apesar do perfil das ligações do município apresentar uma estabilidade em relação a quantidade em cada uma das faixas, existindo, historicamente, uma maior parcela na faixa mínima, até a 10m³/mês, foi após a instauração da crise hídrica que houve um aumento expressivo e anormal nessa faixa, e consequente redução nas outras, comprovando o efeito migratório das ligações de água com consumos maiores para essa faixa.

Nesse sentido, o estudo teve um maior enfoque nas ligações com consumo de até 10 m³/mês, devido ao aumento significativo na quantidade de ligações nesta faixa durante a crise hídrica e seguiu os critérios da proporcionalidade existente na quantidade de ligações do município em cada uma das faixas.

A realização do estudo demandou um período relativamente extenso, ano de 2015 e início de 2016, em virtude principalmente da quantidade amostral e pela necessidade de realizar o levantamento do perfil de consumo no período de 07 dias ininterruptos em cada uma das 187 ligações de água.

Em virtude de sua representatividade no total de ligações residenciais do município, realizou-se o perfil de consumo médio para as ligações até 10m³/mês, utilizando-se para isso dos 143 histogramas de vazão realizados segregados de acordo com seus respectivos valores percentuais expressos para cada faixa de vazão, definida na NBR 15.538/14. Além disso, utilizou-se dos 187 histogramas para determinar o perfil de consumo médio geral das ligações residenciais do município,

A Figura 4 representa o perfil médio das ligações de água residenciais do município de Campinas/SP, bem como o perfil realizado para a faixa até 10m³/mês e como comparativo de referência, inseriu-se o perfil expresso na ABNT NBR 15.538/14.

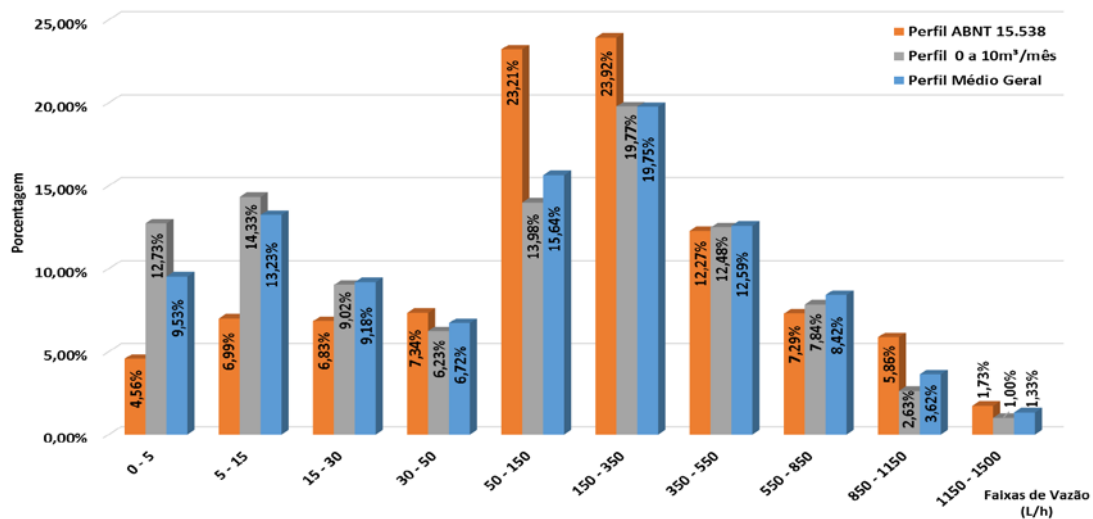


Figura 4: Perfis de Consumo - NBR 15.538, do Município e das ligações abaixo do mínimo.

Através da Figura 4 é possível identificar uma discordância entre os valores percentuais expressos nos três perfis de consumo, principalmente nas faixas mais baixas de vazão. Nesse sentido, diante do sistema indireto de abastecimento existente no Brasil, com utilização de reservatórios nas edificações, os medidores operam predominantemente em baixas vazões.

Porém é de conhecimento notório, que os equipamentos mais utilizados atualmente a nível nacional, tipo velocimétricos, apresentam as maiores imprecisões de medição justamente nessas baixas vazões, ou seja, possuem uma maior incapacidade de medir com exatidão a água fornecida e conseqüentemente elevada submedição. Ressalta-se ainda que, conforme demonstrado no perfil até 10 m³/mês da Figura 4, aproximadamente 27% do consumo ocorre em vazões abaixo de 15 L/h, vazões as quais esses hidrômetros apresentam significativa submedição.

Na busca pela identificação da submedição individual de cada ligação selecionada, aplicou-se a Equação (1), assim, através dos erros de indicação dos medidores, juntamente com os pesos percentuais dos perfis de consumo de cada referida ligação de água analisada possibilitou identificar a eficiência da medição dos 187 hidrômetros.

Posteriormente, já com as 187 submedições calculadas, em função da média das submedições das ligações de água encontradas em cada faixa de consumo, foi possível determinar o índice de submedição por faixa de consumo. A Tabela 3 expressa os valores resultantes da submedição média para cada faixa de consumo.

Tabela 3: Índice Submedição Média por Faixa de Consumo

Faixas Consumo Médio Mensal (m ³ /mês)	Índice de Submedição Média
0 a 10	24,18%
11 a 20	13,95%
>20	10,45%

Através da tabela 3 evidencia-se que a migração de ligações de água da faixa de consumo de 11 a 20 m³/mês para a faixa até 10m³/mês eleva a submedição em aproximadamente 10%, sendo ainda maior quando há migração de consumos acima de 20m³/mês para essa faixa.

Dessa forma, de acordo com a Figura 4 e Tabela 3, verifica-se que a migração de ligações de água para a faixa até 10m³/mês impacta diretamente as perdas aparentes da empresa, e dependendo da tecnologia empregada para medição dessas faixas de consumo, podem elevar ainda mais esses índices.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos com esse estudo realizado permitem verificar os impactos que a crise hídrica, através da economia no consumo e a migração dos consumidores para a faixa mínima (até 10m³/mês), impactou na submedição e conseqüentemente contribuíram para a elevação do índice de perdas de água.

Ao analisar a elevação na quantidade de consumidores na faixa mínima durante a crise hídrica, expresso na Figura 1, juntamente com os percentuais de submedição, demonstrados na Tabela 3, foi possível obter informações relevantes para o seguimento, concluindo que quanto menor o consumo de água nas ligações, maior a submedição.

Outro fator importante obtido foi a possibilidade de comparação entre o perfil de consumo estabelecido na NBR 15.538 com o perfil de consumo levantado no município, verificando que há discrepâncias entre os perfis analisados, e ressaltando a importância de cada prestadora de serviço realize o próprio perfil de acordo com o seu sistema.

Além disso, verificou-se que nas ligações de água que possuíam hidrômetros tipo volumétrico, os índices de submedição foram significativamente menores em relação as que apresentavam o tipo velocimétrico, independentemente das faixas de consumo mensal.

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

Diante do objetivo exposto para o estudo de caso, conclui-se como positivo e satisfatório os resultados obtidos, diagnosticado que as perdas aparentes de água são diretamente proporcionais ao perfil de consumo utilizado e a tecnologia empregada para a medição.

Conclui-se também que a elevação significativa na quantidade de ligações com consumo na faixa mínima, certamente aumentará o índice de perdas em empresas de saneamento que utilizam medidores de água do tipo velocimétrico.

Através dos resultados desse trabalho, a empresa recomendou replicar esses procedimentos anualmente, sendo este um indicador da empresa no sistema de qualidade e permitindo detectar dentre outras finalidades, a eficiência da micromedição no município, e as suas influências no indicador de perdas de água.

O trabalho é considerado importante pela complexidade dos procedimentos propostos, embasados em Norma Técnica e pelo expressivo número de ligações de água analisadas, possuindo uma base de dados consideravelmente elevada.

Desse modo, recomenda-se que outras empresas de saneamento também realizem esse estudo de levantamento de perfil de consumo e submedição, possibilitando indicadores comparativos entre as empresas e seus diferentes sistemas. Além disso, ressalta-se que a norma ABNT 15.538 exemplifica o perfil de consumo da média nacional e para um maior embasamento da realidade de sistema de abastecimento, o conveniente é que as companhias de saneamento elaborem seu próprio perfil de consumo, com a finalidade de buscar novas tecnologias de medidores que atendam as vazões de operação das suas ligações de água.

Considerando os menores índices de submedição dos medidores volumétricos em relação aos velocimétricos, mesmo quando instalados na faixa mínima, a empresa padronizou sua utilização em novas ligações de água e manutenções, além de definir um programa de modernização do parque de medidores expandindo-se a utilização dessa tecnologia, visando a redução das perdas provocadas pela submedição em hidrômetros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.538: Medidores de Água Potável – Ensaio para Avaliação da Eficiência. Rio de Janeiro, 2014
2. BRASIL, Ministério das Cidades, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto, 2014 . Secretária Nacional de Saneamento Ambiental, Brasília, 2016. 42p.
3. BARBOSA V. Drama da água: sinais do colapso a conta-gotas no Sudeste. Revista Exame, Brasil, Janeiro/2015. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/brasil/drama-da-agua-os-sinais-de-um-colapso-no-sudeste/> Acesso em 07 de dezembro de 2016.
4. CERQUEIRA, G. A. et al. A Crise Hídrica e suas Consequências. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, abril/2015 (Boletim Legislativo nº 27, de 2015). Disponível em: www.senado.leg.br/estudos. Acesso em 07 de dezembro de 2016.
5. PORTAL INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Estudo internacional avalia causas da crise hídrica no Sudeste do Brasil. Disponível em: http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=4035 Acesso em 05 de dezembro 2016.