



SUBMEDIÇÃO POTENCIAL EM LIGAÇÕES DE ÁGUA RESIDENCIAIS ABASTECIDAS PELA REDE PÚBLICA: AVALIAÇÃO DO HIDRÔMETRO ULTRASSÔNICO CLASSE – C.

*Victoria Guermani Orives. Orientador: Prof. Dr. André Luís Sotero Salustiano Martim
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS-Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura
e Urbanismo-Departamento de Recursos Hídricos e Energéticos – DRH*

v188058@dac.unicamp.br

RESUMO

Diante das perspectivas de escassez dos recursos hídricos em nível global, é de suma importância que medidas de conservação e uso consciente das águas sejam estudadas e aplicadas, não somente para fins ambientais como também econômicos. Dentre as atividades brasileiras envolvidas no setor hídrico, a captação e distribuição de água apresenta perdas aparentes com grande peso em questões de desperdício e, a principal responsável por essas perdas é a submedição dos hidrômetros. Assim, essa pesquisa possui o intuito de avaliar o real impacto da submedição em ligações residenciais a partir de simulações teóricas, com variação do perfil de consumo de água e enfoque no hidrômetro do tipo ultrassônico. Para fins de comparação, foi realizada em paralelo a análise de outros dois tipos de hidrômetro, um taquimétrico e um volumétrico (ditos convencionais). Com base nos resultados obtidos, foi estudada a possibilidade econômica de substituição dos hidrômetros convencionais pelo hidrômetro do tipo ultrassônico a partir de um estudo de caso teórico com um bairro no município de Campinas -SP.

Palavras-chave: Submedição; Hidrômetro; Ultrassônico; Perfil de Consumo.

INTRODUÇÃO

De acordo com Gularte (2005), a submedição dos hidrômetros é avaliada como a maior responsável pelas perdas aparentes no sistema de abastecimento de água no Brasil. Portanto, além da questão ambiental há também a questão econômica a ser considerada, uma vez que a deficiência encontrada nos volumes medidos traz uma redução expressiva no faturamento das empresas prestadoras de serviço de água. Vale ressaltar que o costume brasileiro de manter reservatórios domiciliares atenua as vazões que abastecem as residências. Este



amortecimento é intensificado pelo controle de nível desses reservatórios, feito muitas vezes por válvulas do tipo bóia, com vazão proporcional ao nível do reservatório (SILVA, 2008). Ou seja, os hidrômetros passam a trabalhar com vazões muito baixas, menores do que se fosse um abastecimento direto pela rede. E, segundo Sanchez, Motta e Alves (2000), quando em vazões menores, o erro de indicação dos hidrômetros é significativamente maior do que o erro computado para vazões maiores. Sendo assim, esta pesquisa surgiu com o objetivo de estudar a problemática da medição de vazão em ligações residenciais e, analisar a viabilidade econômica de substituição dos hidrômetros convencionais (taquimétrico e volumétrico) pelo do tipo ultrassônico.

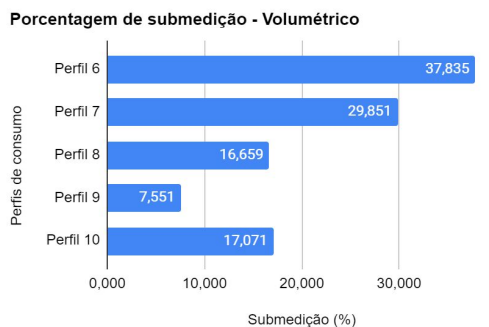
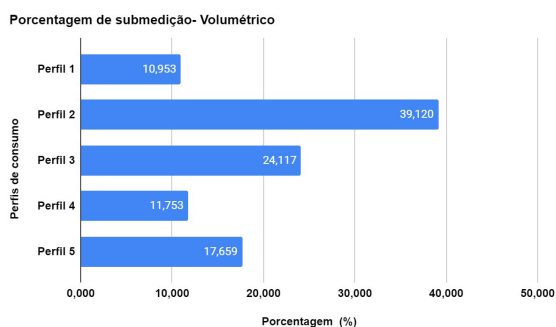
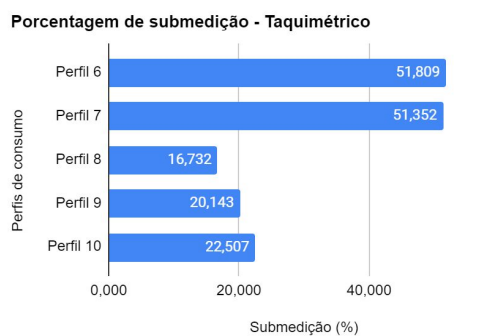
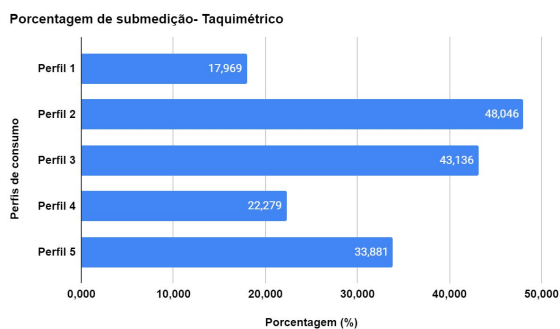
MÉTODOS

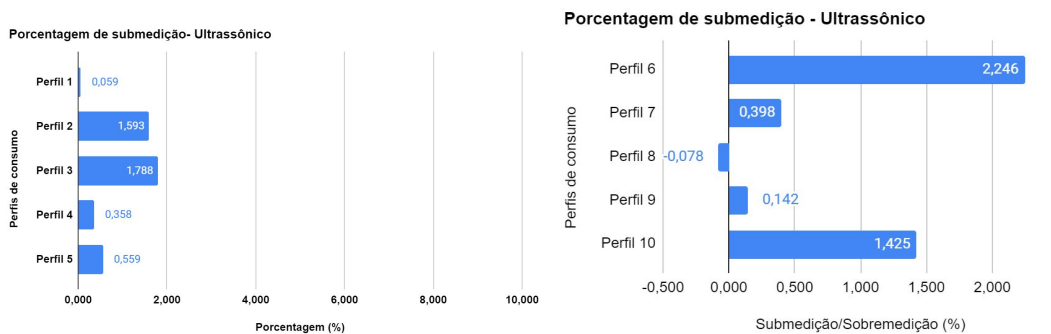
Os hidrômetros analisados nesta pesquisa foram o taquimétrico da marca LAO, modelo UJ4B1, de vazão nominal (Q_n) de $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$; o volumétrico da marca Itron, modelo Aquadis Cyble, de vazão nominal (Q_n) de $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ e o ultrassônico do tipo modelo HYDRUS, medidor de volume de água, tipo eletrônico, marca DIEHL Metering, regulamentado pela Portaria Inmetro/Dimel nº0208, de 07 de novembro de 2014. Não havendo a possibilidade da produção prática das curvas de erro (devido à pandemia do COVID-19 e do Plano de Contenção aprovado pela reitoria da Universidade Estadual de Campinas), foram adotadas as curvas fornecidas pelos próprios fabricantes de cada tipo de hidrômetro. Para a simulação das situações reais em campo, foram gerados perfis de consumo aleatórios, todos factíveis dentro de um consumo mensal médio de 20 m^3 / mês, considerando abastecimento residencial médio. A partir do programa escrito na linguagem Python foram gerados 10 perfis de consumo aleatórios. Para o estudo financeiro, utilizou-se os valores para as tarifas, específica para a categoria residencial padrão, retirada da Resolução ARES-PCJ N°331 de Dezembro de 2019. A análise de viabilidade sustentou-se no sistema virtual do SINAPI da CAIXA para adoção do custo de implementação do hidrômetro (mão de obra, peças, etc). Foi escolhido o “KIT CAVALETE PARA MEDIÇÃO DE ÁGUA - ENTRADA PRINCIPAL, EM PVC SOLDÁVEL DN 20 (1/2”) – FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO (EXCLUSIVE HIDRÔMETRO)”. foi selecionado como parâmetro para a simulação da substituição dos hidrômetros um bairro do município de Campinas, o bairro Flamboyant que, segundo o Censo do IBGE de 2010, tem 4.999 domicílios particulares permanentes registrados onde a maioria dos consumidores possuem o tipo taquimétrico, designando a proporção de 75% de consumidores do bairro com o medidor taquimétrico e 25% com o medidor volumétrico.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

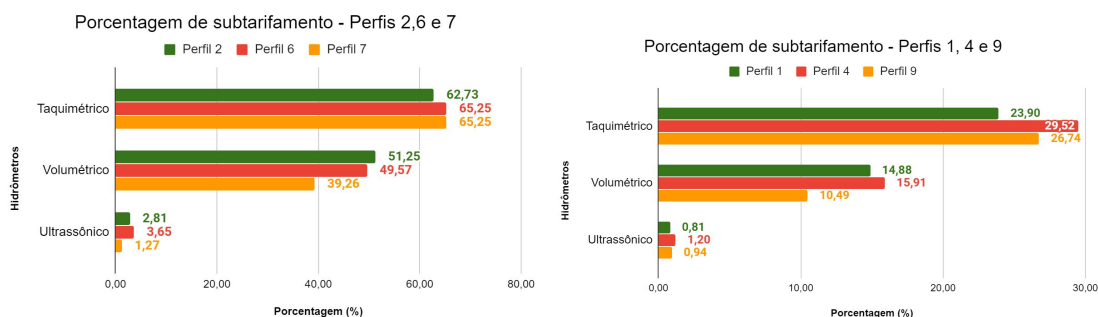
A partir das curvas de erro dos medidores de vazão Taquimétrico, Volumétrico e Ultrassônico, fornecidas pelos próprios fabricantes, foram utilizados os perfis de consumo e calculados os valores de perdas aparentes, ou seja, submedição e sobremedição que ocorre em cada uma das situações. Em conjunto foi feita uma análise acerca dos percentuais de submedição para cada tipo de hidrômetro de todos os 10 perfis de consumo (**Psubmedição, ij** = $((V_{ref.,ij} - Verro_{,ij})/V_{ref.,ij}) * 100$), permitindo assim uma comparação de desempenho entre eles. Viu-se que em todos os perfis analisados a diferença de volume calculada concentra-se nos volumes submedidos das três menores vazões (faixa típica residencial: 2,5 - 22,5 L/h), principalmente nos perfis típico residenciais (Perfis 2, 3, 6 e 7). Isto ocorre mesmo tendo perfis em que as porcentagens de vazões mais altas são muito maiores do que as porcentagens das vazões menores. Vale observar também que houve grande discrepância nas medições entre os hidrômetros ultrassônico e os taquimétrico e volumétrico em todas as vazões, que se dá devido ao maior grau de precisão do ultrassônico. Comparando com os outros medidores de vazão, o taquimétrico foi o que se mostrou mais impreciso, apresentando altos valores de submedição, sendo o mais comum a ser empregado para a medição residencial. Seguem as **Figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6** abaixo:





Figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6: Porcentagens de submedição dos perfis de consumo - Taquimétrico, Volumétrico e Ultrassônico.

A respeito do estudo econômico, a partir dos **Valores das tarifas de água e esgoto - RESOLUÇÃO ARES-PCJ N°331 (DEZ/2019)** e dos valores de volume contabilizados para cada tipo de hidrômetro em cada perfil, conforme a equação $Verro_{ij} = ((p_{ij} * V_{ref,ij})/100) + V_{ref,ij}$, foram escolhidos os Perfis 2, 6 e 7 que possuíam a maior soma de porcentagem dentro do range de menor vazão para simulação da taxa mensal de um perfil residencial. Para efeito de comparação, ilustrando a taxa mensal de perfis, foram selecionados os perfis de consumo de maior vazão (Perfis 1, 4 e 9). Analisando as **Figuras 7 e 8** viu-se que existe uma diferença de taxamento entre os perfis residenciais e não-residenciais: a taxa cobrada entre esses dois tipos de perfis, para um mesmo consumo teórico de 20 m³, é praticamente a metade um do outro para o hidrômetro taquimétrico. Já para o ultrassônico, tanto nos perfis residenciais quanto nos perfis industriais, o subtarifamento não chega a 4%. Isso mostra que o volume atual perdido, dado o uso majoritário do taquimétrico, pode ser tão grande a ponto de fazer com que aquele consumo residencial se mova para uma faixa de consumo menor dentro da tabela de tarifas de água e esgoto adotada pelas empresas. O que, consequentemente, reduz de forma incorreta o faturamento das companhias de água.



Figuras 7 e 8: Percent. de subfaturamento para perfis residenciais e não-residenciais, respectivamente.



Para a simulação de substituição dos hidrômetros convencionais pelo ultrassônico adotou-se o Perfil 6 (típico-residencial) realizando as comparações de faturamento dentro de um mês. O cálculo feito é o de número de anos necessário para se quitar o valor pago na implementação pela diferença de faturamento obtida na substituição. Assim, obtém-se 0,5 ano, ou seja 6 meses, até que se comece a ter reais ganhos. Tal intervalo de tempo mostra-se viável, conforme mostra a **Figura 9**:

Perfil 6					
Situação	Faturamento Mensal (R\$)	Custo implementação (Material e M.Obra) (R\$)	Balanco mensal sobre o faturamento (R\$)	Recuperação mensal de faturamento (R\$)	Tempo de retorno do investimento (anos)
Real (Referência)	1.166.710,81	-	0	-	-
Hipótese Atual (75% taquimétrico e 25% volumétrico)	450.797,32	-	-714.913,49	-	-
Hipótese (100% ultrassônico)	1.154.713,01	4.171.615,51	-11.003,80	703.913,69	0,5

Figura 9: Faturamento das companhias de água e custo de implementação do ultrassônico

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos objetivos e resultados obtidos no estudo, o investimento apresenta viabilidade econômica, além de disciplinar melhor o comportamento em relação ao consumo de água, pois evita maior submedição e permite a empresa concessionária obter melhores resultados de perdas de água aparentes e por faturamento. A determinação assertiva da perda aparente permite também que seja determinado com maior precisão os volumes de água de perda real.