

XI-066 - AVALIAÇÃO DOS ERROS DE MEDIÇÃO NOS HIDRÔMETROS DOMICILIARES DAS LIGAÇÕES DE ÁGUA DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE JOÃO PESSOA-PB

Leonardo Leite Brasil Montenegro ⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal da Paraíba. Mestre em Engenharia Urbana e Ambiental na área de Eficiência Hidráulica e Energética em Saneamento.

Moisés Menezes Salvino ⁽²⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal da Paraíba. Mestre e Doutor em Engenharia Mecânica na Área de Automação, Controle e Calibração de Modelos Hidráulicos. Pesquisador do LENHS UFPB.

Daniela da Silva Santos ⁽³⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal da Paraíba.

Endereço ⁽¹⁾: Rua Ariosvaldo Silva, 793 - Torre – João Pessoa - PB - CEP: 58040-230 - Brasil - Tel: (81) 3222-0626 - e-mail: leonardo@cagepa.pb.gov.br

RESUMO

Um dos principais indicadores de eficiência da operação dos sistemas de abastecimento de água é o índice de perdas. Existem vários fatores que contribuem para o elevado índice de perdas, sendo pouco conhecida a real incidência de cada um deles. A submedição nos hidrômetros é considerada a maior parcela das perdas aparentes. Diante disto, assegurar um maior grau de confiança na micromedição torna-se imprescindível no controle das perdas de água dos sistemas.

A imprecisão na medição feita pelos hidrômetros residenciais, especialmente a submedição, representa uma parcela significativa das perdas aparentes. Em João Pessoa, bem como em muitas outras cidades brasileiras, é verificado um índice de hidrometração elevado, contudo, o real conhecimento do desempenho do parque de hidrômetros, ou seja, a população de todos hidrômetros instalados, de diversas classes de vazão e tipos de usuários, em um sistema de abastecimento de água, é praticamente inexistente.

Nesse contexto, este estudo apresenta uma visão geral do desempenho do parque de hidrômetros do sistema de abastecimento de João Pessoa, através da avaliação dos hidrômetros instalados nas ligações de água na rede de distribuição, tendo como foco principal a determinação da precisão e a verificação da perda por submedição no parque.

PALAVRAS-CHAVE: Medição, Hidrômetros, Submedição, Perdas.

INTRODUÇÃO

É sabido que não existem sistemas de distribuição de água totalmente estanques, nem sistemas de medição de vazão que proporcionem total exatidão, assim a ocorrência de perdas de água é inevitável. No entanto, perdas elevadas têm consequências econômicas e ambientais extremamente negativas.

Em sistemas públicos de abastecimento, as perdas de água são na realidade, volumes de água produzidos, mas não contabilizados ou faturados. A matriz proposta pela International Water Association (IWA) para o cálculo do balanço hídrico apresenta as variáveis mais importantes que compõem os fluxos e usos da água no sistema de abastecimento, conforme pode ser visto no quadro ilustrado na figura 1.

Conforme a metodologia de avaliação dos fluxos proposta pela IWA (ALEGRE et al., 2000), o Volume Fornecido ou a água que entra no sistema, engloba o Consumo Autorizado, fornecido aos consumidores cadastrados, à própria operadora e a outros que estejam autorizados, e as Perdas de Água, contabilizada através da diferença entre o volume de água que entra no sistema e os consumos autorizados.

VOLUME FORNECIDO AO SISTEMA	CONSUMO AUTORIZADO	CONSUMO AUTORIZADO FATURADO	CONSUMO MEDIDO FATURADO	ÁGUA FATURADA
			CONSUMO NÃO MEDIDO FATURADO	
	CONSUMO AUTORIZADO NÃO FATURADO	CONSUMO AUTORIZADO NÃO FATURADO	CONSUMO MEDIDO NÃO FATURADO	ÁGUA NÃO FATURADA
			CONSUMO NÃO MEDIDO NÃO FATURADO	
	PERDAS DE ÁGUA	PERDAS APARENTES	CONSUMO NÃO AUTORIZADO	
			IMPRECISÃO NOS HIDRÔMETROS E ERRO NO MANUSEIO DE DADOS	
		PERDAS REAIS	VAZAMENTOS NAS REDES	
			VAZAMENTOS E EXTRAVASAMENTOS EM RESERVATÓRIOS	
			VAZAMENTOS EM LIGAÇÕES ATÉ O HIDRÔMETRO	

Fonte: ALEGRE *et al.*, 2000.

Figura 1: Fluxos e usos da água no sistema de abastecimento.

As Perdas Aparentes são referentes a volumes consumidos, porém não contabilizados, associados à fraudes e falhas no cadastro comercial da companhia de saneamento, bem como aos erros de medição - Imprecisão nos Hidrômetros e Erro no Manuseio de Dados (BRASIL, 1999 apud VICENTINI, 2012), componente do balanço hídrico objeto do presente estudo.

Um índice de perdas de água elevado reduz o faturamento das empresas e, consequentemente, sua capacidade de investir e obter financiamentos. Além disso, gera danos ao meio ambiente na medida em que obriga as empresas de saneamento a buscarem novos mananciais (ABES, 2013).

As perdas totais de água no Brasil representam, em média, 40 % do total produzido e embora seja observada uma tendência ao decréscimo desse índice, esta decorre vagarosamente.

As perdas aparentes, referentes a volumes consumidos, porém não contabilizados, associados a fraudes e falhas no cadastro comercial da companhia de saneamento, bem como aos erros de medição e manuseio de dados, representam 50 % das perdas totais (GULARTE, 2005). É estimado que atualmente no Brasil cerca de 8% a 23% do volume de água potável produzido seja perdido em função da submedição (PEREIRA e ILHA, 2008).

Historicamente, o estudo das perdas reais tem recebido maior atenção de todos os setores envolvidos nas ações de combate às perdas e desperdícios, gerando uma maior disponibilidade de estudos e metodologias de quantificação desse tipo de perda. O mesmo não se verifica em relação às perdas aparentes, especialmente em relação à quantificação da submedição.

Para uma avaliação mais precisa das perdas aparentes, conhecer o comportamento do sistema por meio de medição é fundamental, especialmente da micromedição, o que requer estudos sobre metodologias e procedimentos para avaliação e confiabilidade dos micromedidores (COELHO, 2007 apud SILVA, 2008).

O presente trabalho contém informações resultantes da avaliação de hidrômetros coletados na área da cidade de João Pessoa, de forma aleatória, de modo a determinar sua precisão e submedição. Foram analisados 634 hidrômetros, em diversos modelos, classes e capacidades.

O trabalho foi desenvolvido em duas etapas. A primeira consistia em coletar e analisar alguns hidrômetros do parque pertencente a cidade de João Pessoa. Nessa etapa foram examinadas 634 amostras com diferentes datas de instalação utilizando um banco de ensaios portátil, que possibilita a verificação de hidrômetros em campo, montando o dispositivo diretamente no cavalete de fixação do hidrômetro. Por fim, todos os dados foram processados de forma a determinar a submedição das amostras em função da idade de operação do hidrômetro. Na segunda etapa, foram levantados os quantitativos do parque de hidrômetros pertencentes ao município de João Pessoa de forma a estimar, com base nas amostras coletadas, a submedição de toda a cidade.

O desenvolvimento desse trabalho contou com o apoio e a participação da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA-PB).

METODOLOGIA UTILIZADA

Para analisar a precisão aproximada dos hidrômetros instalados, a CAGEPA-PB realizou o ensaio *in loco*, utilizando uma bancada portátil, em hidrômetros residenciais em operação escolhidos de forma aleatória.

O princípio da verificação é por comparação, onde temos um hidrômetro padrão na maleta portátil efetuando a medição do consumo de água que será confrontada com a medição do hidrômetro do usuário, instalado em série com o medidor padrão. O conjunto é equipado com mangueiras para ligação da bancada portátil no cavalete de fixação do hidrômetro, ferramentas para fixar as conexões, válvula reguladora de vazão e módulo digital que indica automaticamente o desvio (erro) apresentado.

Após análise ficou estabelecido que precisões superiores a 5% serão consideradas inaceitáveis e os hidrômetros nessa situação receberão o status de “reprovado”, caso contrário será “aprovado”. Nessa perspectiva foram levantadas informações que possibilitem analisar o número de reprovações por idade de operação.

Para cumprir a segunda etapa foi realizado um levantamento das ligações de todas as economias da área em estudo de forma a determinar os quantitativos por idade de funcionamento. Para realizar esse processamento foi desenvolvido um filtro para computar cada um dos quantitativos, na base de dados da CAGEPA, atualizada em maio de 2015.

Com base nas informações levantadas, os dados obtidos das duas etapas serão comparados de forma a estimar a atual situação dos hidrômetros instalados do município de João Pessoa. A tabela 1 mostra um resumo das informações levantadas na primeira etapa, enquanto que a tabela 2 exibe as informações referentes à segunda etapa.

Tabela 1: Resumo dos quantitativos das amostras analisadas no parque de hidrômetros de João Pessoa - PB.

Idade de Operação	Precisão Média	Amostras Analisadas	Número de Hidrômetros Reprovados	Taxa de Reprovação
anos	(%)	unidades	unidades	%
0	2.0	227	16.0	7%
1	1.4	119	7	6%
2	1.3	28	3	11%
3	1.7	31	5	16%
4	2.9	29	3	10%
5	2.9	31	7	23%
6	3.3	33	14	42%
7	5.8	41	24	59%
8	6.2	20	11	55%
9	4.6	12	5	42%
10	4.2	8	3	38%
11	4.9	10	4	40%
12	6.6	9	8	89%
13	4.8	13	8	62%
14	8.0	10	6	60%
15	6.1	8	5	63%

Tabela 2: Quantitativos do parque de hidrômetros de João Pessoa – PB em maio/2015.

Idade de Operação	Número de Hidrômetros Operando
anos	unidades
0	2940
1	15482
2	26270
3	30821
4	21033
5	10304
6	7173
7	12747
8	8740
9	7175
10	7374
11	9774
12	5367
13	9653
14	7105
15	8215
16	4260
Acima de 16	29657

PRIMEIRA ETAPA: ANÁLISE DE HIDRÔMETROS *IN LOCO*

Com base nas informações levantadas na primeira etapa é possível traçar o gráfico da precisão dos hidrômetros em função da idade de operação, como pode ser observado na figura 2. Percebe-se que há uma tendência de acréscimo da precisão em idades elevadas. Isso se deve, principalmente, por mudanças de funcionamento do equipamento, por aumento da perda de carga proporcionada pela incrustação ou desgaste das peças que o compõe. A figura 3 ilustra a taxa de reprovação em função da idade de operação. Percebe-se que, mesmo com média inferior aos 5,0%, a taxa de reprovação foi bastante elevada a partir dos sete anos de idade.

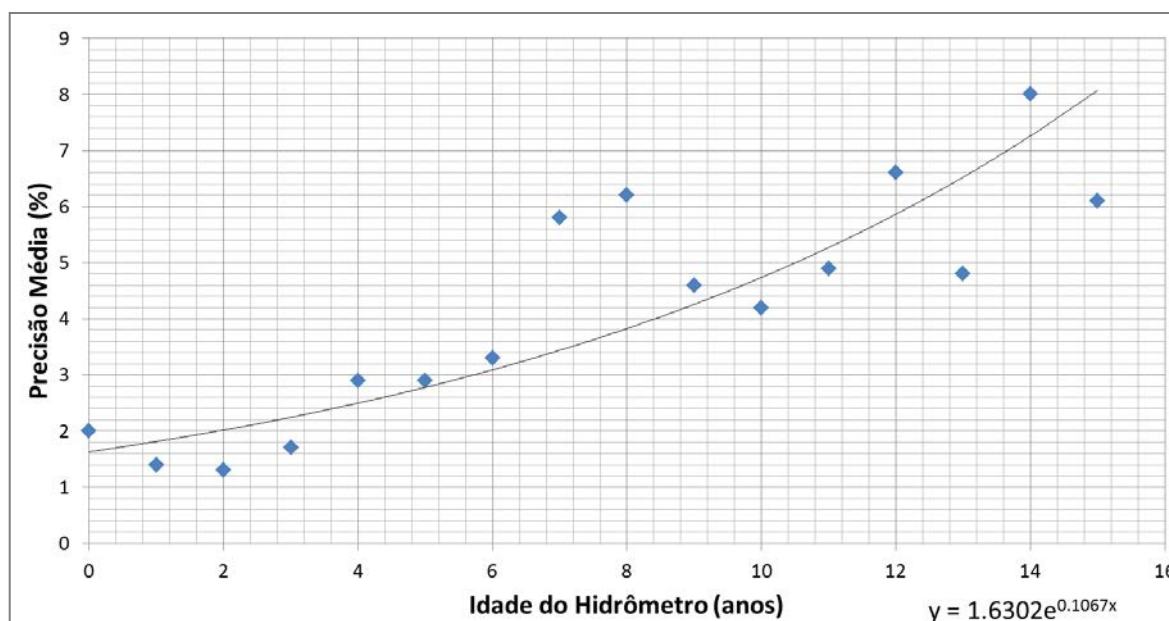


Figura 2: Resultado da precisão dos hidrômetros analisados em função do tempo de instalação.

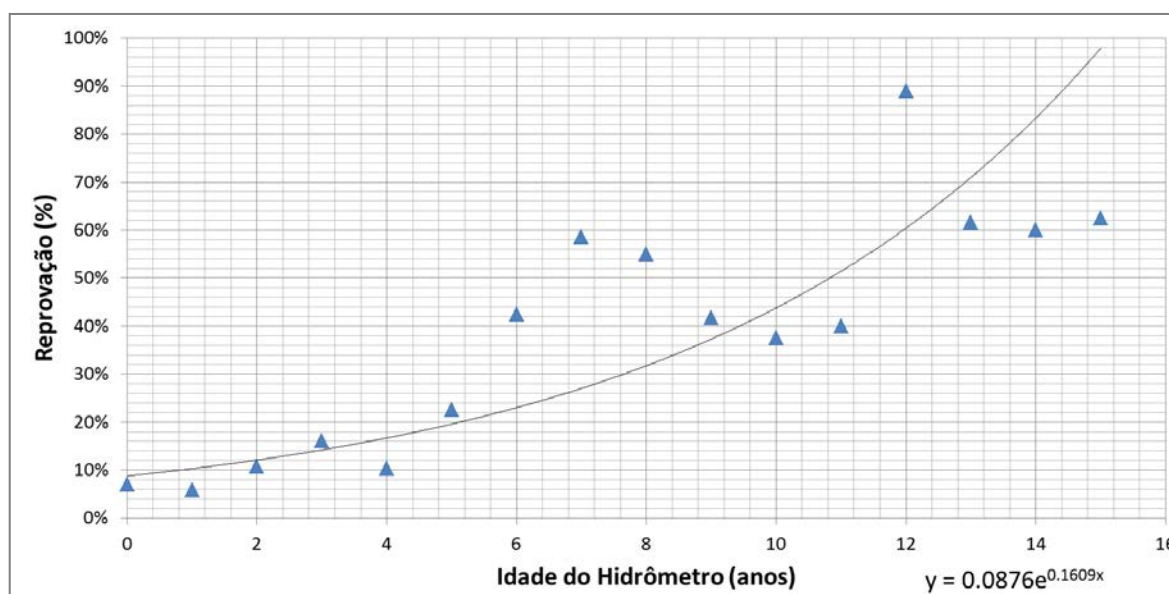


Figura 3: Taxa de reprovação das amostras em função do tempo de instalação.

SEGUNDA ETAPA: LEVANTAMENTO DOS QUANTITATIVOS, NO BANCO DE DADOS, DE HIDRÔMETROS COM IDADES ATÉ QUINZE ANOS PARA A CIDADE DE JOÃO PESSOA - PB

Foi realizado um trabalho de coleta de dados junto aos profissionais da CAGEPA de forma a quantificar, por idade de operação, o parque de hidrômetros pertencentes ao município de João Pessoa – PB. Com base nesses

quantitativos foi possível avaliar o parque de hidrômetros de João Pessoa. A figura 4 sintetiza as informações da tabela 2 referente aos quantitativos apresentados do parque de hidrômetros do município de João Pessoa – PB. Diante dos dados apresentados nas duas etapas será possível estimar as condições dos hidrômetros.

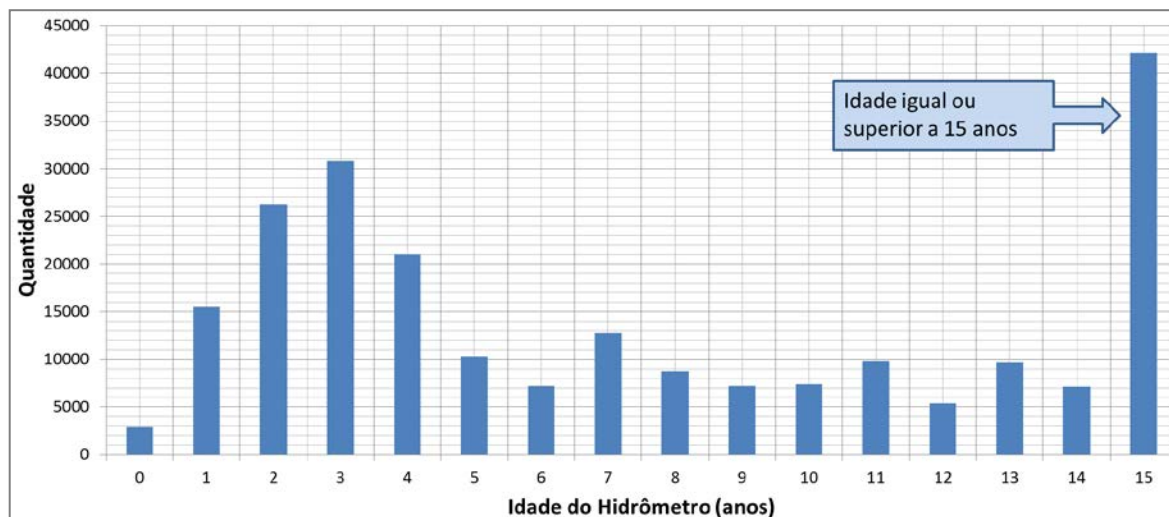


Figura 4: Quantitativo do parque de hidrômetros de João Pessoa - PB em função do tempo de instalação.

RESULTADOS

Diante das informações levantadas foi possível estimar, dentro dos critérios de qualidade da CAGEPA, que dos 224.090 hidrômetros instalados e em operação em João Pessoa – PB, 79.689 estão com características que os identificam como reprovados e justifica-se a substituição. Essa estimativa representa 35,56% do atual parque de hidrômetros. A figura 5 mostra os quantitativos dos hidrômetros que estariam caracterizados como reprovados estimados por idade do hidrômetro. A precisão média dos hidrômetros de João Pessoa foi de 3,86%. Esse valor foi obtido aplicando-se uma média ponderada com base na amostra analisada. Esse valor está abaixo dos 5%, precisão previamente estabelecida como inaceitável, e, portanto, foi considerado satisfatório nesse aspecto.

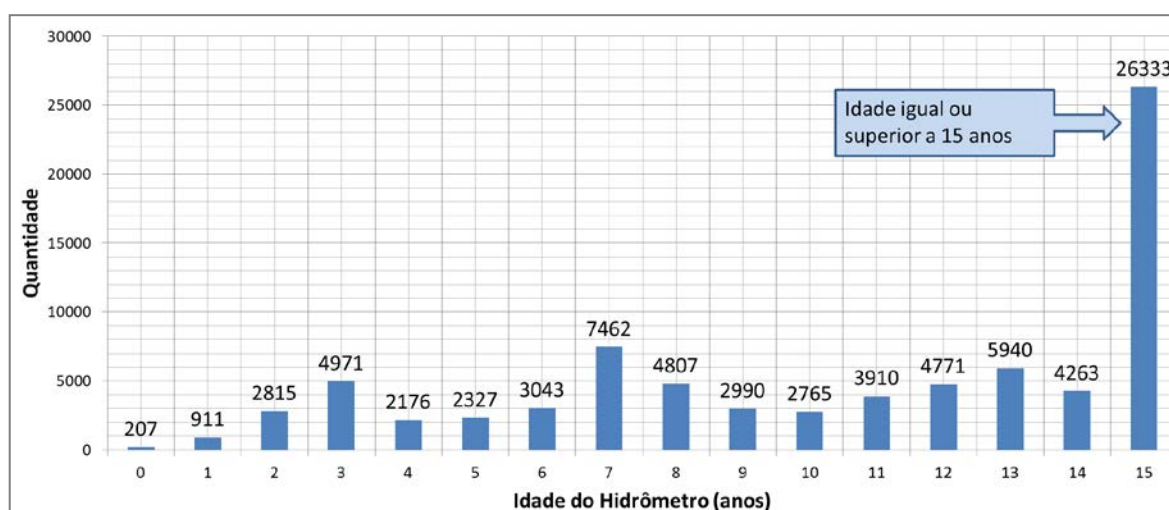


Figura 5: Quantitativo estimado de hidrômetros reprovados no parque de hidrômetros de João Pessoa - PB.

CONCLUSÕES

Diante das informações levantadas pode-se perceber a complexidade de avaliar o parque de hidrômetros de uma localidade, como foi o caso de João Pessoa - PB. Apesar do número de amostras coletadas ser inferior a 0,28% do total, foi possível estimar a atual situação do parque de hidrômetro desta localidade.

A precisão média dos hidrômetros de João Pessoa foi de 3,86%. Esse valor está abaixo dos 5%, e, portanto, foi considerado satisfatório nesse aspecto. Isso se deve a qualidade da água e correto dimensionamento do hidrômetro, de forma que este fique operando dentro da faixa especificada ao longo do seu tempo de operação. Pode-se perceber, com base nesse estudo, que 35,56%, dos hidrômetros de João Pessoa, estão passíveis de serem substituídos em virtude da elevada precisão estimada com base na extrapolação dos dados obtidos das amostras para todo o parque de hidrômetros de João Pessoa. Pode-se considerar, conforme metodologia adotada, que a perda por submedição é inferior a 35,56%.

Todo o estudo das perdas aparentes, principalmente por submedição, é essencial, pois qualquer intervenção ou metodologia empregada na solução repercute diretamente na receita da companhia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABES. - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Perdas em sistemas de abastecimento de água: diagnóstico, potencial de ganhos com sua redução e propostas de medidas para o efetivo combate. 45p. 2013.
2. ALEGRE, H.; HIRNER, W.; BAPTISTA, J. M.; PARENA, R. Performance indicators for water supply services: manual of best practice series. 2000. 160 p. IWA Publishing, London, ISBN 1900222 27 2.
3. GULARTE, C.B. Um estudo sobre a submedição em hidrômetros para aplicação no controle de perdas aparentes no sistema de abastecimento de água de Blumenau. 2005. 124 p. Dissertação (Mestrado em Metrologia) - Universidade de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
4. PEREIRA, L. G.; ILHA, M. S. O. Avaliação da submedição de água em edificações residenciais unifamiliares: o caso das unidades de interesse social localizadas em Campinas, estado de São Paulo. 2008. Ambiente Construído (São Paulo), Vol. 8, pp.7-21, Porto Alegre, RS, Brasil, 2008.
5. SILVA, N.R. Estudo de metodologias para avaliação de submedição de hidrômetros domiciliares em sistemas de água. Dissertação de Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Publicação PTARH.DM- Novembro/2008, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 143p, 2008.
6. VICENTINI, L. P. Componentes do balanço hídrico para avaliação de perdas em sistemas de abastecimento de água. 2012. 196 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica de São Paulo, São Paulo, 2012.