



REVISTA *FOCUS IN SCIENTIAE*
"Brazilian Journal of Focus in Scientiae"

INFLUÊNCIA DO AR PRESENTE NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO EM MICROMEDIÇÃO

INFLUENCE OF THE AIR PRESENT IN THE MICROMEDIA DISTRIBUTION NETWORK

Silvano Rodrigues¹

Eduardo Gouveia Santiago Lage²

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos ²

² Engenheiro eletricista, Especialista em Saneamento e Meio Ambiente– Instituto Tocantinense

Presidente Antônio Carlos (Orientador)

Resumo: Este trabalho cita a existência de ar no sistema de micromedição de água, sua relevância e qual a sua influência no instrumento de aferição de vazão regularmente usado. Acredita-se que a existência de ar nas canalizações acarretam erros nas aferições dos pontos de consumo, mas esses resultam do volume de ar no sistema, do modelo de rede e de medição (instrumento, acerto, entre outros). Contudo são limitados os estudos que apontam qual é a influência do ar que encontra-se na rede, resultando também na ausência de entendimento sobre os erros que esses volumes provocam nas medições. Por meio de referências presentes na literatura especializada buscou-se construir uma sustentação teórica a cerca do assunto compreendido pelo tema por intermédio de uma abordagem absoluta procedendo do Sistema de Abastecimento de Água. Para isto são apresentados os elementos do sistema com suas merecidas definições e atuação no conjunto. Seguidamente, é realizada uma apresentação do equipamento de micromedição de vazão mais usado ao longo da rede de distribuição de água (hidrômetro) e demais entendimentos a ele correlacionado. O assunto foi sondado

experimentalmente para a averiguação da influência do ar na tubulação para diversas condições de trabalho dos instrumentos de medição. Os dados decorrentes desses ensaios foram confrontados com a finalidade de averiguar a influência do ar nos medidores usados.

Palavras Chaves: ar na micromedicação, influência, hidrômetro, erros de medição.

ABSTRACT: This paper cites the existence of air in the micromediation system, its relevance and its influence on the regularly used flow measurement instrument. It is known that the existence of air in the pipes cause errors in the measurements of the points of consumption, but these result from the air volume in the system, the network model and measurement (instrument, hit, among others). However, studies are limited that point out the influence of the air that is in the network, also resulting in the lack of understanding about the errors that these volumes cause in the measurements. By means of references present in the specialized literature, it was tried to construct a theoretical support about the subject matter understood by means of an absolute approach proceeding from the System of Water Supply. For this the elements of the system are presented with their deserved definitions and performance in the set. Next, a presentation of the most used flow micromediation equipment along the water distribution network (hydrometer) and other understandings correlated to it is performed. The subject will be probed experimentally for the investigation of the influence of air in the piping for various working conditions of the measuring instruments. The data derived from these tests will be confronted with the purpose of ascertaining the influence of the air in each of the meters used. Finally, it will be possible to arrive at the understanding regarding the errors caused in each equipment and the distinctions between them.

Keywords: air in micromediation, influence, hydrometer, measurement errors.

1 INTRODUÇÃO

Do local inicial de distribuição aos pontos de utilização, sendo eles residenciais ou comerciais a água faz um longo percurso. A totalidade que forma todas as instalações e unidades nas quais a água para serventia humana passa designa-se Sistema de abastecimento de água de uma localidade. Podendo ser fracionada em duas partes: geração de água, que envolver a captação e os métodos para transformar a água apropriada ao consumo humano, a sua distribuição. Este trabalho compreenderá a parte de micromedição, isto é, ao nível do ponto de consumo no início da rede comunitária e das instalações hidráulicas particulares. A fim de compreender o quadro no qual a micromedição está implantada e sua relevância, é essencial apresentar uma discussão extensa do sistema, para então da continuidade ao trabalho nesse sentido.

Em matéria da micromedição, as aferições dos gastos de água de qualquer ponto de uso permiti manter uma distribuição igualitária dos gastos de manutenção e inserção de toda essa estrutura, contribuindo também para a questão ambiental, impedindo a perda pelo consumidor. Seja qual for o instrumento de medição, medidores de vazão apontam áreas de imprecisão (erros de medição) estabelecidas e devem trabalhar á certas condições de perímetro definidas pelo fabricante. O sistema de fornecimento de água deve assegurar tais situações com o intento de ter equilíbrio eficiente em todas as unidades e ser imparcial na cobrança dos utilizadores. Trabalhando fora dessas faixas os equipamentos incorrerão em erros de medição. Contudo, todos os sistemas e aparatos estão suscetíveis a falhas ou mau funcionamento.

Existem reclamações constantes por parte dos usuarios sobre desproporções consideráveis nas suas tarifas mensais, que podem está relacionadas á distintas condições (vazadura, meios de trabalho impróprios para o equipamento fugas de água ou existência de ar nas tubulações). Podendo está presente associado a água ou bolsões de ar na rede, tendo possibilidade de ter sido inseridos quando ocorrido revisão da malha, ou por outro procedimento inconsciente na estação de bombeamento ou na estação de tratamento.

Na atualidade, existe uma diversidade enorme de instrumentos de medição de vazão colocados nos Sistemas de Abastecimento até alcançar o consumidor. Muitos podem para de operar quando existir certa quantia de ar na tubulação, ao mesmo tempo em que outros aferem a passagem de todos os fluidos, isto é, até mesmo do ar. Neste caso da micromedição se atingir os hidrômetros esse ar será apurado e a leitura, a cargo da variação da densidade do líquido, não será concordante ao consumo real da água. Essa existência de ar é uma perturbação para os órgãos que controlam o Sistema de Abastecimento: como impedi-la e até que ponto é admissível.

1.1 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Coelho (2009) explana um exemplo comum de sistemas indicando, os sistemas, são compreendidos como um conjunto de componentes que, ordenados dentro de certos modelos relacionam para obter fins e objetivos determinados.

No caso do Sistema de Abastecimento de Água, Gomes (2009) declara que é o conjunto de aparatos, obras e serviços direcionados para provimento de água a população, para fins de aproveitamento doméstico, industrial e coletivo.

Heller e Pádua (2006) ainda complementam que o sistema é, atribuição do poder público, mesmo que governada em regime de concessão ou permissão.

Associado ao propósito de fornecimento de água, Heller e Pádua (2006) ainda ressalta a necessidade de o sistema garantir:

- a) água encanada propiciada até sua moradia;
- b) abastecimento ininterrupto da água;
- c) quantia superior ao mínimo para atendimento de suas exigências básicas;
- d) propriedade da água segundo os padrões de potabilidade.

Para Gomes (2009), os sistemas são constituídos, de um modo geral, pelas unidades de captação, tratamento, estação elevatória, adução, reservatórios, rede de distribuição e ligações prediais. Na figura 1 é apresentado a disposição dessas unidades no sistema de abastecimento.

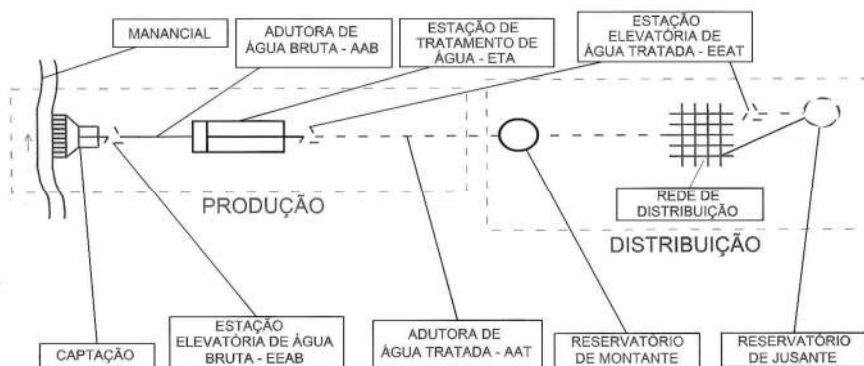


Figura 1: estrutura de fornecimento de água fonte: Heller; Pádua, (2006)

Tais unidades que compõe o sistema de abastecimento podem ser divididas em dois agrupamentos, conforme Heller e Pádua (2006), os elementos que são designados à distribuição de água potável e os encarregados de sua produção. Compreendendo respectivamente aparti da captação da água não tratada até a adução da água tratada aos reservatórios iniciais, percorrendo todos os estágios de tratamento. Competem ao segundo agrupamento o restante das unidades a jusante dos reservatórios iniciais do sistema. Sequencialmente são mostrados os aspectos e atribuições dessas unidades.

1.1.1 Adução

Heller e Pádua (2006) explicam que adução é o aglomerado de estruturas designado a transmeter água unindo dois pontos, sem ocorrer consumo por todo seu curso. É classificado, conforme a água que conduz na adutora de água tratada ou de água bruta e, a cargo de suas propriedades hidráulicas, pode ser em recalque, duto forçado por gravidade ou em duto livre.

1.1.2 Estação elevatória

Consoante com Heller e Padua (2006), não havendo possibilidade de superar o desnivelamento entre montante e jusante por gravidade, as Estações Elevatórias são empregadas, ou seja, sua utilidade vai ser função principalmente do

feito do relevo. É formada por um agrupado de bombas e pode recalcar tanto água tratada como bruta.

1.1.3 Reservatórios

Martins (1973) Aponta como fundamental utilidade dos reservatórios executar a equiparação entre vazão de produção, que geralmente é estática ou tem mínimas alterações e as vazões de consumo, oscilantes no decorrer das horas do dia e no decurso dos dias do ano, ou seja, assegurar um abastecimento ininterrupto sorvendo as variações da necessidade. Também são encarregadas por conservar água para diversas necessidades e combate a incêndios, conservar as pressões presentes nas malhas de distribuição e viabilizar regularização e sequência no abastecimento.

1.1.4 Malha de distribuição

Cheung e Reis (2007) especificam a malha de distribuição é como um aglomerado de encanamentos e aparatos conectados para controle, e que criam subdivisões e envoltórias para transportar água tratada aos pontos de consumo.

1.1.5 Ligação predial

Brasil (2008) define a seção da rede de fornecimento que liga ao local de uso, como ligação predial, composta pelo ramal predial (1), o cavalete com o hidrômetro e o alimentador predial (2), relativamente em conformidade com o movimento da água. São especificados em comerciais, residenciais, industriais ou mistas.

1.2 SISTEMAS DE MEDIÇÃO

Brasil (2004) Nos Sistemas de Fornecimento de Água encontram-se essencialmente dois exemplos de medição.

- a) micromedição;
- b) macromedição.

sendo que apenas a micromedição é abrangido por esse trabalho.

1.2.1 Micromedicação

Coelho (2009) de forma mais direta e clara defini, a micromedicação e tal como uma balança que pesa o item fornecido para os utilizadores e para a população.

Rech (1992) afirma, ao averiguar um mecanismo cuja execução de controle e cobrança do uso da água for recém-instaurada, sabe-se que o efeito imediato é a diminuição do consumo per capita, decorrente, principalmente, do fim da utilização desnecessária da água para fins banais.

Coelho (1983) detalha que a diminuição dos desperdícios com uso consciente da água favorece a estabilidade da malha de distribuição, auxiliando para um abastecimento equidoso aos usuários.

Mendonça (1975) cita Em síntese, a utilização de medidores condiciona o consumo, baixa o desperdício e regulariza a demanda de água, além de auxiliar na diagnose de perda no fornecimento.

Rech (1992) resume este conceito, quando ele declara que permanece, assim, claramente confirmada a atuação fiscalizadora e economizadora do hidrômetro.

Para Mendonça (1975) em termos financeiros, a micromedicação é o único mecanismo que possibilita transferir de maneira justa as despesas de colocação e execução do sistema abastecimento para a população, com divisão equivalente ao uso específico de cada cliente.

Não devendo ignorar que a aferição tem que ser praticada em todos os locais de consumo, independente de seus gastos, tanto para fazer isonomia na divisão entre grandes e pequenos clientes, quanto para não beneficiar a negligência dos pequenos, de quem a conta mensal de água muitas vezes é fixada em aferições baixas, assim detalha Goulart (1995).

Coelho (2009) completa que esta definição, é essencial que trabalhe bem, como sistema registrador utilizado pelos operadores, concedendo a estabilidade econômica e financeira dos fornecedores e a concepção de conceitos tarifários coletivos e justos. A expansão e manutenção e revisão do parque de

hidrômetros são proveitosos para ampliar a coleta e diminuir os volumes não aferidos de água, que repercuti na redução dos custos.

Para Brasil (2004) Muita relevância deve ser oferecida a conceito tarifário, que tem que ser preparada para dá garantia a auto-suficiência e aquiescência do mecanismo e desencorajar o gasto desnecessario.

Rech (1995) explica que, Tarifa real é aquela apropriada para remunerar os insumos indispensáveis à manutenção, execução e expansão do sistema, sem punir ou beneficiar o contribuinte. O preço justo é aquele cobrado conforme o consumo pessoal aferido.

1.2.2 Hidrômetro

Brasil (2000) explana, quando menciona à micromedição o aferidor usado será o hidrômetro, dispõe de ampla diversidade de modelos tornando abrangente sua utilidade. O hidrômetro é qualificado como aparelho destinado a aferir e indicar continuamente a quantidade de água que o traspassa.

Coelho (2009) afirma que, a seleção para o hidrômetro correto a ser utilizado em cada local de consumo depende das particularidades da malha (pressões, vazões, etc.) em cada uma dessas localidades. O instrumento que diante de tais circunstâncias trabalhar o maior espaço de tempo dentro do espaço de erros admitidos deverá ser o escolhido. Assim, para especificar o assunto, será mostrado como reconhecer o hidrômetro, método de interpretação e colocação, conceitos basilares, funcionamento e exemplares existentes.

Rech (1992) especifica, algumas compreensões se fazem necessárias para a assimilação do assunto:

- a) vazão mínima ($Q_{\min}$): seguido ao início do deslocamento, é o mínimo escoamento a partir do qual o hidrômetro trabalha dentro dos padrões de erro aceitáveis, dessa forma, para vazões menores, opera fora dos limites admissíveis;
- b) vazão de transição (Q_t): vazão que divide a área inferior e superior de aferição. equivale a 5% do escoamento máximo;

- c) vazão máxima ($Q_{\max}$): maior escoamento de trabalho do hidrômetro, em curto intervalo, dentro dos seus erros absolutos aceitáveis e, ao retornar às suas condições naturais de utilidade, continuando com o mesmo desempenho metrológico;
- d) vazão nominal (Q_n): maior vazão nas circunstâncias de uso considerado habituais, no qual o hidrômetro não passaria desgastes nem variação da performance, trabalhando na linha de erros aceitável. Representa 50% do escoamento máximo;
- e) área inferior de medição: área de escoamento entre o escoamento mínimo e o escoamento de transição;
- f) área superior de medição: área de escoamento entre o escoamento de transição e o escoamento máximo;
- g) início de movimento: escoamento a partir do qual o hidrômetro começa a dar indícios de volume, sem dependência dos erros máximos aceitáveis.

1.2.3 Propriedades e aspectos do hidrômetro

Identificações:

Brasil (2008) Precisam conter na estrutura do hidrômetro as seguintes informações:

- a) impressão ou marca do fabricante;
- b) caractere numérico indicador da vazão máxima, em ambas as faces da estrutura;
- c) sentido do fluxo em ambas as faces da estrutura;
- d) direção de seu ajuste (quando existi);
- e) codificação de exemplar do fabricante;
- f) escoamento nominal e identificação do posicionamento de instalação, seguida da devida classe metrológica;
- g) unidade de mensuração do volume em m^3 , registrada no mostrador;
- h) impressão da homologação do exemplar e indicativo da classe metrológica no mostrador.

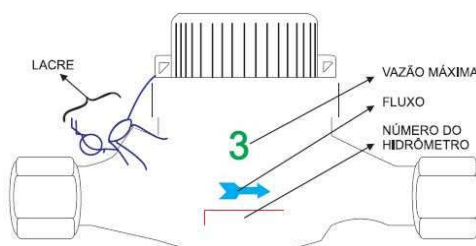


Figura 2- sentido das informações na estrutura do hidrômetro fonte: Brasil (2008).



Figura 3 - sentido das definições no mostrador do hidrômetro, fonte: adaptado de Sarandi (2010).

- a) primeiro caractere: uma letra que determina a qualificação do hidrômetro;
- b) segundo e terceiro caracteres: dois numeros que determinam o ano de sua produção;
- c) quarto caractere: uma letra específica, que determina cada fabricante;
- d) seis caracteres finais: algarismo sequenciado do fabricante, tendo começo em 000001 para cada escoamento nominal e para cada ano de produção.

As classes metrológicas e denominação do hidrômetro resultam da vazão nominal, conforme os quadros 2 e 3.

Classe	Vazão (L/h)	Vazão Nominal (m³/h)								
		0,6	0,75	1	1,5	2,5	3,5	5	10	15
A	Mínima	24	30	40	40	100	140	200	400	600
	Transição	60	75	100	150	250	350	500	1000	1500
B	Mínima	12	15	20	30	50	70	100	200	300
	Transição	48	60	80	120	200	280	400	800	1200
C	Mínima	6	7,5	10	15	25	35	50	100	150
	Transição	9	11	15	22,5	37,5	52,5	75	150	225

QUADRO 1- Divisões metrológicas fonte:modificado Brasil (2008)

Caractere	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F
Vazão Nominal (m³/h)	0,6	0,75	1	1,5	2,5	3,5	5	10	15

QUADRO 2- Divisões metrológicas fonte: modificada Brasil (2008)

Componentes e Tipos:

De acordo com Mendonça (1975), o hidrômetro é integrado por quatro partes básicas, explanadas na figura.

- a) relojoaria: soma os consumos remetidos pelas engrenagens, pode ser selada ou molhada e alterar de acordo com o material e tecnologia do aparato;
- b) transmissão: grupo de engrenagens que repassa o movimento do medidor à relojoaria, podendo ser do tipo mecânica ou magnética;
- c) carcaça: constitui o corpo do hidrômetro aglomerando as demais partes;
- d) elemento de medição: parte cujo movimento contínuo pode ser converso em volume. Em conformidade com seu tipo os hidrômetros podem ser velocímetros, volumétricos ou mistos.

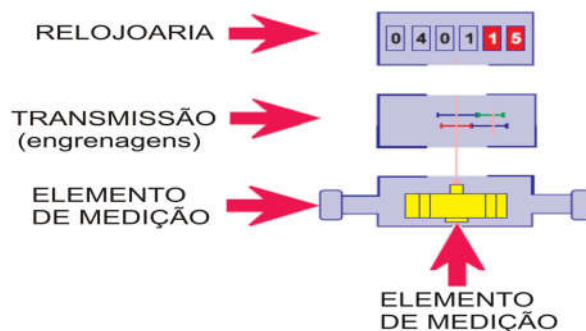


Figura 4- Componentes do hidrômetro fonte: modificada de BRASIL (2008)

Com relação ao modelo de mecanismo de medição, os hidrômetros devem ser velocímetros, volumétricos ou mistos (os dois modelos anteriores existentes em um único hidrômetro). Ao mesmo tempo em que, seu elemento de transmissão pode ser mecânico e magnético.

Hidrômetro Velocimétrico:

Coelho (1983) explica que, a somatória do consumo é realizada de modo indireto através da paridade presente entre a velocidade da água que traspassa o medidor e o número de giro da turbina.

Rech (1992) afirma que, A movimentação da turbina é proporcionada pela ação da aceleração do fluxo sobre ela, Podendo ser fraccionados do seguinte modo, em conformidade com a direção do fluxo de água em relação ao eixo do medidor.

a) fluxo tangencial: podendo ser com um só jato incidindo sobre a turbina (monojato) ou vários jatos trabalhando uniformemente (multijato), conforme figura 12 (a);

b) fluxo axial: podendo ser também nominado como Woltmann ou hélice, conforme figura 12 (b).

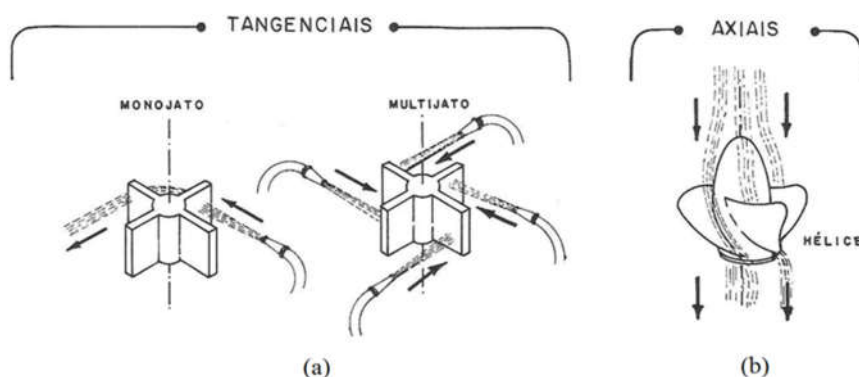


Figura 5- Hidrômetro monojato, multijato e axial

fonte: Coelho (1983)

De acordo com Coelho (2009), sua fundamental vantagem é o valor de aquisição, que geralmente compensa se for considerado para cada consumo o custo/benefício na seleção do medidor.

Brasil (2008) explana que, dentre os de fluxo tangencial, os monojatos são mais sensíveis, podendo ser visto como ponto positivo ou desvantagem, visto que isso os torna mais suscetíveis a golpes de aríetes e mudança de pressão. Enquanto os multijatos são mais duráveis pela sua composição robusta e têm menos deterioração de uso, já que o fluxo de passagem de água é distribuído igualmente nas palhetas.

Hidrômetro Volumétrico:

Coelho (2009) defini, hidrômetros volumétricos, particularizam-se pelo recebimento do consumo com parâmetros no cálculo do número de quantidades que se enche e escoam uma câmara de volume conhecido continuamente, sendo cada etapa registrada por um aparelho contador, a movimentação do dispositivo medidor é imposto devido à variação de pressão da entrada e da saída do hidrômetro.

De acordo com Rech (1992), Apresentam uma série de vantagens, como maior vida útil, permanecendo por um período superior trabalhando na faixa de erros toleráveis, mostra baixa perda de pressão podendo ser montados em qualquer posição. Além de conterem vazões reduzidas no começo do movimento e conservarem um bom acerto em refluxo em relação ao fluxo natural, o que provoca redução das partes de água que não são aferidas e impede a cobrança incorreta do

ar quando os clientes localizarem em pontos altos da rede de fornecimento de água ou quando os instrumentos estiverem montados em sistemas de abastecimento de água com intervalo. Essas particularidades, em certos momentos, podem reparar facilmente o fato desses hidrômetros custarem mais caros e serem sensíveis a sujeiras na água: problema esse que já pode ser evitado com dispositivos de segurança e anti-paralisação.

Transmissões:

Brasil (2008) explana que, o modelo de instrumento de transmissão também concede características específicas ao desempenho dos hidrômetros, que, conforme com as condições de uso, podem se transformar expressivamente em prejudiciais ou irrelevantes. A transmissão pode ser mecânica ou magnética.

2 METODOLOGIA

À aquisição de dados foi feito com a utilização da bancada de ensaios Canal Aberto XL06.1 do laboratório de hidráulica do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos ITPAC porto, onde todos os ensaios foram realizados. A instalação é composta de um reservatório inferior, um conjunto motor-bomba e tubulações de pvc de diâmetro 50 mm, provida de painel móvel eletrônico que ative movimento eletro pneumático, é aparelho de medição de vazão.



Figura 6- bancada de ensaios canal aberto XL06.1

Fonte: AUTOR (2018)

Para realização do que se propôs nesse trabalho, foi usado além da instalação do laboratório (bancada):

- | | |
|--|---------------------------------|
| 2- Hidrômetros | 1- Veda rosca |
| 2- Barras 6 m tubo pvc 25 mm | 2- Registros de 25 mm |
| 1-luva de 80 mm | 1- Barra de 6 m ocre pvc 150 mm |
| 1-Adaptador de 50 mm para 25 mm | 2- CAP de 150 mm |
| 1-Tê de 25 mm | 2- anéis de vedação 150 mm |
| 3- Luvas de 25 mm | 2- anéis de borracha 150 mm |
| 2- Colar de ferro fundido para tubo de 150 mm. | |



Figura 7-montagem do protótipo
Fonte:AUTOR (2018)



Figura 8- fixação do protótipo
Fonte:AUTOR (2018)



Figura 9- prototipo acoplado a bancada de ensaios.

Fonte: AUTOR (2018)

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após aferição constatou-se que o reservatório utilizado para o experimento tem uma capacidade de 107 litros ou $0,107 \text{ m}^3$. Os Hidrômetros usados nos testes foram conferidos, exibindo capacidade mínima de vazão de $0,030 \text{ m}^3$, capacidade máxima de vazão de $1,5 \text{ m}^3$ e capacidade nominal de 3 m^3 conforme referencia de fabrica em suas carcaças.

Os ensaios foram realizados em três velocidades diferentes de vazão em tempos variados de acordo a necessidade para enchimento do reservatório. Os respectivos dados obtidos em testes no laboratório, visando a verificação dos erros de aferição dos medidores devido a presença de ar estão inseridos em três tabelas, observando:: vazão volume de entrada/água-hidrômetro 1 volume de saída/água e ar-hidrômetro 2 e tempo.

Conforme tabela 1 o ensaio foi realizado três vezes com a velocidade 1 metro cubico de vazão/hora com o tempo de 360 segundos para cada teste. Observou-se um acréscimo de 2 litros a mais no volume de saída/agua e ar – hidrômetro 2 em relação ao volume de entrada/agua – hidrômetro 1.

Quadro 1

Vazão m ³	Hidrômetro 1/água Volume de entrada/Litro		Hidrômetro 2/água Volume de saída/Litro		Acréscimo /volume	Tempo/segundos
	Inicial	Final	Inicial	Final	Litros	
1 m ³	854,2	961,2	416	525	2	360
1 m ³	971	078,1	404	512,8	2	360
1 m ³	099,5	206,8	378,9	488	2	360

Fonte: AUTOR (2018)

Consoante a tabela 2 o ensaio foi executado três vezes com velocidade de 2m³ de vazão/Hora com o tempo de 250 segundos. Nesta etapa verifica-se um acréscimo. Nesta etapa verificou-se um acréscimo de 16 litros no volume de saída/água e ar- hidrômetro 2, em relação ao volume de entrada/ água- hidrômetro 1.

Quadro 2

Vazão m ³	Hidrômetro 1/água Volume de entrada/Litro		Hidrômetro 2/água Volume de saída/Litro		Acréscimo /volume	Tempo/segundo
	Inicial	Final	Inicial	Final	Litros	
2 m ³	217,3	324,3	343,8	466,9	16	250
2 m ³ .	326,5	433,6	376,2	499,5	16	250
2 m ³	456,4	563,4	416,9	539,7	16	250

Fonte: AUTOR (2018)

Em conformidade com a tabela 3 o ensaio efetuado três vezes com vazão de 3 m³ de vazão/hora com o tempo de 120 segundos foi verificado um acréscimo de 43 litros no volume de saída/água e ar-hidrante 2 em relação ao volume de entrada/água-hidrômetro 1.

Quadro 3

Vazão m ³	Hidrômetro 1/água Volume de entrada/Litro		Hidrômetro 2/água Volume de saída/Litro		Acréscimo /volume	Tempo/segundo
	Inicial	Final	Inicial	Final	Litros	
3 m ³	564,2	671,2	443,7	593,8	43	120
3 m ³ .	790,6	897,8	503,1	653	43	120
3 m ³	681,9	788,9	478	628	43	120

Fonte: AUTOR (2018)

Inicialmente foi estabelecido que seria executados cinco testes com vazões de 1, 2, 3, 4 e 5 m³ respectivamente, no entanto após o ensaio com vazão de 3 m³/ hora, percebeu-se que a bomba utilizada na bancada não conseguiu ultrapassar 3,5 m³ de vazão/hora devido as reduções utilizadas para adaptação do tubo de 25 mm compatível a entrada e saída do tubo de 25 mm compatível a entrada e saída dos hidrantes. Ficando então demonstrada os ensaios apenas nas vazões de 1, 2 e 3 m³/hora.

4 CONCLUSÃO

Em condições atípicas de operação da rede de distribuição os hidrômetros comumente utilizados para medição domiciliar apresentam erros sistemáticos ao aferir o volume de escoamento bifásico ar-água.

A presença de ar no escoamento afeta o desempenho dos medidores com diferentes intensidades a depender da vazão, pressão e velocidade.

5 AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo, na conclusão de mais uma etapa. A minha mãe, Maria Rodrigues de Souza, a quem eu amo tanto. Aos meus filhos a quem amo e agradeço todo o apoio nesses anos.

A minha esposa Andreia Chaves Moura Rodrigues, a quem amo e que sempre esteve ao meu lado nos bons e maus momentos. A todos da minha família que participaram direta ou indiretamente de mais essa etapa concluída. Ao meu Professor orientador Eduardo Lage que auxiliou na concretização desse trabalho. Aos professores Ângelo e Diogo que sempre contribuíram nesta minha caminhada.

A meus amigos Railson, Rogelio e Petros. E por fim a todos o meu eterno agradecimento.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. **Abastecimento de Água para Consumo Humano**. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2006. DIAS, L.

MENDONÇA, S. R. **Manual do Reparador de Medidores de Água**. São Paulo: CETESB, 1975.

RECH, A. L. **Água Micromedição e Perdas**. Porto Alegre: DMAE, 1992.

COELHO, A. C. **Medição de Água e Controle de Perdas**. Rio de Janeiro: ABES, 1983.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Portaria n. 246, de 17 de outubro de 2000, Brasília, DF, 2000. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/rtac/pdf/RTAC000667.pdf>>. Acesso em: 03 março. 2018.

Ministérios das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. **Documento Técnico de Apoio D3: micromedição**. Brasília, DF, 2004b.

Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor Saneamento. **Guias Práticos – Técnicas de Operação em Sistemas de Abastecimento de Água: controle e redução de perdas aparentes processo comercial**. São Paulo, 2008b. v. 6.

GOMES, H. P. **Sistemas de Abastecimento de Água**: 3. ed. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2009.

GOULART, W. A. Um Estudo sobre o Emprego de Hidrômetros para o Controle de Desperdícios. **ECOS**. Porto Alegre, v. 2, n. 4, p. 5-6, maio 1995.

REIS, L. F. R.; CHEUNG, P. B. Os Vazamentos nas Redes de Distribuição de Água. In: **Abastecimento de Água**: João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2007. p. 67-84.

MARTINS, J. A. **planejamento de sistemas de abastecimento de água**. Curitiba, junho de 1973.