



XI-072 – LEVANTAMENTO DAS PERDAS EM RAMAIS PREDIAIS POR MEIO DE DISPOSITIVO DE MEDIÇÃO DE VAZAMENTOS

Douglas Barreto⁽¹⁾

Tecnólogo em construção civil pela Fatec/SP (1983). M.Sc. in Building Services Engineering pela Heriot-Watt University Edimburgo/Escócia (1990). Doutor em Estruturas Ambientais Urbanas na FAUUSP (1999). Pesquisador do Laboratório de Instalações Prediais do Centro Tecnológico do Ambiente Construído do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.

Adilson Lourenço Rocha

Engenheiro mecânico pela FEI/SP (1971). Mestre em engenharia pela EPUSP (1990). Pesquisador do Laboratório de Instalações Prediais do Centro Tecnológico do Ambiente Construído do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.

Endereço⁽¹⁾: Rua Flor de Seda, 490 – Vargem Grande Paulista – SP - CEP: 06730-000 - Brasil - Tel: (11) 4158 - 4160- e-mail: dougbarr@ipt.br

RESUMO

O presente trabalho apresenta os resultados de um trabalho de campo que objetivou avaliar a aplicabilidade de dispositivos de medição de escoamento de água decorrente de vazamentos em ramais prediais. Foram produzidos alguns exemplares para serem utilizados na pesquisa de campo que atendem duas faixas de medição: uma que vai até 35 L/min (2,1 m³/h) e outro até 100 L/min (6,0 m³/h).

Estes dispositivos foram aplicados em uma campanha de medição de campo onde pode-se atestar a viabilidade do uso, bem como estimar os primeiros volumes de água que se perdem em função do tempo decorrido entre o chamado e o reparo efetivo e das vazões medidas pelos dispositivos.

Em termos de resultados do trabalho, a utilização dos dispositivos permitiu, numa primeira campanha de campo, quantificar que vazamento em colares de tomada atingem 1.152 m³ de volume escoado entre o chamado e o reparo efetivado. Também foram identificados os volumes para outras conexões na rede e no ramal predial.

PALAVRAS-CHAVE: vazamento, medidor de escoamento, ramal predial

INTRODUÇÃO

As companhias de saneamento atuam com frequência no combate às perdas e uma das ações é o procedimento de reparo de vazamento que deve ser rápido e eficaz, estancando o vazamento no menor tempo possível, restaurando as condições de vazão e pressão na rede e conseqüentemente ao consumidor.

Uma necessidade, para efeito de determinação de índices de perdas mais precisos, é o conhecimento dos volumes de água perdidos em cada uma das falhas ocorrentes nas redes, ramais e cavaletes que são a ponta de entrega de água aos consumidores, e vazamentos nestas regiões são freqüentes e tornam-se, em termos de volume, significativos, dada a escala que ocorrem.

Um dispositivo que possa “medir” este escoamento se torna uma ferramenta importante para estimar estes volumes de modo que sejam estabelecidas as vazões típicas em função das falhas.

O objetivo deste trabalho foi o de desenvolver e fabricar dois protótipos de medidores de escoamento, capazes de serem utilizados pelos operadores nos reparos de rede, ramais e cavaletes, de modo a se obter informações dos volumes escoados e conseqüentemente a formação de um banco de dados com as vazões e falhas típicas.

MÉTODO UTILIZADO

A metodologia utilizada na pesquisa consistiu das seguintes atividades:

- Princípio de funcionamento do dispositivo;
- fabricação de protótipos de medidores de escoamento;
- calibração e testes laboratoriais;
- simulação de funcionamento;
- aplicação em campo;
- levantamento das perdas estimadas de água devido aos vazamentos

PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DO DISPOSITIVO

O princípio de funcionamento do dispositivo é de um vertedouro onde a partir de uma carga hidráulica sobre uma seção de controle pode-se estabelecer a vazão. Dos princípios da hidráulica pode-se relacionar a altura da lâmina de água que escoar pelo vertedouro ao o escoamento que passa pela secção. A figura 1 apresenta a configuração teórica do escoamento.

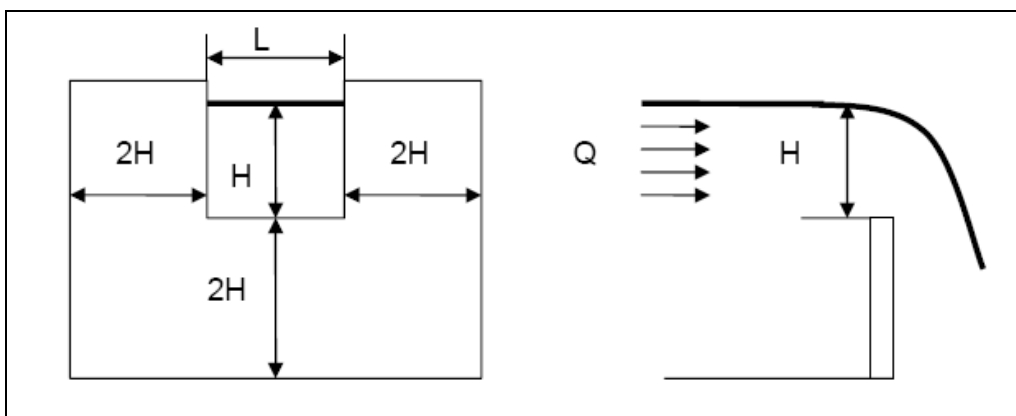


Figura 1 – Configuração teórica do escoamento em vertedouros retangulares

FABRICAÇÃO DE PROTÓTIPOS DE MEDIDORES DE ESCOAMENTO

Foram construídos dois dispositivos sendo um com capacidade de medição de vazões até 35 L/min (2,1 m³/h) e outro até 100 L/min (6,0 m³/h). Os dispositivos foram fabricados a partir de tubos e conexões de PVC branco rígido empregado em redes prediais de água fria e com mangueiras e adaptadores de borracha. A figura 2, a seguir apresenta os dispositivos produzidos.

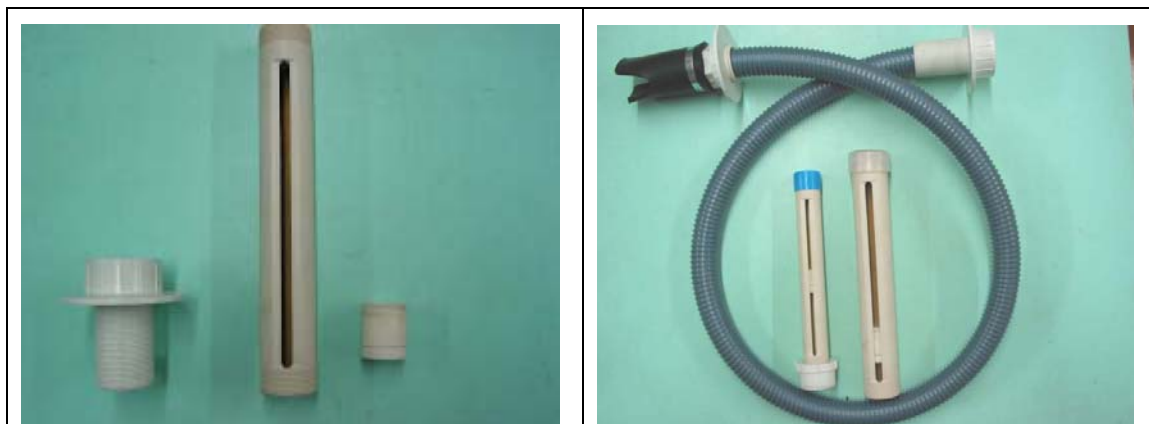


Figura 2 – Componentes utilizados na fabricação dos dispositivos de medição de escoamento (esquerda). Dispositivo montado (direita).



CALIBRAÇÃO E TESTES LABORATORIAIS

Para calibrar a escala do dispositivo foi aplicada equação básica de vertedouros, que segundo Benedict (1969) a vazão numa secção de um vertedouro retangular é dada pela equação (1), a seguir. A figura 3 representa o funcionamento hidráulico do dispositivo como sendo um vertedouro.

$$Q = \frac{2}{3} L (2g)^{0.5} H^{1.5} \rightarrow Q = 2,953 L H^{1.5}$$

eq. (1)

onde:

Q = vazão (m³/seg);
 g = 9,81 (m/s²);

L = largura da secção de controle;
 H = altura da lâmina de água na secção de controle.

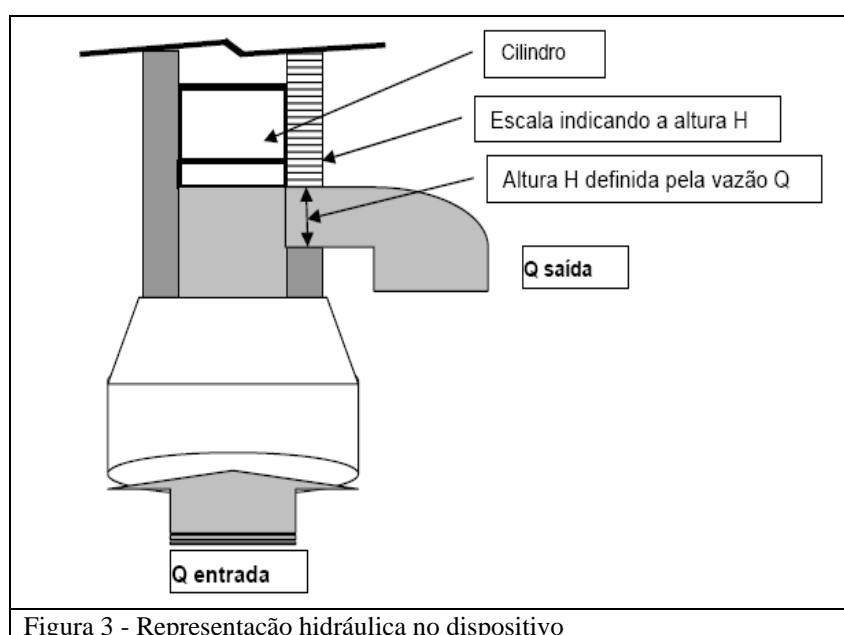


Figura 3 - Representação hidráulica no dispositivo

Assim, com a equação teórica foram feitas as escalas dos medidores e em seguida uma calibração para que se pudessem estabelecer as relações de altura de escoamento e vazão. As figuras 4 e 5, a seguir, apresenta as curvas de calibração dos dispositivos.

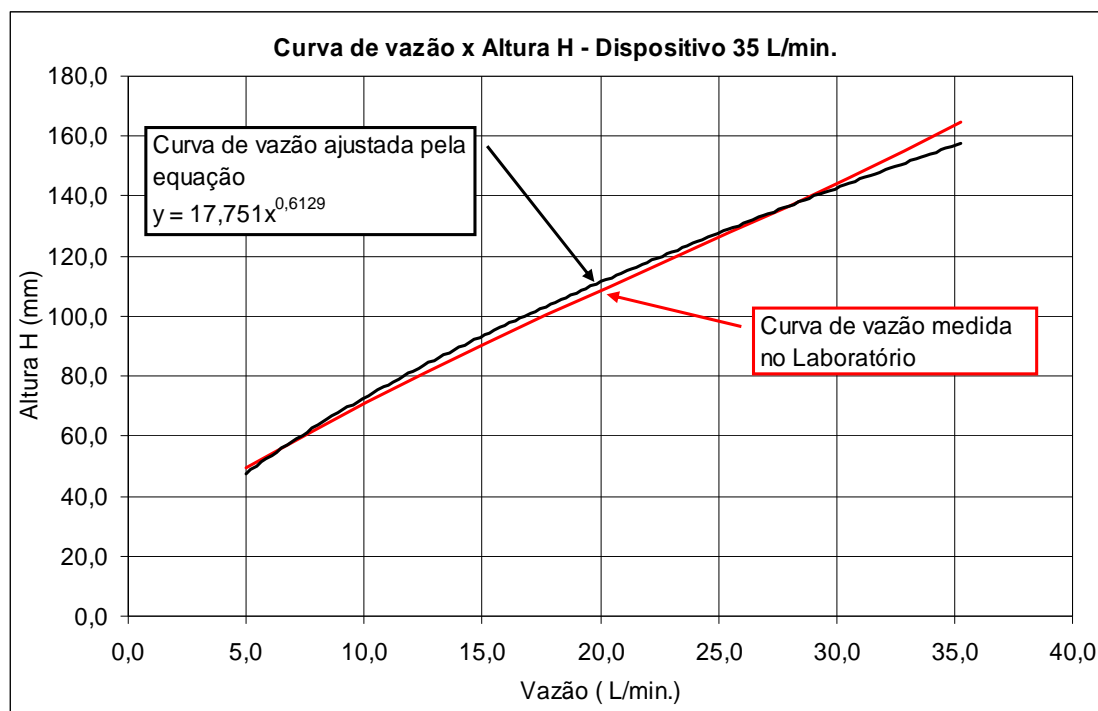


Figura 4 – Curva de vazão determinada em Laboratório e curva ajustada para o dispositivo de 35 L/min.

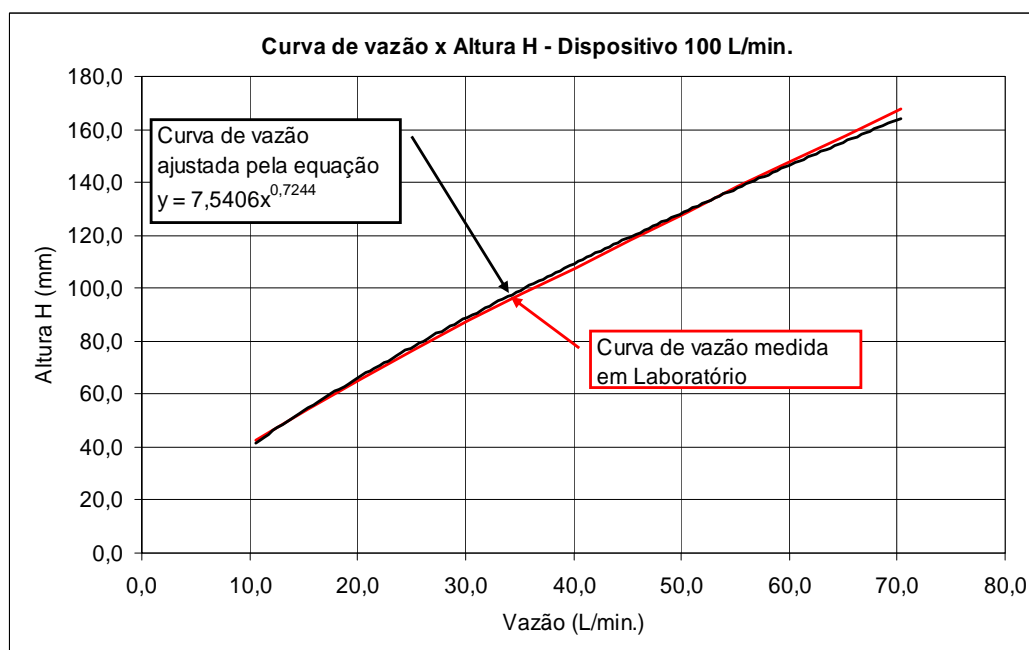


Figura 5 – Curva de vazão determinada em Laboratório e curva ajustada para o dispositivo de 100 L/min.

SIMULAÇÃO DE FUNCIONAMENTO

Após os testes de laboratório foram realizadas diversas simulações de funcionamento para se identificar o funcionamento dos bocais de engate ao local com vazamento, tendo em vista que existem também diferenças entre os tipos de falhas que provocam os vazamentos. A figura 6, a seguir apresenta alguns dos tipos de vazamentos simulados em laboratório

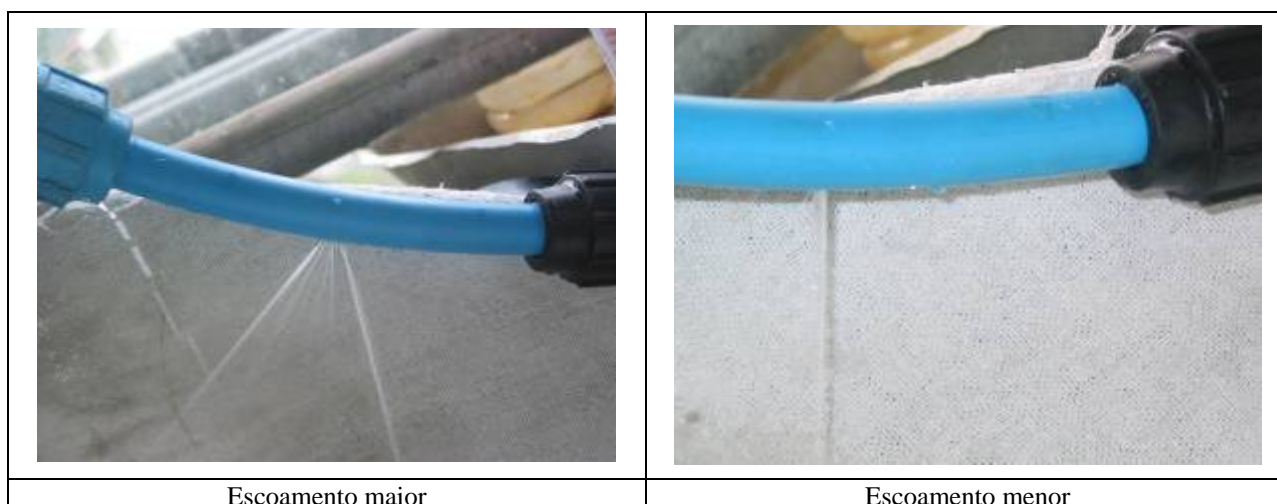


Figura 6 – Tipos de vazamentos simulados em laboratório

Foram desenvolvidos dois tipos de bocais de encaixe, sendo um para pequenos e outro para grandes vazamentos. Também foram modificadas as mangueiras dos dispositivos de modo que seu funcionamento fosse mais eficiente no que diz respeito a acusar as vazões em menor tempo. A figura 7, a seguir, apresenta os bocais de encaixe desenvolvidos.



Figura 7 – Bocais de encaixe desenvolvidos para os dispositivos de medição de vazão

Após as calibrações e simulações em laboratório foi estabelecida uma rotina de aplicação em situações reais de ocorrência e na seqüência estão apresentados os resultados das medições em campo com os dispositivos.

AVALIAÇÃO DE CAMPO DO DISPOSITIVO DE MEDIÇÃO DE VAZÃO

Em termos de avaliação do dispositivo foi estabelecido junto à concessionária de água um acompanhamento das equipes de reparo, em campo, para o atendimento de chamadas de vazamento em ramais prediais. Estes acompanhamentos foram realizados 33 endereços e entre setembro de 2006 a fevereiro de 2007. A tabela 1, a seguir apresenta as quantidades e respectivos componentes que vazaram e permitiram utilizar o dispositivo de medição de escoamento.

Tabela 1 – Quantidade e componentes com vazamento

Quantidade de vazamentos	Componente
4	Adaptador DE 20 mm
1	Cap DN 50 mm
1	Colar de tomada DN 50 x DE 20
2	Cotovelo DN 20
3	Luva DN 200
1	Registro Broca ¾"
16	Tubo Pead DE 20
3	União De 20

As figuras 8 e 9, a seguir, apresentam as situações em campo em que foram utilizados os dispositivos de medição dos escoamentos provocados pelos vazamento de tubos e conexões do ramal predial.



Figura 8 – Aplicação do dispositivo de medição em um vazamento em cotovelo adaptador de plástico de um ramal predial.



Figura 9 – Aplicação do dispositivo de medição em um vazamento em tubo PEAD de um ramal predial.

LEVANTAMENTO DAS PERDAS ESTIMADAS DE ÁGUA DEVIDO AOS VAZAMENTOS

Pelo fato de se ter o conhecimento da data e horário do aviso do vazamento na concessionária e também do horário da execução do reparo, que aliado às vazões de escoamento medidas pelo dispositivo foi possível estimar as perdas provocadas pelas falhas verificadas em cada tipo de componente. A tabela 2, a seguir, contém as estimativas dos volumes escoados nos vazamentos medidos organizados por componente que caracterizou a falha no local.



Tabela 2 – Vazões de escoamento nos vazamentos e volumes estimados de perda de água.

Componente	Tempo estimado (dias)	Vazão medida (L/min)	Volume estimado (m ³)
Adaptador DE 20	5	100,0	720,0
	20	13,0	374,4
	20	2,5	72,0
	25	4,0	144,0
	60	5,0	432,0
	21	4,0	121,0
	20	2,0	57,6
Cap de 50 mm	4	20,0	115,2
Colar de tomada 50 mm	20	40,0	1.152,0
Cotovelo 20 mm	90	1,0	129,6
	10	9,0	129,6
Registro broca	15	10,0	216,0
Tubo de PEAD DE 20 mm	0,125	80,0	14,4
	10	2,5	36,0
	10	1,0	14,4
	5	1,0	7,2
	120	10,0	1.728,0
	20	1,0	28,8
	25	55,0	1.980,0
	90	2,0	259,2
	210	1,0	302,4
	60	2,5	216,0
	60	2,0	172,8
	15	2,0	43,2
	90	3,5	453,6
	10	8,0	115,2
	15	1,0	21,6
União 20 mm	15	1,0	21,6
	10	6,0	86,4
	14	2,5	50,4

Para efeito de análise foram determinadas as vazões médias, mínimas e máximas, bem como os volumes médios escoados (da notificação do chamado até o reparo em campo) e a tabela 3 e figura 10 apresentam o resultado dos cálculos efetuados.



Tabela 3 – Determinação das estimativas de vazão verificadas

Peça	Vaz. Mínimo (L/min)	Vaz. Médio (L/min)	Vaz. Máximo (L/min)	Volume médio escoado (m ³)
Colar de tomada 50 mm	40,0	40,0	40,0	1.152,0
Cap de 50 mm	20,0	20,0	20,0	115,2
Adaptador 20 mm	2,0	18,6	100,0	274,4
Tubo de PEAD 20 mm	1,0	11,5	80,0	359,5
Registro broca 3/4	10,0	10,0	10,0	216,0
Cotovelo 20 mm	1,0	5,0	9,0	470,4
União 20 mm	1,0	3,2	6,0	52,8

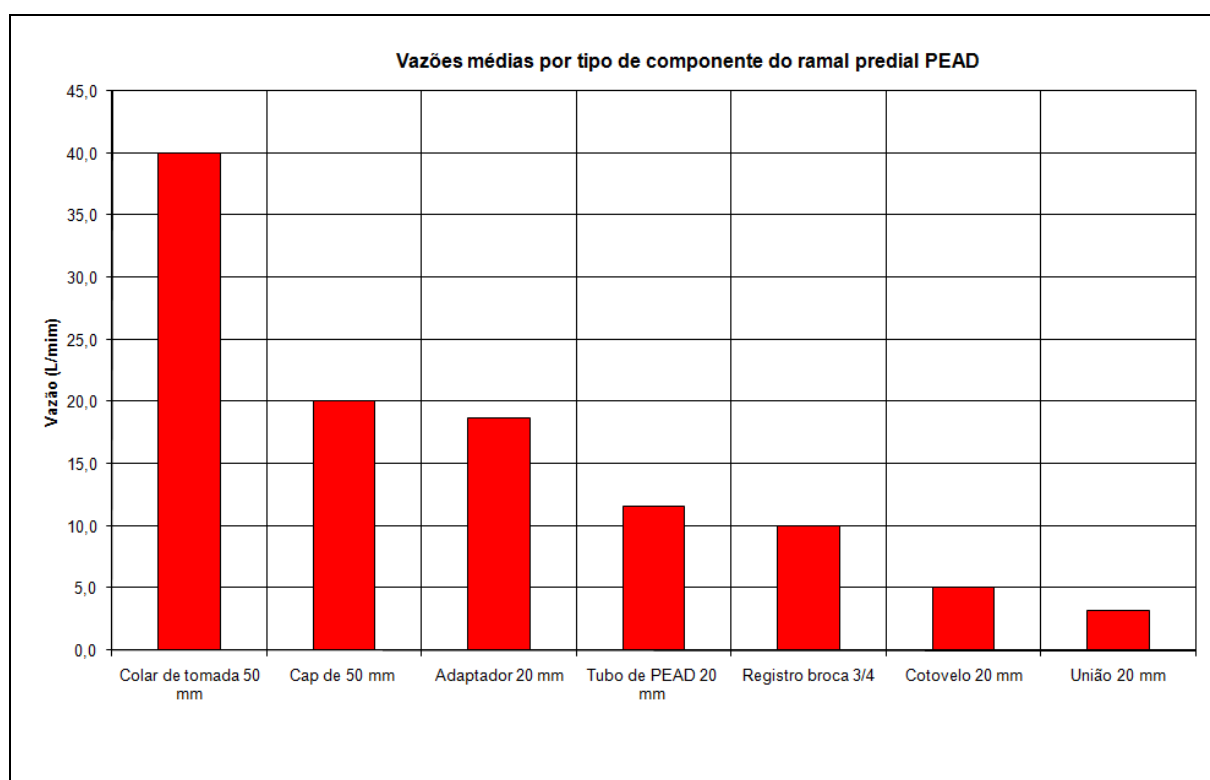


Figura 10 – Vazões médias dos escoamentos por tipo de componente

Como se pode observar dos resultados apresentados as maiores vazões médias foram aquelas verificadas nos componentes da rede de distribuição, respectivamente, colar de tomada e cap de DN 50 mm. Das vazões médias nos componentes do ramal, a registrada no adaptador DE 20 foi a maior e a menor a da união DE 20. Deve-se comentar que o intervalo entre o chamado e o reparo é o fator que muitas vezes comanda o volume escoado pelo vazamento. Um fato interessante é que se verificou que as menores vazões de escoamento foram aquelas com maior intervalo entre chamado e reparo; ao contrário das maiores vazões que foram atendidas num tempo mais breve. Esta relação foi puramente casual não ensejando que se soubesse da magnitude do vazamento, mas apontam que os pequenos vazamentos são de difícil percepção e demoram a serem comunicados.



CONCLUSÕES

A aplicação do dispositivo de medição em campo foi um passo importante para se iniciar uma sistemática de medição de escoamento provocado por vazamentos em redes e ramais prediais. A simplicidade do equipamento e a facilidade no uso aliada a boa precisão dos mesmos constituem-se em características de destaque, haja vista que o dispositivo foi reproduzido com materiais e componentes de larga utilização no mercado das instalações prediais.

As medições dos escoamentos também permitiram se conhecer, mesmo que com poucos casos, a quantidade expressiva de água que se perde em um vazamento, considerando apenas os tempos de notificação e de reparo. Em termos de volumes escoados foram estimadas perdas médias entre 52 m³ a 1.150 m³ nos chamados atendidos. É muita água que escoa e com o emprego do dispositivo pode-se iniciar uma quantificação e posteriormente uma tipificação dos volumes provocados pelas falhas nestes componentes.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem a CIA de Saneamento Básico de São Paulo e ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo a oportunidade difundir os resultados alcançados na pesquisa de forma a contribuir para o avanço do conhecimento no meio técnico nacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BENEDICT, ROBERT P. Fundamentals of temperature, pressure and flow measurements. John Wiley & Sons Inc. 353 p. London, 1969
2. IPT. Relatórios Técnicos N^{os} 72 620 -205 de outubro de 2004; e N^o 95 916 -205 de julho de 2007.
3. MARTINEZ, C.B.; NASCIMENTO, J; AGUIRRE, L.A. Avaliação dos métodos de medição de vazão em sistemas de abastecimento de água. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24º Congresso, 2007. **Anais...** Belo Horizonte- MG: ABES, 2007.
4. IPT. Relatório Técnico N^o 72 620 -205. agosto de 2004.
5. IPT. Relatório Técnico N^o 95 916 -205. Julho de 2007.