SANEPAR

24º Encontro Técnico
AESABESP
Congresso Nacional de
Saneamento e Meio Ambiente

ESTIMATIVAS DE SUBMEDIÇÃO DE UM PARQUE DE HIDRÔMETROS A PARTIR DE TAXAS ANUAIS DE REDUÇÃO DA EFICIÊNCIA DA MEDIÇÃO

Eng. Marcelo D. Depexe

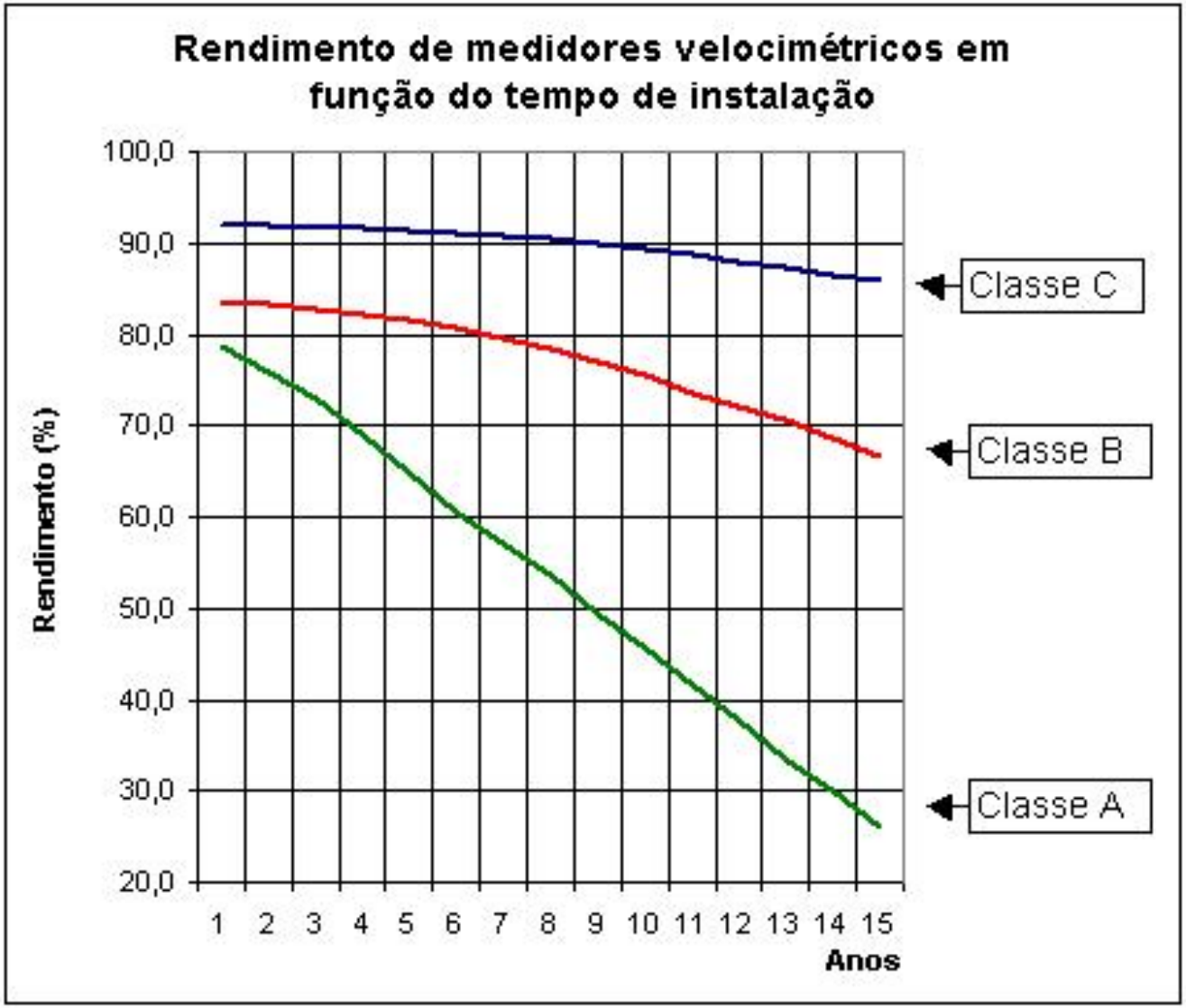
01 de Agosto de 2013

Submedição

- É a maior parcela da perda aparente.
- As perdas por submedição variam entre 10 e 30% do volume consumido (FONSECA e COELHO, 2009).
- Em casos particulares, pode ser superior a 50%, de acordo com Sanchez, Motta e Alves (2000) e Martins e Oliveira (2009).

Diversos estudos demonstram a redução da eficiência da medição em função do tempo de instalação:

- Arregui *et al*. (2010): 0,1% até 0,9% ao ano.
- Depexe e Gasparini (2012): 1% ao ano.
- Ferréol (2005): 1% ao ano.
- Wyatt (2010) : 0,5% ao ano.
- Nielsen *et al.* (2003) : curvas de rendimento de hidrômetros classe A, B e C.



Adaptado de Nielsen *et al*. (2003)

MÉTODO

- Realização de 4 estudos de caso.
- Determinação da eficiência da medição (EM) em função do tempo de instalação do hidrômetro, conforme resultados apresentados por Depexe e Gasparini (2012), (redução de 1% ao ano para hidrômetros classe B).
- Classificação dos hidrômetros existentes de acordo com o tempo de instalação (1, 2, 3, ... i anos de idade).
- Para cada ano, é realizado levantamento dos respectivos volumes micromedidos (VM).

Ø Determinação da submedição (S) em função da idade do parque de hidrômetros (tempo de instalação), conforme equação 1.

$$S_i = \frac{VM_i}{EM} - VM_i$$

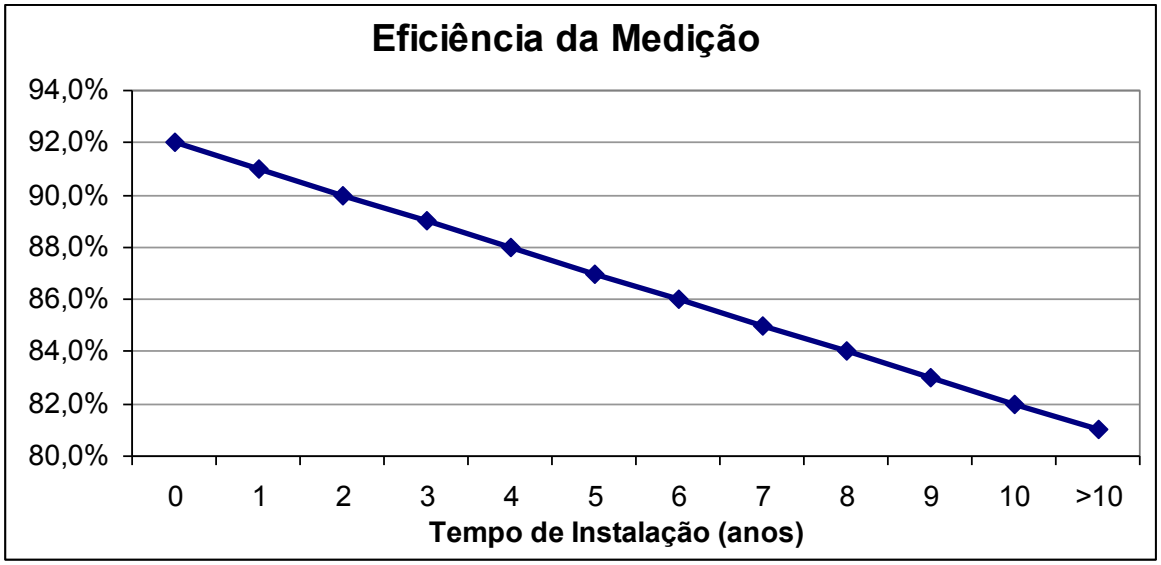
S_i = Submedição para idade *i*, expressa em m³

EM = Eficiência da Medição, expressa em %

VM_i = Volume Micromedido de um conjunto de ligações com idade *i*, expresso em m³

RESULTADOS

A redução da eficiência da medição foi estimada em 1% ao ano, partindo-se de uma submedição inicial de 8%.



Sugestão: realizar levantamento de IDM (Índice de Desempenho da Medição)

Caso 1

Dados de 2011

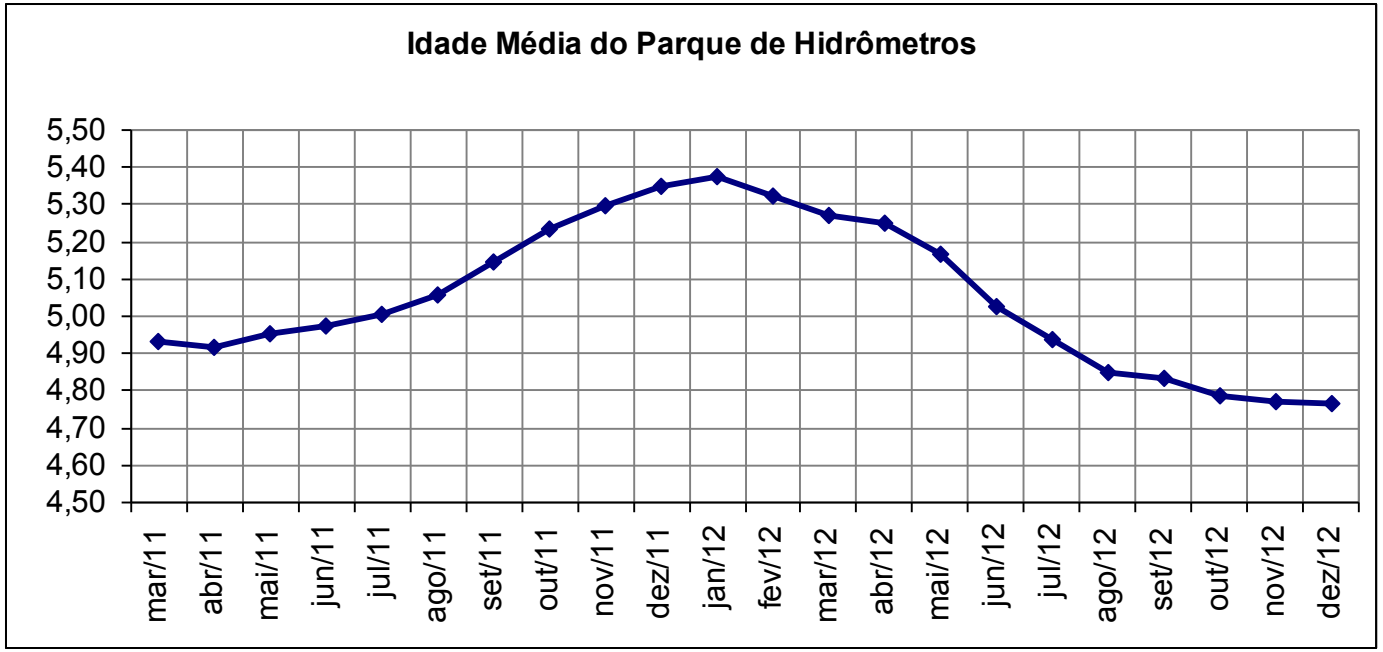
Idade (anos)	Quantidade de Hidrômetros	Volume Micromedido Médio Mensal (m³)	Eficiência da Medição	Estimativa de Submedição Média Mensal (m³)	% do VM
0	4.598	41.676	92,0%	3.624	8,7%
1	7.053	75.874	91,0%	7.504	9,9%
2	7.975	87.866	90,0%	9.763	11,1%
3	7.227	88.273	89,0%	10.910	12,4%
4	4.185	48.365	88,0%	6.595	13,6%
5	2.035	21.984	87,0%	3.285	14,9%
6	2.657	29.224	86,0%	4.757	16,3%
7	3.235	34.448	85,0%	6.079	17,6%
8	3.155	32.340	84,0%	6.160	19,0%
9	3.402	34.162	83,0%	6.997	20,5%
10		68.031	82,0%	14.934	22,0%
>10	2.905	27.305	81,0%	6.405	23,5%
Total	**55.586**	**589.548**		**87.013**	**14,8%**

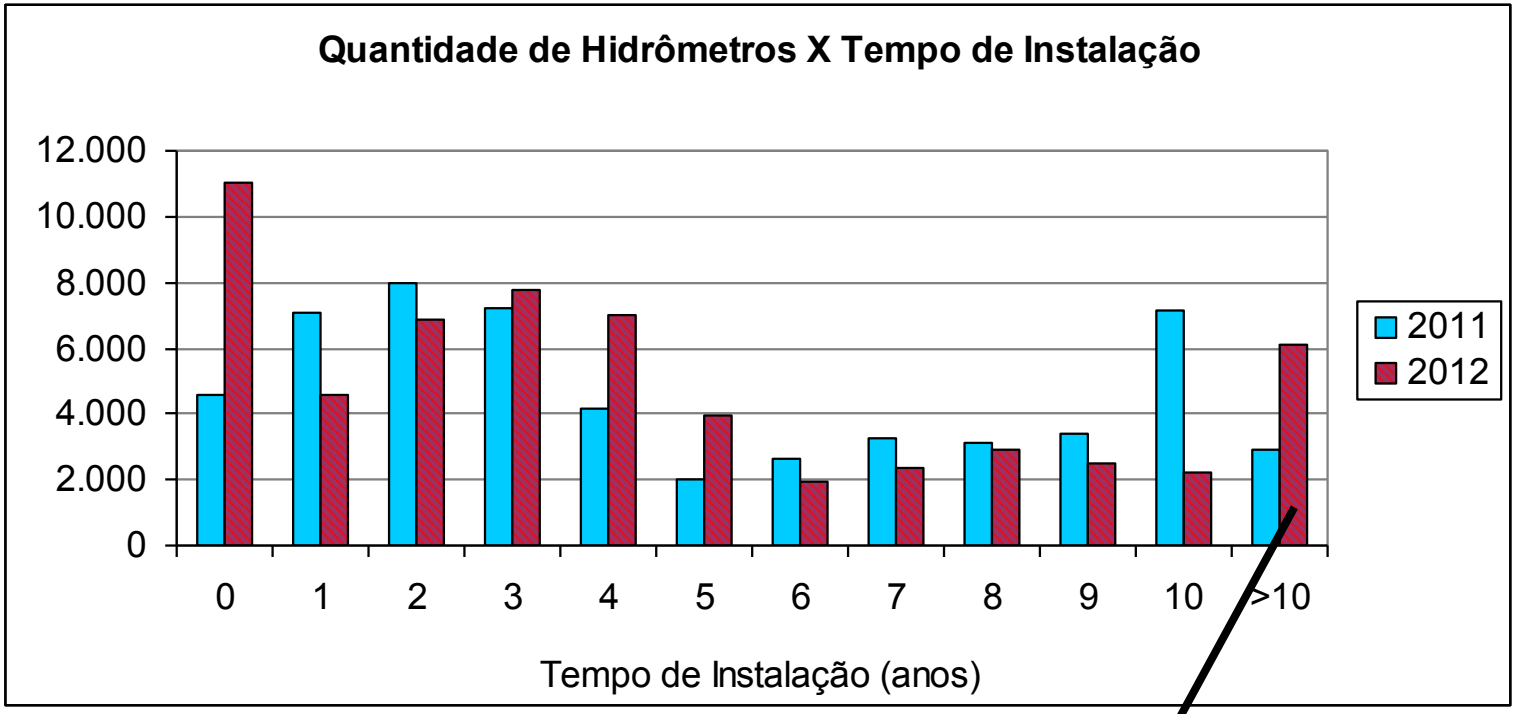
Dados de 2012

Substituição de 6.400 hidrômetros, direcionados nas ligações de maior consumo.

Idade (anos)	Quantidade de Hidrômetros	Volume Micromedido Médio Mensal (m^3)	Eficiência da Medição	Estimativa de Submedição Média Mensal (m^3)	% do VM
0	11.038	124.025	92,0%	10.785	8,7%
1	4.574	41.862	91,0%	4.140	9,9%
2	6.835	70.589	90,0%	7.843	11,1%
3	7.738	79.788	89,0%	9.861	12,4%
4	7.001	80.303	88,0%	10.950	13,6%
5	3.945	43.927	87,0%	6.564	14,9%
6	1.912	18.885	86,0%	3.074	16,3%
7	2.379	24.616	85,0%	4.344	17,6%
8	2.887	27.887	84,0%	5.312	19,0%
9	2.496	22.292	83,0%	4.566	20,5%
10	2.246	18.037	82,0%	3.959	22,0%
>10	6.084	43.664	81,0%	10.242	23,5%
Total	**59.135**	**595.875**		**81.641**	**13,7%**

Redução da idade média do parque





Grande quantidade de hidrômetros com mais de 10 anos se deve a ligações com VM < 10 m³ (não são prioritários para troca devido baixo retorno financeiro)

Caso 1: estimativa de balanço hídrico de 2011

<table>
<tr><td rowspan="3">Perdas de água

113,54 litros/lig./dia</td><td rowspan="2">Perdas Aparentes

64,35 litros/lig./dia</td><td>Consumo não autorizado
6,58 litros/lig./dia</td></tr>
<tr><td>Submedição
57,77 litros/lig./dia</td></tr>
<tr><td colspan="2">Perdas Reais
49,20 litros/lig./dia</td></tr>
</table>

Caso 1: estimativa de balanço hídrico de 2012

<table>
<tr><td rowspan="3">Perdas de água

103,73 litros/lig./dia</td><td rowspan="2">Perdas Aparentes

61,34 litros/lig./dia</td><td>Consumo não autorizado
6,56 litros/lig./dia</td></tr>
<tr><td>Submedição
54,78 litros/lig./dia</td></tr>
<tr><td colspan="2">Perdas Reais
42,39 litros/lig./dia</td></tr>
</table>

Caso 2 - dados de 2012

Nº ligações ativas de água = 119 mil

Idade média do parque = 4,5 anos

Índice de Perdas por Ligação total = 236,77 litros/lig./dia

Volume perdido total anual = 10,3 milhões de m³

Submedição anual = 2,4 milhões de m³

Submedição média de 12,8% do VM

Caso 2: estimativa de balanço hídrico de 2012

<table>
<tr><td rowspan="3">Perdas de água

236,77
litros/lig./dia</td><td rowspan="2">Perdas Aparentes

62,60 litros/lig./dia</td><td>Consumo não autorizado
6,57 litros/lig./dia</td></tr>
<tr><td>Submedição
56,03 litros/lig./dia</td></tr>
<tr><td colspan="2">Perdas Reais
174,17 litros/lig./dia</td></tr>
</table>

As perdas reais representam 73,6% do total e as perda aparentes representam 26,4%.

Caso 3 - dados de 2012

Nº ligações ativas de água = 180 mil

Idade média do parque = 5,5 anos

Índice de Perdas por Ligação total = 168,37 litros/lig./dia

Volume perdido total anual = 11,1 milhões de m³

Submedição anual = 4,5 milhões de m³

Submedição média de 14,1% do VM

Caso 3: estimativa de balanço hídrico de 2012

<table>
<tr><td rowspan="3">Perdas de água

168,37
litros/lig./dia</td><td rowspan="2">Perdas Aparentes

74,73 litros/lig./dia</td><td>Consumo não autorizado
6,57 litros/lig./dia</td></tr>
<tr><td>Submedição
68,16 litros/lig./dia</td></tr>
<tr><td colspan="2">Perdas Reais
93,64 litros/lig./dia</td></tr>
</table>

As perdas reais representam 55,6% do total e as perda aparentes representam 44,4%.

Caso 4 - dados de 2012

Nº ligações ativas de água = 86 mil

Idade média do parque = 6,8 anos

Índice de Perdas por Ligação total = 187,09 litros/lig./dia

Volume perdido total anual = 5,9 milhões de m³

Submedição anual = 2,3 milhões de m³

Submedição média de 16,0% do VM

Caso 4: estimativa de balanço hídrico de 2012

<table>
<tr><td rowspan="3">Perdas de água

187,09
litros/lig./dia</td><td rowspan="2">Perdas Aparentes

73,15 litros/lig./dia</td><td>Consumo não autorizado
6,57 litros/lig./dia</td></tr>
<tr><td>Submedição
66,58 litros/lig./dia</td></tr>
<tr><td colspan="2">Perdas Reais
113,94 litros/lig./dia</td></tr>
</table>

As perdas reais representam 61% do total e as perda aparentes representam 39%.

CONCLUSÕES

- Conhecer o comportamento do desempenho do medidor ao longo do tempo é importante para a
- Conhecer o comportamento do desempenho do medidor ao longo do tempo é importante para a realização de estimativas da perda aparente de um

sistema de abastecimento de água.

- Os resultados demonstram que a submedição é parte significativa da perda total das cidades analisadas.

distribuição da perda de água entre as parcelas real e

- É importante a quantificação e estratificação da perda nas suas diversas origens, com o objetivo de melhor priorizar as ações e investimentos a ser realizados, de forma a reduzir os índices de perdas e melhorar a eficiência operacional das companhias de saneamento.
- É importante a quantificação e estratificação da perda
- Os valores de submedição foram estimados por meio nas suas diversas origens, com o objetivo de melhor

OBRIGADO!!!

Engº M.Sc. Marcelo D. Depexe

Unidade de Serviço de Desenvolvimento Operacional

(41) 3330-7218

mdepexe@sanepar.com.br