SANEPAR

XXIII Encontro Técnico
AESABESP
Congresso Nacional de
Saneamento e Meio Ambiente

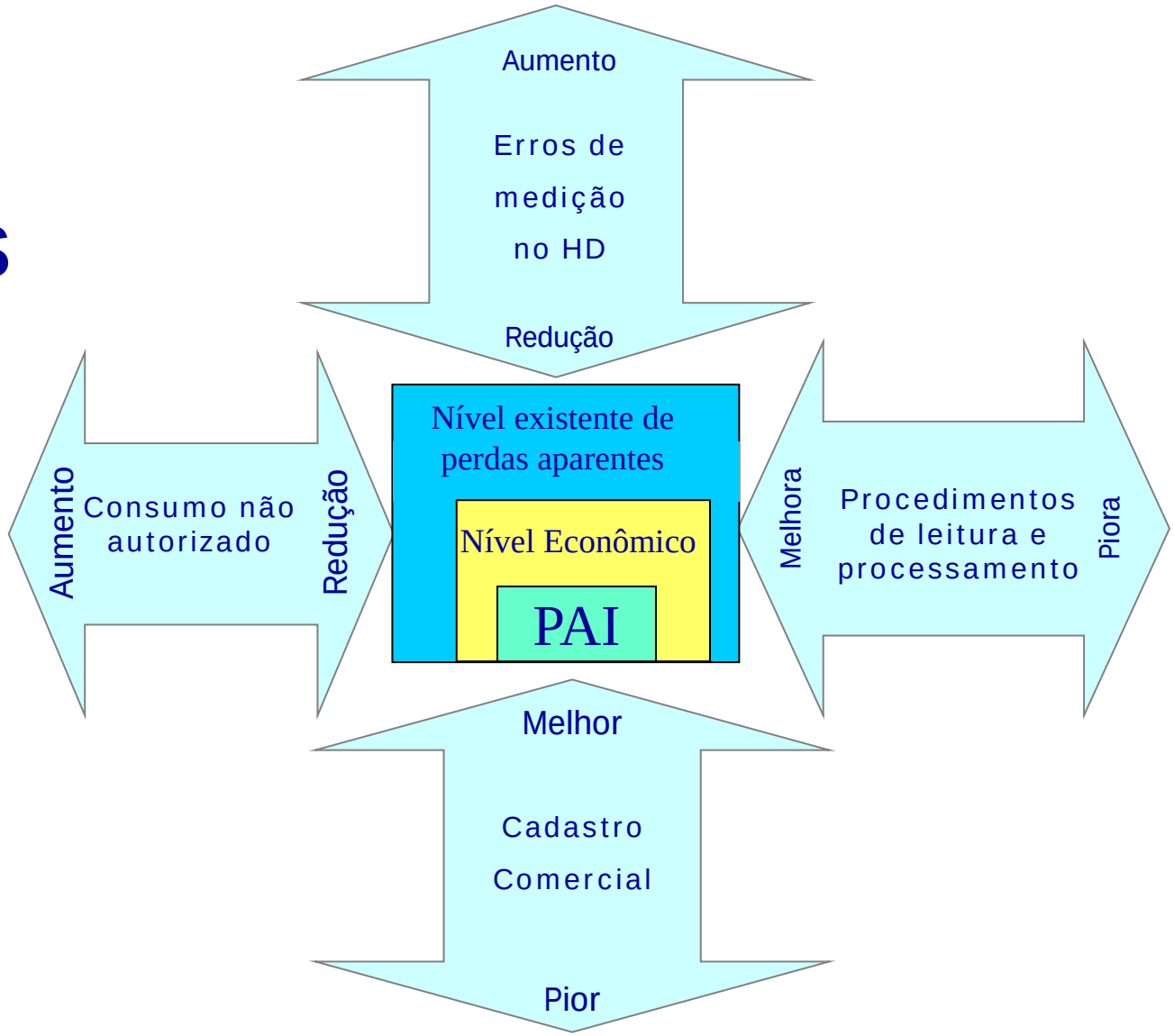
DETERMINAÇÃO DE TAXAS ANUAIS DE REDUÇÃO DA EFICIÊNCIA DA MEDIÇÃO DE HIDRÔMETROS

Eng. Marcelo D. Depexe

Eng. Romulo R. Gasparini

08 de Agosto de 2012

Perdas Aparentes



Submedição

- É a maior parcela da perda aparente.
- As perdas por submedição variam entre 10 e 30% do volume consumido (FONSECA e COELHO, 2009).
- Pode ser superior a 50%, como demonstrado em estudos apresentados por Sanchez, Motta e Alves (2000) e Martins e Oliveira (2009).

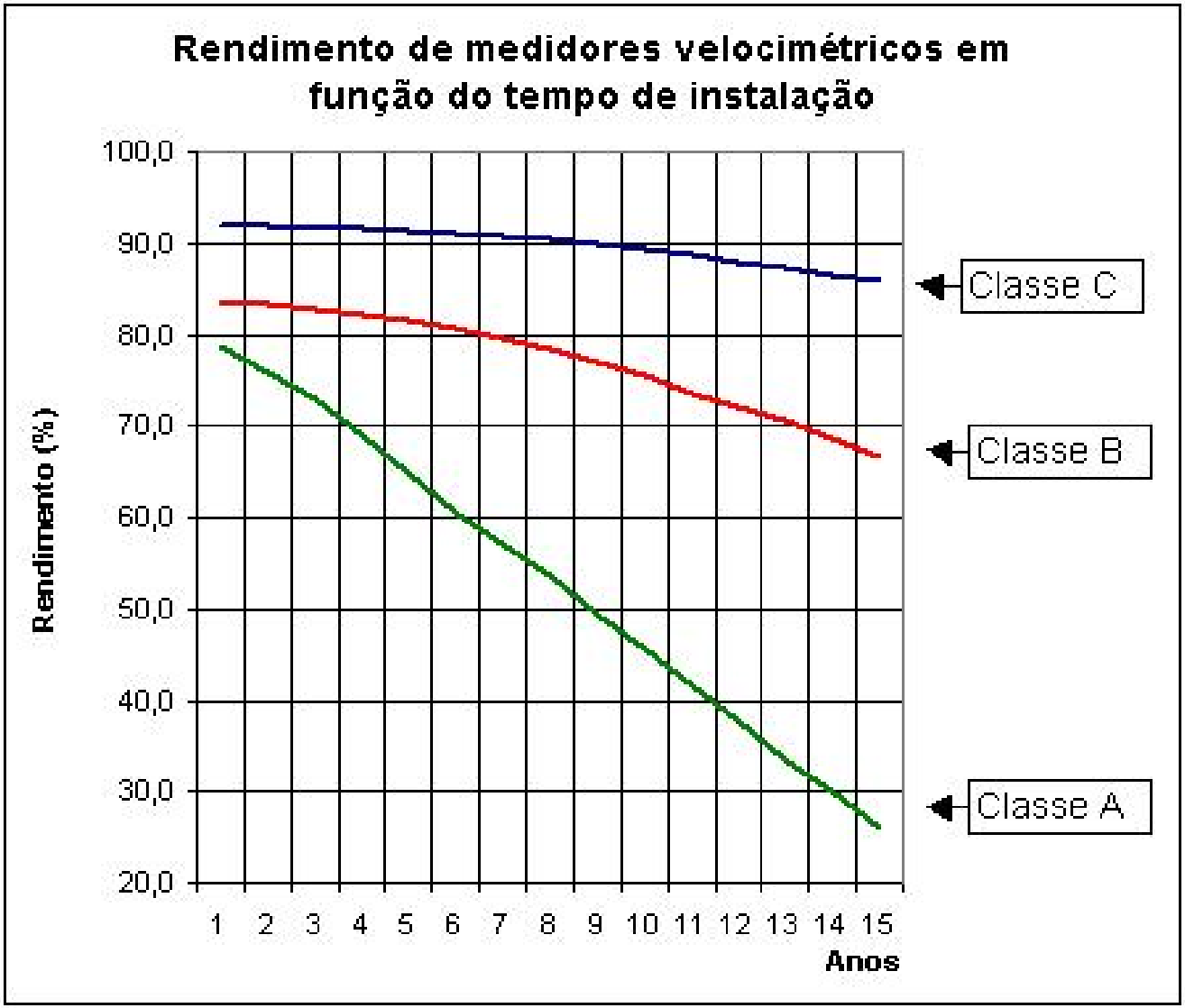
Diversos estudos demonstram a redução da eficiência da medição em função do tempo de instalação:

- Arregui *et al*. (2010) : 0,1% até 0,9% ao ano.

- 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

- Análise das médias de consumo medido ao longo de um ano, para matrículas com consumo entre 11 e 50 m³ mensais.
- Cálculo do volume médio por ligação, separando as ligações de acordo com o tempo de instalação (1, 2, 3,..., *n* anos).
- Determinação da redução percentual do volume por tempo de instalação.

- Determinação de pay-back e período ótimo para substituição do parque de hidrômetros.
  - Custo para troca = R$ 45,00

    (Hidrômetro + instalação)
  - Tarifa vigente em jan/2012:

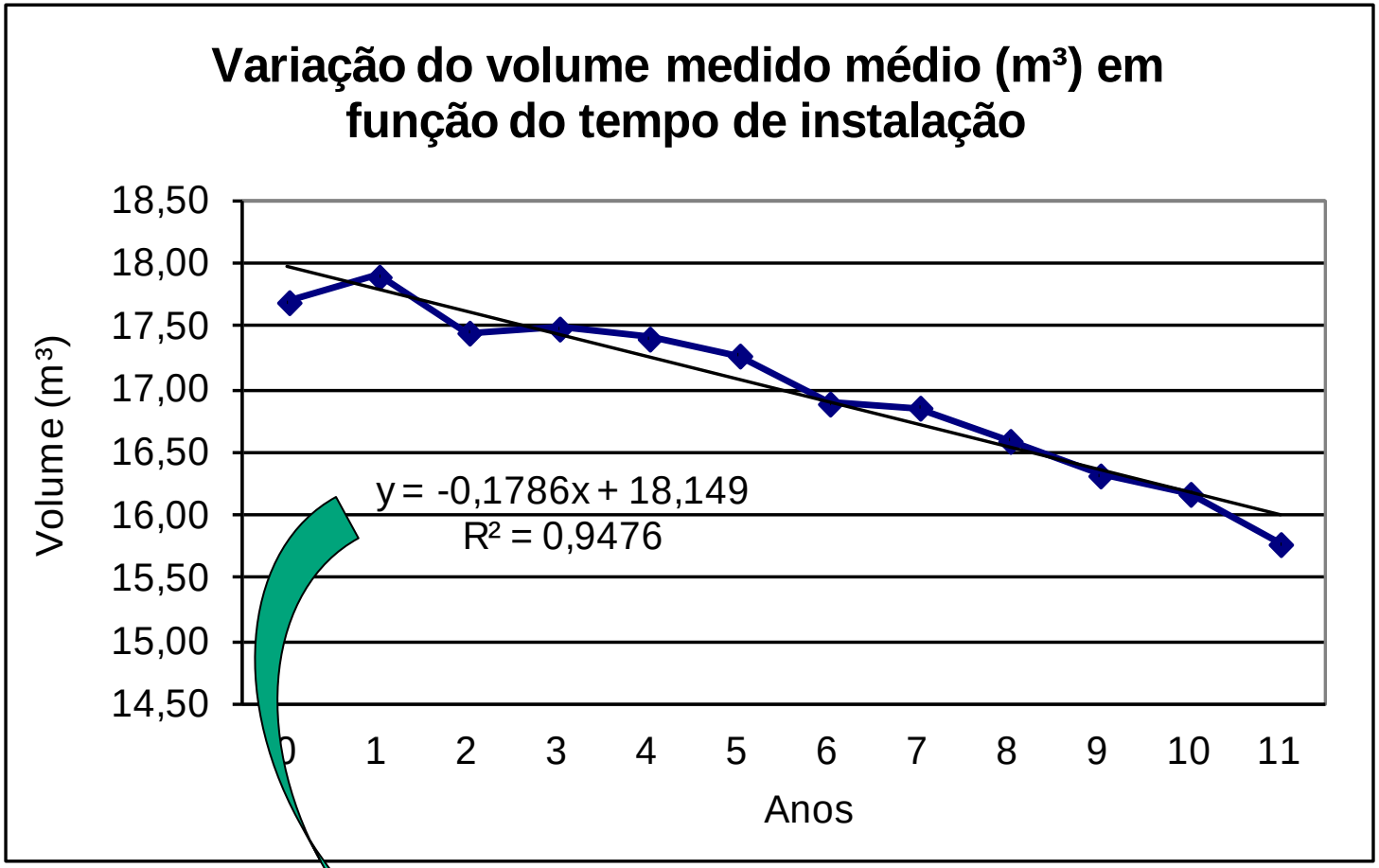
TABELA DE PREÇOS CONSIDERADOS	
Tipo de Serviço	**Custo Unitário**
Clientes Água	R$ 2,84/m³
Clientes Água + Esgoto	R$ 5,11/m³

RESULTADOS

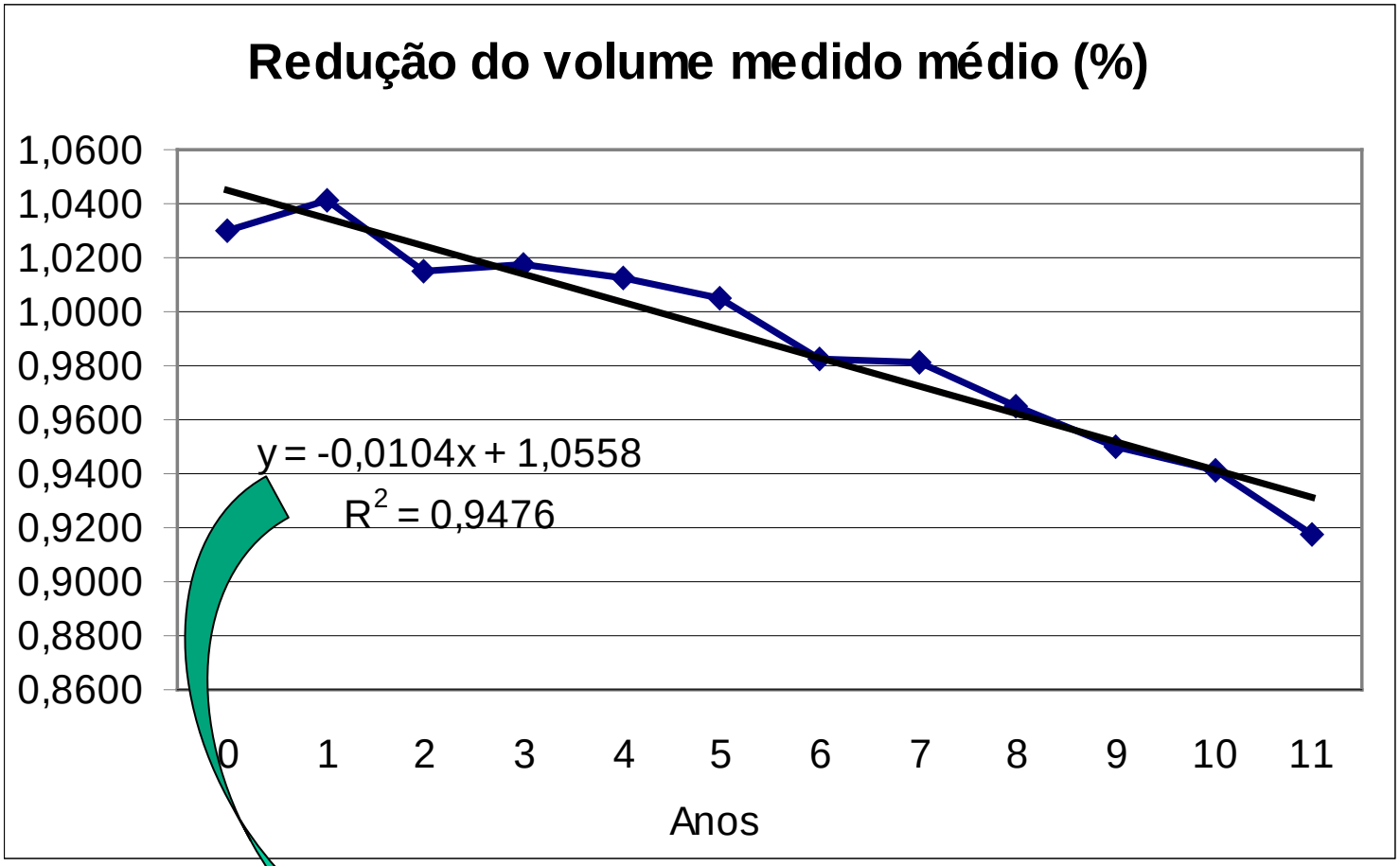
Determinação da taxa de redução anual da eficiência da medição

Tempo de instalação	0	1	2	3	4	5	6
Nº ligações	85.189	120.586	132.090	144.037	88.084	59.827	73.639
Volume (m^3)	1.507.750	2.158.636	2.305.869	2.519.084	1.533.499	1.033.497	1.244.016
VM/Lig	17,70	17,90	17,46	17,49	17,41	17,27	16,89
% VM/Lig médio	1,0145	1,0261	1,0006	1,0025	0,9979	0,9902	0,9683

Tempo de instalação	7	8	9	10	11	Total
Nº ligações	62.980	51.491	53.723	44.903	46.788	**1.072.204**
Volume (m^3)	1.061.888	854.598	876.902	726.360	738.201	**18.705.415**
VM/Lig	16,86	16,60	16,32	16,18	15,78	**17,45**
% VM/Lig médio	0,9665	0,9513	0,9356	0,9272	0,9044	**1,0000**

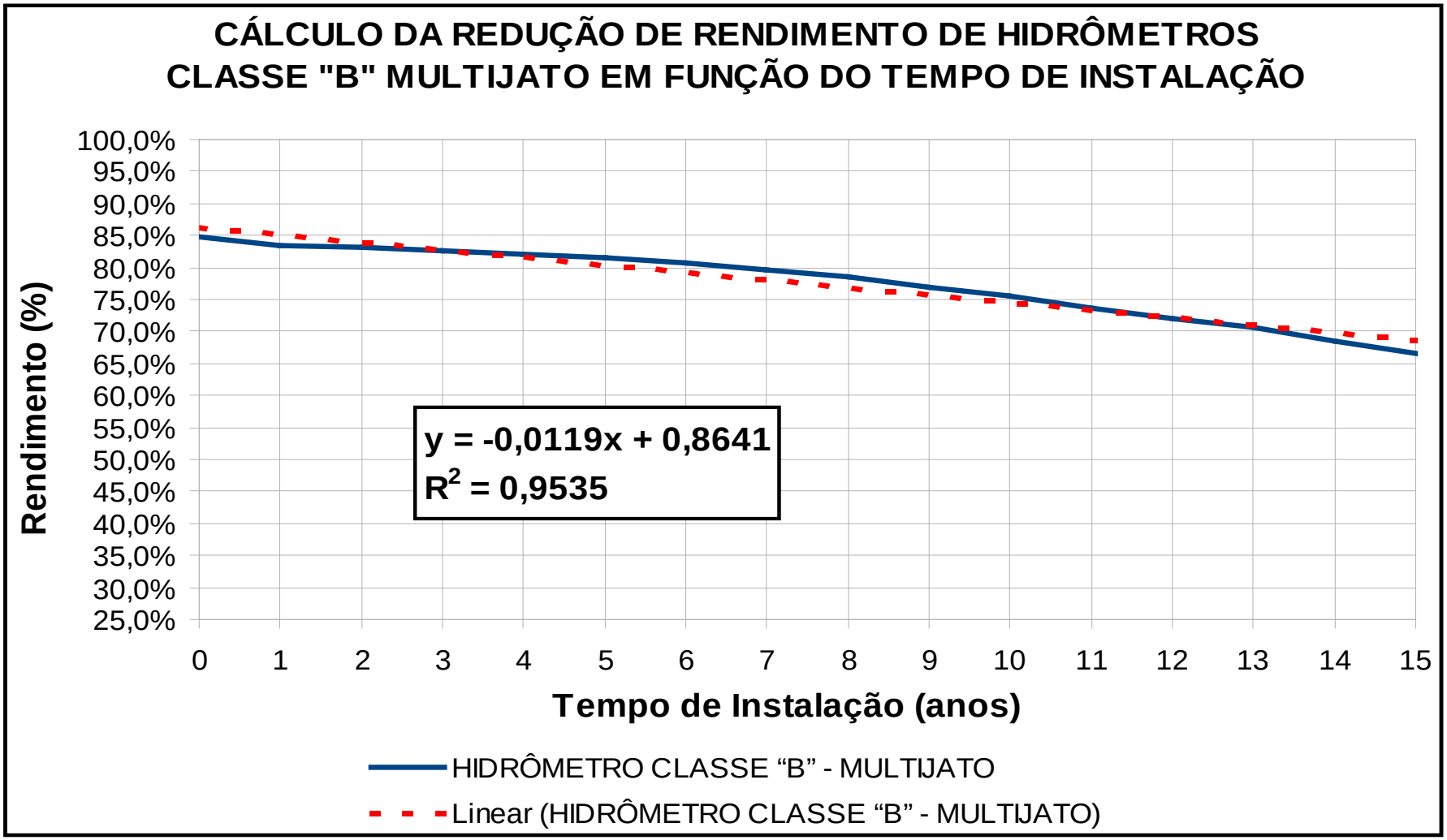


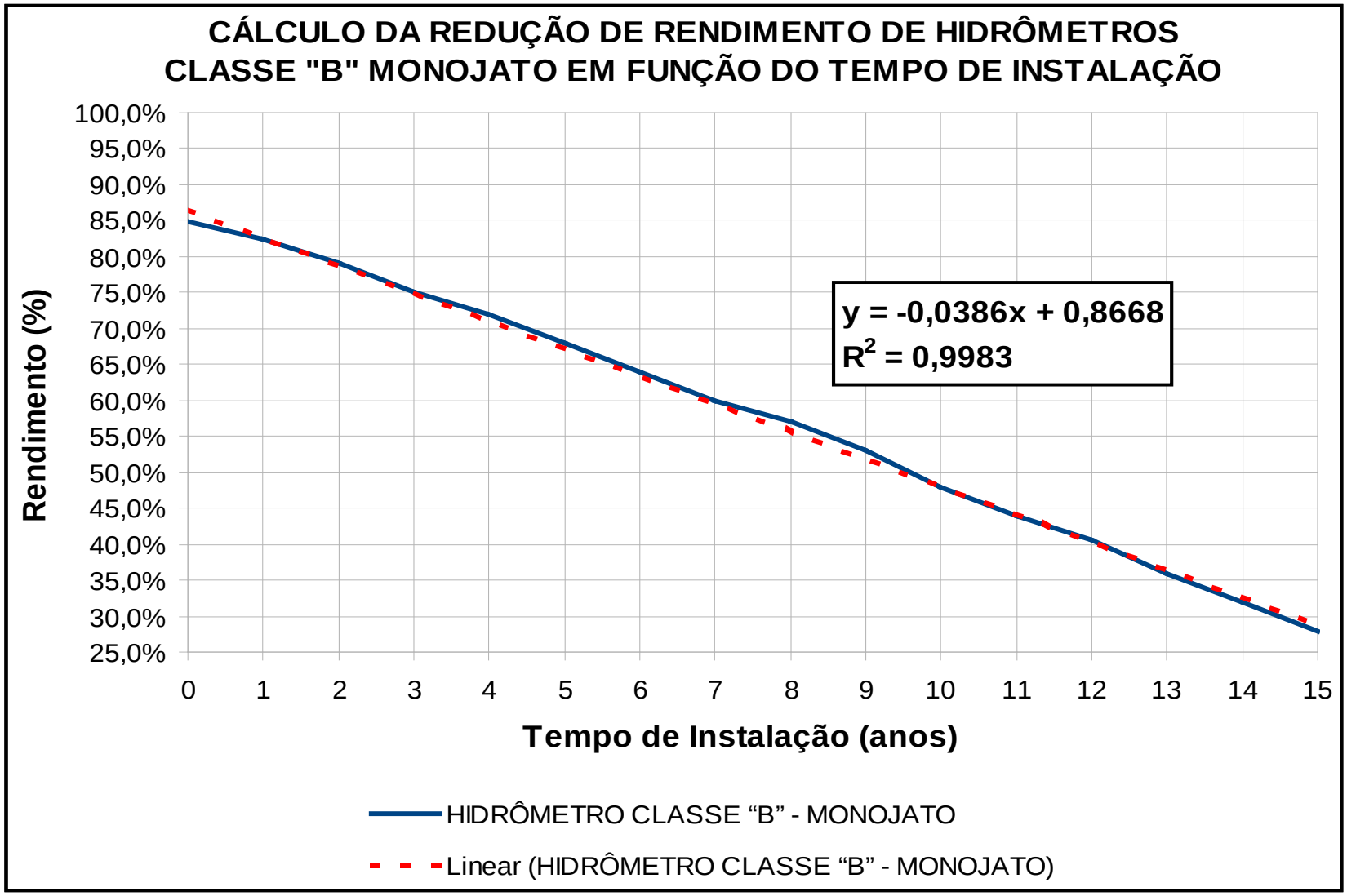
Redução de 0,178 m³ por ano
(aproximadamente 1% ao ano)



Redução de 1,04% ao ano

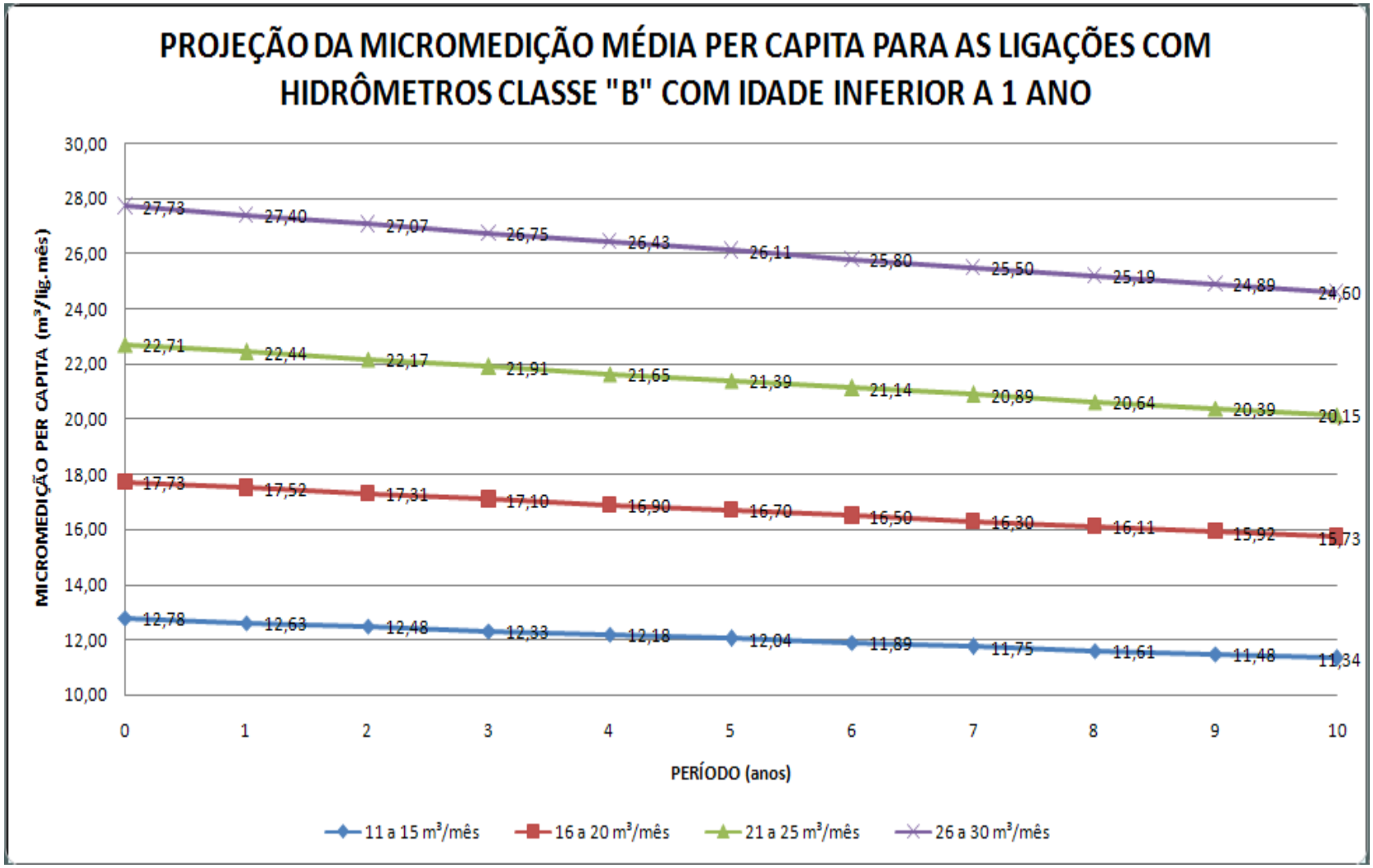
Comparação com as curvas de rendimento de Nielsen *et al.* (2003)

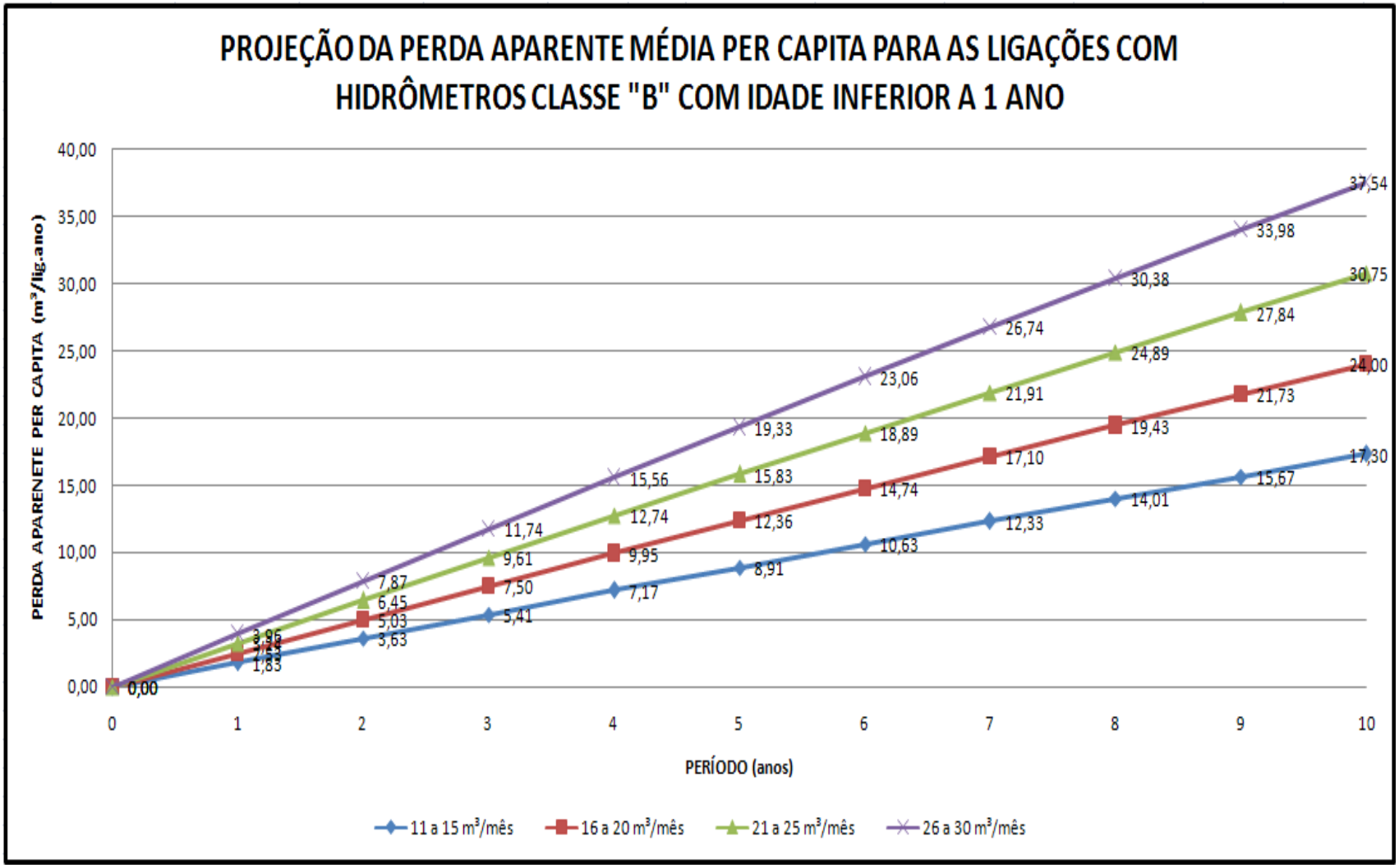



CÁLCULO DA REDUÇÃO DE RENDIMENTO DE HIDRÔMETROS
CLASSE "B" MONOJATO EM FUNÇÃO DO TEMPO DE INSTALAÇÃO
Rendimento (%)
100,0%
95,0%
90,0%
85,0%
80,0%
75,0%
70,0%
65,0%
60,0%
55,0%
50,0%
45,0%
40,0%
35,0%
30,0%
25,0%
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
Tempo de Instalação (anos)
y = -0,0386x + 0,8668
R2 = 0,9983
HIDRÔMETRO CLASSE “B” - MONOJATO
Linear (HIDRÔMETRO CLASSE “B” - MONOJATO)

Exemplo de aplicação dos resultados para determinação de período ótimo para substituição preventiva de hidrômetros

Faixa de Consumo (m³/mês)	Número de Ligações	Consumo Médio Mensal por Ligação (m³/lig.mês)
11 a 15 m³/mês	40.462	12,7806 m³/lig.mês
16 a 20 m³/mês	20.525	17,7275 m³/lig.mês
21 a 25 m³/mês	9.968	22,7118 m³/lig.mês
26 a 30 m³/mês	4.976	27,7252 m³/lig.mês


PROJEÇÃO DA MICROMEDIÇÃO MÉDIA PER CAPITA PARA AS LIGAÇÕES COM HIDRÔMETROS CLASSE "B" COM IDADE INFERIOR A 1 ANO
MICROMEDIÇÃO PER CAPITA (m³/lig.mês)
30,00
28,00
26,00
24,00
22,00
20,00
18,00
16,00
14,00
12,00
10,00
27,73 27,40 27,07 26,75 26,43 26,11 25,80 25,50 25,19 24,89 24,60
22,71 22,44 22,17 21,91 21,65 21,39 21,14 20,89 20,64 20,39 20,15
17,73 17,52 17,31 17,10 16,90 16,70 16,50 16,30 16,11 15,92 15,73
12,78 12,63 12,48 12,33 12,18 12,04 11,89 11,75 11,61 11,48 11,34
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
PERÍODO (anos)
11 a 15 m³/mês
16 a 20 m³/mês
21 a 25 m³/mês
26 a 30 m³/mês


PROJEÇÃO DA PERDA APARENTE MÉDIA PER CAPITA PARA AS LIGAÇÕES COM HIDRÔMETROS CLASSE "B" COM IDADE INFERIOR A 1 ANO
PERDA APARENETE PER CAPITA (m³/lig.ano)
40,00
35,00
30,00
25,00
20,00
15,00
10,00
5,00
0,00
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
PERÍODO (anos)
0,00
1,83
3,63
5,41
7,17
8,91
10,63
12,33
14,01
15,67
17,30
2,29
5,03
7,50
9,95
12,36
14,74
17,10
19,43
21,73
24,00
3,96
6,45
9,61
12,74
15,83
18,89
21,91
24,89
27,84
30,75
4,83
7,87
11,74
15,56
19,33
23,06
26,74
30,38
33,98
37,54
11 a 15 m³/mês
16 a 20 m³/mês
21 a 25 m³/mês
26 a 30 m³/mês

IDADE ÓTIMA DE SUBSTITUIÇÃO DE HIDRÔMETROS			
CLIENTES ÁGUA		**CLIENTES ÁGUA + ESGOTO**	
Faixa de Consumo (m³/lig.mês)	**Idade Ótima de Substituição do Hidrômetro (anos)**	**Faixa de Consumo (m³/lig.mês)**	**Idade Ótima de Substituição do Hidrômetro (anos)**
11 a 15 m³/lig.mês	6 anos	11 a 15 m³/lig.mês	4 anos
16 a 20 m³/lig.mês	5 anos	16 a 20 m³/lig.mês	3 anos
21 a 25 m³/lig.mês	4 anos	21 a 25 m³/lig.mês	3 anos
26 a 30 m³/lig.mês	3 anos	26 a 30 m³/lig.mês	3 anos

CONCLUSÕES

- Os resultados apresentados indicam que pode-se adotar uma taxa de redução da eficiência da medição em torno de 1% ao ano.
- Apesar das curvas elaboradas por Nielsen *et al*. (2003) representarem a realidade dos hidrômetros de 10 anos atrás, os resultados obtidos para hidrômetros classe multijato ainda permanecem coerentes.

- Para otimização do investimento, é importante que a manutenção preventiva do parque de hidrômetros seja realizada de acordo com o tempo de instalação e a faixa de consumo dos clientes.
- Quanto maior o valor da tarifa, menor deve ser o período para realização da manutenção preventiva.
- Quanto maior o custo para aquisição e substituição do hidrômetro, maior será o período para realização da manutenção preventiva.

SANEPAR

XXIII Encontro Técnico AESABESP Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

OBRIGADO!!!

Engº M.Sc. Marcelo D. Depexe

Unidade de Serviço de Desenvolvimento Operacional

(41) 3330-7218

mdepexe@sanepar.com.br