



SANEPAR

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ

**1º Seminário Nacional
de Gestão e Controle
de Perdas de Água**



1º Seminário Nacional
de **Gestão e Controle**
de **Perdas de Água**

13 e 14
de julho
de 2015

Salão Piratini
Hotel Continental
Porto Alegre/RS

Modelo econômico aplicado para a redução da submedição na Sanepar

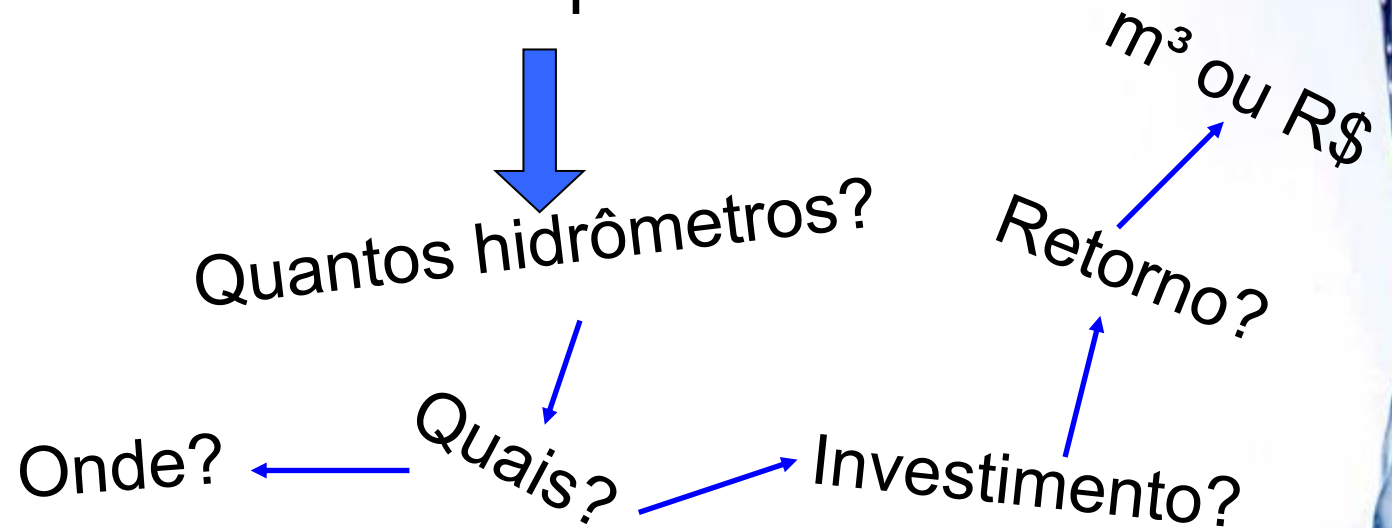
Engº Marcelo Depexe
SANEPAR - Diretoria de Operações

Submedição do Hidrômetro:

- Parcela de água fornecida que não é medida pelo hidrômetro.
- Problema intrínseco da tecnologia utilizada. O medidor mecânico possui peças móveis que sofrem desgaste com o uso.
- Mesmo quando novo, o hidrômetro não consegue eficiência de 100% (levantamentos indicam IDM ~ 95%).
- Parcela significativa da perda aparente.

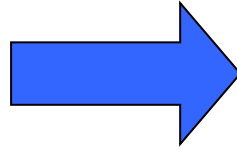
- A melhoria na eficiência do parque de hidrômetros gera:
 - Maior eficiência na medição dos consumos
 - Aumento do faturamento e receita
 - Redução dos índices de perdas de água

 **CONCLUSÃO: troca preventiva!!!**



DILEMA DA TROCA DE HIDRÔMETROS

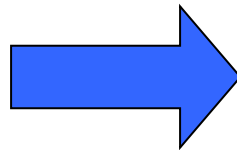
Baixa frequência



- Aumento da submedição
- Redução do faturamento

X

Alta frequência



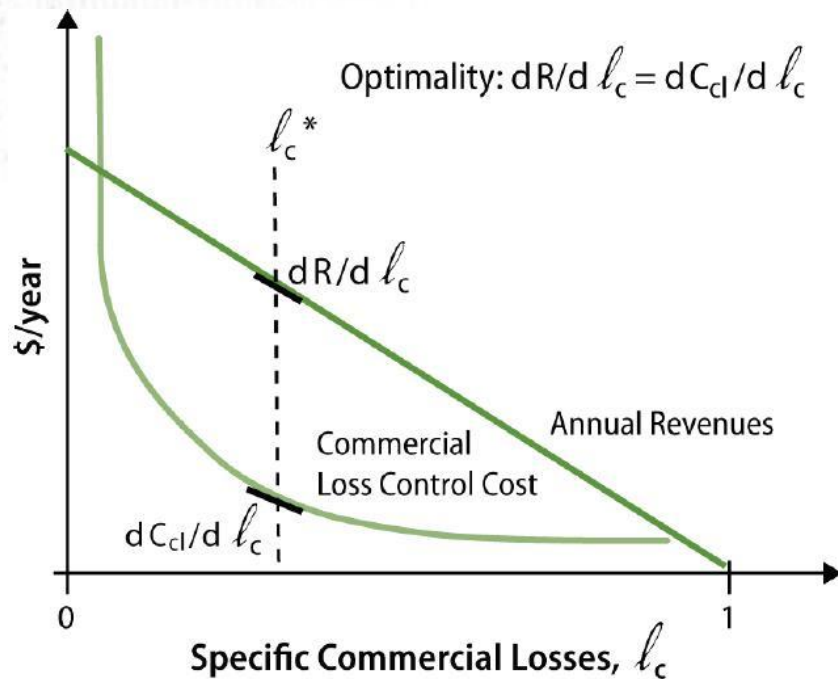
- Aumento dos custos (aquisição e instalação)
- Baixo incremento no faturamento

➤ **QUAL O PONTO DE EQUILÍBRIO?**

Aplicação de Modelo Econômico para Submedição

- **Objetivo:** otimizar o parque de hidrômetros, buscando a máxima eficiência da micromedição com viabilidade econômica.
- **Método:** critérios técnicos e financeiros baseados em um estudo econômico para determinar o nível aceitável econômico de submedição, considerando:
 - Faixas de consumo
 - Preço da tarifa
 - Custo da manutenção
(hidrômetro + serviço + deslocamento)

Modelo econômico para submedição



Aplicação do modelo com valores médios:

Nível ótimo econômico de submedição ocorre com idade máxima de 5,2 anos.

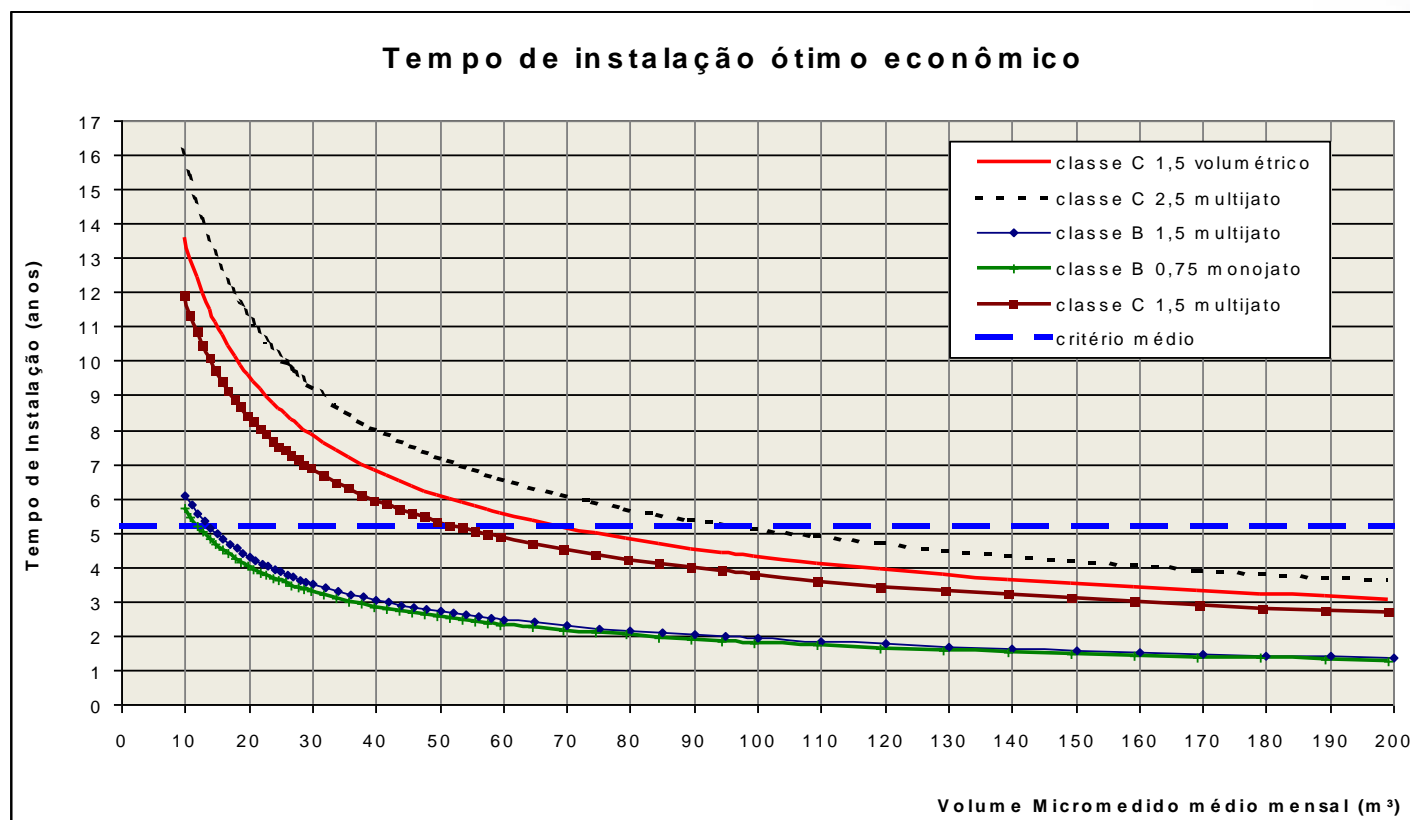
Condição ótima:

Custo marginal das substituições = Faturamento médio

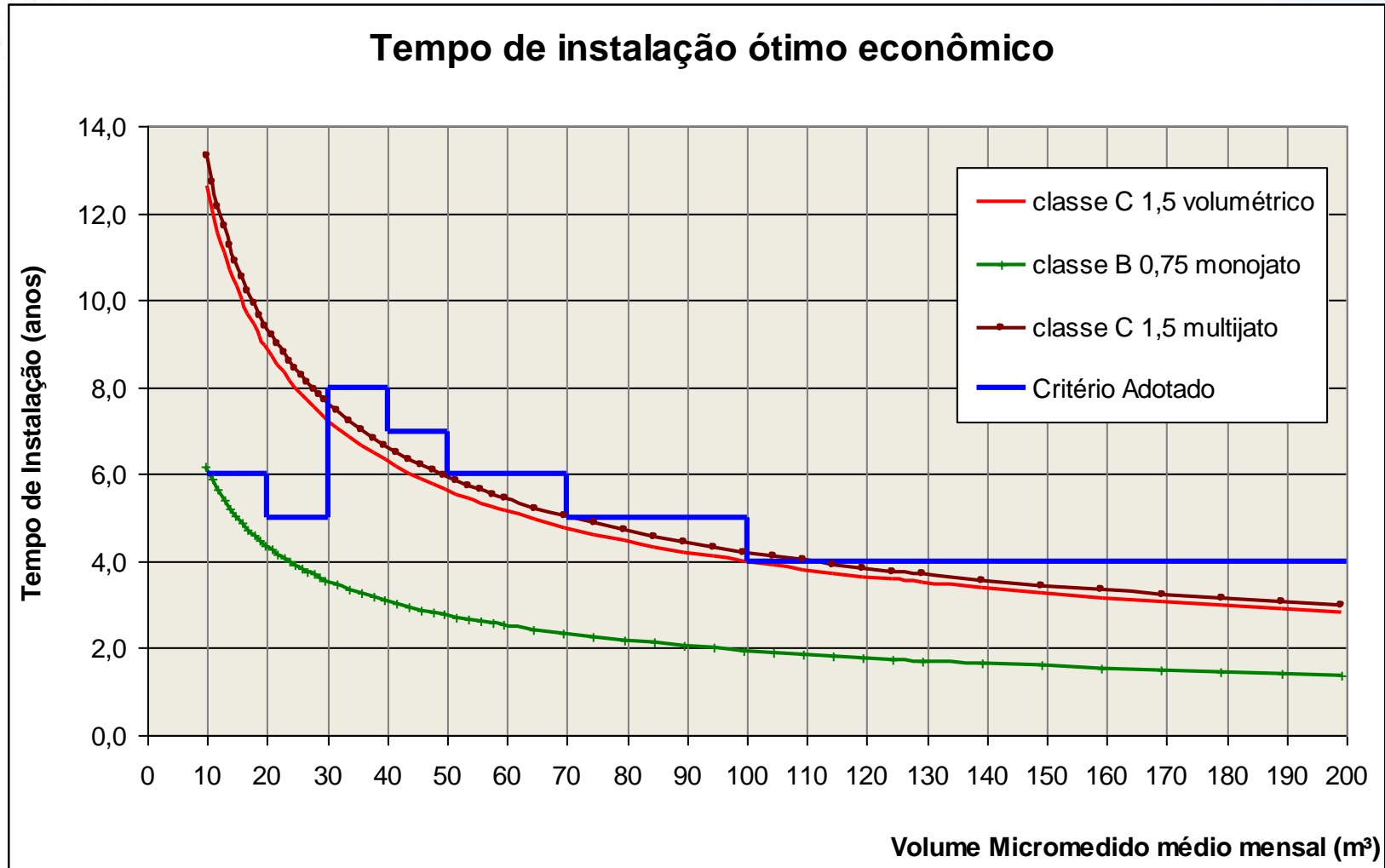
Fonte: WYATT, A. Non-revenue water: financial model for optimal management in developing countries. RTI Press publication No. MR-0018-1006. Research Triangle Park, NC: RTI International. 2010.

Inovação no modelo original:

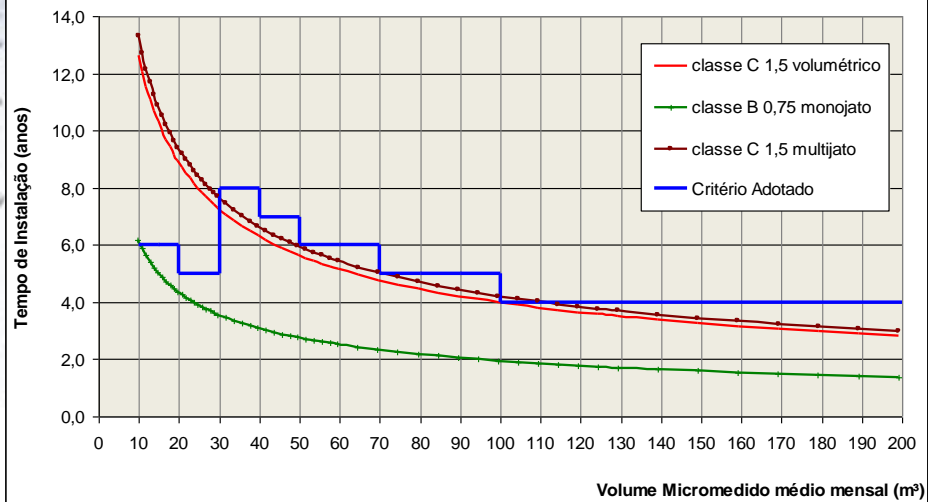
- Aplicação do modelo por faixas de consumo e por hidrômetro, ao invés de calcular o nível ótimo médio do parque.
- Proporciona resultado mais refinado e mais preciso.



Critério de atualização do parque de hidrômetros



Tempo de instalação ótimo econômico



Visualização do critério em tabela Idade x Faixa Consumo

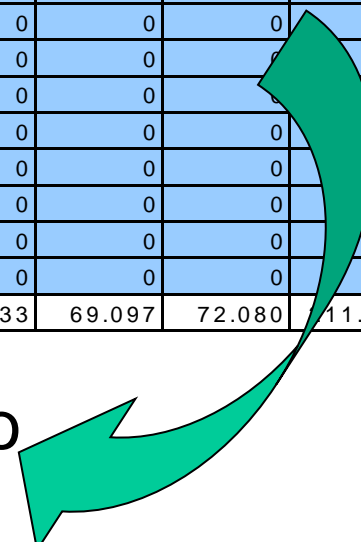
Faixa De	Faixa Até	Idade do Hidrômetro													Total
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10		
0	5	42.843	41.705	46.080	72.476	88.463	59.215	44.358	39.525	38.250	36.8	29.980	167.662	707.433	
6	10	156.424	80.583	110.770	82.193	132.531	103.629	82.480	79.499	81.596	40.5	11.312	57.011	1.038.897	
11	15	73.624	140.964	128.543	169.923	130.863	90.253	0	0	0	0	0	0	734.168	
16	20	32.875	67.130	60.167	67.240	67.695	46.816	0	0	0	0	0	0	341.921	
21	25	36.134	30.484	25.482	27.909	31.327	0	0	0	0	0	0	0	151.335	
26	30	16.865	13.993	11.185	12.031	14.309	0	0	0	0	0	0	0	68.382	
31	40	5.242	5.564	7.753	8.460	10.708	8.037	4.908	0	0	0	0	0	50.669	
41	50	1.910	1.936	2.386	2.855	3.881	3.212	2.111	0	0	0	0	0	18.289	
51	60	2.245	980	1.084	1.405	1.976	1.780	0	0	0	0	0	0	9.469	
61	70	1.476	593	684	822	1.210	1.160	0	0	0	0	0	0	5.944	
71	80	1.934	437	417	549	885	0	0	0	0	0	0	0	4.220	
81	90	1.441	321	313	451	692	0	0	0	0	0	0	0	3.217	
91	100	1.166	232	211	312	559	0	0	0	0	0	0	0	2.480	
101	200	7.816	1.025	827	1.305	0	0	0	0	0	0	0	0	10.973	
201	300	454	2.895	174	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.522	
301	400	263	1.403	81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.746	
401	500	171	531	409	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.111	
501	800	255	877	526	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.658	
801	1000	90	328	121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	538	
1001	3000	313	576	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	888	
3001	9999	60	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158	
Total:		383.596	392.650	397.209	447.929	485.097	314.101	133.856	119.024	119.846	77.746	61.292	224.673	3.157.018	

Nível ótimo econômico

Faixas para manutenção preventiva em 2014

Faixa De	Faixa Até	Idade do Hidrômetro												Total
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10	
0	5	72.476	88.463	59.215	44.358	39.525	38.250	36.877	29.980	22.567	24.648	25.867	94.581	576.805
6	10	82.193	132.531	103.629	82.480	79.499	81.596	81.740	62.625	42.166	44.450	46.213	116.750	955.869
11	15	169.923	130.863	90.253	64.315	63.848	68.055	69.356	49.174	0	0	0	0	705.784
16	20	67.240	67.695	46.816	29.921	30.526	33.729	34.130	22.860	0	0	0	0	332.915
21	25	27.909	31.327	21.813	13.235	14.015	15.412	14.819	9.495	0	0	0	0	148.024
26	30	12.031	14.309	10.251	6.129	6.451	7.071	6.573	4.090	0	0	0	0	66.903
31	40	8.460	10.708	8.037	4.908	4.856	5.188	4.607	2.731	0	0	0	0	49.492
41	50	2.855	3.881	3.212	2.111	1.745	1.775	1.451	757	0	0	0	0	17.785
51	60	1.405	1.976	1.780	1.229	897	864	649	308	0	0	0	0	9.106
61	70	822	1.210	1.160	823	584	526	402	208	0	0	0	0	5.734
71	80	549	885	859	600	435	398	266	108	0	0	0	0	4.098
81	90	451	692	657	457	291	286	203	72	0	0	0	0	3.108
91	100	312	559	535	367	240	208	138	46	0	0	0	0	2.404
101	200	1.305	2.479	2.463	1.677	1.069	899	539	149	0	0	0	0	10.579
201	300	415	854	876	540	326	262	106	26	0	0	0	0	3.403
301	400	244	448	393	233	168	143	49	11	0	0	0	0	1.687
401	500	155	277	240	150	108	93	36	7	0	0	0	0	1.063
501	800	235	454	403	236	133	94	33	9	0	0	0	0	1.596
801	1000	83	170	151	67	20	17	7	2	0	0	0	0	516
1001	3000	118	282	277	115	25	13	4	2	0	0	0	0	835
3001	9999	28	54	42	18	3	2	3	1	0	0	0	0	149
	Total:	449.206	490.113	353.058	253.962	244.760	254.877	251.984	182.657	64.733	69.097	72.080	111.331	2.897.855

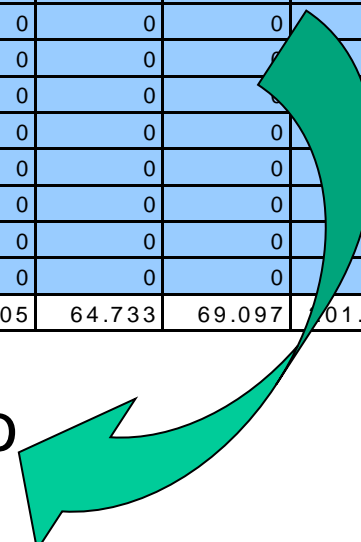
Faixas priorizadas para substituição de hidrômetros em 2014



Faixas para manutenção preventiva em 2015

Faixa De	Faixa Até	Idade do Hidrômetro												Total
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10	
0	5	46.080	72.476	88.463	59.215	44.358	39.525	38.250	36.877	29.980	22.567	24.648	120.448	622.885
6	10	110.770	82.193	132.531	103.629	82.480	79.499	81.596	81.740	62.625	42.166	44.450	81.481	985.158
11	15	128.543	169.923	130.863	90.253	64.315	63.848	68.055	0	0	0	0	0	715.797
16	20	60.167	67.240	67.695	46.816	29.921	30.526	33.729	0	0	0	0	0	336.092
21	25	25.482	27.909	31.327	21.813	13.235	14.015	15.412	0	0	0	0	0	149.192
26	30	11.185	12.031	14.309	10.251	6.129	6.451	7.071	0	0	0	0	0	67.425
31	40	7.753	8.460	10.708	8.037	4.908	4.856	5.188	0	0	0	0	0	49.907
41	50	2.386	2.855	3.881	3.212	2.111	1.745	1.775	0	0	0	0	0	17.963
51	60	1.084	1.405	1.976	1.780	1.229	897	864	0	0	0	0	0	9.234
61	70	684	822	1.210	1.160	823	584	526	0	0	0	0	0	5.808
71	80	417	549	885	859	600	435	398	0	0	0	0	0	4.141
81	90	313	451	692	657	457	291	286	0	0	0	0	0	3.146
91	100	211	312	559	535	367	240	208	0	0	0	0	0	2.431
101	200	827	1.305	2.479	2.463	1.677	1.069	899	0	0	0	0	0	10.718
201	300	174	415	854	876	540	326	262	0	0	0	0	0	3.445
301	400	81	244	448	393	233	168	143	0	0	0	0	0	1.708
401	500	409	155	277	240	0	0	0	0	0	0	0	0	1.080
501	800	526	235	454	403	0	0	0	0	0	0	0	0	1.618
801	1000	121	83	170	151	0	0	0	0	0	0	0	0	524
1001	3000	178	118	282	277	0	0	0	0	0	0	0	0	854
3001	9999	30	28	54	42	0	0	0	0	0	0	0	0	152
	Total:	397.416	449.206	490.113	353.058	253.377	244.471	254.659	118.616	92.605	64.733	69.097	101.929	2.989.278

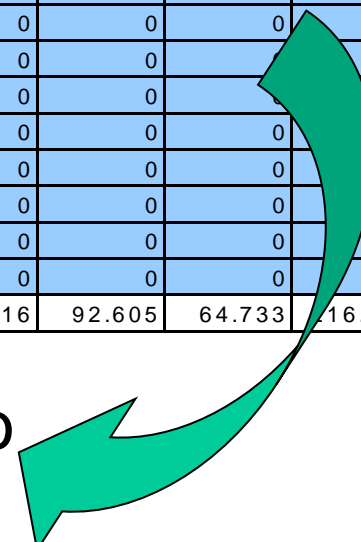
Faixas priorizadas para substituição de hidrômetros em 2015



Faixas para manutenção preventiva em 2016

Faixa De	Faixa Até	Idade do Hidrômetro												Total
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10	
0	5	41.705	46.080	72.476	88.463	59.215	44.358	39.525	38.250	36.877	29.980	22.567	145.096	664.590
6	10	80.583	110.770	82.193	132.531	103.629	82.480	79.499	81.596	81.740	62.625	42.166	71.855	1.011.666
11	15	140.964	128.543	169.923	130.863	90.253	64.315	0	0	0	0	0	0	724.859
16	20	67.130	60.167	67.240	67.695	46.816	29.921	0	0	0	0	0	0	338.967
21	25	30.484	25.482	27.909	31.327	21.813	13.235	0	0	0	0	0	0	150.249
26	30	13.993	11.185	12.031	14.309	10.251	6.129	0	0	0	0	0	0	67.897
31	40	5.564	7.753	8.460	10.708	8.037	4.908	4.856	0	0	0	0	0	50.283
41	50	1.936	2.386	2.855	3.881	3.212	2.111	1.745	0	0	0	0	0	18.124
51	60	980	1.084	1.405	1.976	1.780	1.229	897	0	0	0	0	0	9.350
61	70	593	684	822	1.210	1.160	823	584	0	0	0	0	0	5.875
71	80	437	417	549	885	859	600	435	0	0	0	0	0	4.180
81	90	321	313	451	692	657	457	291	0	0	0	0	0	3.181
91	100	232	211	312	559	535	367	240	0	0	0	0	0	2.455
101	200	1.025	827	1.305	2.479	2.463	1.677	1.069	0	0	0	0	0	10.844
201	300	2.895	174	415	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.483
301	400	1.403	81	244	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.727
401	500	531	409	155	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.095
501	800	877	526	235	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.638
801	1000	328	121	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	531
1001	3000	576	178	118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	871
3001	9999	98	30	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	155
	Total:	392.650	397.416	449.206	487.576	350.679	252.605	129.139	119.846	118.616	92.605	64.733	16.951	3.072.020

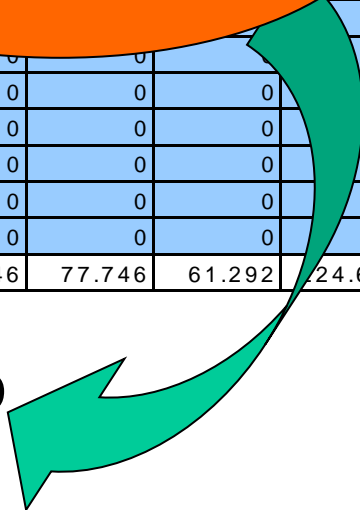
Faixas priorizadas para substituição de hidrômetros em 2016



Faixas para manutenção preventiva em 2017

Faixa De	Faixa Até	Idade do Hidrômetro												Total
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10	
0	5	42.843	41.705	46.080	72.476	88.463	59.215	44.358	39.525	38.250	36.877	29.980	167.662	707.433
6	10	156.424	80.583	110.770	82.193	132.531	103.629	82.480	79.499	81.596	40.870	31.312	57.011	1.038.897
11	15	73.624	140.964	128.543	169.923	130.863	90.253	0	0	0	0	0	0	734.168
16	20	32.875	67.130	60.167	67.240	67.695	46.816	0	0	0	0	0	0	341.921
21	25	36.134	30.484	25.482	27.909	31.327	0	0	0	0	0	0	0	151.335
26	30	16.865	13.993	11.185	12.031	14.309	0	0	0	0	0	0	0	68.382
31	40	5.242	5.564	7.753	8.460	10.708	8.037	4.908	0	0	0	0	0	50.669
41	50	1.910	1.936	2.386	2.855	3.881	3.212	2.111	0	0	0	0	0	18.289
51	60	2.245	980	1.084	1.405	1.976	1.780	0	0	0	0	0	0	9.469
61	70	1.476	593	684	822	1.210	1.160	0	0	0	0	0	0	5.944
71	80	1.934	437	417	549	885	0	0	0	0	0	0	0	4.220
81	90	1.441	321	313	451	692	0	0	0	0	0	0	0	3.217
91	100	1.166	232	211	312	559	0	0	0	0	0	0	0	2.480
101	200	7.816	1.025	827	1.305	0	0	0	0	0	0	0	0	10.973
201	300	454	2.895	174	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.522
301	400	263	1.403	81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.746
401	500	171	531	409	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.111
501	800	255	877	526	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.658
801	1000	90	328	121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	538
1001	3000	313	576	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	888
3001	9999	60	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158
	Total:	383.596	392.650	397.209	447.929	485.097	314.101	133.856	119.024	119.846	77.746	61.292	24.673	3.157.018

Nível ótimo econômico



Faixas priorizadas para substituição de hidrômetros em 2017

Manter zeradas as faixas azuis.

RESULTADOS

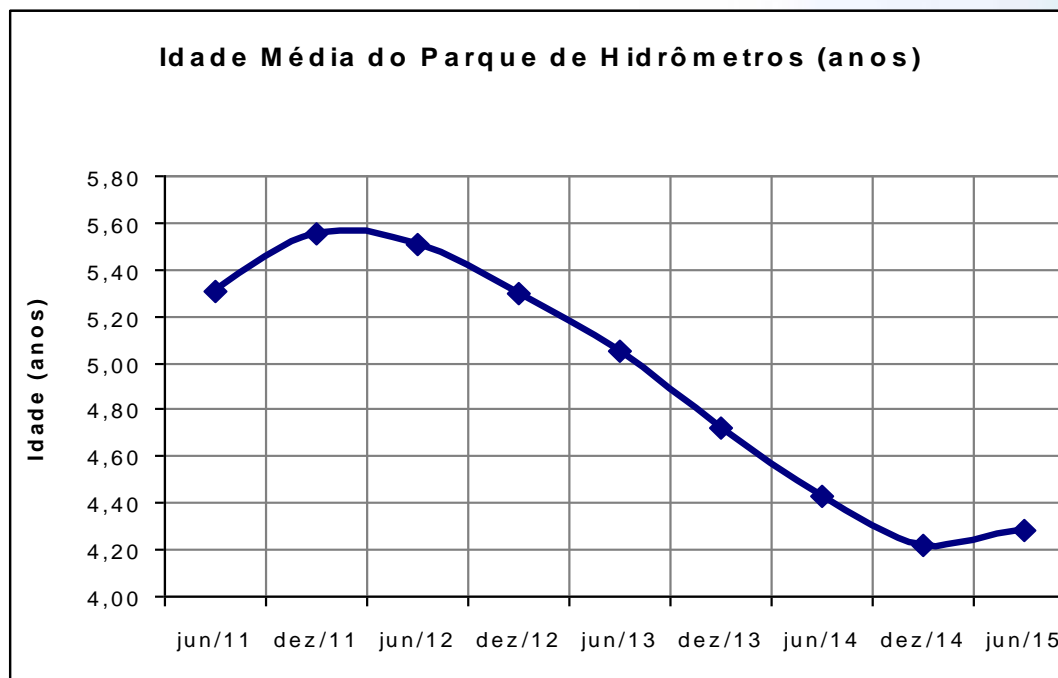
Aumento da quantidade de hidrômetros destinados para manutenção preventiva



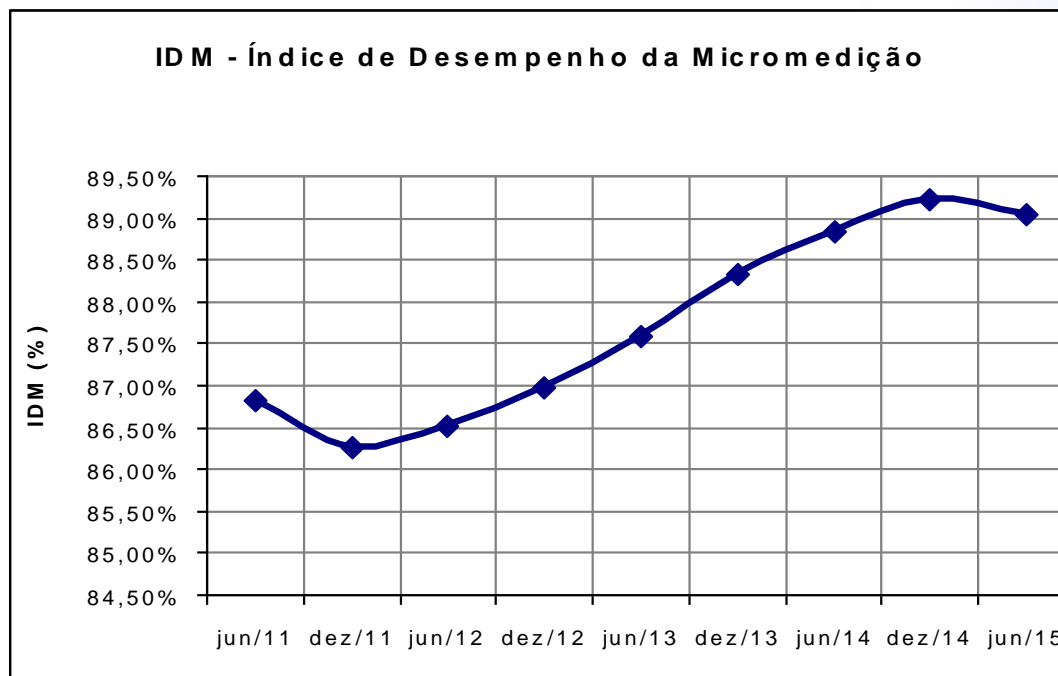
2015 chegou...

- Redução de consumo (clima + média sobre seca no sudeste)
- Receita abaixo do previsto
- Aumento dos impostos
- Aumento da energia elétrica (2ª maior despesa)
- Restrições orçamentárias
- Atraso em licitação de hidrômetros
- Cortes de gastos
- **RESULTADO** = redução pela metade na substituição preventiva em 2015

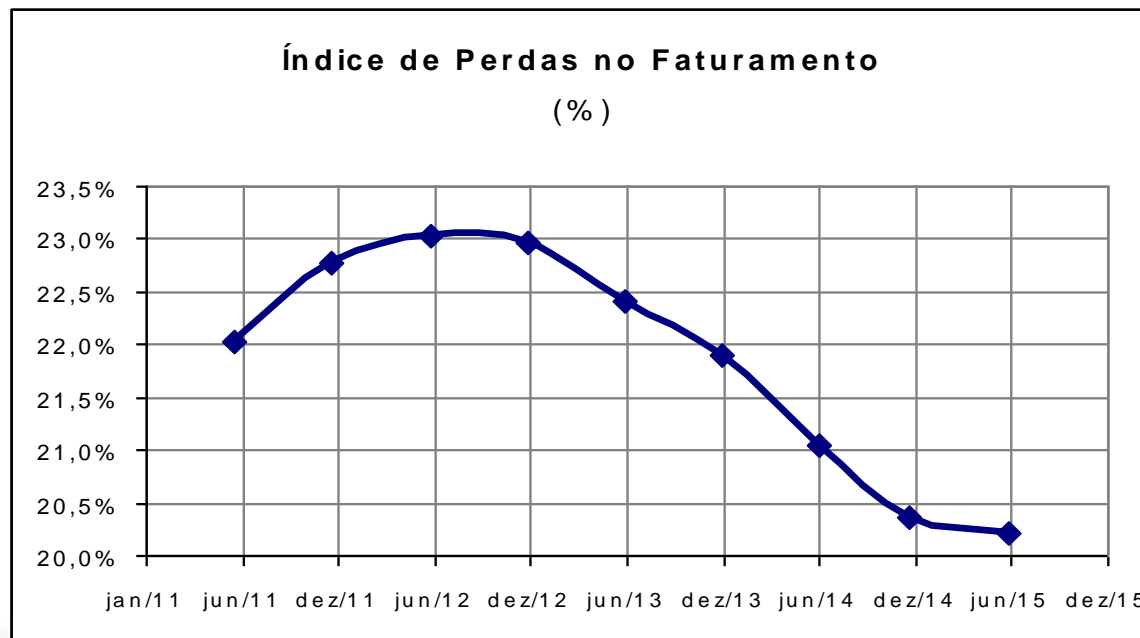
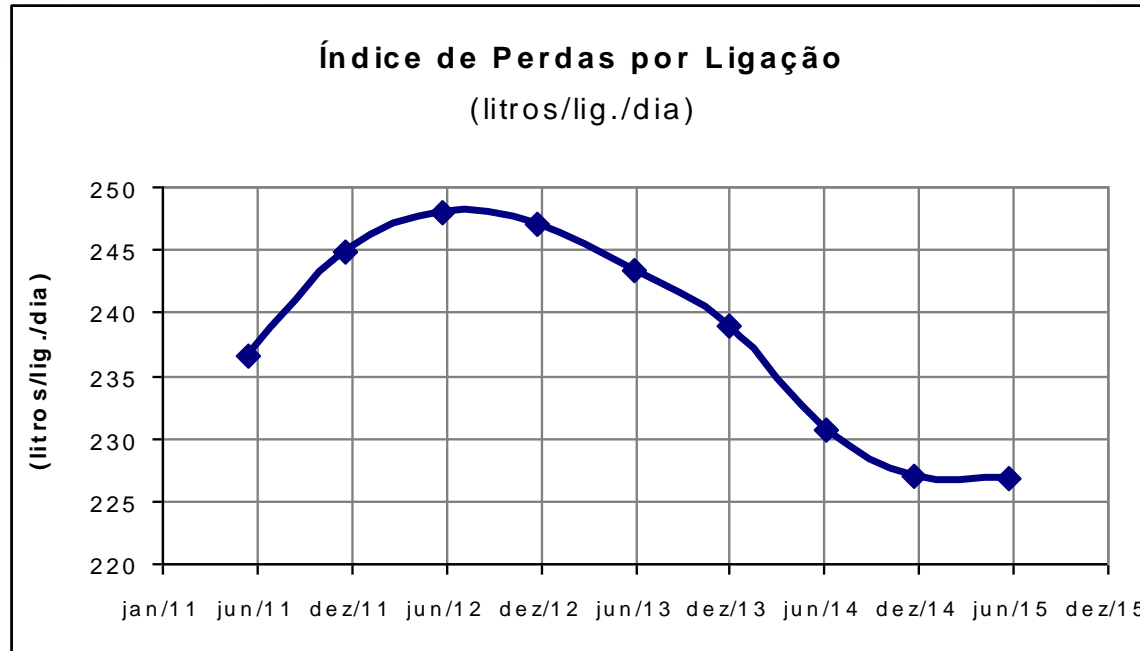
Redução da idade média do parque de hidrômetros



Melhoria no Índice de Desempenho da Micromedição



Redução dos Índices de Perdas Totais



Considerações finais

- Um modelo econômico garante o melhor resultado possível tecnicamente com viabilidade financeira, mas é necessário garantir a disponibilidade de hidrômetros para substituição.
- A atualização do parque de hidrômetros é uma atividade de caráter permanente.
- **NUNCA PODE PARAR!**

- O hidrômetro velocimétrico apresenta perda de eficiência significativa em poucos anos de uso.
- Novas tecnologias de medição devem ser avaliadas e aplicadas para melhoria do processo.
- Hidrômetros ultrassônicos e eletromagnéticos possuem melhor desempenho e maior vida útil, mas também tem custo bem maior (até 10 X mais caro).
- Necessidade de mudança de paradigma: planejamento de longo prazo para o parque de hidrômetros!

Obrigado!!!

Eng^o M.Sc. Marcelo D. Depexe

Unidade de Desenvolvimento Operacional

Diretoria de Operações

(41) 3330-7218

mdepexe@sanepar.com.br