



## Micromedição





→ MICROMEDIÇÃO



=

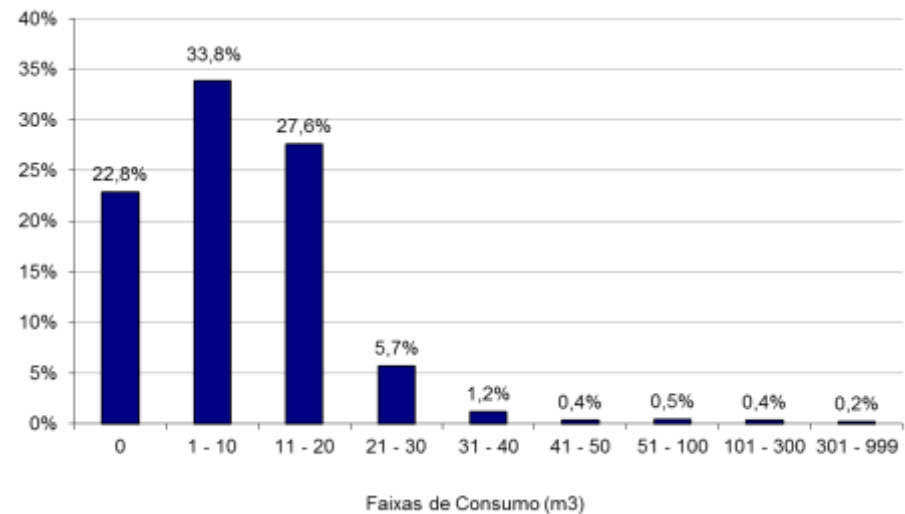




## → HISTÓRICO

Em agosto de 2005 a Companhia Águas de Joinville: assume os S.A.A. e S.E.S. com perdas totais em torno de 60%, 950 litros/lig.dia.

20.437 ligações não hidrometradas, num total de 117.071 (17,46%).





## → HISTÓRICO

Política de micromedição inicial:

1. Toda ligação nova deve ser hidrometrada;
  2. Toda ligação ativa deve possuir hidrômetro instalado;
  3. Utilização de hidrômetros  $\frac{3}{4}$ " Q máx 3m<sup>3</sup>/h.
- ❖ As duas primeiras premissas continuam válidas.



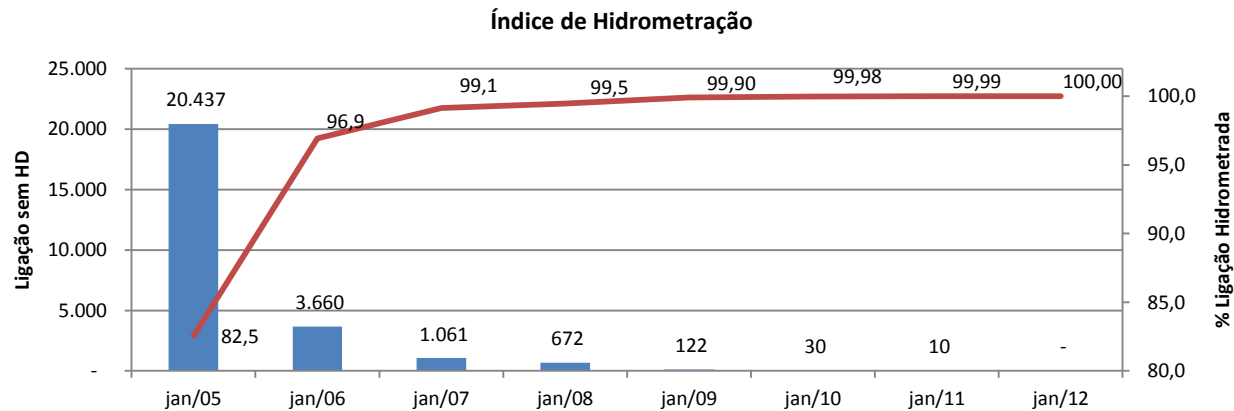
Estratégia de substituição:

- Ligações com hidrômetro parado;
- Ligações com baixo consumo (até 2 m<sup>3</sup>/mês);
- Ligações comerciais e industriais;
- Instalação / substituição por setores;



## → RESULTADOS DAS PRIMEIRAS CAMPANHAS

- Renovação do parque de hidrômetros (3.000 hidrômetros por mês);
- Instalação em 20.000 ligações sem hidrômetro;
- Redução da idade média de: 12 para 3 anos;
- Incremento do volume micromedido e faturamento em 35%;
- Redução do volume disponibilizado em 7%.





## → CONTINUIDADE DO PROGRAMA

### Oportunidades de Melhorias Detectadas e Implementadas...

1. Padronização da ligação;
2. Gestão do parque através de inventário;
3. Aquisição de medidores com critérios mais rígidos, medidores tecnologicamente superiores;
4. Otimização dos processos de substituição corretiva e preventiva;
5. Criação de ferramentas computacionais as quais permitem análises imediatas das situações encontradas em campo;
6. Uso de medição remota.





## → PADRONIZAÇÃO

Desde 2008 é utilizada em todas as instalações novas e padronizações de ligação de água. Números atuais: 48.972 ligações padronizadas de 142.337 (34%). Principais ganhos:



- Proteger o cavalete e o hidrômetro;
- Facilitar a leitura do hidrômetro;
- Possibilitar manutenção no cavalete e hidrômetro sem necessidade de entrada no imóvel;
- Evitar fraudes;
- Facilitar o corte de fornecimento de água.

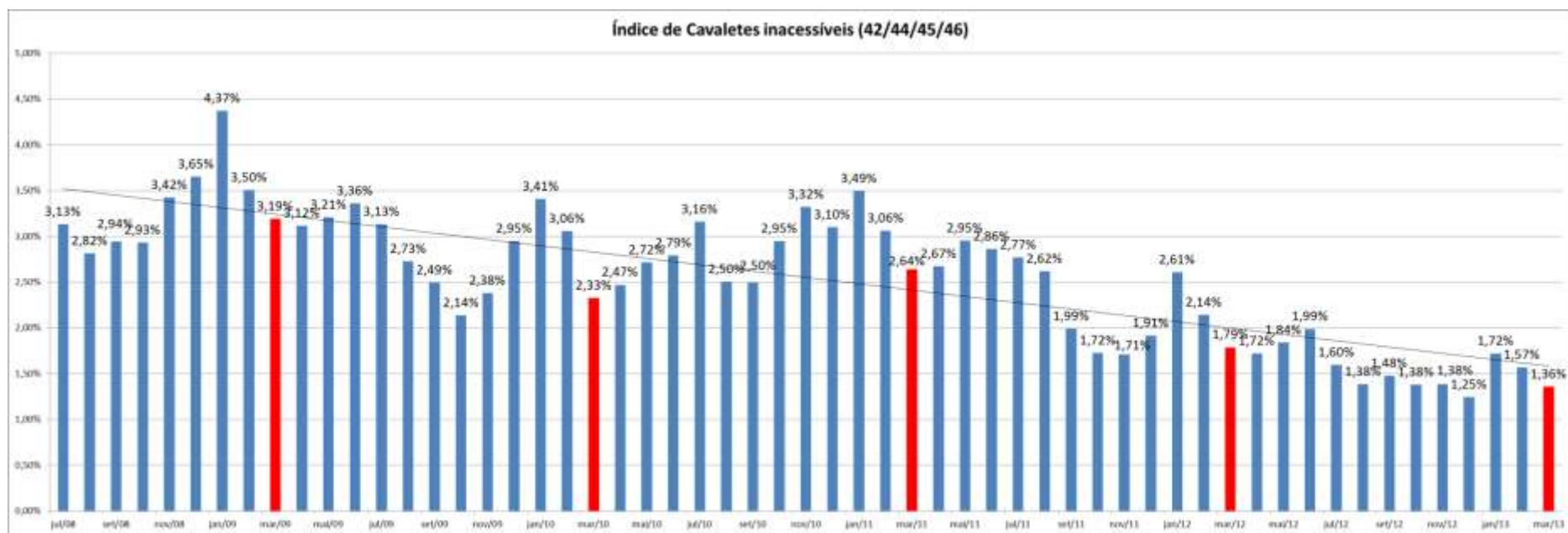


→ EXEMPLOS





→ Redução do índice de cavaletes inacessíveis

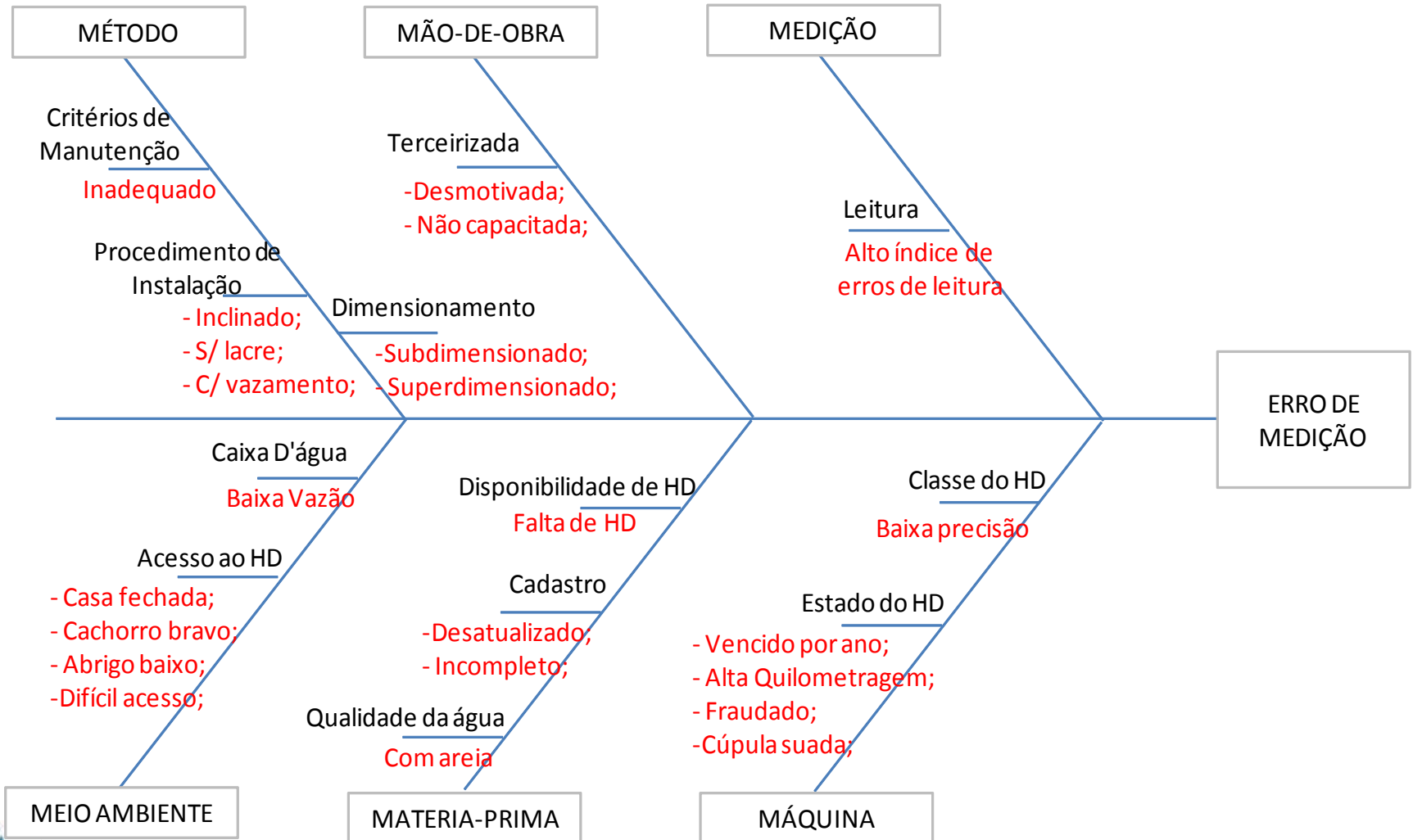




## → APLICAÇÃO DO MASP – 2010

- Objetivos:
- Conhecer o perfil de consumo dos clientes de Joinville;
- Definir os critérios de Manutenção Preventiva e corretiva de Hidrômetros;
- Definir os Critérios para Readequação e redimensionamento do parque;
- Identificar as principais variáveis que influenciam na medição;







## → GESTÃO INVENTÁRIO DO PARQUE

- Tipos/Marcas de Hidrômetros;
- Faixas de consumo;
- Perfil Etário;

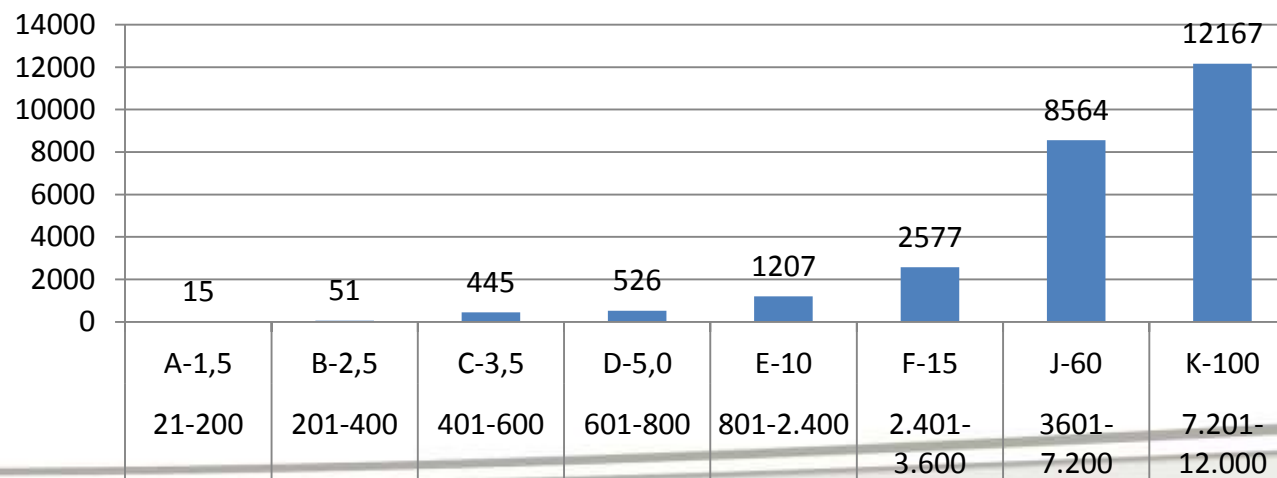


A CAJ tem como prática o gerenciamento do parque pela análise do inventário.



Data Instalação	Capacidade								Total
	A - 3	B - 5	C - 7	D - 10	E - 20	F - 30	J - 60	K - 100	
2000	239		3	1		3			246
2003	2								2
2004	4								4
2005	12.000		6	3	3				12.012
2006	28.763	66	1	33	10	3			28.876
2007	37.371	16	76	18	16	5			37.502
2008	34.184	73	55	25	7	5	1	2	34.352
2009	12.366	9	33	4	21	9	1	1	12.444
2010	4.380	188	20		6	3			4.597
<b>Total</b>	<b>129.309</b>	<b>352</b>	<b>194</b>	<b>84</b>	<b>63</b>	<b>28</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>130.035</b>

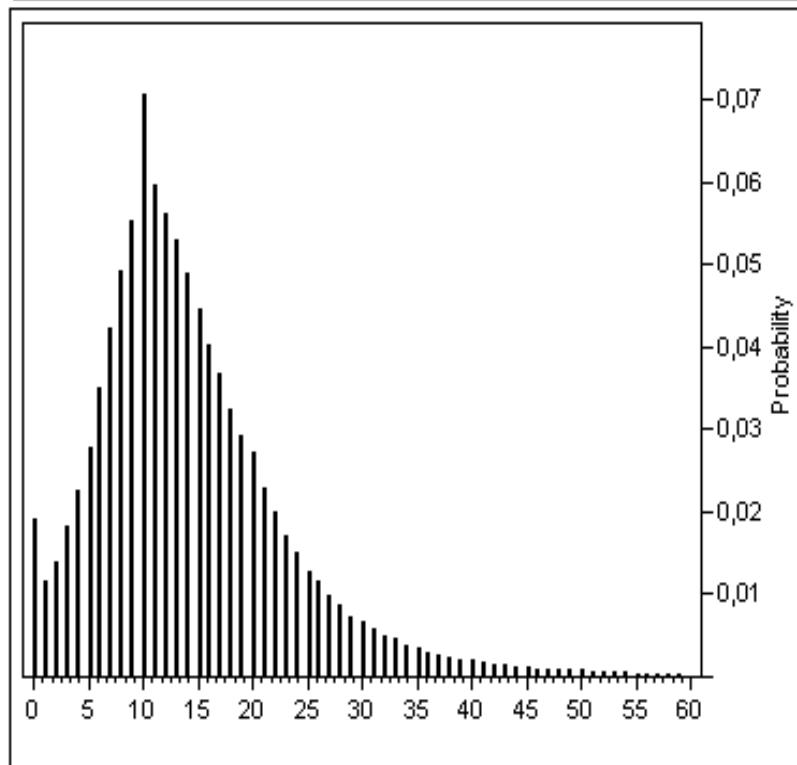
**Volume Médio Consumido por Capacidades dos Hidrômetros**





## → HISTOGRAMA DE CONSUMO

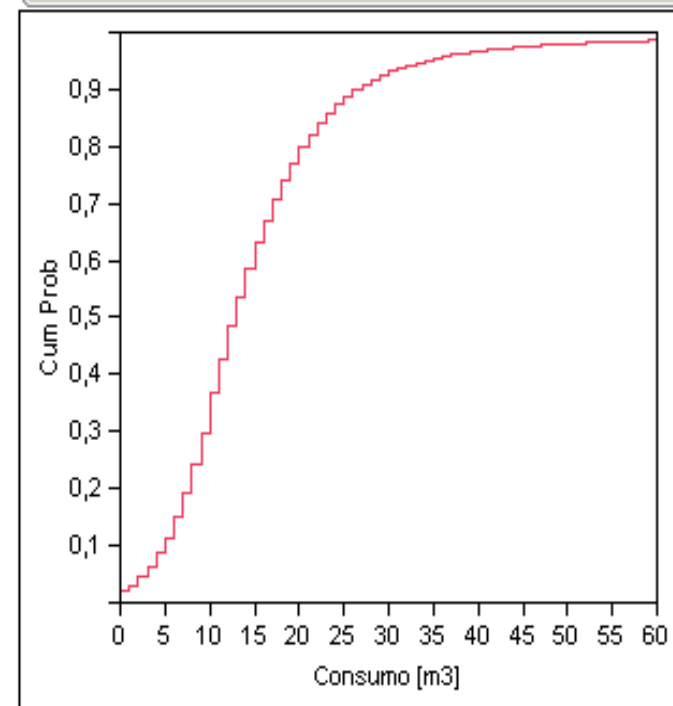
Consumo [m3]



### Quantiles

100,0%	maximum	973,00
99,5%		110,00
97,5%		45,00
90,0%		27,00
75,0%	quartile	19,00
50,0%	median	13,00
25,0%	quartile	9,00
10,0%		5,00
2,5%		1,00
0,5%		0,00
0,0%	minimum	0,00

### CDF Plot





## → METODOLOGIA

Para realização deste estudo foram utilizados:

- 185 dados de aferições;
- Os testes foram realizados em campo, com o equipamento HIDROTEST III (banca móvel de aferição), de acordo com o item 8 da portaria 246 do INMETRO.

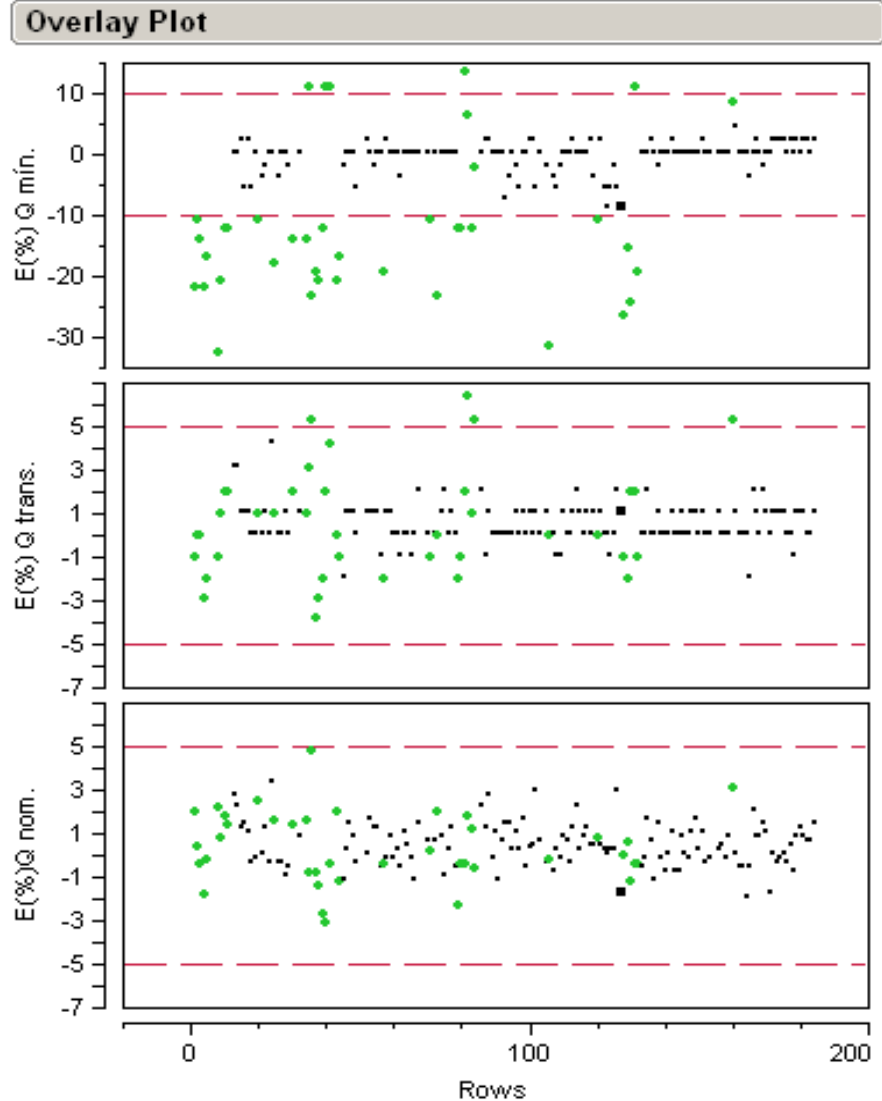
Hidrômetro Capacidade 3 m <sup>3</sup> /h	
Vazão (Q)	Erro Admissível (%)
Q Nominal 1,5m <sup>3</sup> /h	± 5%
Q Transição 120 l/h	± 5%
Q mínima 30 l/h	± 10%





## → METODOLOGIA

- De 185 hidrômetros aferidos, 53 reprovaram;
- Destes, 70% reprovaram por submedição, com erro inferior a -10% na Qmin.

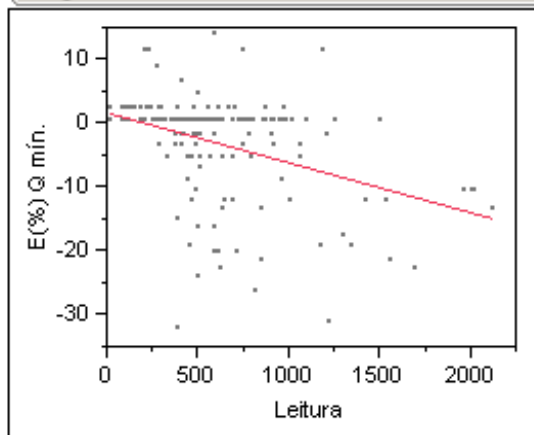




Response E(%) Q mín.

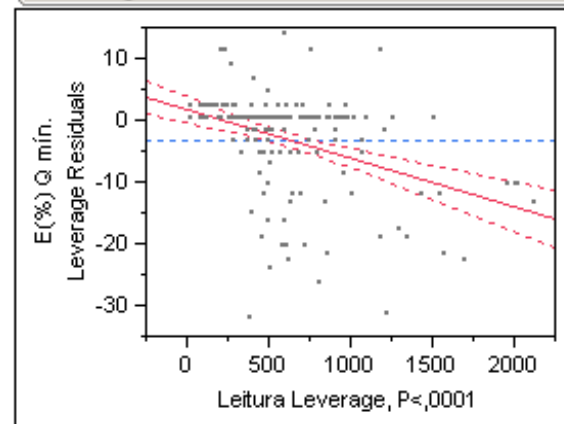
Whole Model

Regression Plot



Leitura

Leverage Plot



Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	1,6249865	1,041966	1,56	0,1208
Leitura	-0,007874	0,001419	-5,55	<,0001*

Gráfico de regressão linear do erro em função da quilometragem para Qmin.

Há uma forte correlação entre quilometragem e erro percentual (risco <0,01%).

Para uma leitura 2.000 m<sup>3</sup>



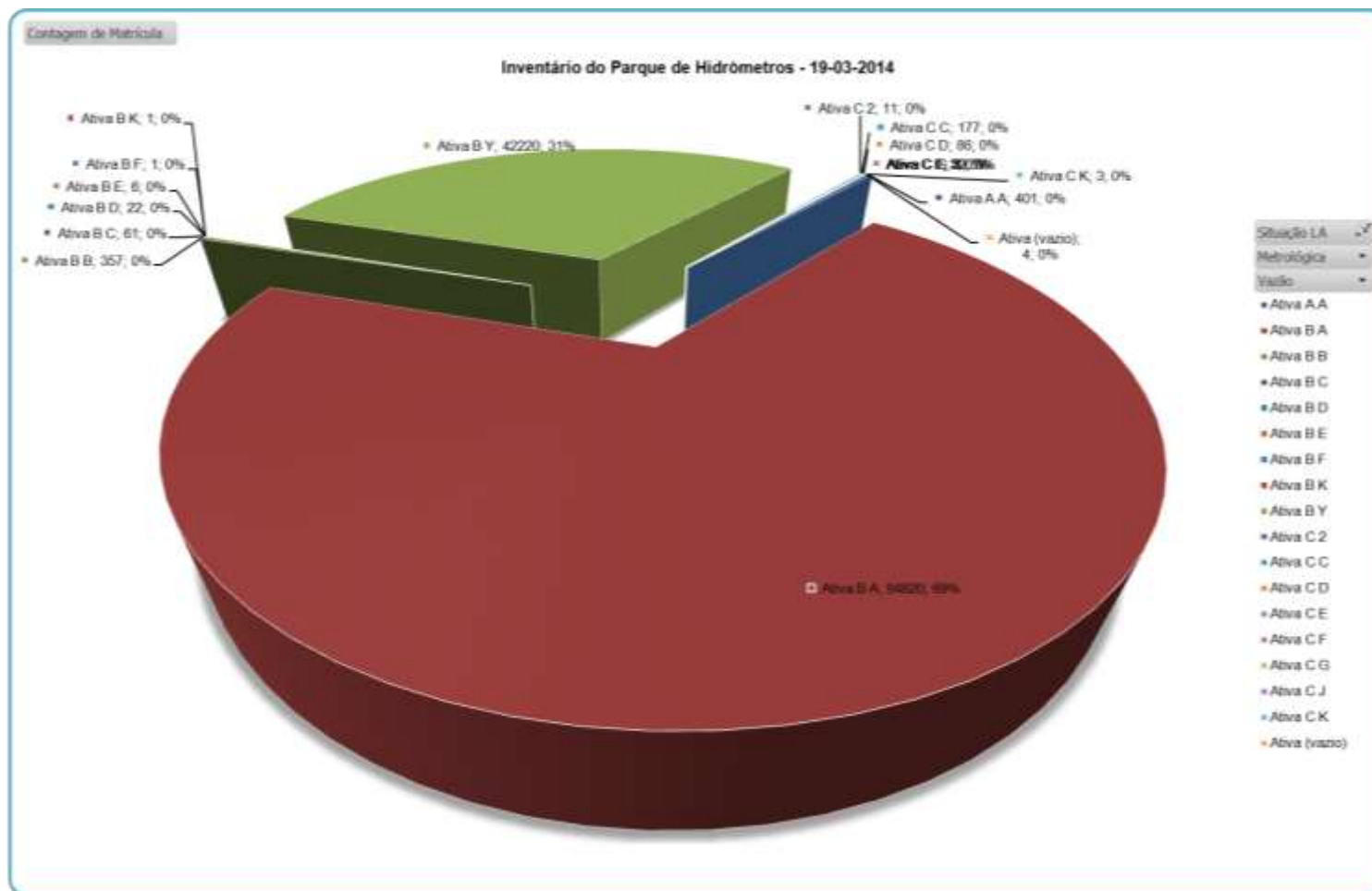
Erro -15,7%

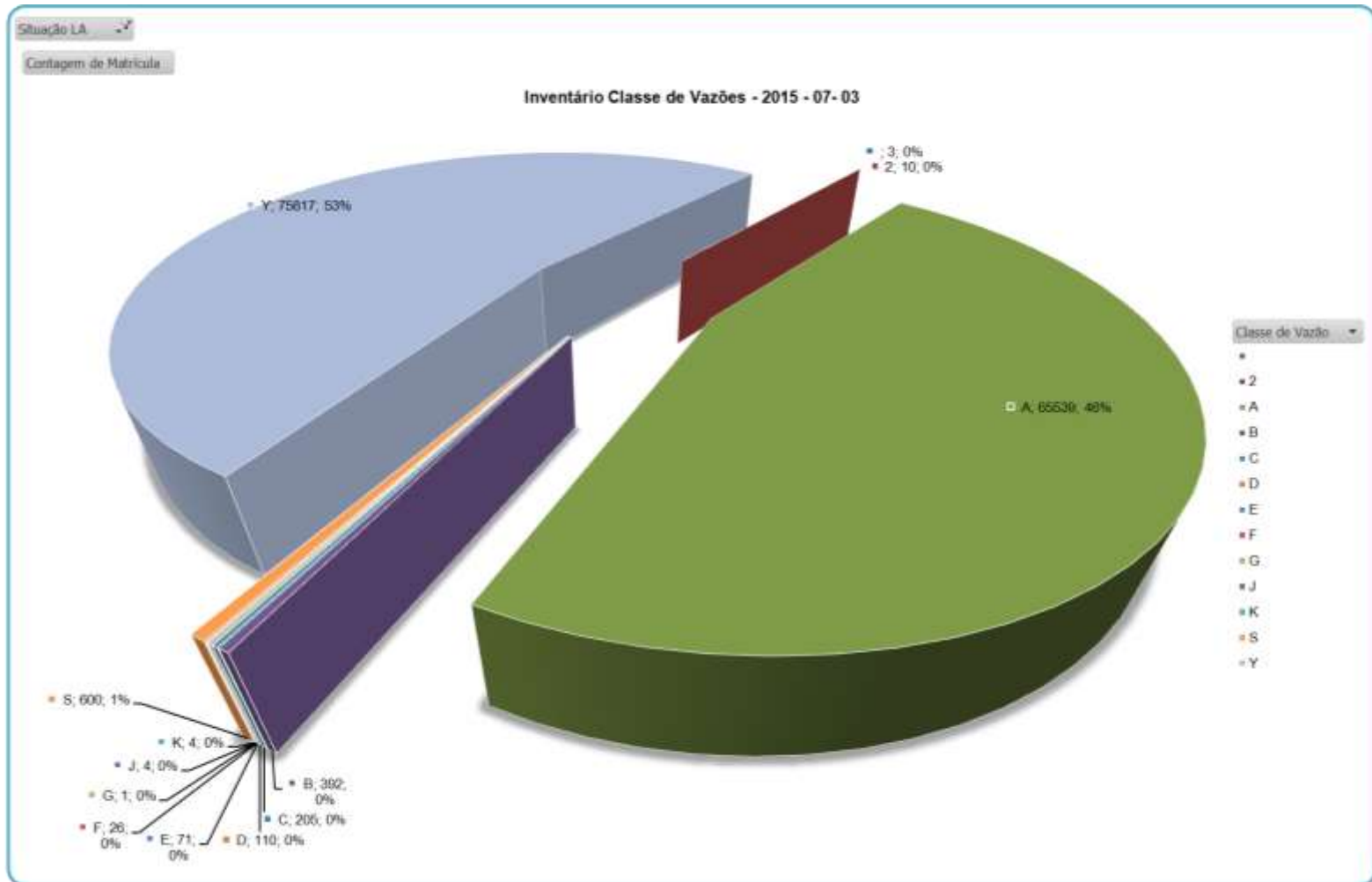


## → CRITÉRIOS PARA TROCA PREVENTIVA

- Hidrômetros de Qn 0,75m<sup>3</sup>/h para consumo até 20m<sup>3</sup> mensal;
- Clientes com consumo mensal 8, 9 e 10m<sup>3</sup> e HD ano 2005,2006 e 2007 fora da faixa: Redimensionar para Qn 0,75m<sup>3</sup>/h;
- Para hidrômetros DN ½” e ¾” Qn 1,5m<sup>3</sup>/h, leitura de 2.000m<sup>3</sup>;
- Utilizar Hidrômetros Classe C para grandes consumidores.









Histograma de Consumo - 03-02-2015

Faixa de Consumo	Número de ligações na faixa [unidades]	Número de ligações na faixa acumulado [unidades]	Percentual de ligações dentro da faixa	Percentual acumulado de ligações	Consumo médio dentro da faixa [m³/mês]	Volume micromedido dentro da faixa	% Volume micromedido dentro da faixa	% Volume micromedido dentro da faixa acumulado	Faturamento médio por faixa de consumo [R\$]	Faturamento total por faixa de consumo [R\$]	% Faturamento total por faixa de consumo	% Faturamento total por faixa de consumo acumulado	Idade	Volumetria
													Idade média por faixa de consumo - Idade de instalação [anos]	Volumetria total registrada dentro da faixa
000000-000005	12.081	12.081	8,60%	8,60%	3,14	37.954,84	1,32%	1,32%	R\$ 30,37	R\$ 366.848,93	3,46%	3,46%	3,23	2.961.779,00
000005-000010	34.344	46.425	24,44%	33,03%	7,86	269.993,17	9,38%	10,70%	R\$ 31,19	R\$ 1.071.229,49	10,10%	13,56%	3,28	14.484.196,00
000010-000015	40.396	86.821	28,74%	61,77%	12,40	500.770,08	17,39%	28,09%	R\$ 42,00	R\$ 1.696.664,77	16,00%	29,57%	3,44	24.961.254,00
000015-000020	24.523	111.344	17,45%	79,22%	17,29	424.090,95	14,73%	42,82%	R\$ 61,69	R\$ 1.512.778,21	14,27%	43,84%	3,25	18.772.852,00
000020-000025	12.554	123.898	8,93%	88,15%	22,23	279.086,16	9,69%	52,52%	R\$ 82,06	R\$ 1.030.234,73	9,72%	53,56%	3,02	10.616.136,00
000025-000030	6.122	130.020	4,36%	92,51%	27,26	166.857,83	5,80%	58,31%	R\$ 104,10	R\$ 637.295,15	6,01%	59,57%	2,57	5.333.065,00
000030-000035	3.083	133.103	2,19%	94,70%	32,28	99.505,78	3,46%	61,77%	R\$ 126,90	R\$ 391.231,29	3,69%	63,26%	2,19	2.722.976,00
000035-000040	1.780	134.883	1,27%	95,97%	37,27	66.339,32	2,30%	64,07%	R\$ 150,00	R\$ 267.003,52	2,52%	65,78%	1,93	1.587.919,00
000040-000045	1.128	136.011	0,80%	96,77%	42,38	47.809,68	1,66%	65,73%	R\$ 168,61	R\$ 190.190,90	1,79%	67,57%	1,82	1.119.558,00
000045-000050	686	136.697	0,49%	97,26%	47,39	32.511,22	1,13%	66,86%	R\$ 187,62	R\$ 128.709,42	1,21%	68,78%	1,91	780.798,00
000050-000100	2.206	138.903	1,57%	98,83%	67,45	148.789,12	5,17%	72,03%	R\$ 277,74	R\$ 612.408,48	5,78%	74,56%	1,98	3.753.613,00
000100-000200	867	139.770	0,62%	99,44%	137,04	118.816,32	4,13%	76,16%	R\$ 571,81	R\$ 495.186,25	4,67%	79,23%	1,87	2.729.871,00
000200-000300	329	140.099	0,23%	99,68%	244,14	80.321,32	2,79%	78,95%	R\$ 955,57	R\$ 314.383,58	2,97%	82,20%	1,67	1.457.691,00
000300-000400	164	140.263	0,12%	99,80%	346,17	56.772,42	1,97%	80,92%	R\$ 1.374,11	R\$ 225.353,98	2,13%	84,32%	1,55	846.666,00
000400-000500	71	140.334	0,05%	99,85%	450,65	31.996,15	1,11%	82,03%	R\$ 1.753,01	R\$ 124.463,43	1,17%	85,50%	1,54	499.796,00
000500-000600	38	140.372	0,03%	99,87%	544,78	20.701,76	0,72%	82,75%	R\$ 2.543,12	R\$ 96.638,39	0,91%	86,41%	1,47	308.467,00
000600-000700	30	140.402	0,02%	99,89%	645,50	19.364,87	0,67%	83,42%	R\$ 2.766,55	R\$ 82.996,61	0,78%	87,19%	2,10	334.593,00
000700-000800	22	140.424	0,02%	99,91%	738,52	16.247,39	0,56%	83,99%	R\$ 2.873,22	R\$ 63.210,80	0,60%	87,79%	1,27	289.692,00
000800-000900	14	140.438	0,01%	99,92%	866,23	12.127,22	0,42%	84,41%	R\$ 3.721,57	R\$ 52.102,02	0,49%	88,28%	1,43	251.669,00
000900-001000	18	140.456	0,01%	99,93%	948,19	17.067,33	0,59%	85,00%	R\$ 3.641,87	R\$ 65.553,63	0,62%	88,90%	1,06	277.404,00
001000-001200	24	140.480	0,02%	99,95%	1.105,54	26.532,92	0,92%	85,92%	R\$ 3.452,22	R\$ 82.853,20	0,78%	89,68%	1,46	563.151,00
001200-001500	17	140.497	0,01%	99,96%	1.369,73	23.285,49	0,81%	86,73%	R\$ 5.715,42	R\$ 97.162,21	0,92%	90,59%	1,24	405.238,00
001500-002000	17	140.514	0,01%	99,97%	1.729,96	29.409,24	1,02%	87,76%	R\$ 7.356,51	R\$ 125.060,60	1,18%	91,77%	1,12	656.940,00
002000-003000	16	140.530	0,01%	99,99%	2.383,58	38.137,28	1,32%	89,08%	R\$ 9.560,57	R\$ 152.969,14	1,44%	93,22%	2,63	1.164.628,00
003000-004700	8	140.538	0,01%	99,99%	3.334,49	26.675,94	0,93%	90,01%	R\$ 18.215,23	R\$ 145.721,85	1,37%	94,59%	1,88	790.403,00
004700-007500	3	140.541	0,00%	99,99%	5.998,10	17.994,30	0,63%	90,63%	R\$ 14.294,94	R\$ 42.884,83	0,40%	95,00%	0,67	255.093,00
007500-999999	10	140.551	0,01%	100,00%	26.969,68	269.696,78	9,37%	100,00%	R\$ 53.051,70	R\$ 530.517,00	5,00%	100,00%	2,70	2.800.039,00
-	140.551	-	100,00%	-	-	2.878.854,87	100,00%	-	-	R\$ 10.601.652,42	100,00%	-	-	100.725.487,00



## → PROCESSOS DE AQUISIÇÃO (Especificações e Planejamento de Compras)

1. Termos de referência com critérios de aceite de amostras e lotes mais rígidos (IDM 94% para taquimétricos e 99% para ultrassônicos e volumétricos);
2. Medidores volumétricos para faixas de consumo acima de 50 m<sup>3</sup>/mês;
3. Instalação de retentores de partículas;
4. Uso de medidores ultrassônicos para faixas acima de 250 m<sup>3</sup>/mês.





→ Tabela de Dimensionamento de Hidrômetros

Dimensionamento de Hidrômetros												
Classe Metrológica / Classe de Vazão e Vazões de funcionamento						Outras Características						
Metrologia / Vazão	Q máx [l/h]	Q nominal [l/h]	Q trans [l/h]	Q mín [l/h]	Q início [l/h]	DN	Faixa início [m³]	Faixa final [m³]	Tipo	Volumetria limite [m³]	Idade máx. [anos]	Observação
B - Y	1.500,00	750,00	60,00	15,00	7,50	1/2" e 3/4"	<b>0,00</b>	<b>50,00</b>	Uni	2.100	5 a 10	10 anos até 5 m³/mês
C - A. VOL.	3.125	2.500,00	25,00	15,60	1,00	1/2" e 3/4"	<b>50,01</b>	<b>250,00</b>	Vol	19.500	10	Em caso de metrologia B, taquimétrico, idade máxima de 5 anos
C - B. ULT.	5.000	4.000,00	25,60	16,00	4,30	3/4"	<b>250,01</b>	<b>600,00</b>	Ultras.	46.800	10	Em caso de metrologia B, taquimétrico, idade máxima de 5 anos
C - C. ULT.	7.870	6.300,00	50,40	31,50	10,00	1"	<b>600,01</b>	<b>800,00</b>	Ultras.	62.400	10	Em caso de metrologia B, taquimétrico, idade máxima de 2 anos
C - D. ULT.	12.500	10.000,00	80,00	50,00	10,00	1" e 1.1/4"	<b>800,01</b>	<b>1.000,00</b>	Ultras.	78.000	10	Em caso de metrologia B, taquimétrico, idade máxima de 2 anos
C - E. ULT.	20.000	16.000,00	128,00	80,00	16,00	1.1/2"	<b>1.000,01</b>	<b>1.500,00</b>	Ultras.	117.000	10	Em caso de metrologia B, taquimétrico, idade máxima de 2 anos
C - F. ULT.	31.250	25.000,00	200,00	125,00	25,00	2"	<b>1.500,01</b>	<b>4.700,00</b>	Ultras.	366.600	10	Em caso de metrologia B, taquimétrico, idade máxima de 2 anos
C - J. ULT.	50.000	40.000,00	60,00	80,00	80,00	3"	<b>1.500,01</b>	<b>7.500,00</b>	Ultras.	585.000	10	Em caso de metrologia B, taquimétrico, idade máxima de 2 anos
C - K. ULT.	125.000	100.000,00	320,00	200,00	200,00	4"	<b>7.500,01</b>	<b>20.000,00</b>	Ultras.	1.560.000	10	Em caso de metrologia B, taquimétrico, idade máxima de 2 anos



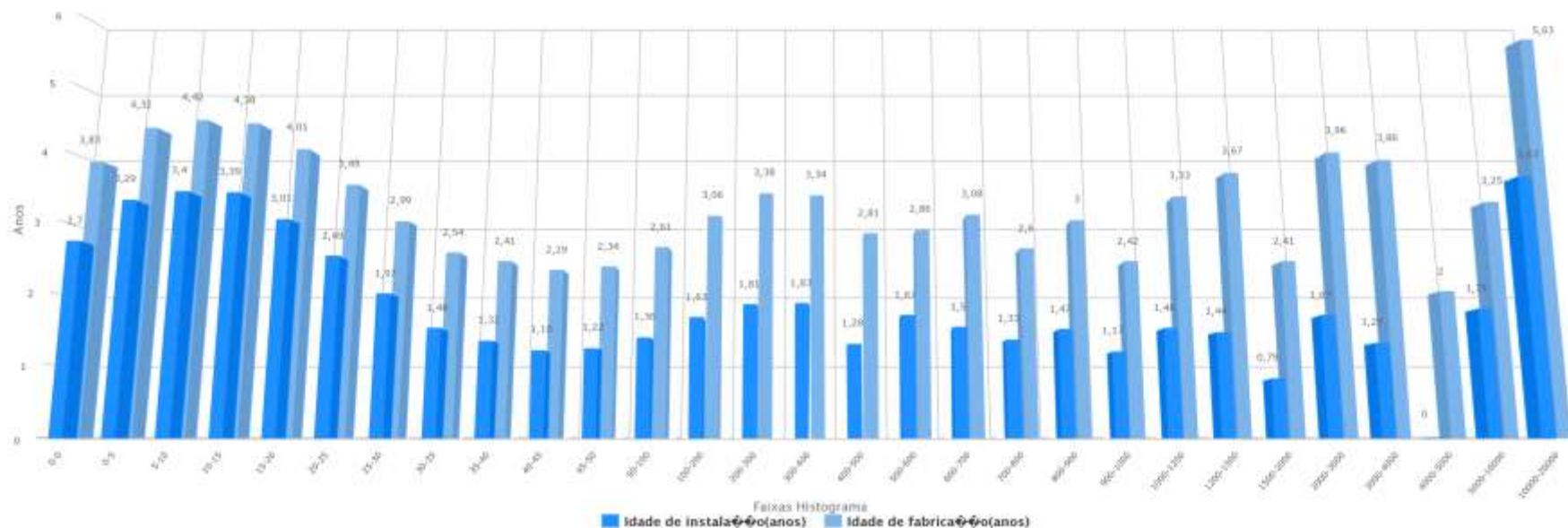


**Análise dos hidrômetros substituídos: detectadas fraudes, presença de areia, etc.**





## Módulo de gestão de hidrômetros SANSYS



Obs.: gráfico obtido do dashboard hidrômetros, módulo gestão de hidrômetro do sistema SANSYS.



## Módulo de gestão de hidrômetros SANSYS



Companhia Águas de Joinville  
CNPJ Nº 07230794/000135  
RUA GONZALE DE NOVEIRO, 780  
JOINVILLE (SC) CEP 89201-000

Águas de Joinville

### Dimensionamento

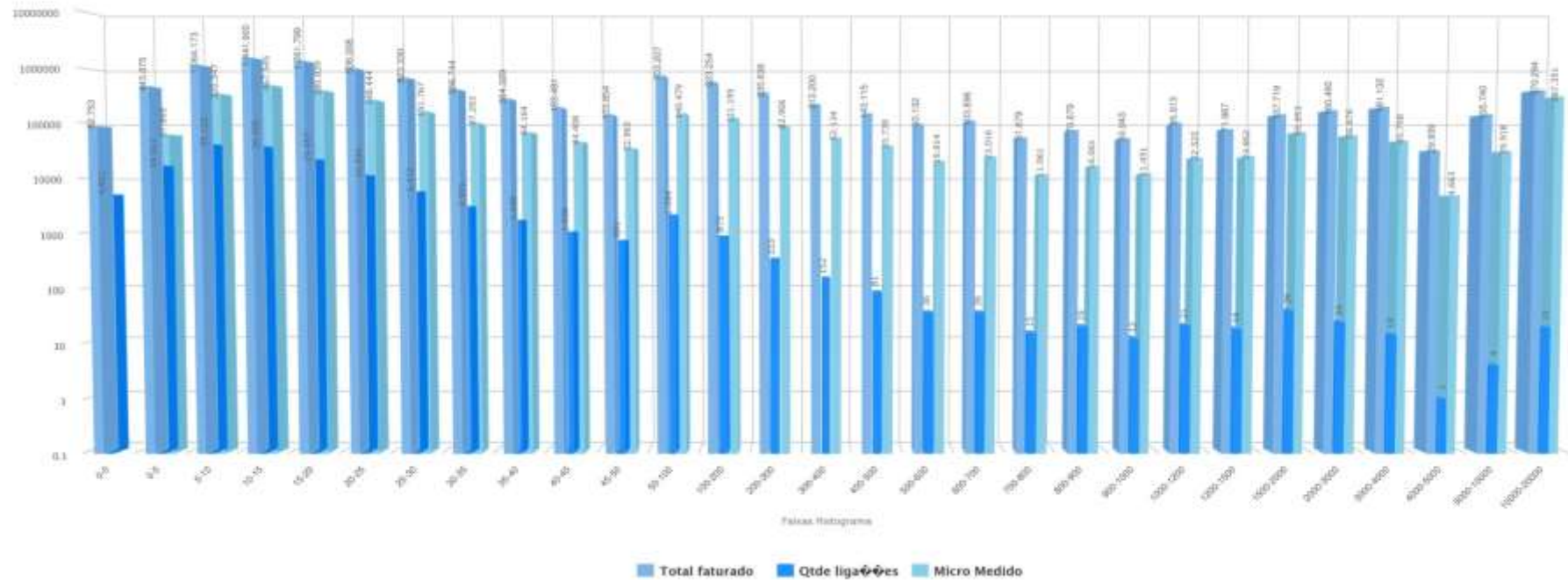
Grupo/Localização	Matrícula	Economias			Hidrômetro	Marca	Diâmetro	Vazão			Instalação	Ano	Caixa	Consumo	Dimensionamento	Última	Ultr. Vol.	Ultr. Períod.	
		Res.Com.	Ind.	Pub.				Máxima	Nominal	Classe									Mês
90 01.01.0347.0306.0200.00	1247862-2				1 A12G08051	SAGA	1/2	POLEGADA	3.0	1.5	B	Multijato	02 2013 2012	Sim	18	Fora da Faixa	579	Sim	Não
90 01.01.0348.0014.0120.00	881963-8				1 A07L01293	Lao	1/2	POLEGADA	3.0	1.5	B	Multijato	03 2007 2007	Sim	22	Fora da Faixa	2033	Sim	Sim
90 01.01.0349.0009.0200.00	889700-0				1 A11G77881	SAGA	3/4	POLEGADAS	3.0	1.5	B	Multijato	10 2011 2011	Não	130	Dentro da Faixa	5688	Sim	Não
90 01.01.0350.0014.0580.00	1278551-1				1 A11G77731	SAGA	3/4	POLEGADAS	3.0	1.5	B	Multijato	01 2013 2011	Sim	89	Dentro da Faixa	3449	Sim	Não
90 01.01.0350.0014.0580.00	1320190-5	1			A10N48287	Elster	3/4	POLEGADAS	3.0	1.5	B	Multijato	12 2010 2010	Sim	10	Fora da Faixa	711	Sim	Não
90 01.01.0360.0014.2500.00	1308704-5				1 A12G02596	SAGA	3/4	POLEGADAS	3.0	1.5	B	Multijato	01 2013 2012	Não	109	Dentro da Faixa	3040	Sim	Não
90 01.01.0351.0003.1750.00	1306808-0				1 A11G77863	SAGA	3/4	POLEGADAS	3.0	1.5	B	Multijato	10 2011 2011	Sim	109	Dentro da Faixa	5015	Sim	Não
90 01.01.0351.0022.0980.00	695058-2				1 A07L17879	Lao	1/2	POLEGADA	3.0	1.5	B	Multijato	11 2012 2007	Sim	1686	Fora da Faixa	5256	Sim	Não
90 01.01.0351.0095.0470.00	810061-6		4		1 A09L00218	Lao	1/2	POLEGADA	3.0	1.5	B	Multijato	07 2011 2009	Sim	148	Dentro da Faixa	8976	Sim	Não
90 01.01.0352.0029.1260.00	232679-0				1 A11G77792	SAGA	3/4	POLEGADAS	3.0	1.5	B	Multijato	10 2011 2011	Sim	43	Fora da Faixa	2281	Sim	Não
90 01.01.0352.0074.0060.00	232879-8				1 Y13L47945	Lao	3/4	POLEGADAS	1.5	0.75	B	Unijato	05 2014 2013	Sim	101	Fora da Faixa	1212	Sim	Não
90 01.01.0352.0074.0060.00	1297785-8				1 A09L00263	Lao	3/4	POLEGADAS	3.0	1.5	B	Multijato	07 2006 2006	Sim	1685	Fora da Faixa	9	Sim	Sim
90 01.01.0352.0074.0220.00	232880-1				1 A12G02425	SAGA	3/4	POLEGADAS	3.0	1.5	B	Multijato	01 2013 2012	Sim	227	Dentro da Faixa	3229	Sim	Não
90 01.01.0353.0053.0600.00	1305228-4		1		A12G02524	SAGA	3/4	POLEGADAS	3.0	1.5	B	Multijato	09 2012 2012	Sim	83	Dentro da Faixa	1276	Sim	Não
90 01.01.0353.0089.0380.00	405013-4				1 A12G02412	SAGA	3/4	POLEGADAS	3.0	1.5	B	Multijato	05 2013 2012	Sim	61	Dentro da Faixa	2823	Sim	Não
90 01.01.0354.0037.0670.00	1309156-6				1 A11G77884	SAGA	3/4	POLEGADAS	3.0	1.5	B	Multijato	10 2011 2011	Não	1749	Fora da Faixa	6454	Sim	Não
90 01.01.0354.0049.0290.00	909801-4				1 A12G02426	SAGA	3/4	POLEGADAS	3.0	1.5	B	Multijato	01 2013 2012	Sim	49	Fora da Faixa	1545	Sim	Não
90 01.01.0355.0042.0580.00	232882-8				1 A12G09209	SAGA	3/4	POLEGADAS	3.0	1.5	B	Multijato	11 2014 2012	Sim	1485	Fora da Faixa	21	Sim	Não
90 01.01.0355.0049.0400.00	1321887-5				1 Y11825328	ITRON	3/4	POLEGADAS	1.5	0.75	B	Unijato	09 2011 2011	Não	1665	Fora da Faixa	366	Sim	Não
90 01.01.0356.0037.0530.00	1325868-0				1 J135V00215	ITRON	3	POLEGADAS	60.0	30.0	C	Unijato	10 2014 2013	Sim	4663	Dentro da Faixa	38603	Sim	Não
90 01.01.0356.0045.0180.00	888944-9				1 E005003032	Actaris	1 1/2	POLEGADAS	20.0	10.0	C	Unijato	09 2011 2006	Sim	1719	Fora da Faixa	145068	Sim	Não
90 01.01.0357.0022.0390.00	1331423-8				1 Y14L34971	Lao	3/4	POLEGADAS	1.5	0.75	B	Unijato	08 2014 2014	Sim	1737	Fora da Faixa	647	Sim	Não
90 01.01.0358.0020.0340.00	1317226-3				1 A09517393	Actaris	3/4	POLEGADAS	3.0	1.5	B	Multijato	03 2010 2009	Não	1	Fora da Faixa	203	Sim	Sim
90 01.01.0358.0041.0330.00	232890-8				1 A11G77768	SAGA	3/4	POLEGADAS	3.0	1.5	B	Multijato	10 2011 2011	Sim	1734	Fora da Faixa	4245	Sim	Não
90 01.01.0360.0031.0050.00	1271124-1				1 A13L14566	Lao	1/2	POLEGADA	3.0	1.5	B	Multijato	07 2013 2013	Sim	29	Fora da Faixa	992	Sim	Não
90 01.01.0360.0039.0790.00	727372-0				1 A07L17989	Lao	1/2	POLEGADA	3.0	1.5	B	Multijato	10 2007 2007	Sim	6	Fora da Faixa	1058	Sim	Sim







## Módulo de gestão de hidrômetros SANSYS





## → TELEMETRIA

No município de Joinville o grupo das ligações com consumo acima de 100 m<sup>3</sup>/mês representa 0,5% do total de ligação, mas estas são responsáveis por cerca de 20% do faturamento da empresa.



Todos os grandes consumidores serão contemplados com sistema de telemetria.

Hoje a CAJ já conta com 30 pontos com transmissão GPRS.

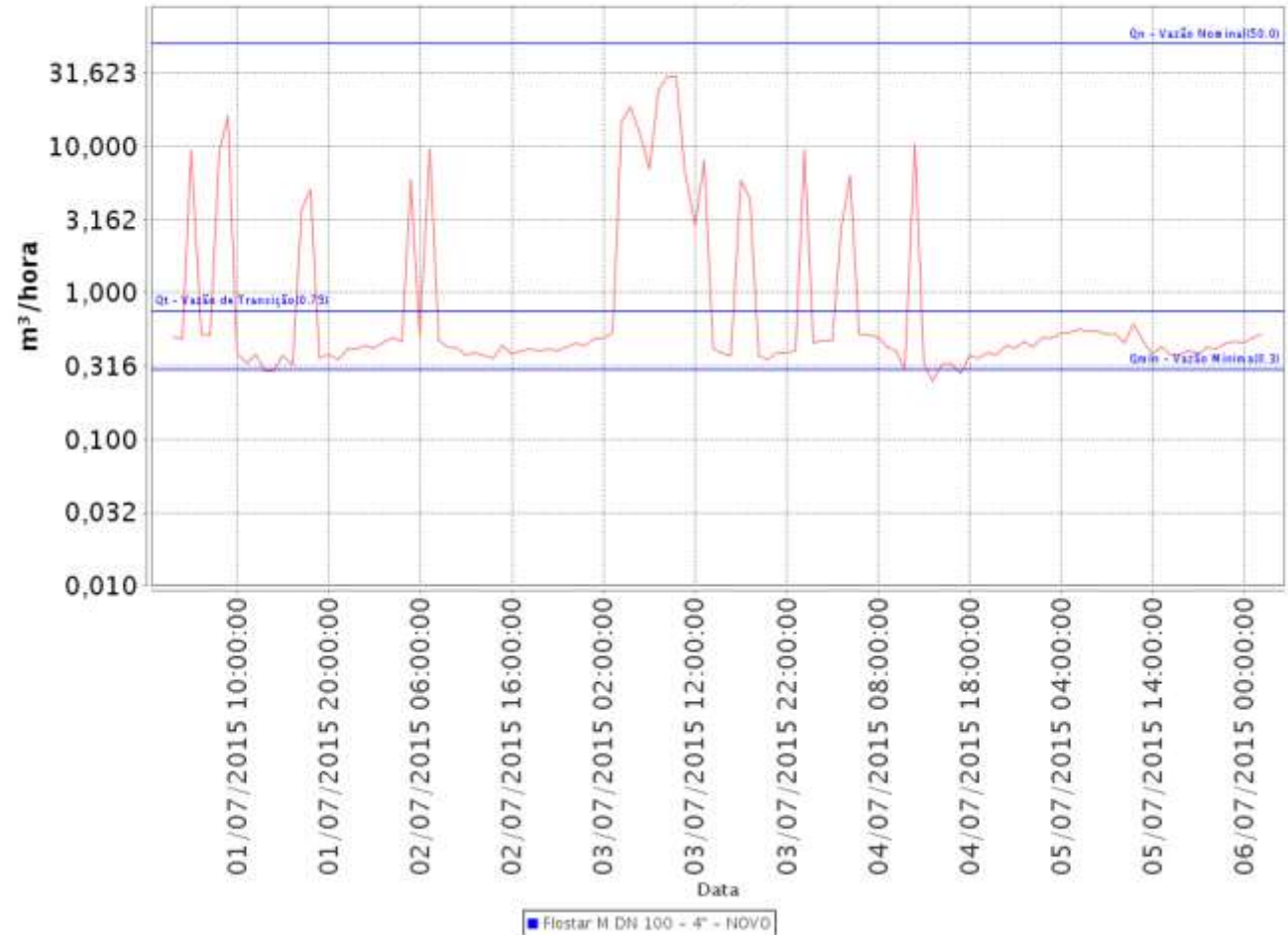
O sistema servirá ainda para implantação de um outro projeto de medição remota em ligação individualizadas em condomínios. Já nesta etapa serão atendidos 3 empreendimentos sociais.



## → TELEMETRIA

Cliente: TUPY FUNDIÇÕES LTDA (2) - NOVO  
Equipamento: TUPY FUNDIÇÕES LTDA (2) - NOVO

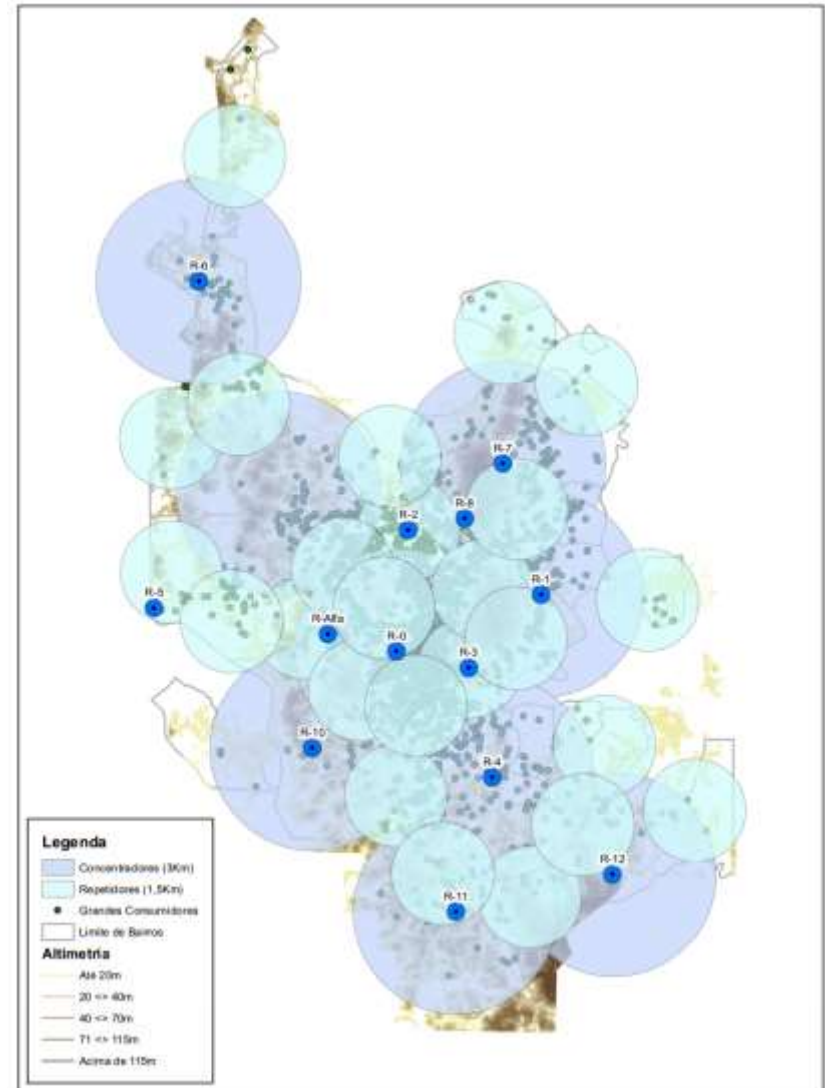
Gráfico de Consumo/Vazão





→ TELEMETRIA

GPRS -> Rádio





## → RESULTADOS OBTIDOS

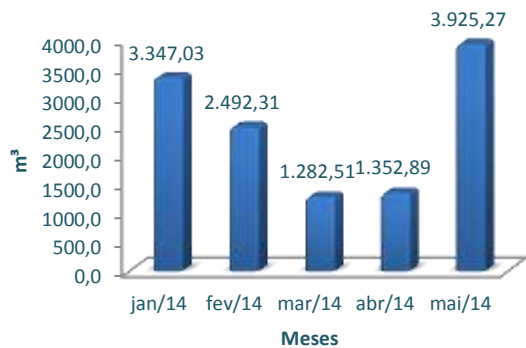
1. Menos clientes sendo registrados com consumos abaixo de 10 m<sup>3</sup>/mês;
2. Queda da idade média do parque;
3. Incremento significativo de volume micromedido em praticamente todas as faixas de consumo, em função dos ajustes de dimensionamento e trocas corretivas e preventivas, na ordem de 487 mil m<sup>3</sup>;
4. Incremento significativo de faturamento na ordem de R\$625 mil reais.



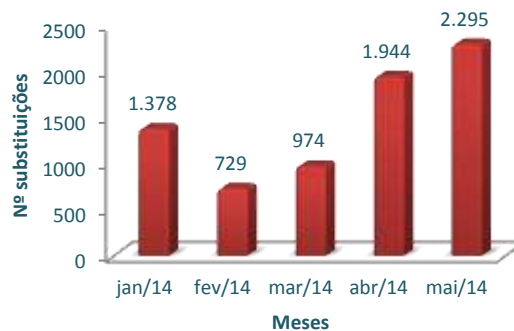


## Resultados: comparativo doze meses antes e doze meses depois da substituição

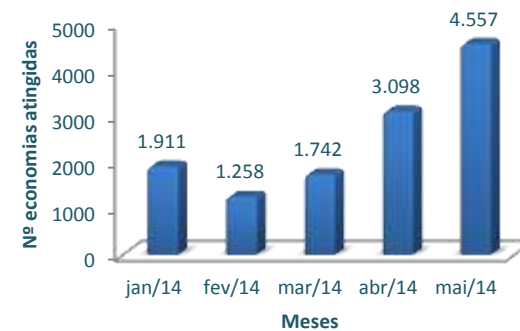
### Incremento absoluto



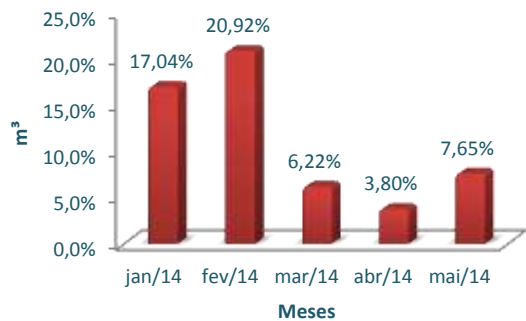
### Número de substituições



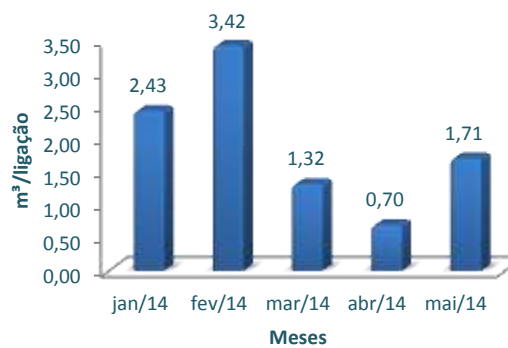
### Número de economias atingidas



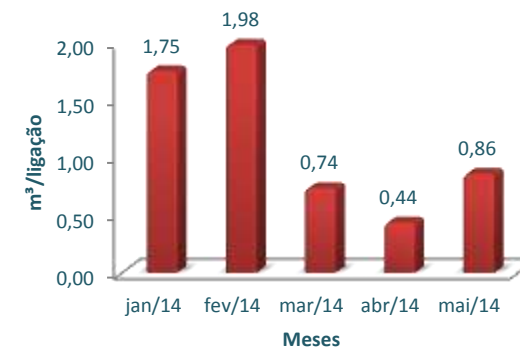
### Incremento %

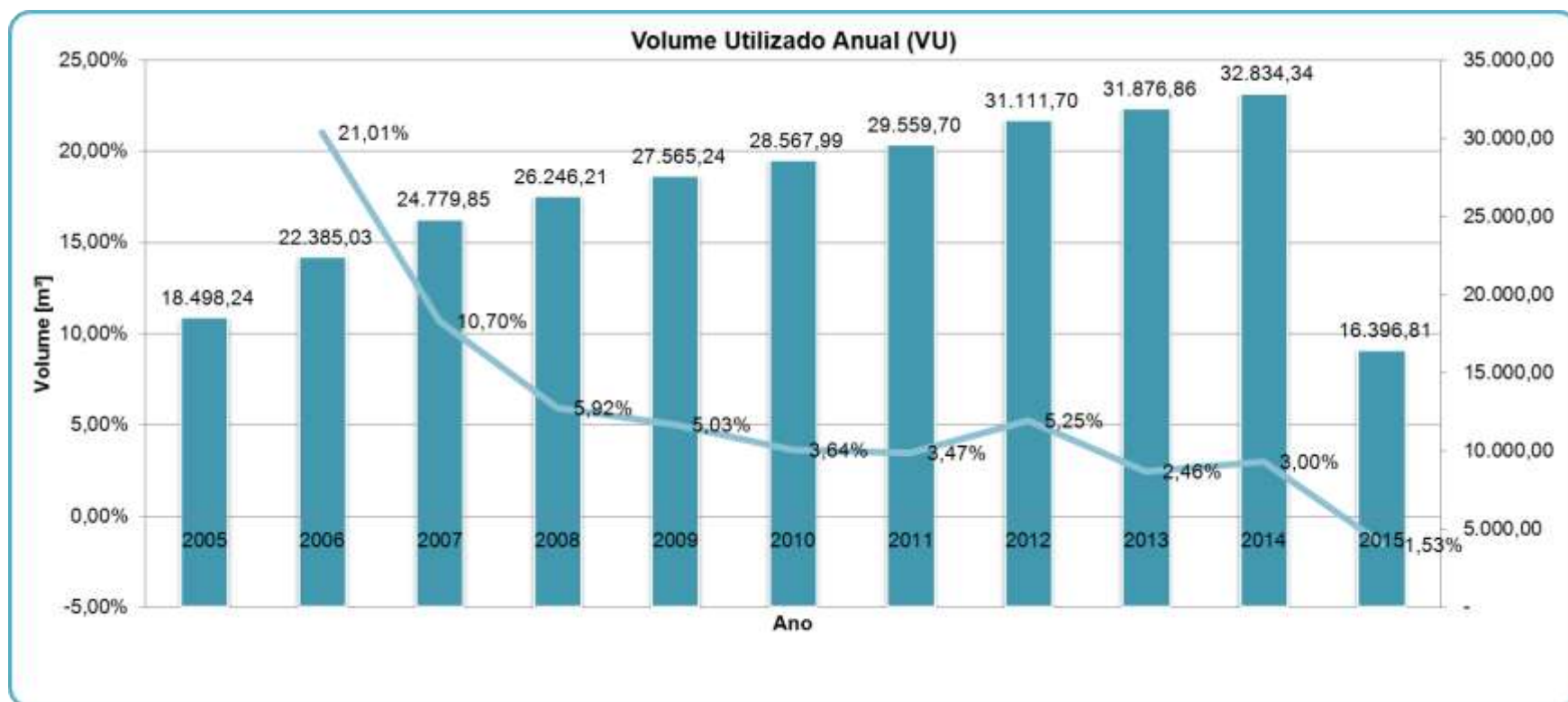


### Incremento por matrícula



### Incremento por economia







## Micromedição

