

# Especificações para aprovação e recebimento de hydrometros

*José Piratininga de Camargo*

Eng.º Civil — Encarregado da Rêde Distribuidora de Aguas.

*Omar de Paula Assis*

Eng.º Electricista — Encarregado das Oficinas da R. A. E.

## I — INTRODUÇÃO

Duzentos e quarenta mil metros cubicos de agua, diarios, são, actualmente, adduzidos em S. Paulo, e distribuidos a cerca de cento e dez mil predios. A arrecadação da taxa de agua attinge, em numeros redondos, a importancia de 18.000 contos, representando cerca de 50% da receita total bruta (38.000 contos) da Repartição de Aguas e Es-gotos.

Repartição de caracter industrial, a R. A. E. deve estar apparelhada não só para evitar qualquer evasão de rendas, como tambem cobrar do publico a quantia que corresponda, exactamente, á quantidade de agua que lhe é fornecida. Tal intento só será conseguido, quando forem installados hydrometros em todas as ligações, — unico modo de se conhecer, ao certo, o volume consumido, e de se poder fazer taxação perfeita.

Ainda agora, com a lei n.º 2844 de 7 de Janeiro de 1937, resolveu o Governo do Estado que a taxa de agua deve ser cobrada, á razão de 5% do valor locativo do predio, prefixando, proporcionalmente, o volume a ser consumido mensalmente. Alem desse volume, qualquer excesso verificado será cobrado, á razão de \$250 o metro cubico.

A R. A. E. não póde controlar os consumos verificados em todas as casas de S. Paulo, pois, apenas perto de 40.000 estão providas de hydrometros; tem necessidade de adquirir 70.000 medidores para que todos os predios, actualmente ligados á sua rêde de aguas, possam ter os seus consumos controlados. Mas não é sómente esse o numero de hydrometros que a R. A. E. deve adquirir: dentro de um anno, o abastecimento de agua de S. Paulo será reforçado com mais 86.400 metros cubicos diarios e a rêde distribuidora, desenvolvida, supprirá assim, a mais 30.000 casas; e, dos 40.000 medidores existentes, 20.000,

talvez mesmo mais, devem ser substituidos, devido ao seu typo antiquado e funcionamento precario. (1).

Em resumo, a R. A. E. precisa adquirir, dentro de curto tempo, 120.000 hydrometros, que devem satisfazer ás exigencias de grande exactidão, sensibilidade e duração.

Como já foi dito, os hydrometros constituem o principal factor de uma perfeita cobrança da agua consumida pela população; donde a imperiosa necessidade que têm as empresas, que exploram tal serviço, de acompanhar os progressos feitos na fabricação desses apparatus de medida, e assim evitar a evasão de suas rendas.

É opportuno lembrar, aqui, as observações feitas pelo Director do Serviço de Aguas de Colonia, Allemanha, em seu discurso pronunciado no Congresso dos Directores da Repartição de Electricidade, Aguas e Gaz do Departamento de Colonia, em 9-6-34: (2)

“Uma vez provado, pelo systema acima descripto, que devido ás marcações erroneas dos hydrometros antiquados, a Repartição soffreu prejuizos, em perda de agua, até de 50%, obtivemos, em 1926, verba para a destruição e substituição de todos os hydrometros antigos por modernos.

.....  
.....

Para apurar qual o lucro effectivo, obtido pela substituição de hydrometros antiquados por novos, de machinismo sensivel, substituímos, em Abril de 1933, 100 medidores, construidos entre 1892 e 1912, por modernos, e comparámos o consumo dos predios em questão, do mez de Maio de 1933 com o de Maio de 1932 que foi medido com hydrometros antigos. Pelos hydrometros novos foram registrados, em Maio de 1933, um total de 3.786 m<sup>3</sup>, e pelos antigos, no mesmo mez de 1932, um total de 2.650 m<sup>3</sup>, isto é, 1.136 m<sup>3</sup> a menos. Suppondo-se, em condições desfavoraveis, que, deste augmento, 1/3 é devido ao augmento de consumo, resta-nos um lucro effectivo de 7,4 m<sup>3</sup> em media, por mez e por hydrometro. A este augmento de agua registrado corresponde um augmento de  $7,4 \times 12 \times 0,26 = 23,09$  marcos por anno e por hydrometro, na supposição de um consumo mensal constante. *Isto significa que o custo de um hydrometro novo, de 5 m<sup>3</sup>, é amortizado em 12 mezes.*

A partir de 1924 e até 1933 foram substituidos, em media, annualmente, 15.000 hydrometros antiquados.

---

(1) Em 1933 existiam, installados na rêde de aguas de S. Paulo, varios milhares de hydrometros fabricados ha 40 annos. Taes eram os medidores: Frager typo 1883-bis; Stoll, adquiridos em 1898; Tylor; Kent Absoluto e Kent Standard. Alem desses, a R. A. E. possui outros hydrometros alguns annos mais recentes, porém de qualidade de medida inferior.

(2) Der Einfluss veralterter Betriebswassermesser auf Wasserverluste und seine nachteilige wirtschaftliche Auswirkung.

Tomando por base um lucro de 7,4 m<sup>3</sup> por hydrometro e por mez, calculámos uma contagem a mais, pelos hydrometros novos, por anno, de  $15.000 \times 7,4 \times 12 = 1.323.000$  m<sup>3</sup>. A diminuição real das perdas de agua, causadas por marcações a menos nos hydrometros antiquados foi, no anno de 1933, comparado com o anno de 1934, de 6 %, ou seja de 1.260.000 m<sup>3</sup>, tendo sido o consumo total, pago durante o anno de 1933, de 21 milhões de m<sup>3</sup>. Este lucro effectivo varia sómente de 5 % em relação ao lucro calculado pela fórmula acima.

Conclue-se, pois, que o augmento de renda annual, de  $1.260.000 \times 0,26 = 327.000$  Rm (marcos allemães), é exclusivamente devido á destruição e substituição de hydrometros antiquados. A W. V. G. communica, no seu boletim n.º 1, deste anno, que a Repartição de Aguas de Dresden registrou um augmento de 21 % no consumo d'agua, augmento esse devido á substituição de 22.780 hydrometros antiquados, entre os annos de 1918 e 1933.

.....  
 .....

Pelo Congresso das Municipalidades Allemãs foi expedida uma circular, em 24-2-34, chamando a attenção das Prefeituras, que exploram os serviços de agua, sobre o augmento de renda proveniente da medição mais rigorosa da agua fôrnicida aos consumidores, frizando que as fabricas de hydrometros conseguiram, nos ultimos annos, augmentar a sensibilidade dos medidores de quasi 100 %. É, pois, dever das Emprezas de Agua utilizarem-se desses progressos da technica. Em Breslau, p. ex., conseguiu-se, em poucos annos, diminuir de 15% as perdas de agua, pela systematica substituição dos hydrometros antigos. As despezas originarias dessa substituição foram amortizadas em 1 ½ anno. Aquelle Congresso recommenda, ainda, a substituição de todos os hydrometros cuja sensibilidade e exactidão de medição não correspondem á technica moderna.

*Essas más qualidades apresentam todos os hydrometros installados antes de 1918. (1)*

Demonstrada, summariamente, a necessidade de aquisição de hydrometros de alta qualidade, para que se tenha medição rigorosa durante lapso de tempo apreciavel, e consequentes augmento de renda e rapida amortisação do capital empregado, apresentaremos as antigas condições observadas pela R. A. E. na compra de hydrometros, suas imperfeições e deficiencias; indicaremos, a seguir, as exigencias ora em vigor, nas quaes, naturalmente, procurámos remover essas lacunas

(1) O grypho é nosso.

## II — ANTIGAS EXIGENCIAS

A. — *Ensaïos*

Para se ter uma ideia das diversas maneiras pelas quaes eram ensaiados os medidores, antes de serem estabelecidos os actuaes methodos de ensaios, — o que se verificou no decorrer do 1.º semestre de 1933, — vamos transcrever os resultados de experiencias, constantes em antigos certificados fornecidos pela R. A. E. a representantes de hydrometros.

Pelo certificado abaixo, expedido em 1922, vê-se que o estudo do hydrometro se limitou, apenas, á determinação de um ponto de suas curvas caracteristicas:

“Certifico, a requerimento de . . . . , que esta Repartição experimentou um hydrometro marca. . . . typo palheta, calibre de 5/8”, tendo obtido o seguinte resultado:

Pressão em libras . . . . .	13
Escoamento feito . . . . .	100 litros
Escoamento indicado pelo hydrometro	98,5 »
Erro . . . . .	1,5 %
Tempo . . . . .	4 minutos

O referido é verdade e dou fé.”

No anno seguinte, 1923, determinavam-se 3 regimens de funcionamento dos medidores:

“Certifico, a requerimento de . . . . ., que os resultados obtidos nas experiencias feitas por esta Repartição no hydrometro. . . . n.º . . . . typo palheta, de diametro de 0,015 foram os seguintes:

## Descarga variavel — Volume escoado : 200 litros

Sem carga depois do hydrometro				Com carga de 8 ms. depois do hydrometro			
Pressão em libras	Volume registrado	Erro	Tempo em minutos	Pressão em libras	Volume registrado	Erro	Tempo em minutos
14	195	2½%	8	14	198	1 %	15

**Descarga preestabelecida de 1 litro por minuto**

Durante 30 minutos — descarga livre

Pressão em libras	Volume escoado	Volume registrado	Erro
14	30	28	2 %

O referido é verdade e dou fé.”

Os ensaios eram, pois, effectuados «sem carga e com carga de 8 metros depois do hydrometro» e com «descarga preestabelecida de 1 litro por minuto». As duas primeiras experiencias eram chamadas «prova de exactidão»; a ultima, «prova de sensibilidade», era effectuada com «descarga preestabelecida de 1 litro por minuto.»

É o que se póde observar no certificado abaixo, expedido em 1924 :

“Certifico, a pedido de...., que os resultados da experiencia feita nesta Repartição, em 3 de Abril corrente, em um hydrometro marca .... n.º.... systema palheta e com diametro de 10 mm. foram os seguintes :

**Prova de exactidão**

Descarga variavel em 200 litros de registro no mostrador

Pressão	Sem carga depois do hydrometro			Com carga de 8 ms. depois do hydrometro		
	Volume real escoado	Erro	Tempo em min.	Volume real escoado	Erro	Tempo em min.
14	205	5	7	201	1	14
28	205	5	6	200	0	12

**Prova de sensibilidade**

Descarga regular, registrada no mostrador, mais de um litro por minuto

Pressão	Volume real escoado	Volume registrado	Erro	Tempo em min.
14	100	97	3	97

O referido é verdade e dou fé.”

No anno seguinte, entretanto, houve profunda modificação nos ensaios, os quaes passaram a ser feitos de maneira<sup>3</sup> que se approxima-va da actual: eram pesquisados diversos regimens de funcionamento, com a determinação dos erros de indicação e das perdas de pressão.

Esse aperfeiçoamento nos processos de ensaios durou até 1926, anno em que foi extrahido o certificado abaixo:

“CERTIFICO, a requerimento de. . . . ., que o resultado das experiencias a que foi submettido nesta Repartição o hydrometro. . . . ., sob o numero. . . . ., modelo de 1920, de 15 mm. de diametro, systema palheta, typo secco, marca . . . . ., foi o seguinte:

1.<sup>a</sup> experiencia

Vasão do hydrometro em lts. por hora...	100	200	500	1000
Erro do indicador do hydrometro em per- centagem.....	0%	3%	8%	11%
Indicação do manometro de perda de car- ga em metros.....	0,01	0,05	0,35	1,35
Leitura do indicador em 100 litros de vasão.....				
Inicio	112	212	315	361
Final	212	315	361	450
Tempo da experiencia em minutos.....	60	30	12	6

2.<sup>a</sup> experiencia

Vasão do hydrometro em lts. por hora...	100	200	500	1000
Erro do indicador do hydrometro em per- centagem.....	0%	2%	8%	9%
Indicação do manometro de perda de car- ga em metros.....	0,01	0,05	0,35	
Leitura do indicador em 100 litros de vasão.....				
Inicio	541	591	642	700
Final	591	642	688	791
Tempo da experiencia em minutos.....	30	15	6	6

O referido é verdade e dou fé.”

De 1927 em diante, esse processo de experiencias foi abandonado, voltando-se ao primitivo systema de ensaios: «prova de exactidão» com e sem carga depois do hydrometro, e «prova de sensibilidade» com descarga preestabelecida.

O boletim seguinte, fielmente transcripto, corresponde a ensaios effectuados em 1932, com um hydrometro de velocidade, de 15 mm:

### Prova de exactidão

sem carga depois do hydrometro

Pressão em	P. de carga	Volume escoado		Erro em %		Tempo em minutos	Observ.
		medida direita	ind. do hydrom.	-	+		
Libras	70	100	99	1		3½	
25	70	100	100	0		3½	

com carga depois do hydrometro

Pressão em	P. de carga	Volume escoado		Erro em %		Tempo em minutos	Observ.
		medida direita	ind. do hydrom.	-	+		
Libras	70	100	99	1		7	
25	70	100	99	1		7	

### Prova de sensibilidade

descarga preestabelecida de ½ litro por minuto

Pressão em	P. de carga	Volume escoado		Erro em %		Tempo em minutos	Observ.
		medida direita	ind. do hydrom.	-	+		
Libras	80	40	39	1		80	
25	80	40	39	1		80	

Transcrevemos, tambem, o certificado abaixo, referente ao ensaio de 12 hydrometros, effectuado em 1931:

“CERTIFICO, a requerimento de . . . . , que foram submettidos a exame nesta Repartição doze hydrometros marca . . . . , com os diametros de meia e trez quartos de pollegada, cujos resultados são os seguintes:

**Prova de exactidão**

Sem carga depois do hydrometro

Pressão: 90 libras  
Volume real escoado: 200 litros  
Tempo: De 1½ a 3 minutos  
Erro: Variou de 0 a 1½%

Carga de 8 metros depois do hydrometro

Pressão: 90 libras  
Volume real escoado: 200 litros  
Tempo: de 2 a 4 minutos  
Erro: Variou de 0 a 1½%.

**Prova de sensibilidade**

Descarga regulada no mostrador de 1/4 de litro por minuto

Pressão: 90 libras  
Volume real escoado: 12½ litros  
Volume real registrado: Variou de 12 a 12½ litros.  
Tempo: Variou de 49½ a 51 minutos.

O referido é verdade e dou fé."

*B. — Especificações*

Vejamos, agora, quaes eram as especificações estabelecidas para a aprovação e recepção dos hydrometros, ensaiados pelos processos que, de maneira perfunctoria, acabámos de indicar.

Em 1922 a Repartição de Aguas contractou o fornecimento de 5.000 hydrometros de velocidade, estabelecendo que :

"Os hydrometros a serem fornecidos devem estar de accôrdo com as instrucções constantes do relatorio desta Repartição, apresentado em 1906."

Esse relatorio da Repartição contém um "Projecto de Regulamento do Abastecimento de Agua", em cujo capitulo: "Dos apparatus medidores ou hydrometros" figuram as seguintes exigencias:

**"Projecto de Regulamento do Abastecimento de Agua**

.....  
.....  
.....

**Dos apparatus medidores ou hydrometros.**

.....  
.....  
.....



Art.º 20. — Os hydrometros deverão resistir e se manter estanques sob uma pressão interior de 10 atmospheras e funcionar regularmente, e de um modo continuo, sob qualquer pressão comprehendida entre 1 metro e 7 atmospheras.

Art.º 21. — Os contadores de diferentes descargas deverão funcionar regularmente com os escoamentos seguintes :

Os hydrometros cuja descarga normal não exceder a 3.000 litros de agua, com 2 litros por hora; a respectivamente com 3, 4, 6, 8, 12 e 15 litros por hora os que não ultrapassarem os limites correspondentes de 5.000, 10.000, 20.000, 30.000, 60.000 e 120.000 litros.

§ unico. — Entende-se por descarga normal de um contador o maior volume que elle pôde fornecer por hora, de um modo regular e permanente, sob uma pressão de 3 atmospheras.

Art.º 22. — Comtudo, para essas descargas diminutas e em geral para as inferiores a um litro por minuto, descargas de experiencia, que não correspondam a nenhum escoamento usual, será admittida uma tolerancia para mais ou para menos, de 20% até uma descarga de  $\frac{1}{2}$  litro por minuto, e a de 10% para as superiores até um litro.

Art.º 23. — Todo o escoamento que attingir um litro por minuto, deverá ser registrado a 8%, proximamente, pelo contador, cuja descarga não fôr superior a 3.000 mil litros por hora, e só será admittida a tolerancia para menos, isto é, quando fôr em favor do consumidor, não devendo a descarga registrada ser inferior a 8 centesimos da normal, e nunca superior.

Art.º 24. — Os apparatus capazes de descarregar mais de trez litros por hora, serão considerados no mesmo grau de exactidão para os escoamentos que attingirem a 2% de sua descarga."

Em 1925 foram adquiridos 6.000 hydrometros de velocidade, de diâmetros de  $\frac{3}{4}$ " e 1" (20 e 25 m/m), figurando no contracto as exigencias seguintes:

"O inicio do movimento para a vasão horaria, nos hydrometros de  $\frac{3}{4}$ " será de 50 litros e nos de 1" de 70 litros.

Os erros não poderão exceder de 2% para mais ou para menos para as seguintes vasões: apparatus de  $\frac{3}{4}$ " — 150 litros, apparatus de 1" — 200 litros.

Os medidores que não satisfizerem essas condições poderão ser recusadas pela Repartição".

A aquisição subsequente, feita em 1926, attingiu um total de 9.570 medidores, dos quaes 8.000 eram de 20 mm. e 1.000 de 25 mm. Para esses apparatus as exigencias contractuaes foram as mesmas que vimos de citar.

Dois annos depois a R. A. E. comprou 15.950 medidores de velocidade, sendo 14.500 de 5/8" (15 mm) e 1.000 de 1" (25 mm), mediante as seguintes condições:

"O inicio do movimento para a vasão horaria será: de 50 litros nos hydrometros de 5/8"; de 70 litros nos de 1"."

Os hydrometros devem ainda satisfazer ás seguintes condições:

- a) todos os hydrometros deverão ser fornecidos com as respectivas connexões;
- b) os hydrometros de 5/8" deverão ser munidos de peças reductoras de 3/4" x 5/8";
- c) a relojoaria deve trabalhar completamente a secco;
- d) .....
- e) os erros de exactidão e sensibilidade não deverão ser superiores a 3%;
- f) o typo de ralo será o de caixa, com adaptação, de modo que seja possivel desmontal-o sem desligar o medidor da canalisação."

Ainda em 1928 foram adquiridos mais 1.000 hydrometros de velocidade, de 15 mm, mediante exigencias identicas ás mencionadas, e, entre outras:

"inicio do movimento para a vasão horaria: 50 litros".  
"erros de exactidão e sensibilidade não deverão ultrapassar de 3%".

A tolerancia nos erros de indicação, que era de 2%, em 1926, passou a 3%, a partir de 1928, e só em 1935 voltou a  $\pm 2\%$ , com a approvação das especificações que organisámos.

Em 1932 os dados technicos, exigidos pela R. A. E., para hydrometros de velocidade de 5/8" (15 mm), eram os seguintes:

*"Dados technicos para o contracto*

- 1.º) A parte superior da relojoaria deve trabalhar a secco.
- 2.º) O erro de exactidão é toleravel até 3 %.
- 3.º) O erro de sensibilidade é, para uma vasão de 50 litros/hora, toleravel até 3 %.
- 4.º) Vasão horaria para inicio de marcha: 50 litros.
- 5.º) Ralo alojado em caixa, desmontavel sem retirar-se o hydrometro da canalisação.

- 6.º) Mostrador com indicação por agulhas e com escala para leitura até 10.000 metros cubicos.
- 7.º) Os aparelhos deverão ser acompanhados de connexões de 5/8" x 3/4".
- 8.º) Vasão horaria minima sob 10 ms. de pressão: 3 metros cubicos.
- 9.º) Pressão a supportar no ensaio: 15 atmospheras."

### III — EXIGENCIAS ACTUAES

#### A. — Ensaio

Os ensaios a que são submettidos, actualmente, os hydrometros novos, enviados á R. A. E., foram estabelecidos como consequencia das falhas de diversas naturezas, perfunctoriamente apontadas no capitulo anterior.

Com effeito, não havia uniformidade na maneira de execução de cada uma das provas; em geral, eram determinados apenas tres regimens de funcionamento dos medidores, dos quaes dois correspondiam a vasões muito visinhas (as da prova de exactidão); a prova de sensibilidade não correspondia á sua finalidade, que devia ser a pesquisa do inicio de funcionamento do hydrometro, uma vez que era executada "com descarga preestabelecida", muitas vezes a mesma para hydrometros do mesmo typo, porém de diametros differentes; as pressões de ensaio, na entrada dos medidores, eram variaveis de um ensaio a outro, indo de 16 libras/poll.<sup>2</sup> até perto de 100 lib/poll.<sup>2</sup>.

Não se podiam, portanto, obter dados numericos comparaveis, nos ensaios de hydrometros de mesmo typo, marca, diametro, etc.

Os actuaes methodos de ensaios de hydrometros se acham descriptos, com minucia, na publicação inserta no Boletim da R. A. E., n.º 1, intitulada "Methodos de Ensaio de Hydrometros".

Elles comprehendem:

- A. — Determinação das curvas caracteristicas.
- B. — Ensaio de Fadiga.
- C. — Ensaio de Estanqueidade.

Como é exposto naquelle trabalho, o estudo das *curvas caracteristicas* (curva de perda de pressão e curva de erros de indicação) conduz ao conhecimento das seguintes qualidades de medida do hydrometro:

- a) inicio de funcionamento
- b) limite inferior de exactidão
- c) vasão caracteristica
- d) vasão normal de funcionamento permanente

- e) campo theorico de medida
- f) campo pratico de medida
- g) campo de tolerancia.

O *ensaio de fadiga* tem por fim a pesquisa da permanencia das qualidades iniciaes de medida dos aparelhos, durante um certo periodo de funcionamento normal na rêde.

O *ensaio de estanqueidade* é feito visando-se a verificação da resistencia interna dos órgãos dos medidores, devendo elles não apresentar vasamento algum, quando submettidos á pressão maxima da prova, e resistir bem, sem ruptura de peças, etc..

### B. — Especificações

Modificados tão profundamente os methodos de ensaios até então seguidos, tornou-se imprescindível a organização de novas especificações para a approvação e o recebimento de hydrometros, tanto mais que as exigencias, até então adoptadas pela R. A. E., eram deficientes, falhas ou exaggeradamente tolerantes.

Tinhamos fixado as differentes provas a que os hydrometros deveriam ser submettidos; para essas provas estavam já estabelecidos os respectivos methodos de ensaios, de maneira que os dados numericos, que fossem obtidos, resultassem perfeitamente comparaveis. Embora em pequena escala, já haviamos feito séries completas de ensaios de medidores de diversas procedencias, typos, diametros, etc. etc., recolhendo numero regular de dados estatisticos. Por outro lado, como mostraremos mais adiante, tinhamos conhecimento de dados obtidos no estrangeiro, attinentes ao assumpto.

Estavamos, portanto, habilitados a estabelecer as condições que deveriam figurar num caderno de encargos, para ensaios e recebimento de hydrometros, não esquecidos, é bem de se ver, das lições e conselhos de Ary Torres, abaixo transcriptos, contidos em sua memoria sobre "Organização de cadernos de Especificações para o recebimento de materiaes":

"É sabido que uma especificação, para ser efficaz e util, não póde ser puramente academica — mas a sua elaboração definitiva necessita da collaboração dos fabricantes, consumidores e technicos interessados.

Assim, a tentativa de especificação resultante dos trabalhos enumerados nos itens acima, deve ser tornada publica e submettida aos debates e criticas das partes interessadas.

Ouvidas as diversas suggestões, aplainadas as duvidas, desfeitas as prevenções e fixada a redacção definitiva, surgirá então uma especificação preenchendo exactamente os fins a que ella é destinada.

É preciso, porém, não esquecer que uma "standard specification", mesmo elaborada racionalmente como foi indicado, não é de caracter definitivo, devendo acompanhar os progressos da technica.

Para isso, os laboratorios procuram sempre aperfeiçoar os methodos de ensaio e as sociedades technicas devem acompanhar os resultados da applicação da especificação em vigor.

Em reuniões periodicas, os pontos falhos que irão surgindo serão ventilados e o caderno de encargos — espelho fiel do progresso e das condições technicas da época — automaticamente evoluirá.

Mais que nos paizes de grande industria, precisamos dispôr de cadernos bem estudados e que, no estado actual da technica, offereçam ao Estado o maior numero possivel de garantias contra a aquisição de materiaes inferiores. Sem "standards", sem laboratorios, nenhuma compra de materiaes poderá ser feita sob bases racionais e estaremos indefesos contra alguns industriaes estrangeiros menos escrupulosos."

Boletim n. 4 do I. P. T. — pag. 13

Damos abaixo as especificações para approvação e recebimento de hydrometros domiciliaries, de 13 a 40 mm. de diametro (3 a 20 m<sup>3</sup>).

*Especificações para approvação e recebimento de hydrometros*

1) — Diametro do hydrometro em mm . . . . .	13	15	20	25	30	40
2) — Inicio de funcionamento para a vasão horaria maxima de litros . . . . .	15	15	20	30	35	50
3) — Limite inferior de exactidão (— 2%) para a vasão horaria maxima de litros . . . . .	40	40	55	70	90	150
4) — Vasão horaria minima, com perda de pressão de 10 m. c. a. (m <sup>3</sup> ). . . . .	3	3	5	7	10	20
5) — Vasão admissivel em funcionamento permanente (m <sup>3</sup> /dia).	6	6	10	14	20	40
6) — Vasão admissivel em funcionamento temporario (m <sup>3</sup> /h). .	1,5	1,5	2,5	3,5	5	10
7) — Tolerancia permittida nos erros de indicação, a partir do limite inferior de exactidão: $\pm 2\%$ .						
8) — Os hydrometros de velocidade devem ser de jactos multiplos, com dispositivo para a sua regulação.						
9) — Não serão adoptados hydrometros com mostrador submerso e nem aquelles cujo mecanismo seja de cifras saltantes.						

- 10) — Os hydrometros deverão resistir á pressão minima de ensaio de 16 atmospheras.
- 11) — As partes dos hydrometros em contacto com a agua deverão ser construidas de materiaes difficilmente sujeitos á corrosão.
- 12) — Quanto á perfeição do material e da mão de obra, os hydrometros deverão ser garantidos para o periodo minimo de dois annos de funcionamento.
- 13) — O certificado de approvação e a quitação da responsabilidade do fornecedor, na parte referente aos itens 11 e 12, só serão fornecidos pela R. A. E. depois do hydrometro ter funcionado na rêde distribuidora, durante o periodo estabelecido no item anterior.
- 14) — O certificado de approvação e a quitação da responsabilidade do fornecedor serão expedidos pela Directoria da R. A. E., mediante informação da Secção Technica encarregada do serviço de hydrometros.

#### IV — JUSTIFICAÇÃO DAS EXIGENCIAS

Já vimos que uma especificação “para ser efficaz e util, não pôde ser puramente academica, — mas a sua elaboração definitiva necessita da collaboração dos fabricantes, consumidores e technicos interessados”.

No nosso caso, a collaboração dos fabricantes nós a obtivemos especialmente através dos respectivos catalogos e publicações technicas.

Com effeito, as exigencias contidas nas nossas especificações estão de accôrdo com os dados officiaes, constantes nas publicações dessas fabricas.

A proposito, desejamos observar que, no edital de concorrência para o fornecimento de 8.800 hydrometros á R. A. E., publicado no “Diario Official” de Fevereiro de 1935, figurava, entre outras exigencias, a seguinte:

- e) declarar a marca do hydrometro, sendo indispensavel que o mesmo satisfaça ás especificações adoptadas pela R. A. E. e publicadas no “Diario Official” de 12-1-1935.

Pois bem, a essa concorrência compareceram seis fabricas estrangeiras (duas allemãs, uma belga, uma franceza, uma italiana e uma japoneza), as quaes declararam, em suas propostas, aceitar as novas especificações da R. A. E.

É preciso, comtudo, que se diga que as nossas especificações não são tão liberaes como muitas observadas em paizes estrangeiros.

Assim, p. ex., quanto aos hydrometros de 13 mm. (3 m<sup>3</sup>) exigimos:

inicio de funcionamento.....	15 l/h.
limite inferior de exactidão (— 2%).....	40 l/h.
tolerancia a partir desse limite.....	± 2 %

Em especificações europeias encontramos para esses medidores:

início de funcionamento.....	25 l/h.
limite de exactidão (— 10%)... ..	60 l/h.
tolerancia em plena carga.....	+ 3 a - 5%

Essas exigencias são exaggeradamente brandas, embora saibamos ser commum, em paizes da Europa, figurarem em editaes de concorrencia, clausulas permittindo, apenas, o fornecimento de hydrometros indigenas.

Em contraposição, ha algumas cidades europeias que, já ha 10 annos passados, estabeleciam tolerancia mais restricta, como p. ex. a “ville de Malines”, na Belgica:

“Enregistrement à plus ou moins 2% près d'un débit correspondant à 60 litres à l'heure, pour les compteurs du calibre 13 mm”... .

Entre nós, as instrucções de Bello Horizonte, para o exame da exactidão, em vigor em 1927, e que, segundo affirma Octacilio Negrão de Lima “foram realmente condescendentes”, contêm o seguinte:

Como vasão legal, tomámos aqui a de 60 litros por hora, suppondo-se que o consumo hygienico se effectue durante 18 horas ao dia.

Para essa vasão e para as vasões maiores de 60 litros por hora, o erro admittido foi de 2 % até ser attingida a vasão caracteristica.

As vasões comprehendidas entre 30 e 60 litros tiveram como erro de tolerancia 10 %.

As menores de 30 litros horarios foram admittidas com qualquer erro.

“A Lei e o Serviço de Hydrometros de Bello Horizonte”  
por Octacilio Negrão Lima.

As “Condições estabelecidas pela Inspectoria de Aguas e Esgotos do Rio de Janeiro para approvação de hydrometros”, publicadas no Diario Official de Outubro de 1935 são as seguintes:

.....  
.....

XVI. — A sensibilidade do hydrometro será determinada experimentando-se o aparelho a descargas crescentes, até o começo de registro com erro de  $\pm 2\%$  (limite de precisão). Em quadro final inscrevem-se os limites de precisão exigidos para os aparelhos, bem como as descargas horarias que devem produzir o início do movimento da relojoaria.

XVII. — Dentro do campo de medição, isto é, com descargas horarias comprehendidas entre o limite de precisão e a maxima descarga admissivel, deverá o aparelho registrar com um erro maximo de 2 %.

TIPOS	Descarga característica		Regimen máximo de trabalho ms <sup>3</sup> .		Litros hora	
SYSTEMAS	Calibres m/m	ms <sup>3</sup>	Hora	Dia	Limite precisão	Inicio do movimento
Tachymetrico de palhetas	15	3	1,5	6	40	16
idem	20	5	2,5	10	69	28
idem	25	7	3,5	14	81	32
idem	30	10	5	20	100	40
idem	40	20	10	40	151	80
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—

Vamos, por fim, examinar as nossas especificações á luz da lição dos especialistas no assumpto, para provar que ella está consentanea com os actuaes progressos da technica de hydrometros.

A bibliographia que possuimos a respeito é quasi exclusivamente allemã, por isso mesmo que apenas da Allemanha nos chegaram estudos technicos sobre hydrometros.

Trataremos, para simplificar o nosso trabalho, apenas do que se refere a medidores de 13 mm (3 m<sup>3</sup>), os mais empregados para fins domesticos.

Em sua memoria sobre "Aktuelle Fragen der Wassermessung", publicada em Agosto de 1933 na revista "Das Gas und Wasserfach", affirmava o Direktor Dipl. Ing. Hartmann: (1) que a sensibilidade dos hydrometros de velocidade foi muito melhorada no decorrer dos dois ultimos annos; que o quadro (1) dá ideia sobre os limites de exactidão ultimamente alcançados, e sobre as vasões, a partir das quaes o medidor registra dentro do limite de tolerancia prefixado de  $\pm 2\%$ ; que as vasões dos limites de exactidão devem ser consideradas vasões máximas; ..."

Dimensões	Limite de exactidão $\pm 2\%$	Inicio de funcionamento
3 m <sup>3</sup>	35 l/h.	18 l/h.
....	....	....
....	....	....

(1) "Die Empfindlichkeit der Flügelradmesser ist in den letzten zwei Jahren sehr verbessert worden. Aufstellung 1 gibt Aufschluss "über die letzterreichten Genauigkeitsgrenzen, also die Durchflussmengen, von denen ab die Messer innerhalb der statthaften Fehlergrenze von  $\pm 2\%$  anzeigen. Die Genauigkeitsgrenzen sind aber als Maximalleistungen anzusehen.

E proseguindo, affirma: "Vor einigen Jahren lag die Genauigkeitsgrenze des 20 m<sup>3</sup>-Messers noch bei 250 l/h. Sie ist jetzt, wie Sie aus der Aufstellung 1 ersehen, auf 125 l/h herabgedrückt. Das bedeutet eine 100 proz. Verbesserung.



A melhoria de exactidão da medida, em hydrometros modernos, até 1934, é resaltada por A. Denkert (1) que affirma:

Um hydrometro de 3 m <sup>3</sup> , fabricado em 1914, começa a marcar exactamente com . . . . .	60 l/h.
Depois de 20 annos de funcionamento, esse mesmo hydrometro começa a marcar exactamente com . . . . .	100 l/h.
Um hydrometro de velocidade, de 3 m <sup>3</sup> , fabri- cado em 1934, começa a marcar exacta- mente com . . . . .	40 l/h.

Em 1935 affirmava W. Heidenreich :

Die Messeigenschaften für Wasserzähler, insbesondere die Messempfindlichkeit, haben sich im Laufe der letzten 20 Jahre ganz erheblich verbessert. In nachstehender Tafel sind diese Werte zusammengestellt. Der Einfachheit halber wurden Ein- und Mehrstrahlzähler wie auch Nass und Trockenläufer zusammengefasst.

Messwerte der Wasserzähler im neuem Zustande

Zähler grösse		bis 1915	bis 1925	bis 1935
3 m <sup>3</sup>	Anlauf	30 bis 50	35 bis 45	18 bis 20
	± 2 % genau ab	60 » 100	50 » 85	35 » 40
5 m <sup>3</sup>	Anlauf	40 » 70	35 » 50	25 » 30
	2 % genau ab	80 » 140	70 » 100	50 » 65

Vide: «ABHÄNGIGKEIT DER WASSERVERLUSTE VOM BETRIEB-SALTER DER EINGEBAUTEN WASSERZÄHLER — Von W. Heidenreich — Berlin Sonderdruck aus der Zeitschrift «DAS GAS UND WASSERFACH» 1935 — Heft Nr. 25.

Ainda em 1935, depois de uma serie de estudos conducentes á unificação dos typos de hydrometros, (2) comprehendendo simplificação em dimensões das carcassas, trens de engrenagens, roscas, flanges, etc. etc., foram publicadas as normas allemãs, attinentes ao typo unico de hydrometro nacional: Einheits-Wassermesser.

Essas normas (3) estabelecem que as vasões horarias, correspondentes ao inicio de funcionamento e ao limite inferior de exactidão, não pódem ultrapassar os seguintes valores:

(1) Vide «ARBEITSBESCHAFFUNG IM WASSERFACH insbesondere durch Auswechslung überalterter Wassermesser» — Vertrag von Direktor A. Denkert, VDI, Berlin — Sonderdruck aus der Zeitschrift: Deutsche Licht- und Wasserfach-Zeitung 1934 — Heft Nr. 25.

(2) Vide H. Götting — Wasserzählernormung — Sonderdruck aus der Wochenschrift «Das Gas-und Wasserfach» 9 Heft vom 2 März 1935.

(3) Deutsche Normen — August 1935 — Hauswasserzähler für kaltes Wasser Flügelradzähler — Volumenzähler DIN-DVGW—3260.

Folgende Grenzwerte dürfen nicht überschritten werden :

			3 m <sup>3</sup>	5 m <sup>3</sup>	7 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup>	20 m <sup>3</sup>
Flügelradzähler	Trockenläufer	Anlauf 1/h	18	25	35	50	90
		unterer Genauigkeitswert 1/h	40	60	80	110	185
	Nassläufer	Anlauf 1/h	17	22	30	45	70
		unterer Genauigkeitswert 1/h	35	50	65	90	150
Volumenzähler	Trocken-und	Anlauf 1/h	5	7	10	12	20
	Nassläufer	unterer Genauigkeitswert 1/h	15	20	30	35	50

Quanto aos erros de indicação ellas determinam, com o funcionamento positivo dos medidores, que “para vasões comprehendidas entre o limite inferior de exactidão, e 5 % da vasão caracteristica, poderão, no maximo, afastar-se de  $\pm 5\%$ ; a partir desse limite a tolerancia é de  $\pm 2\%$ ”. (1).

Frizamos, ainda uma vez, que os valores citados são numeros-limites que não pódem ser ultrapassados.

Essa é a razão pela qual grandes fabricas allemãs continuam mantendo, in totum, os dados que publicavam em seus catalogos anteriores á “standardização” dos typos de hydrometros, e que, como já dissemos, satisfazem plenamente ás nossas especificações.

Em conclusão: as actuaes especificações da R. A. E., para approvação e recebimento de hydrometros, organizadas em 1933 e approvadas em 1935, foram elaboradas de accôrdo com os progressos da technica da fabricação de medidores de agua.

Não se trata de especificações puramente academicas, pois suas exigencias, embora pouco condescendentes, não são inexequivéis ou draconianas, por isso mesmo que já têm a sancção da pratica e o assentimento de grandes fabricantes de hydrometros.

Provisoriamente, pelo menos, não precisam soffrer quaesquer modificações.

#### 1. — Vorwärtszählung:

Vorwärtszählung: Bei den für den Anlauf vorgeschriebenen Durchflussmengen muss der Wasserzähler sicher anlaufen und in Bewegung bleiben. Bei Durchflussmengen zwischen dem unteren Genauigkeitswert und 5 % der Nennbelastung darf die Anzeige höchstens um  $\pm 5\%$  und bei Durchflussmengen von 5 % der Nennbelastung und darüber höchstens um  $\pm 2\%$  von der durchgeflossenen Wassermenge abweichen.