

# **APOSTILA**

## **CONCURSO PÚBLICO**



### **Ajustador de Hidrômetros**

# SUMÁRIO

<b>1. SANEAMENTO</b> .....	7
<b>1.1. Conceitos e Competências na Área de Saneamento</b> .....	7
<b>2. A ÁGUA E O CICLO HIDROLÓGICO</b> .....	9
<b>2.1. A Água</b> .....	9
<b>2.2. O Ciclo Hidrológico</b> .....	10
<b>2.3. Ciclo do Uso da Água</b> .....	11
<b>3. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b> .....	12
<b>3.1. Captação</b> .....	12
<b>3.2. Adução de Água Bruta</b> .....	12
<b>3.3. Tratamento de Água</b> .....	12
<b>3.4. Reservação</b> .....	13
<b>3.5. Distribuição da Água Tratada</b> .....	13
<b>3.6. Medição e Fornecimento ao Usuário</b> .....	13
<b>4. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b> .....	14
<b>4.1. Coleta</b> .....	14
<b>4.2. Afastamento e Transporte</b> .....	14
<b>4.3. Tratamento de Esgoto</b> .....	14
<b>4.4. Disposição Final</b> .....	14
<b>5. O PAPEL DO AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS NAS ATIVIDADES DE SANEAMENTO</b> .....	16
<b>6. TÓPICOS TÉCNICOS RELATIVOS ÀS ATIVIDADES DO AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS</b> .....	17
<b>6.1. Noções sobre Hidráulica</b> .....	17
<i>6.1.1. Conceito</i> .....	17
<i>6.1.2. Vazão</i> .....	17
<i>6.1.3. Volume</i> .....	18
<i>6.1.4. Velocidade de Escoamento</i> .....	18
<i>6.1.5. Tempo</i> .....	18
<i>6.1.6. Área de Escoamento</i> .....	19
<i>6.1.7. Pressão</i> .....	19
<b>6.2. Hidrômetros: Conceito, Tipos e Funcionamento</b> .....	19
<i>6.2.1. Conceito de Hidrômetro</i> .....	19
<i>6.2.2. Tipos de Hidrômetro</i> .....	20

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

6.2.2.1. Hidrômetro Taquimétrico.....	20
6.2.2.2. Hidrômetro Volumétrico .....	21
6.2.3. Vazão em um Hidrômetro .....	23
6.2.4. Tipos de Vazão em um Hidrômetro.....	23
6.2.5. Campos de Medição .....	23
6.2.6. Sistemas de Transmissão de um Hidrômetro .....	24
6.2.7. Classe Metrológica dos Hidrômetros .....	25
<b>6.3. Legislação e Normas que regem as Condições de Apresentação e de Funcionamento dos Hidrômetros.....</b>	<b>25</b>
6.3.1. Inscrições e Marcas Obrigatórias no Hidrômetro .....	26
6.3.2. Numeração dos Hidrômetros .....	27
6.3.3. Erros de Indicação .....	29
6.3.4. Submedição .....	29
6.3.5. Instalações de Hidrômetros.....	30
<b>6.4. Estrutura e Funcionamento de Serviços de Manutenção Corretiva de Hidrômetros .....</b>	<b>31</b>
6.4.1. Estrutura de uma Oficina de Hidrômetros .....	32
6.4.2. Fluxo e Operações na Manutenção Corretiva de Hidrômetros .....	35
6.4.3. Exemplos de Ferramentas e Equipamentos de uso em Manutenção Corretiva de Hidrômetros:	36
<b>ANEXO 01.....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXO 02.....</b>	<b>50</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>53</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Composição do saneamento básico .....	8
Figura 2: Água 100%.....	10
Figura 3: Água Doce 3% .....	10
Figura 4: Ciclo Hidrológico .....	11
Figura 5: Esquema simplificado – Sistema de Abastecimento de Água e Sistema de Tratamento de Esgoto .....	15
Figura 6: Informações contidas no Hidrômetro.....	20
Figura 7: Mecanismo monojato .....	21
Figura 8: Mecanismo multijato.....	21
Figura 9: Mecanismo hidrômetro volumétrico com disco oscilante .....	22
Figura 10: Mecanismo hidrômetro volumétrico com êmbolos rotativos.....	22
Figura 11: Transmissão mecânica .....	24
Figura 12: Transmissão magnética .....	25
Figura 13: Inscrições e marcas obrigatórias no hidrômetro.....	27
Figura 14: Numeração do hidrômetro.....	29
Figura 15: Bancada de desmonte .....	32
Figura 16: Tanque de lavagem.....	32
Figura 17: Bancada de montagem .....	33
Figura 18: Bancada de aferição .....	33
Figura 19: Armário de peças .....	34
Figura 20: Armário de hidrômetro.....	34

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Unidades de medida de vazão .....	18
Quadro 2: Unidades de medida de pressão .....	19
Quadro 3: Designação do hidrômetro .....	28
Quadro 4: Fabricante .....	28
Quadro 5: Ferramentas e Equipamentos de uso em Manutenção Corretiva de Hidrômetros.....	37



# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

## APRESENTAÇÃO

É com satisfação que o Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto – SAMAE, oferece a você, candidato (a), esta apostila preparatória para o concurso público para o cargo de provimento efetivo de **Ajustador de Hidrômetros**.

O principal objetivo deste material didático é propiciar conhecimento básico específico na área de atuação dentro do SAMAE.

O Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto, SAMAE, sediado à Rua Pinheiro Machado, 1615, Centro, Caxias do Sul, RS, é uma Autarquia Pública Municipal, criado pela Lei nº 1474, de 05 de janeiro de 1966, alterada pela Lei nº 6.158 de 17 de dezembro de 2003, dispendo de autonomia econômico-financeira e administrativa dentro dos limites fixados.

A Autarquia exerce a sua ação em todo o município de Caxias do Sul, RS, competindo-lhe, com exclusividade, atividades relacionadas com os sistemas públicos, tendo por finalidade operar, manter, conservar e explorar, diretamente, os serviços de abastecimento de água e de coleta, afastamento e tratamento de esgoto sanitário.

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

## 1. SANEAMENTO

### 1.1. Conceitos e Competências na Área de Saneamento

Segundo a Organização Mundial da Saúde - OMS, saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar físico, mental e social do homem. De outra forma, pode-se dizer que saneamento, caracteriza o conjunto de ações socioeconômicas que tem por objetivo alcançar Salubridade Ambiental.

A Lei define que SANEAMENTO BÁSICO é o conjunto dos serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

- a) abastecimento de água potável;
- b) esgotamento sanitário;
- c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e
- d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Dentre os serviços formadores do Saneamento, é incumbência do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto - SAMAE, o desempenho dos serviços de ABASTECIMENTO DE ÁGUA e ESGOTAMENTO SANITÁRIO, os quais também constituem o que se chama de Saneamento Básico, sendo que este é definido pela Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que é a Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico.

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS



Figura 1: Composição do saneamento básico



# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

## 2. A ÁGUA E O CICLO HIDROLÓGICO

### 2.1. A Água

A água é uma substância química cujas moléculas são formadas por dois átomos de hidrogênio ligados a um átomo de oxigênio, sendo sua fórmula química dada por  $H_2O$ . Nesta fórmula a água é pura, isto é, sem nenhuma substância dissolvida. Já a água na natureza quase sempre se apresenta com a presença de algumas substâncias químicas dissolvidas, formando soluções. A água será considerada potável quando apresentar concentrações limitadas e regulamentadas por legislação destas substâncias químicas dissolvidas. Sendo, portanto, uma solução praticamente incolor, agradável aos olhos e ao paladar e não oferecendo riscos à saúde dos consumidores.

A água é o constituinte inorgânico mais abundante na matéria viva: no homem, mais de 70% do seu peso é constituído por água, e, em certos animais aquáticos, essa percentagem sobe para 98%. A água é fundamental para a manutenção da vida, razão pela qual é importante saber como ela se distribui no planeta e como ela circula de um meio para outro.

A água abrange quase  $\frac{4}{5}$  da superfície terrestre; desse total, 97% referem-se aos mares e os 3% restantes às águas doces. Dentre as águas doces, 2,7% são formadas por geleiras, vapor de água e lençóis existentes em grandes profundidades (mais de 800m), não sendo economicamente viável seu aproveitamento para o consumo humano.

Em consequência, constata-se que somente 0,3% do volume total de água do planeta podem ser aproveitados para nosso consumo, sendo 0,01% encontrada em fontes de superfície (rios e lagos) e o restante, ou seja, 0,29%, em fontes subterrâneas (poços ou nascentes).

A água subterrânea vem sendo acumulada no subsolo há séculos e somente uma fração desprezível é acrescentada anualmente através de chuvas ou retirada

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

pelo homem. Em compensação, a água dos rios é renovada cerca de 31 vezes, anualmente.

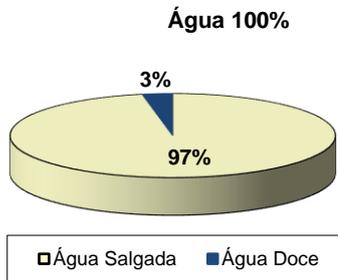


Figura 2: Água 100%

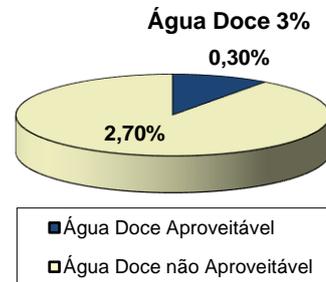


Figura 3: Água Doce 3%

## 2.2. O Ciclo Hidrológico

Também conhecido como “O Ciclo da Água”, é o contínuo movimento da água em nosso planeta. É a representação do comportamento da água no globo terrestre, incluindo: ocorrência, transformação, movimentação e relações com a vida humana. É um verdadeiro retrato dos vários caminhos da água em interação com os demais recursos naturais.

Na figura 04, apresentamos o ciclo hidrológico de forma simplificada. Nele, distinguem-se os seguintes mecanismos de transferência da água:

- Precipitação: compreende toda a água que cai da atmosfera na superfície da Terra, nas formas de chuva, neve, granizo e orvalho;
- Escoamento superficial: quando a precipitação atinge a superfície ela tem dois caminhos por onde seguir: escoar pela superfície ou infiltrar no solo. O escoamento superficial é responsável pelo deslocamento da água sobre o solo, formando córregos, lagos e rios e, eventualmente, chegando ao mar;
- Infiltração: corresponde à porção de água que, ao chegar à superfície, infiltra-se no solo, formando os lençóis d’água;
- Evaporação: transferência da água superficial do estado líquido para o gasoso; a evaporação depende da temperatura e da umidade relativa do ar;

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

- e) Transpiração: as plantas retiram a água do solo pelas raízes; a água é transferida para as folhas e, então, evapora.

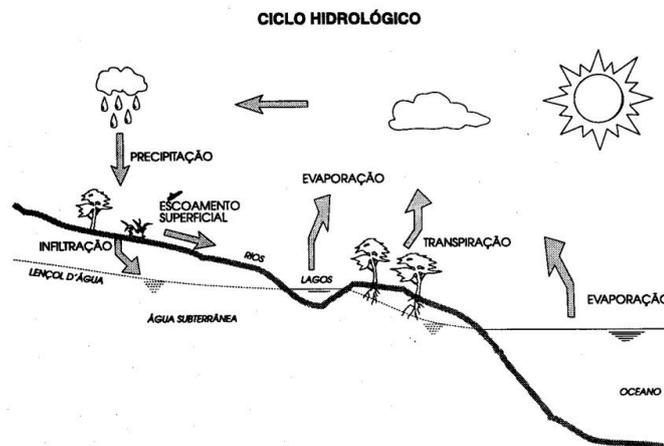


Figura 4: Ciclo Hidrológico

## 2.3. Ciclo do Uso da Água

Além do ciclo da água no globo terrestre (ciclo hidrológico), existem ciclos internos, em que a água permanece em sua forma líquida, mas tem suas características alteradas em virtude de sua utilização. Nesse ciclo, a qualidade da água é alterada em cada etapa do seu percurso.

Serviço Autônomo Municipal  
de Água e Esgoto

Caxias do Sul

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

## 3. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Constitui-se no conjunto de obras, instalações e serviços, destinado a produzir e a distribuir água a uma comunidade, em quantidade e qualidade compatíveis com as necessidades de população, para fins de consumo doméstico, serviços, consumo industrial, entre outros usos. Tecnicamente, podemos descrever um Sistema como sendo formado pelas etapas de captação, adução de água bruta, tratamento, reservação, distribuição da água tratada, medição/fornecimento ao usuário e que serão conceituadas a seguir:

### 3.1. Captação

Entende-se por captação, obras de captação, o conjunto de estruturas e dispositivos construídos ou montados junto a um manancial com a finalidade de criar condições para que dali seja retirada água em quantidade capaz de atender ao consumo. Existem duas principais formas: captação de águas subterrâneas e captação de águas superficiais.

### 3.2. Adução de Água Bruta

É o conjunto de canalizações e equipamentos (ex.: estação de bombeamento) destinados a conduzir água desde o ponto de captação até a unidade de tratamento.

### 3.3. Tratamento de Água

É o conjunto de processos físicos e químicos destinados a transformar água bruta, *in natura*, em água potável, adequando-a ao consumo humano e atendendo aos padrões legais de potabilidade. Estes processos são normalmente executados nas Estações de Tratamento de Água, conhecidas como ETA's.

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

## 3.4. Reservação

É o conjunto de obras estruturais formadas na sua maioria por reservatórios, tanques, cisternas, etc., destinados ao armazenamento de água após seu tratamento e antes ou durante a distribuição. Este armazenamento serve para regularizar as variações de vazão durante a distribuição, regularizar pressões de distribuição e como reserva para combate a incêndios ou outras emergências.

## 3.5. Distribuição da Água Tratada

Conjunto de tubulações e equipamentos destinados a conduzir a água tratada aos diversos pontos de consumo da comunidade consumidora. É formada, basicamente, por malhas hidráulicas compostas por tubulações de adução, subadução, redes distribuidoras e ramais prediais, que juntos disponibilizam a água tratada na entrada do imóvel do consumidor.

## 3.6. Medição e Fornecimento ao Usuário

A medição da água, quando essa chega ao ponto de consumo, passando por um medidor e ficando, a partir dali disponível para utilização, leva o nome de micromedição. A micromedição é a forma de medir e permitir a justa cobrança do consumo de cada ramal, atendendo, assim, à legislação que regulamenta a matéria, bem como consagrando a ideia de que o consumidor deva pagar somente o que realmente consumir. O aparelho que mede a água chama-se hidrômetro. Após a água cruzar o hidrômetro ela fica sendo de responsabilidade do consumidor, sendo que as instalações hidráulicas que permitem o fornecimento de água ao mesmo se chamam ramal predial.

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

## 4. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Constitui-se no conjunto de obras, instalações e serviços, destinados a coletar, tratar e afastar os esgotos (águas usadas) produzidos por uma comunidade, tendo como principal objetivo a disseminação da saúde pública e a conservação do meio ambiente natural. Tecnicamente, podemos descrever um Sistema como sendo formado pelas etapas de coleta, afastamento e transporte, tratamento e disposição final de esgotos sanitários, conceituadas a seguir:

### 4.1. Coleta

É propiciada pelo conjunto de instalações e tubulações destinado a colher (coletar) a água servida (esgoto doméstico) gerada pelo usuário de água na saída do seu imóvel, junto ao passeio público sem contato externo com o ambiente (de forma asséptica).

### 4.2. Afastamento e Transporte

Compreende o conjunto de tubulações e acessórios que recebem as águas servidas das redes coletoras e sem contato externo afastam (de forma asséptica) e conduzem estes efluentes servidos até as estações de tratamento de esgoto.

### 4.3. Tratamento de Esgoto

É o conjunto de processos físicos, químicos e biológicos destinados a remover das águas servidas os poluentes dos esgotos, que por sua vez, se não removidos, podem causar a deterioração dos cursos de água. Estes processos são normalmente executados nas Estações de Tratamento de Esgoto, conhecidas como ETE's.

### 4.4. Disposição Final

Após o tratamento, os esgotos tratados podem ser lançados a um corpo de água receptor ou, eventualmente, aplicados ao solo. Os resíduos sólidos resultantes

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

são levados a aterros sanitários ou, dependendo de sua composição, aplicada ao solo. Em ambos os casos, há que se levar em conta os poluentes eventualmente ainda presentes nos esgotos tratados, em especial organismos patogênicos e metais pesados.

## ESQUEMA SIMPLIFICADO - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

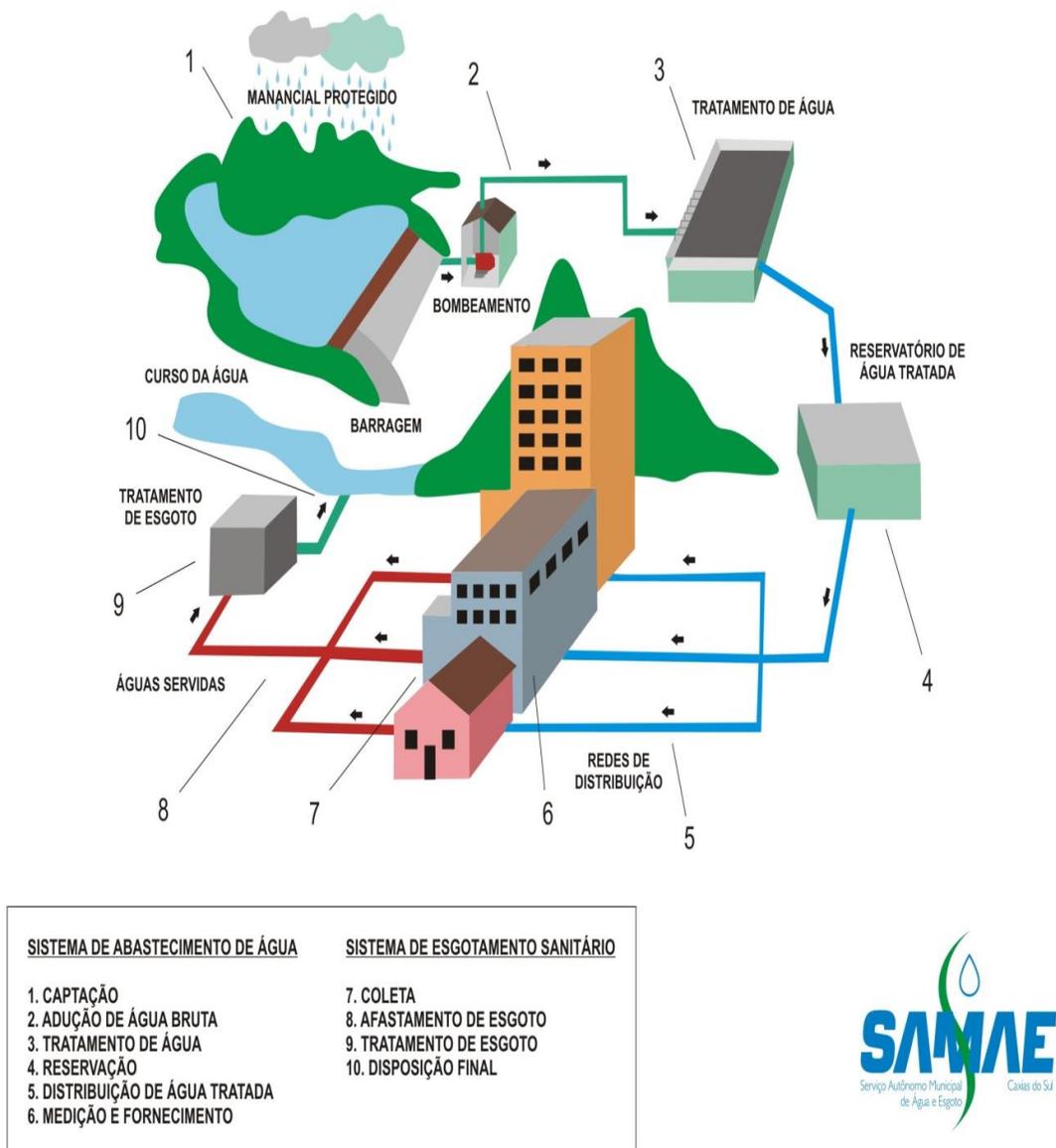


Figura 5: Esquema simplificado – Sistema de Abastecimento de Água e Sistema de Tratamento de Esgoto

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

## 5. O PAPEL DO AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS NAS ATIVIDADES DE SANEAMENTO

Antes de desenvolvermos tópicos específicos sobre as atividades que dizem respeito ao cargo de Ajustador de Hidrômetros, tópicos estes que servem para que os interessados possam estudar para realizar as provas do concurso público para provimento deste cargo, se faz necessário esclarecer qual o papel do Ajustador de Hidrômetros nas atividades de Saneamento que o SAMAE desempenha. Este cargo, existente no quadro técnico do SAMAE desde 1975, tem como objetivo dotar a área comercial do SAMAE de mão de obra técnica para operar com hidrômetros. Os hidrômetros são os equipamentos que registram o consumo de água e, portanto, o instrumento de medição que viabiliza a receita da Autarquia e seu bom funcionamento e precisão influenciam diretamente na arrecadação tarifária do SAMAE.

O cargo tem como Síntese dos Deveres: *Executar todos os trabalhos relativos a conserto, manutenção e aferição de hidrômetros.* Dentre as atribuições do cargo, as mais empregadas atualmente no SAMAE referem-se aos serviços de retirar, recolocar e substituir hidrômetros, bem como as de aferir e ajustar os mesmos. Desmontar, consertar, retificar e substituir peças avariadas dos hidrômetros já não são atividades de grande frequência, pois as mesmas são empregadas apenas em hidrômetros de maior diâmetro, haja vista, que nos de pequeno diâmetro é mais barato trocar o instrumento quando avariado do que recuperá-lo. Mesmo assim, as oficinas de hidrômetro costumam manter ativas as áreas de manutenção corretiva mesmo que com menor ênfase em relação há algumas décadas quando tudo era recuperado.

Os itens seguintes desta apostila abordam tópicos que se referem, direta ou indiretamente, às atividades de Ajustador de Hidrômetros.

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

## 6. TÓPICOS TÉCNICOS RELATIVOS ÀS ATIVIDADES DO AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

Este item relaciona-se às atividades do cargo de Ajustador de Hidrômetros. Os temas abordam: - noções sobre hidráulica; - conceitos, tipos e formas de funcionamento de hidrômetros; - legislação e normas que regem as condições de apresentação e de funcionamento dos hidrômetros; - estrutura e funcionamento de serviços de manutenção corretiva de hidrômetros.

### 6.1. Noções sobre Hidráulica

#### 6.1.1. Conceito

Hidráulica – a palavra hidráulica provém do grego *hydor* = água e *aulos* = condução, tubo e pode ser entendida como “condução de água”. Sua definição mais usual diz que *é o estudo do comportamento da água e de outros líquidos, quer em repouso, quer em movimento.*

De forma simplificada, a hidráulica pode ser dividida em *hidrostática* e *hidrodinâmica*, sendo que a hidrostática estuda os líquidos em repouso e a *hidrodinâmica* estuda os líquidos em movimento. A hidrodinâmica é a parte que tem maior envolvimento com as atividades relacionadas ao abastecimento de água, por isto, a ela estão ligados os principais conceitos físicos que tenham relação com os movimentos, tais como: vazão, volume, velocidade, tempo, área de escoamento, pressão, entre outros.

#### 6.1.2. Vazão

Também chamada de descarga, é o volume de um líquido que, num determinado tempo, atravessa uma determinada secção transversal de um conduto ou curso de água. É normalmente fornecida em:

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

Unidade de Medida	Sigla
metro cúbico por segundo	m <sup>3</sup> /s
litro por segundo	l/s
metro cúbico por hora	m <sup>3</sup> /h

**Quadro 1: Unidades de medida de vazão**

É representada pela letra Q maiúscula.

A vazão (Q) é encontrada pela equação da continuidade:

$Q = A \times v$ , onde:

Q = vazão em m<sup>3</sup>/s

A = área da secção transversal de escoamento em m<sup>2</sup>

v = velocidade média do escoamento na secção em m/s.

### 6.1.3. Volume

É a grandeza física que indica a quantidade de matéria (líquido) presente em um corpo (recipiente). O volume é geralmente fornecido em metros cúbicos (m<sup>3</sup>) ou em litros (l), sendo que 1 m<sup>3</sup> corresponde a 1000 litros. É representado pela letra V maiúscula.

Serviço Autônomo Municipal  
de Água e Esgoto

Caxias do Sul

### 6.1.4. Velocidade de Escoamento

Em um líquido em movimento, é a relação entre a distância percorrida pela unidade de tempo. É, normalmente, fornecida em m/s (metros por segundo). É representada pela letra v minúscula.

### 6.1.5. Tempo

Pode ser entendido aqui como o intervalo de tempo em que ocorre a passagem de um líquido por uma secção transversal. É geralmente fornecido em segundos (s) e, para alguns casos, em horas (h), sendo que 1 h corresponde a 3600 s. É representado pela letra t minúscula.

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

## 6.1.6. Área de Escoamento

É a área de secção transversal por onde o líquido se movimenta. É fornecida em m<sup>2</sup> (metros quadrados) e representada pela letra *A* maiúscula.

## 6.1.7. Pressão

A pressão de um líquido sobre uma superfície pode ser descrita como “a força que este líquido exerce sobre a unidade de área desta superfície”.

Na hidráulica, é fornecida em:

Unidade de Medida	Sigla
Pascal	Pa
Quilograma-força por centímetro quadrado	Kgf/cm <sup>2</sup>
Metro de coluna de água	mca

Quadro 2: Unidades de medida de pressão

É representada pela letra *h* minúscula.

Sendo que:

$$1\text{Kgf/cm}^2 \cong 10\text{mca} \quad \text{e} \quad 1\text{MPa} = 10\text{Kgf/cm}^2$$

$$1\text{Kgf/cm}^2 = 10^5 \text{Pa}$$

## 6.2. Hidrômetros: Conceito, Tipos e Funcionamento

### 6.2.1. Conceito de Hidrômetro

Instrumento destinado a medir, indicar e totalizar, continuamente, o volume de água que o atravessa, expressando-o em m<sup>3</sup>. Nas instalações hidráulicas individuais, chamadas “ligações de água”, este instrumento fica conectado, normalmente, na extremidade do ramal predial externo, de um lado, e no início da tubulação predial interna do imóvel, do outro. Os hidrômetros, apesar de informarem volume, são selecionados por sua capacidade de vazão (a qual eles também informam), e que

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

pode ser obtida pelo quociente do volume de água que escoou pelo hidrômetro, pelo tempo de escoamento desse volume, e é expressa em m<sup>3</sup>/h, para fins de seleção.

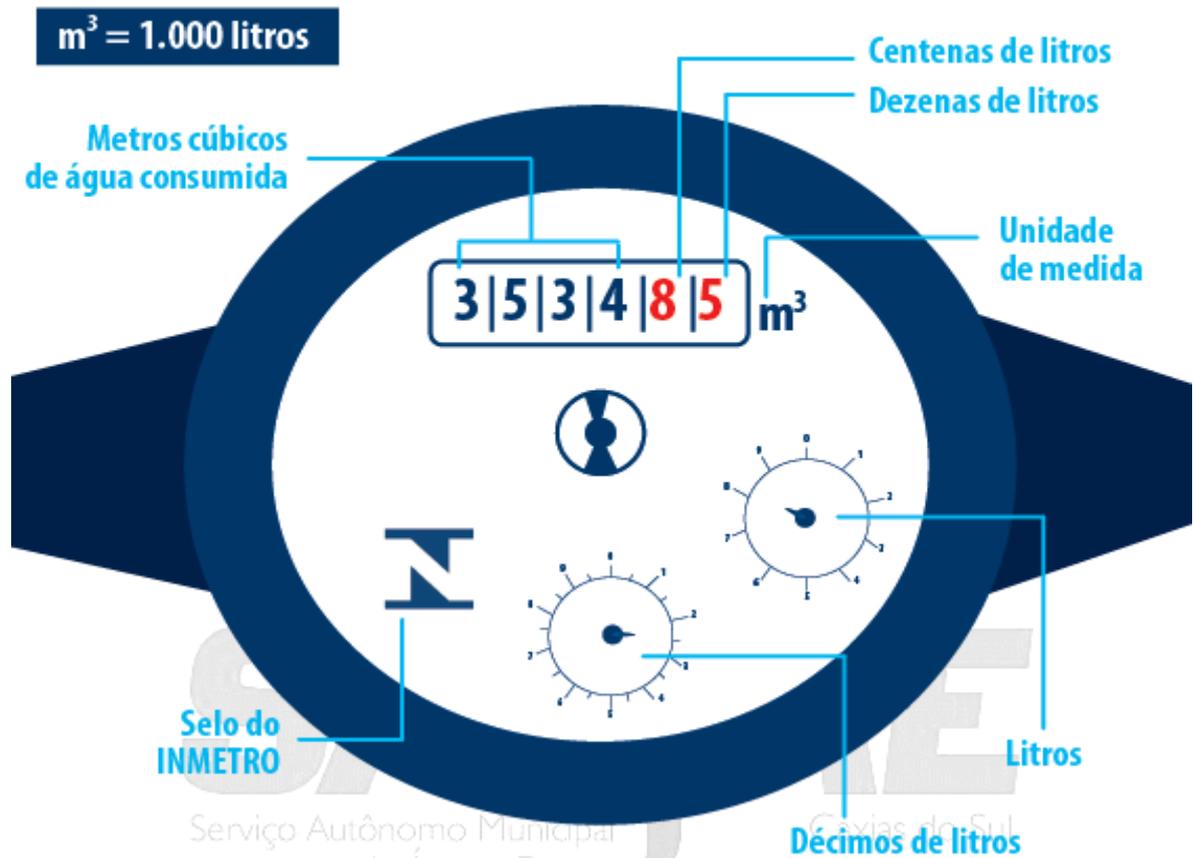


Figura 6: Informações contidas no Hidrômetro

## 6.2.2. Tipos de Hidrômetro

São dois os tipos de hidrômetros mais conhecidos e classificam-se segundo “o princípio de seu funcionamento” em Hidrômetro Taquimétrico e Hidrômetro Volumétrico.

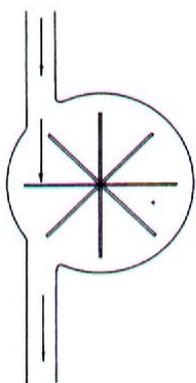
### 6.2.2.1. Hidrômetro Taquimétrico

É aquele cujo mecanismo é acionado pela ação da velocidade da água sobre um órgão móvel, que pode ser uma turbina, uma roda de palhetas, uma hélice, etc. Esses hidrômetros são também chamados de hidrômetros de velocidade ou velocimétricos. Eles têm funcionamento relacionado com a velocidade da água que

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

entra no medidor em forma de jato ou jatos e que, ao tocar o órgão móvel (turbina, palheta, etc.), transforma em movimento de rotação, cujo número de rotações por unidade de tempo está relacionado com o volume escoado. Esse tipo de hidrômetro é convencionalmente usado no Brasil nas medições de água dos sistemas de saneamento. Os hidrômetros taquimétricos, por sua vez, são subdivididos em:

- a) Monojato – é o hidrômetro taquimétrico que tem o mecanismo medidor acionado por um único jato tangencial de água (figura 7). É também chamado de hidrômetro unijato, ou de jato único.
- b) Multijato – é o hidrômetro taquimétrico cujo mecanismo medidor é acionado por vários jatos de água, tangencialmente (figura 8). Neste hidrômetro, os jatos formam pares de forças binárias que proporcionam equilíbrio à turbina, quando em rotação.



**Figura 7: Mecanismo monojato**



**Figura 8: Mecanismo multijato**

## 6.2.2.2. Hidrômetro Volumétrico

Também chamado de hidrômetro de deslocamento positivo, possui câmaras internas, de capacidade conhecida, que se enchem e se esvaziam, sucessivamente, num processo contínuo, com a passagem de água. A medição se dá com o fluxo da água que passa pelo filtro de entrada do medidor, chega à câmara de medida por uma entrada na parte inferior, de um lado da parte divisória. Devido à diferença de pressão antes e depois do hidrômetro, a água é forçada a passar, o que provoca o movimento giratório do êmbolo, movimento este que é transmitido ao mecanismo de medição. Os

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

hidrômetros volumétricos mais comuns são os de disco oscilante (figura 9) e os êmbolos rotativos (figura 10).

Os hidrômetros volumétricos, apesar de serem muito precisos e sensíveis, não são utilizados no Brasil na medição convencional de água em sistemas de saneamento. Seu custo é muito alto, seu mecanismo para facilmente a qualquer partícula que se alojar em suas câmaras, interrompendo o fluxo, deixando o consumidor sem água.

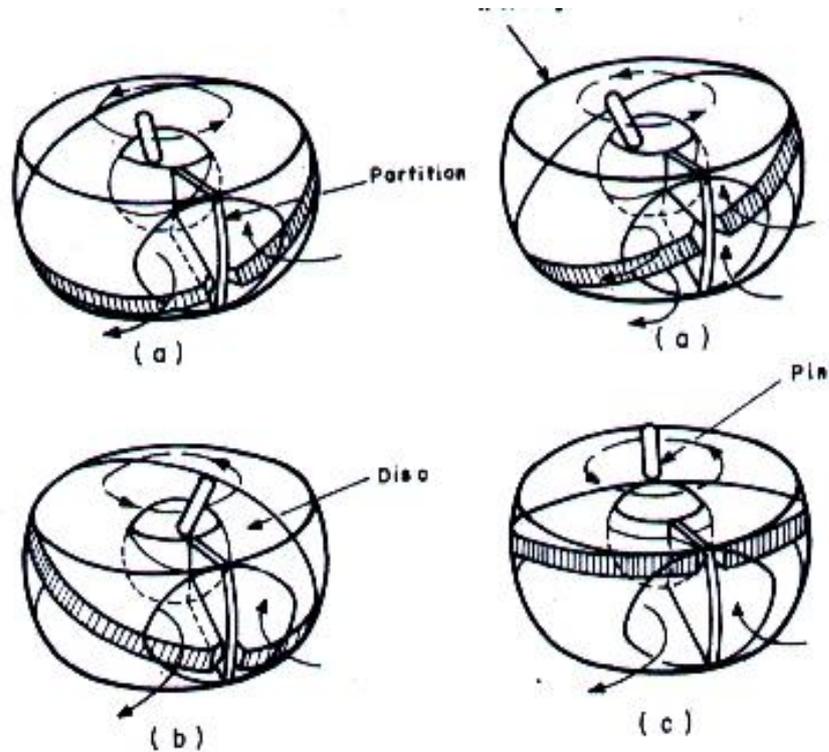


Figura 9: Mecanismo hidrômetro volumétrico com disco oscilante

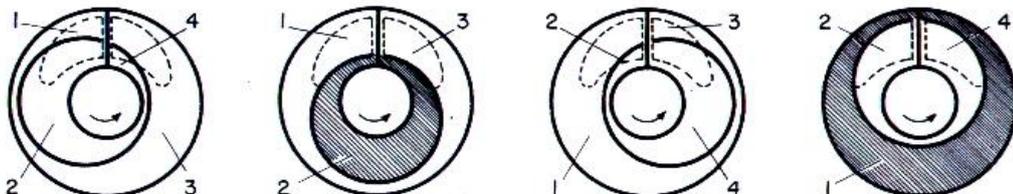


Figura 10: Mecanismo hidrômetro volumétrico com êmbolos rotativos

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

## 6.2.3. Vazão em um Hidrômetro

Apesar do hidrômetro se destinar à medição do volume de água que o atravessa, o seu dimensionamento, que antecede a sua instalação, se dá através da escolha de sua vazão, que é obtida pelo quociente do volume de água que escoar pelo hidrômetro, pelo tempo de escoamento deste volume e é expresso em  $m^3/h$ . A escolha de um hidrômetro de vazão adequada ao tipo de consumo garante a perfeita medição do volume consumido. Em vista de sua importância, as vazões admissíveis em um hidrômetro são apresentadas de variadas formas que serão detalhadas a seguir.

## 6.2.4. Tipos de Vazão em um Hidrômetro

- a) Vazão Máxima ( $Q_{max}$ ) - maior vazão na qual o hidrômetro é exigido a funcionar num curto período de tempo, dentro dos seus erros máximos admissíveis, e devendo manter seu desempenho metrológico, quando, posteriormente, voltar a ser empregado dentro de suas condições normais de trabalho. É expressa em  $m^3/h$ .
- b) Vazão Nominal ( $Q_n$ ) - maior vazão nas condições normais de utilização, nas quais o hidrômetro é exigido para funcionar de maneira satisfatória dentro dos erros máximos admissíveis. É considerada como a vazão normal de trabalho de um hidrômetro, correspondendo a 50% da vazão máxima. É expressa em  $m^3/h$ .
- c) Vazão de Transição ( $Q_t$ ) - é a vazão que define a separação dos campos de medição inferior e superior; é também chamada de vazão separadora. Corresponde a 5% da vazão máxima.
- d) Vazão Mínima ( $Q_{min}$ ) - menor vazão de trabalho do hidrômetro, com indicações que não possuam erros superiores aos erros máximos admissíveis. Por serem de pequena magnitude são usualmente expressas em  $l/h$ .

## 6.2.5. Campos de Medição

São intervalos que comportam vazões compreendidas entre a vazão mínima e a vazão máxima. São também chamados de faixa de medição. No funcionamento de um hidrômetro existem dois distintos campos de medição, conforme demonstrado a seguir:

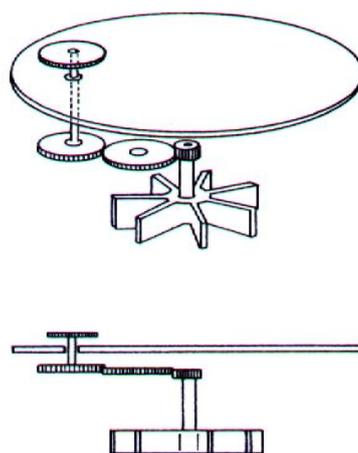
# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

- a) Campo Inferior de Medição – intervalo que comporta vazões compreendidas entre a vazão mínima (inclusive) e a vazão de transição (exclusive). Neste campo, onde se trabalha com pequenas vazões, o erro permitido é de 5% para mais ou para menos.
- b) Campo Superior de Medição – intervalo que comporta vazões compreendidas entre a vazão de transição (inclusive) e a vazão máxima. Neste campo o erro máximo permitido é de 2% para mais ou para menos.

## 6.2.6. Sistemas de Transmissão de um Hidrômetro

Podemos definir transmissão como a forma pela qual a passagem da água pelo hidrômetro aciona um mecanismo de medição (relojoaria), registrando o volume de água que cruza o aparelho. Existem dois principais sistemas de transmissão, a saber:

- a) Transmissão Mecânica – ocorre com os movimentos sendo transferidos da turbina para a relojoaria do hidrômetro mecanicamente por um eixo que atravessa a placa separadora do hidrômetro, placa esta que separa a parte seca (relojoaria) da parte molhada (onde escoa a água). Veja na figura 11.

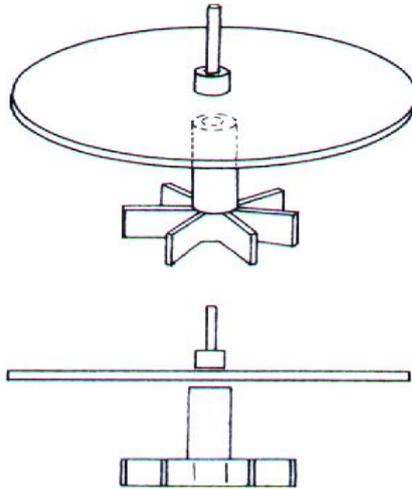


**Figura 11: Transmissão mecânica**

- b) Transmissão Magnética – ocorre com os movimentos sendo transferidos da turbina para a relojoaria do hidrômetro magneticamente, isto é, através de

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

elementos magnéticos (ímã propulsor e ímã seguidor) sem traspassar (perfurar) a placa separadora. Veja na figura 12.



**Figura 12: Transmissão magnética**

## 6.2.7. Classe Metrológica dos Hidrômetros

Os hidrômetros são classificados metrologicamente de acordo com a vazão mínima e a vazão de transmissão, por sua sensibilidade no registro de pequenas vazões. No Brasil, para hidrômetros de vazão igual ou menor que 15m<sup>3</sup>/h as Normas preveem três classificações de hidrômetro: Classes A, B e C, sendo que os de maior sensibilidade à marcação de pequenas vazões são de Classe C, seguidos pela Classe B, e, por fim, Classe A. Já os mais utilizados atualmente são os de Classe B.

## 6.3. Legislação e Normas que regem as Condições de Apresentação e de Funcionamento dos Hidrômetros

No Brasil, a legislação que regulamenta a apresentação e as condições de funcionamento dos hidrômetros foi constituída pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO. Este Instituto criou e fiscaliza a aplicação do Regulamento Técnico Metrológico instituído pela Portaria nº 246 de 17 de outubro de 2000 (ver Anexo 01- fl. 42), e que foi atualizado pela Portaria nº 436 de 16 de novembro de 2011(ver Anexo 02- fl.54). Esta legislação estabelece todas as

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

condições a que devem satisfazer os hidrômetros para água fria de vazão nominal entre 0,6m<sup>3</sup>/h a 15,0m<sup>3</sup>/h.

Além destas Portarias Regulamentadoras, existem Normas Técnicas específicas para hidrômetros, as quais devem ser seguidas quando da escolha e seleção de hidrômetros. As principais são:

- a) NBR MN 212 – Medidores velocimétricos de água fria até 15m<sup>3</sup>/h. Padronização de 30 de dezembro de 1999. É uma Norma no âmbito do MERCOSUL e visa estabelecer as características técnicas, metrológicas e os métodos de ensaio dos medidores velocimétricos de água potável fria.
- b) NBR 8194 – Hidrômetros taquimétricos para água fria até 15m<sup>3</sup>/h de vazão nominal. Padronização de 30 de outubro de 1997. Esta Norma padroniza as dimensões dos hidrômetros taquimétricos para água fria até 15m<sup>3</sup>/h de vazão nominal e suas conexões.
- c) NBR 14005 - Medidor velocimétrico para água fria, de 15 m<sup>3</sup>/h até 1 500 m<sup>3</sup>/h de vazão nominal. Padronização de 29 de dezembro de 1997. Esta Norma prescreve o método a ser empregado na verificação das principais características de medidores de vazão para água fria, de 15 m<sup>3</sup>/h a 1 500 m<sup>3</sup>/h de vazão nominal.

## 6.3.1. Inscrições e Marcas Obrigatórias no Hidrômetro

Seguindo determinações do INMETRO e normativas, o hidrômetro deve estar marcado de forma clara, indelével e sem ambiguidades, sobre sua carcaça, mostrador, suporte da tampa (anel) ou na tampa, se estes dois últimos não forem facilmente removíveis, com as seguintes inscrições:

- a) indicação dos sentidos de sua regulação, em alto ou baixo relevo, quando houver regulação;
- b) número indicativo da vazão máxima, em ambos os lados da carcaça, em alto ou baixo relevo, em altura ou profundidade mínima de 0,3mm;
- c) indicação do sentido do fluxo, em alto relevo, em ambos os lados da carcaça;
- d) numeração sequencial de fábrica. Quando colocada na carcaça, deve ser gravada em baixo relevo, com profundidade mínima de 0,3mm, em pelo menos um dos lados da carcaça;

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

- e) marca ou símbolo do fabricante;
- f) código de modelo do fabricante;
- g) vazão nominal e identificação da posição de instalação, acompanhada da respectiva classe metrológica, exceto na carcaça (quando não for apresentada a posição de instalação o hidrômetro somente poderá ser empregado na posição horizontal);
- h) unidade de medida do volume em  $m^3$ , inscrita no mostrador;
- i) marca de aprovação do modelo e indicação da classe metrológica, no mostrador.

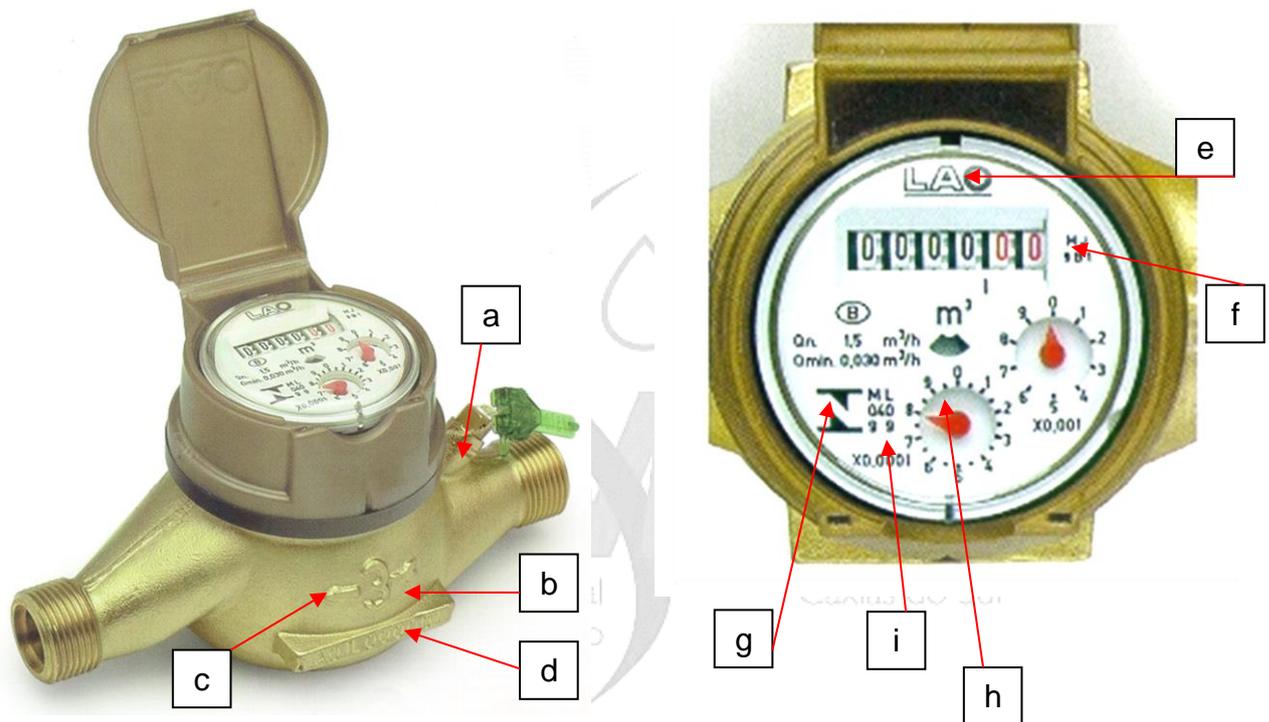


Figura 13: Inscricões e marcas obrigatórias no hidrômetro

## 6.3.2. Numeração dos Hidrômetros

Seguindo a determinações normativas, a numeração dos hidrômetros obedece a um sistema de dez caracteres, descritos conforme segue:

- a) Primeiro caractere - uma letra correspondente à “designação do hidrômetro”, conforme tabela abaixo:

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

CARACTER	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F
Qn= (m <sup>3</sup> /h)	0,50	0,60	0,75	1,00	1,50	2,50	3,50	5,00 6,00	10,00	15,00

**Quadro 3: Designação do hidrômetro**

- b) Segundo e terceiro caracteres - dois algarismos que correspondem ao ano de fabricação;
- c) Quarto caractere - uma letra exclusiva, correspondente a cada fabricante;

LETRA	A	B	E	F	G	H
FABRICANTE	USMATIC	SAPPEL	ENERGIROS	FAE	SAGA	TIGRE
LETRA	L	N	S	U	X	Z
FABRICANTE	LAO	ABB – ELSTER	ACTARIS – ITRON	STARLUX	TURMIMAX- INVENSYS	ZENNER

**Quadro 4: Fabricante**

- d) Seis caracteres finais - número sequencial do fabricante, tendo início em 000001 para cada vazão nominal e para cada ano de fabricação.

Então, por exemplo, o hidrômetro com o número A02L000001 nos indica que se trata de um hidrômetro de vazão nominal  $Q_n = 1,5\text{m}^3/\text{h}$ , fabricado no ano de 2002 pelo fabricante indicado pela letra L (no caso LAO) e que tem número de série 000001.

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS



**Figura 14: Numeração do hidrômetro**

### 6.3.3. Erros de Indicação

No subitem campos de medição se falou em “erro permitido”, o que parece soar estranho, mas os hidrômetros como qualquer outra máquina, podem apresentar erros na marcação. É por isto que se fazem necessários ajustes periódicos que façam com que o hidrômetro trabalhe em condições de precisão mais próximas possíveis da realidade. Para que isto aconteça, tanto a Portaria nº 246 quanto a Norma Técnica NBR MN 212, regulamentam os níveis de precisão para o bom desempenho dos medidores de água. Como já vimos anteriormente, os hidrômetros taquimétricos devem ser construídos e regulados para registros de volumes com erros permitidos na margem de 2% para mais ou 2% para menos no campo superior de medição, e de 5% para mais ou 5% para menos no campo inferior de medição (baixas vazões).

### 6.3.4. Submedição

Quando mal dimensionados, ou quando passam muito tempo sem sofrer manutenção, os hidrômetros começam a apresentar o que se chama de submedição. A submedição é a situação de medição ineficaz, onde o volume registrado é menor que o volume real que cruzou o aparelho, uma das causas principais é o

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

superdimensionamento do aparelho (no início da instalação ou numa eventual troca). Outra causa relevante é o desgaste devido ao tempo excessivo de uso sem manutenção provocando perda de sensibilidade e, conseqüente, totalização a menor de volume efetivamente escoado.

Abaixo, estão relacionadas as mais frequentes causas para a ocorrência da submedição, as quais devem ser observadas e neutralizadas no que couber para evitar que a submedição se propague no Parque de Hidrômetros de uma instituição de Saneamento.

- a) inadequação na escolha das características dos medidores – tipo, modelo, classes de vazões, classes metrológicas;
- b) super dimensionamento dos medidores;
- c) condições inadequadas de instalação (tamanho de cavalete, inclinação, etc.);
- d) condições inadequadas de operação (vazões muito baixas, vazões muito elevadas);
- e) falta ou deficiência de manutenção nos hidrômetros nos tempos corretos
- f) condições de abastecimento (direto da rede ou com uso de caixa d'água);
- g) problemas com a qualidade da água que cruza o medidor;
- h) desrespeito à vida útil do medidor.

## 6.3.5. Instalações de Hidrômetros

As instalações dos hidrômetros também seguem resoluções Normativas específicas, pois sendo os hidrômetros aparelhos de bastante precisão e de custo relativamente elevado, necessitam ser utilizados tomando-se as precauções necessárias para uma operação conveniente e prolongada. Defeitos ou falta de cuidados na instalação podem prejudicar a exatidão das indicações e motivar danos altamente prejudiciais ao aparelho. Por estes motivos, na instalação de hidrômetros, deve-se observar as seguintes recomendações:

- a) O hidrômetro deve ser instalado na posição horizontal e sem inclinação para os lados, devendo também observar a seta indicadora do sentido de fluxo, evitando-se, assim, a instalação do medidor na posição invertida;

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

- b) A instalação deve ser em local acessível para possibilitar a leitura e a retirada sem dificuldades.
- c) Nos cavaletes, o hidrômetro será lacrado ao conjunto “porca e tubete” em ambos os lados, quando de sua instalação. Na eventualidade de necessidade de romper um dos lacres para execução de algum serviço no cavalete, após a conclusão de dito serviço, a lacração deve ser refeita.
- d) Para ligações de água destinadas ao uso industrial, comercial de grande porte ou condominial com um único medidor, tanto o hidrômetro como seu cavalete serão dimensionados com base na previsão de consumo ou no número de economias, a serem fornecidos pelo proprietário. Nestes casos a caixa de proteção poderá ter suas dimensões alteradas, desde que guardando as mesmas características das regulamentadas.

## **6.4. Estrutura e Funcionamento de Serviços de Manutenção Corretiva de Hidrômetros**

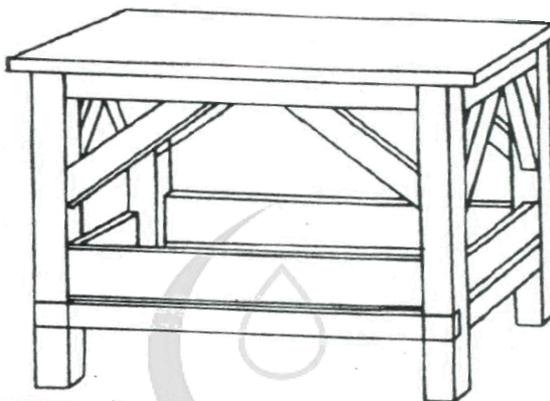
Toda a empresa de Saneamento que possua serviço de hidrometria deve contar com uma oficina de hidrômetros apropriada e dimensionada para atender ao seu Parque de Hidrômetros. Mesmo em tempos modernos, como nos dias de hoje, onde substituição de hidrômetros de pequeno porte por medidores similares novos é mais econômica do que recuperar os usados, ainda são viáveis a existência e a operação de oficinas de hidrômetros tradicionais, onde a desmontagem, limpeza, conserto, retificação, troca de peças avariadas, remontagem, pintura, aferição e calibração possam ser empregados como forma de recuperar hidrômetros. Em especial hidrômetros com diâmetros acima de 25mm (1”) ainda são economicamente viáveis de serem consertados ou pelo menos terem seu kit interno de funcionamento interno substituído podendo voltar a uso depois de devidamente calibrado. Para melhor entendimento nos subitens a seguir, serão apresentados exemplos de estrutura mínima para funcionar uma oficina de hidrômetros, de fluxo e operações na manutenção corretiva de hidrômetros, e de ferramentas de uso nos serviços de manutenção corretiva de hidrômetros.

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

## 6.4.1. Estrutura de uma Oficina de Hidrômetros

Uma oficina de hidrômetros é geralmente composta dos seguintes dispositivos técnicos para operação:

- a) Bancada de desmonte – é aquela onde se coloca o medidor para ser desmontado. Consta essencialmente de uma mesa bem fixa ao piso. É dotada de uma morsa de bancada, moldes de madeira (para encaixe dos hidrômetros), cepos de madeira, etc.



**Figura 15: Bancada de desmonte**

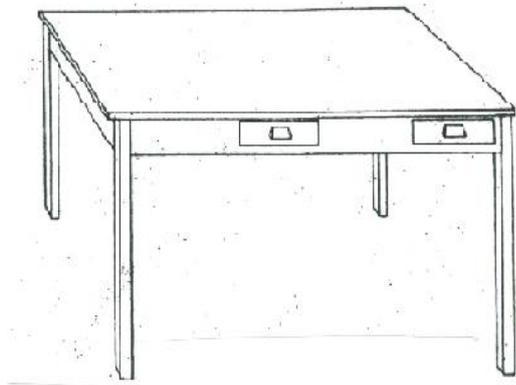
- b) Tanques de lavagem – semelhantes a tanques de cozinha industrial, mas mais profundos, servem para a lavagem das peças após a desmontagem. As bacias dos tanques são preferencialmente de aço inoxidável. Em alguns casos é conveniente a instalação em paralelo de um tanque específico para “banho ácido” das peças, para o caso de se ter que remover incrustações mais profundas.



**Figura 16: Tanque de lavagem**

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

- c) Bancada de montagem – é uma mesa semelhante a de desmonte, porém, maior, não precisa estar fixa ao piso e tem gavetas. É nela que os medidores são reparados e (re)montados após a lavagem.



**Figura 17: Bancada de montagem**

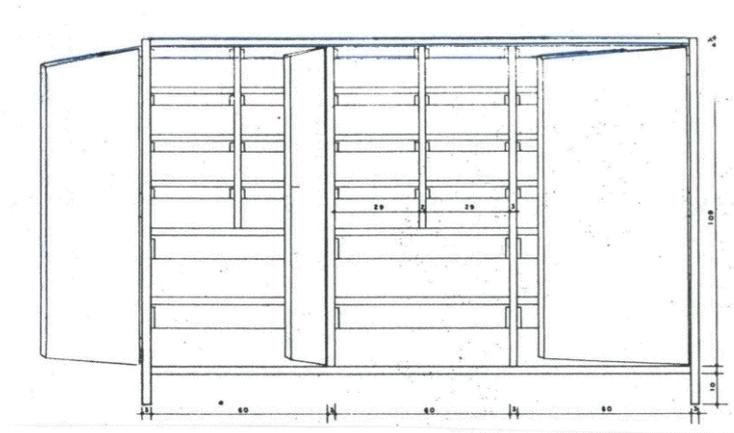
- d) Bancada de aferição – também chamada de máquina de ensaio, é o componente fundamental de uma oficina de hidrômetros. Consta de uma mesa onde podem ser colocados de um a dez hidrômetros, a ser(em) ensaiados e um reservatório calibrado. Junto ao reservatório existe um conjunto de dispositivos que permite controlar a vazão de escoamentos. A água que circula pelo medidor ou medidores durante o ensaio é acumulada no reservatório calibrado. A quantidade escoada é conhecida pela leitura do nível de água junto a uma régua colocada ao lado do reservatório. O volume escoado é comparado com o volume registrado pelo medidor ou medidores. Para os ensaios serem validados a bancada deve ser homologada pelo INMETRO.



**Figura 18: Bancada de aferição**

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

- e) Armários de peças – armários de madeira ou metálicos com numerosas gavetas, de forma a permitir a classificação correta das peças de reposição dos medidores.



**Figura 19: Armário de peças**

- f) Armários de hidrômetros – são do tipo estandes com prateleiras, abertos e devem permitir a colocação ordenada dos medidores.



**Figura 20: Armário de hidrômetro**

Além destes requisitos mínimos, uma oficina de hidrômetros deve contar ainda com um escritório de controle administrativo (informatizado) e um banco de dados atualizado de todo o Parque de Hidrômetros.

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

## 6.4.2. Fluxo e Operações na Manutenção Corretiva de Hidrômetros

É de conhecimento geral que os hidrômetros são aparelhos de precisão e muita sensibilidade, por isto, os cuidados com seu manuseio, transporte e estocagem devem ser rotineiros nas diversas operações que envolvem a manutenção destes equipamentos. Na manutenção corretiva de hidrômetros, os serviços começam com a retirada do hidrômetro no seu ponto de instalação (no imóvel do usuário do serviço de abastecimento de água) e terminam quando o hidrômetro estiver recuperado e calibrado pronto para ser reinstalado. A seguir, será descrito resumidamente este fluxo e as operações que nele se envolvem:

- a) retirada do hidrômetro – ocorre com a desconexão do hidrômetro de seu cavalete, deixando outro em seu lugar (ou um tubete, por pequeno espaço de tempo). Os hidrômetros retirados devem ser cuidadosamente armazenados em caixa própria para tal, identificados e transportados para a oficina de hidrômetros.
- b) ensaio inicial – ao chegarem os hidrômetros na oficina devem ser ensaiados na bancada de aferição. Este ensaio visa analisar o funcionamento de cada medidor na situação que se encontrava na rede, e serve para diagnosticar, preliminarmente, se o medidor tem viabilidade técnica para ser recuperado.
- c) desmontagem – operação de desmontagem feita em bancada específica e com ferramental adequado para não causar avarias estruturais, peças separadas por medidor em recipiente individual para serem levadas a lavagem.
- d) lavagem – lavagem completa e minuciosa das peças com água e sabão, com o auxílio de escovas. Para as peças que estiverem com incrustações, leva-se ao tanque de “banho ácido” onde ficam de molho em solução à base de soda cáustica e posterior complemento da limpeza.
- e) montagem – após a lavagem e secagem, os conjuntos de peças de cada medidor são enviados à bancada de manutenção e montagem, ali são substituídas as peças de reposição danificadas (se houver), em seguida é feita a (re)montagem de cada hidrômetro.
- f) ensaio e calibração – os hidrômetros montados são levados à bancada de aferição para novo ensaio. O aferidor regulará todos os hidrômetros montados na bancada de ensaio, deixando-os dentro dos campos de tolerância, dando em seguida continuação ao ensaio. Os hidrômetros aprovados no ensaio serão pintados,

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

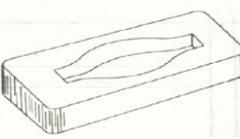
selados e armazenados adequadamente a espera para voltarem à rede. Os medidores reprovados no ensaio, de acordo com os erros que apresentarem, podem ser regulados externamente e voltarem à bancada de aferição para novo ensaio, ou voltam à bancada de desmonte e iniciam novo ciclo de reparação, voltando ao ensaio, e assim sucessivamente até a aprovação.

- g) identificação, estocagem e preparo para reinstalação – os hidrômetros aprovados (após pintados e selados) são identificados e armazenados em armário próprio para a expedição, aguardando o retorno à rede no mesmo endereço ou não.

### *6.4.3. Exemplos de Ferramentas e Equipamentos de uso em Manutenção Corretiva de Hidrômetros:*



# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

<p><b>Morsa:</b> utilizada na Oficina de Hidrômetros para fixar moldes ou hidrômetros para desmontagem ou montagem</p>		<p><b>Escovas para limpeza:</b> utilizada para limpeza do hidrômetro.</p>	
<p><b>Molde de madeira para desmontagem:</b> utilizada para fixar o hidrômetro quando da desmontagem, evitando danos externos a carcaça do hidrômetro. Possui, internamente, o formato de um hidrômetro.</p>		<p><b>Conjunto de chave cachimbo:</b> uso genérico</p>	
<p><b>Esmeril:</b> utilizado para limpeza, lixamento ou desbaste de peças.</p>		<p><b>Chave de orelha:</b> utilizada na desmontagem ou montagem da carcaça do hidrômetro.</p>	
<p><b>Jacarê:</b> utilizado para montagem e desmontagem de cavaletes de hidrômetros.</p>		<p><b>Conjunto de chave de boca:</b> uso genérico</p>	
<p><b>Chave bomba d'água:</b> utilizada para montagem e desmontagem de cavaletes de hidrômetros.</p>		<p><b>Alicate de bico:</b> uso genérico</p>	
<p><b>Chave de desmontagem LAO:</b> utilizada para desmontagem ou montagem de carcaças da marca LAO. Tendo sido por essa empresa desenvolvida.</p>		<p><b>Alicate de corte:</b> utilizada no preparo do arame dos lacres de hidrômetros.</p>	
<p><b>Chave de encaixe do bujão da regulagem:</b> utilizada para regulagem fina de hidrômetros.</p>		<p><b>Alicate de selagem:</b> utilizada para selagem do lacre de hidrômetros.</p>	
<p><b>Chaves de fenda:</b> uso genérico</p>		<p><b>Alicate universal:</b> uso genérico</p>	
<p><b>Chave de encaixe de prensa-estopa:</b> utilizada para regulagem fina de hidrômetros.</p>			

**Quadro 5: Ferramentas e Equipamentos de uso em Manutenção Corretiva de Hidrômetros**

**Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio  
Exterior - MDIC**

**Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial  
- INMETRO**

**Portaria nº 246 de 17 de outubro de 2000.**

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO, no uso de suas atribuições, conferidas pela Lei n.º 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e tendo em vista o disposto no artigo 3º, da Lei n.º 9.933, de 20 de dezembro de 1999, e na alínea "a", do subitem 4.1, da Regulamentação Metrológica aprovada pela Resolução n.º 11/88, de 12 de outubro de 1988, do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - CONMETRO;

Considerando que os hidrômetros utilizados para medição de consumo de água fria devem atender às especificações estabelecidas pelo INMETRO;

Considerando que o Regulamento Técnico Metrológico, em anexo, foi elaborado levando-se em conta as condições das indústrias brasileiras, em ampla discussão com os fabricantes nacionais, importadores, empresas de saneamento básico, entidades de classe e organismos governamentais interessados;

Considerando que o Regulamento Técnico Metrológico sobre medidores de água, em vigência, não atende a algumas prescrições técnicas de construção de hidrômetros lançados no mercado nacional após a publicação da Portaria INMETRO n.º 029/94;

Considerando que os atos normativos devem priorizar a competitividade, a política de comércio exterior e guardar consonância com normas internacionais equivalentes, bem como acompanhar a evolução tecnológica industrial, resolve baixar as seguintes disposições:

- Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico Metrológico, que com esta baixa, estabelecendo as condições a que devem satisfazer os hidrômetros para água fria, de vazão nominal até Quinze metros cúbicos por hora.
- Art. 2º Estabelecer o prazo de 180 (cento e oitenta) dias, a partir da data da publicação desta Portaria, para que os laboratórios de instituições e empresas, nos quais os medidores de água são ensaiados com o objetivo de verificar a conformidade aos preceitos do presente Regulamento, atendam à exigência estabelecida pelo subitem 6.4.4.7 do Regulamento Técnico Metrológico.
- Art. 3º Os hidrômetros instalados antes de 07 de fevereiro de 1994, e em utilização pelas empresas e serviços de abastecimento de água, poderão continuar a ser usados enquanto os seus erros de indicação se mantiverem dentro das tolerâncias admissíveis, estabelecidas pelo subitem 8.5 do Regulamento Técnico Metrológico.
- Art. 4º A verificação inicial, a que se refere o item 7, e a conseqüente lacração feita pelo INMETRO, conforme o item 5 do Regulamento Técnico Metrológico, consolida a aprovação metrológica dos hidrômetros fabricados.
- Art. 5º Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas a Portaria INMETRO nº 029, de 07 de fevereiro de 1994 e quaisquer disposições em contrário.

ROBERTO LUIZ DE LIMA GUIMARÃES

Presidente do INMETRO em Exercício

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

REGULAMENTO TÉCNICO METROLÓGICO A QUE SE REFERE A PORTARIA INMETRO N°. 246 DE 17 DE outubro DE 2000.

## 1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

- 1.1 O presente Regulamento estabelece as condições a que devem satisfazer os hidrômetros para água fria de vazão nominal de  $0,6\text{m}^3/\text{h}$  à  $15,0\text{m}^3/\text{h}$ .
- 1.2 Este Regulamento se aplica aos hidrômetros que possuem totalizadores para indicar o volume de água escoado, utilizando sistema mecânico ou magnético para receber os movimentos do dispositivo sensor.
- 1.3 Este Regulamento não se aplica aos hidrômetros destinados a medir água cuja temperatura for superior a  $40^\circ\text{C}$ .

## 2. DEFINIÇÕES

- 2.1 Hidrômetro: Instrumento destinado a medir e indicar continuamente, o volume de água que o atravessa.
- 2.2 Dispositivo medidor: Componente destinado a medir o volume de água que atravessa o hidrômetro.
- 2.3 Dispositivo sensor: Componente do dispositivo medidor que transforma a ação da água que atravessa o hidrômetro em movimento de rotação.
- 2.4 Dispositivo de transmissão: Componente do dispositivo medidor que transfere o movimento do dispositivo sensor ao dispositivo totalizador.
- 2.5 Transmissão mecânica: Dispositivo de transmissão no qual os movimentos são transferidos mecanicamente por um eixo que atravessa a placa que isola os dispositivos sensor e totalizador.
- 2.6 Transmissão magnética: Dispositivo de transmissão no qual os movimentos são transferidos por dois elementos magnéticos.
- 2.7 Dispositivo totalizador: Componente do dispositivo medidor destinado a indicar e totalizar o volume de água medido pelo hidrômetro.
- 2.8 Vazão (Q): Quociente do volume de água escoado através do hidrômetro pelo tempo do escoamento deste volume, expresso em metros cúbicos por hora ( $\text{m}^3/\text{h}$ ).
- 2.9 Vazão máxima ( $Q_{\text{max}}$ ): Maior vazão, expressa em  $\text{m}^3/\text{h}$ , na qual o hidrômetro é exigido a funcionar por um curto período de tempo, dentro dos seus erros máximos admissíveis, mantendo seu desempenho metrológico quando posteriormente for empregado dentro de suas condições de uso.
- 2.10 Vazão nominal ( $Q_n$ ): Maior vazão nas condições de utilização, expressa em  $\text{m}^3/\text{h}$ , nas quais o medidor é exigido para funcionar de maneira satisfatória dentro dos erros máximos admissíveis.
- 2.11 Vazão de transição ( $Q_t$ ): Vazão, em escoamento uniforme, que define a separação dos campos de medição inferior e superior.
- 2.12 Vazão mínima ( $Q_{\text{min}}$ ): Menor vazão, na qual o hidrômetro fornece indicações que não possuam erros superiores aos erros máximos admissíveis.
- 2.13 Início do movimento: Vazão a partir da qual o hidrômetro começa a dar indicação de volume, sem submissão aos erros máximos admissíveis.
- 2.14 Pressão de serviço: Pressão existente na linha de abastecimento, em condições normais, à montante do hidrômetro.
- 2.15 Perda de carga: Perda de pressão na linha de abastecimento, decorrente da inserção do hidrômetro na mesma.
- 2.16 Faixa de medição: Intervalo que comporta vazões compreendidas entre a vazão mínima e a vazão máxima.

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

- 2.17 Campo inferior de medição: Intervalo que comporta vazões compreendidas entre a vazão mínima (inclusive) e a vazão de transição (exclusive).
- 2.18 Campo superior de medição: Intervalo que comporta vazões compreendidas entre a vazão de transição (inclusive) e a vazão máxima.
- 2.19 Curva de erros: Representação gráfica dos erros de indicação em função das vazões, onde o eixo das abscissas representa as vazões e o eixo das ordenadas o erro relativo (percentual) correspondente.
- 2.20 Curva da perda de carga: Representação gráfica das perdas de carga em função das vazões, onde o eixo das abscissas representa as vazões e o eixo das ordenadas a perda de carga correspondente.
- 2.21 Tipo de hidrômetro: Variações básicas que o instrumento apresenta quanto ao princípio e às características de funcionamento.
- 2.22 Modelos de hidrômetro: Diversas variações que cada tipo apresenta.
- 2.23 Designação: Inscrição no mostrador, que corresponde ao valor numérico da vazão nominal do hidrômetro.

## 3. CONSTRUÇÃO

- 3.1 Vazões nominais.
  - 3.1.1 Os hidrômetros para água fria de vazão nominal até 15m<sup>3</sup>/h devem ser fabricados para uma das seguintes vazões, expressas em metros cúbicos por hora (m<sup>3</sup>/h): 0,6 - 0,75 - 1,0 - 1,5 - 2,5 - 3,5 - 5,0 - 6,0 - 10,0 e 15,0.
- 3.2 Condições gerais
  - 3.2.1 Os hidrômetros devem ser construídos de forma a assegurar um funcionamento prolongado compatível com o ensaio de fadiga (subitem 6.4.6), devendo ser dotados de dispositivo que assegure sua inviolabilidade, satisfazendo aos demais requisitos estabelecidos no presente Regulamento.
  - 3.2.2 Os hidrômetros devem ser construídos com materiais resistentes às diversas formas de corrosão ocasionadas pela água e suas impurezas, podendo ser utilizado tratamento superficial para assegurar tal proteção.
  - 3.2.3 Os hidrômetros devem ser construídos com materiais resistentes às variações de temperatura de água entre +1°C e + 40°C.
  - 3.2.4 Os hidrômetros devem ser construídos com materiais suficientemente sólidos e devem ter uma resistência adequada à sua utilização, durante a qual os seus característicos metroológicos e técnicos sejam mantidos.
  - 3.2.5 Cabe ao fabricante demonstrar que os materiais e as substâncias utilizadas na fabricação dos hidrômetros não afetam a potabilidade da água a ser medida.
- 3.3 Dispositivo totalizador
  - 3.3.1 O dispositivo totalizador pode ser do tipo úmido, seco ou imerso em meio próprio. Outros tipos de dispositivo totalizador poderão ser utilizados desde que aprovados pelo INMETRO.
    - 3.3.1.1 Qualquer que seja o tipo do dispositivo totalizador, deve ser garantida a facilidade de leitura, nas condições de utilização.
  - 3.3.2 O dispositivo totalizador do hidrômetro deve permitir, por simples justaposição dos diferentes elementos que o constituem, uma leitura segura, fácil e não ambígua do volume de água escoado.
  - 3.3.3 O volume é expresso em metro cúbico (m<sup>3</sup>) e indicado pela posição de ponteiros que se deslocam cada um sobre uma escala circular, ou por algarismos alinhados que aparecem em uma ou várias aberturas, ou ainda,

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

pela combinação dos dois sistemas.

- 3.3.3.1 No caso do dispositivo totalizador com indicação por meio de ponteiros, o sentido de rotação de todos os ponteiros deve ser o dos ponteiros do relógio. O menor valor de uma divisão de cada escala, expresso em metros cúbicos, deve ser da forma  $10^n$ , sendo “n” um número inteiro positivo, negativo ou nulo, de maneira a constituir um sistema de potências de 10 consecutivas. Em relação a cada escala devem ser indicadas as designações x1000; x 100; x 10; x 1; x 0,1; x 0,01; x 0,001; x 0,0001.
- 3.3.3.2 No caso de dispositivo totalizador com indicação por meio de cilindros ciclométricos, o deslocamento visível de todos os algarismos deve se efetuar de baixo para cima. O avanço de uma unidade deve se produzir completamente enquanto o algarismo da potência de 10 inferior efetuar o último décimo de sua revolução. O número inteiro de metros cúbicos deve ser claramente indicado e devidamente separado da parte decimal.
- 3.3.4 A indicação do  $m^3$  e de seus múltiplos deve ser identificada pela cor preta e a indicação de seus submúltiplos pela cor vermelha.
- 3.3.4.1 Estas cores devem ser aplicadas aos ponteiros, setas, indicadores, números, discos, mostradores e/ou quadros de abertura.
- 3.3.5 O elemento indicador correspondente à menor fração do metro cúbico ( $m^3$ ) deve se deslocar de maneira contínua.
- 3.3.6 A extremidade indicadora do ponteiro deve possuir uma largura não superior à largura dos traços da escala e, em nenhum caso, excederá a 0,5mm.
- 3.3.7 A graduação da escala deve ser constituída por traços de uma mesma espessura, que não exceda a um quarto da distância entre os eixos de dois traços consecutivos da menor divisão, podendo os traços ser diferenciados um dos outros pelo seu comprimento.
- 3.3.8 Capacidade do dispositivo totalizador
- 3.3.8.1 O dispositivo totalizador de um hidrômetro para água fria deve poder registrar, sem retornar a zero, um volume correspondente a, pelo menos,  $9.999m^3$  para  $Q_n$  até  $6m^3/h$ , inclusive e,  $99.999m^3$  para  $Q_n$  acima  $6 m^3/h$ .
- 3.3.9 Menor divisão de leitura
- 3.3.9.1 A menor divisão da escala do hidrômetro deve permitir a execução do ensaio para determinação de erros de indicação na vazão mínima, conforme especificado nos subitens 6.4.4.3 e 6.4.4.5 e na tabela 1:

Tabela 1: Valores máximos da menor divisão (em  $m^3$ )

Vazão Nominal $Q_n$ ( $m^3/h$ )	CLASSES	
	A / B	C
0,6 a 1,5	0,0002	0,0002
2,5	0,0005	0,0002
3,5 a 6,0	0,0010	0,0005
10,0 a 15,0	0,0020	0,0010

- 3.3.9.2 Nos hidrômetros de transmissão magnética, um dispositivo complementar deve ser adaptado ao dispositivo totalizador de modo a revelar o movimento do dispositivo sensor, antes que esse movimento seja claramente perceptível no elemento de deslocamento mais rápido desse totalizador.
- 3.3.10 O intervalo real ou opticamente acrescido entre os dois traços consecutivos,

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

correspondente à menor divisão dos elementos do dispositivo totalizador, deve satisfazer às disposições da Tabela 2.

Tabela 2: Distância "D" entre traços da menor divisão

Números de menores divisões	Distâncias entre os eixos de dois traços consecutivos correspondentes a menor divisão (mm)
10	$4 \leq d \leq 5$
20	$2 \leq d \leq 5$
50	$1 \leq d \leq 4$
100	$0,8 \leq d \leq 2$
200	$0,8 \leq d \leq 2$

### 3.4 Dispositivo de regulação

3.4.1 O hidrômetro pode possuir dispositivo de regulação que permita modificar a relação entre os volumes de água indicado e escoado, num intervalo mínimo de quatro por cento do volume na vazão nominal de até 6,0 m<sup>3</sup>/h e, acima desta, dois por cento do volume escoado na vazão nominal.

### 3.5 Dispositivo acelerador

3.5.1 É vedado o uso de dispositivo acelerador para aumentar a sensibilidade do hidrômetro.

### 3.6 Funcionamento reversível do hidrômetro.

3.6.1 O hidrômetro deve permitir o funcionamento reversível por um período de seis minutos, na vazão nominal, registrando indicações no sentido inverso, sem se danificar e sem alterar suas qualidades metrológicas, quando novamente submetido ao sentido normal do fluxo.

## 4. INSCRIÇÕES E MARCAS OBRIGATÓRIAS

4.1 O hidrômetro deve estar marcado de forma clara, indelével e sem ambigüidade, sobre sua carcaça, mostrador, suporte da tampa (anel) ou na tampa, se estes dois últimos não forem facilmente removíveis, com as seguintes inserções agrupadas ou distribuídas:

a) marca ou símbolo do fabricante;

b) número indicativo da vazão máxima, em ambos os lados da carcaça, em alto ou baixo relevo, em altura ou profundidade mínima de 0,3 mm;

c) sentido do fluxo, em alto relevo, em ambos os lados da carcaça;

d) sentido da sua regulação, em alto ou baixo relevo, quando houver regulação;

e) numeração seqüencial de fábrica. Quando colocada na carcaça, deve ser gravada em baixo e/ou alto relevo, com uma profundidade mínima de 0,3mm, em pelo menos um dos lados da carcaça ou sobre a face horizontal da cabeça, para hidrômetros de até 10m<sup>3</sup>/h de vazão nominal ou na parte superior do flange para hidrômetros de 15 m<sup>3</sup>/h de vazão nominal;

f) código de modelo do fabricante;

g) vazão nominal e identificação da posição de instalação, acompanhada da respectiva classe metrológica, exceto na carcaça;

h) unidade de medida do volume em m<sup>3</sup>, inscrita no mostrador;

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

i) marca de aprovação do modelo e indicação da classe metrológica, no mostrador.

Nota : Os hidrômetros que não apresentarem a identificação da posição de instalação somente podem ser empregados na posição horizontal.

## 5. LACRE

5.1 O hidrômetro deve ser dotado de dispositivo que permita a sua lacração de maneira a assegurar sua inviolabilidade.

5.1.1 Quando o hidrômetro for dotado de dispositivo de regulagem externo, o mesmo deve ser lacrado

## 6. APROVAÇÃO DE MODELOS

6.1 Cada modelo de hidrômetro deve ser submetido ao INMETRO para aprovação.

6.1.1 O interessado ou seu representante legal deve encaminhar ao INMETRO requerimento solicitando a aprovação do modelo acompanhado do memorial descritivo, com detalhamento do princípio de funcionamento do hidrômetro, materiais empregados nos diversos componentes e desenhos elucidativos cotados das partes construtivas essenciais.

6.1.2 Toda documentação, bem como desenhos e inscrições dos protótipos devem ser apresentados em conformidade com a legislação metrológica brasileira, em vigor, escritos em português.

6.2 Para a apreciação técnica devem ser apresentados quatro protótipos de cada modelo.

6.3 Os ensaios devem ser efetuados em instalações apropriadas, com água de características semelhantes àquela fornecida ao abastecimento público.

6.3.1 Quando utilizadas instalações que não a do INMETRO, este deverá aprová-las, previamente.

6.3.2 Durante cada ensaio a temperatura da água deve se situar sempre entre +1°C e + 40°C, e a variação de sua temperatura não deve exceder a 5°C, medida com incerteza de  $\pm 1^\circ\text{C}$ .

6.3.3 O volume de água escoado através do hidrômetro deve ser determinado por medidas de capacidade aferidas ou por qualquer outro método de aferição aceito pelo INMETRO, com um erro inferior a  $\pm 0,2\%$  do volume escoado.

6.3.4 Na medição da pressão a incerteza máxima deve ser de  $\pm 5\%$ .

6.3.5 A variação relativa do valor das vazões durante cada ensaio não deve exceder a  $\pm 2,5\%$  para vazões compreendidas entre  $Q_{\min}$  e  $Q_t$ , inclusive, e  $\pm 5\%$  para vazões entre  $Q_t$  e  $Q_{\max}$ .

6.3.6 O interessado ou seu representante legal, conforme entendimento com o INMETRO, deve fornecer meios adequados, material e pessoal auxiliar necessários à instalação dos protótipos, em local previamente determinado, com vistas à apreciação técnica do modelo.

6.4 ensaios

6.4.1 Os ensaios para aprovação de modelo de hidrômetros são os abaixo indicados:

a) ensaio hidrostático - estanqueidade;

b) verificação de funcionamento inverso;

c) determinação dos erros - curva de erros;

d) determinação de perda de carga;

e) ensaios de desgaste acelerado - fadiga;

f) ensaio de blindagem magnética (para hidrômetro de transmissão magnética);

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

- g) ensaio de verificação de eficiência da transmissão magnética;
- h) ensaio da faixa de regulação, se apropriado;

Nota: Os hidrômetros que forem projetados para funcionarem na posição vertical devem ser ensaiados com o mostrador na posição vertical. Os protótipos daqueles projetados para funcionarem em qualquer posição devem ser ensaiados na posição horizontal e vertical.

#### 6.4.2 Ensaio hidrostático - Estanqueidade

6.4.2.1 Cada hidrômetro deve ser submetido a uma pressurização gradual até 1,5 MPa, a qual mantida constante durante quinze minutos, não deve produzir fuga interna e externa nem exsudação através das paredes.

6.4.2.2 Cada hidrômetro deve ser submetido a uma pressurização gradual até 2,0 MPa, a qual mantida constante durante um minuto, não deve produzir danos ou bloqueio no instrumento.

#### 6.4.3 Verificação de funcionamento inverso.

6.4.3.1 O hidrômetro deve ser instalado na bancada em sentido inverso ao fluxo indicado e atender ao estabelecido no subitem 3.6.1 deste Regulamento.

#### 6.4.4 Determinação dos erros - Curva de erros

6.4.4.1 A determinação dos erros de indicação consiste em comparar as indicações do hidrômetro.

6.4.4.2 Na representação gráfica dos erros de indicação, utiliza-se o erro relativo (percentual) apresentado pelo hidrômetro ensaiado, calculado segundo a fórmula:

$$E = \frac{(L_f - L_i) - V_e}{V_e} \times 100$$

Onde:

E = Erro relativo em percentagem (%);

L<sub>i</sub> = Leitura inicial do hidrômetro;

L<sub>f</sub> = Leitura final do hidrômetro;

V<sub>e</sub> = Volume escoado, recolhido na medida de capacidade aferida.

6.4.4.3 Na determinação da curva de erros devem ser utilizadas, no mínimo as seguintes vazões de ensaio:

- a) entre Q<sub>min</sub> e 1,1 Q<sub>min</sub>;
- b) entre Q<sub>t</sub> e 1,1Q<sub>t</sub>;
- c) entre 0,225 Q<sub>max</sub> e 0,25 Q<sub>max</sub>;
- d) entre 0,45 Q<sub>max</sub> e 0,50 Q<sub>max</sub>;
- e) entre 0,90 Q<sub>max</sub> e Q<sub>max</sub>;

Nota : Q<sub>min</sub> e Q<sub>t</sub> correspondem aos valores estabelecidos na Tabela 3.

Tabela 3: Classes de Hidrômetros e Correspondentes Valores de Q<sub>min</sub> e Q<sub>t</sub>

Classes Metrológicas	VAZÃO NOMINAL ( m <sup>3</sup> /h)										
	0,6	0,75	1,0	1,5	2,5	3,5	5,0	6,0	10,0	15,0	
A	Q <sub>min</sub> (m <sup>3</sup> /h)	0,024	0,030	0,040	0,040	0,100	0,140	0,200	0,240	0,400	0,600

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

Classes Metroológicas		VAZÃO NOMINAL ( m <sup>3</sup> /h)									
		0,6	0,75	1,0	1,5	2,5	3,5	5,0	6,0	10,0	15,0
	Q <sub>t</sub> (m <sup>3</sup> /h)	0,060	0,075	0,100	0,150	0,250	0,350	0,500	0,600	1,000	1,500
B	Q <sub>min</sub> (m <sup>3</sup> /h)	0,012	0,015	0,020	0,030	0,050	0,070	0,100	0,120	0,200	0,300
	Q <sub>t</sub> (m <sup>3</sup> /h)	0,048	0,060	0,080	0,120	0,200	0,280	0,400	0,480	0,800	1,200
C	Q <sub>min</sub> (m <sup>3</sup> /h)	0,006	0,0075	0,010	0,015	0,025	0,035	0,050	0,060	0,100	0,150
	Q <sub>t</sub> (m <sup>3</sup> /h)	0,009	0,0110	0,015	0,0225	0,0375	0,0525	0,075	0,090	0,150	0,225

6.4.4.4 Na determinação da curva de erros os pontos determinantes devem ser a média aritmética dos resultados de três ensaios.

6.4.4.5 Para cada ensaio, o volume escoado deve ser tal que, o ponteiro ou o cilindro indicador da menor divisão efetue uma ou mais voltas completas, de acordo com a Tabela 4:

Tabela 4: Volumes mínimos para Determinação dos erros de indicação

Vazão de ensaio	Volume mínimo para determinação dos erros de indicação	
	Transmissão magnética	Transmissão mecânica
Q ≤ Q <sub>t</sub>	100 . d	50 . d
Q > Q <sub>t</sub>	500 . d	100 . d

Notas : 1) d = menor divisão do hidrômetro

2) Quando não for utilizado o sistema de bancada convencional, o INMETRO estabelecerá volumes compatíveis com o sistema utilizado.

6.4.4.6 Os erros máximos admissíveis na indicação do volume escoado dos hidrômetros são:

- a) ±5% entre Q<sub>min</sub>, inclusive e Q<sub>t</sub>, exclusive; e,
- b) ±2% entre Q<sub>t</sub>, inclusive e Q<sub>max</sub>, exclusive.

6.4.4.7 Na apresentação dos resultados de determinação de erros, deve ser expressa a incerteza expandida do sistema utilizado nos ensaios, estando seu método de cálculo de acordo, sempre, com a versão mais recente editada pelo INMETRO do “Guia para a Expressão da Incerteza de Medição”.

6.4.5 Determinação da perda de carga.

6.4.5.1 A determinação da perda de carga consiste em determinar o diferencial das pressões à jusante e à montante do hidrômetro, nas vazões máxima e nominal, com incerteza da medição de ±5%.

6.4.5.2 A perda de carga será determinada na aprovação de modelo e não deve ultrapassar a 0,025 MPa, na vazão nominal e a 0,1MPa na vazão máxima do hidrômetro.

6.4.6 Ensaios de desgaste acelerado - Fadiga.

6.4.6.1 Os ensaios de fadiga (desgaste acelerado) devem ser executados em uma ou mais das condições de ensaio da Tabela 5, à critério do INMETRO.

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

- 6.4.6.2 A tolerância na variação relativa da vazão de ensaio, para os ensaios contínuos, é de 0 a -10%.
- 6.4.6.3 As tolerâncias para os ensaios descontínuos são as seguintes:
- a) variação relativa da vazão de ensaios durante a fase de fluxo descontínuo :  $\pm 10\%$ ;
  - b) na duração de tempo de cada fase de ensaio:  $\pm 10\%$ ;
  - c) na duração de tempo total do ensaio:  $\pm 5\%$ ; e,
  - d) o número de ciclos  $+1\%$ .

Tabela 5: Condições Para Ensaio De Fadiga

Vazão nominal de hidrômetro	Vazão de ensaio	Natureza do ensaio	nº de interrupção	tempo de escoamento	duração de interrupção	tempo de abertura e fechamento do fluxo
$Q_n$ inferior ou igual a $10\text{m}^3/\text{h}$	$Q_n$	Descontínuo	100.000	15 s	15 s	0,15 ( $Q_n$ )s (ver notas)
	$Q_{\text{max}}$	contínuo	-----	100 h	-----	-----
$Q_n$ de $15\text{m}^3/\text{h}$	$Q_n$	Contínuo	-----	400 h	-----	-----
	$Q_{\text{max}}$	contínuo	-----	200 h	-----	-----

Notas : 1) ( $Q_n$ ) é igual ao valor numérico de  $Q_n$ , expresso em metros cúbicos por hora.

2) Tempo mínimo de abertura e fechamento de 1 segundo

- 6.4.6.4 Após o ensaio de fadiga (desgaste acelerado), deve ser traçada curva de erro em função das vazões especificadas no subitem 6.4.4.3. Os desvios apresentados não poderão ser superiores à dois por cento na vazão nominal, três por cento na vazão de transição e quatro por cento na vazão mínima quando comparados com a curva de erros inicial (item 6.4.4).
- 6.4.7 Ensaio de blindagem magnética.
- 6.4.7.1 O ensaio consiste em submeter o hidrômetro de transmissão magnética a um campo magnético, gerado por dois ímãs de características definidas e verificar a alteração provocada em sua vazão mínima, com variação máxima do erro percentual de cinco por cento.
- 6.4.7.2 Os ímãs a serem empregados devem ter as características indicadas a seguir:
- a) dimensões aproximadas:
    - diâmetro externo = 60mm;
    - diâmetro interno = 24mm;
    - altura = 12mm
  - b) intensidade do campo magnético gerada pelos ímãs:
    - força de 21,6N, aplicada lentamente. Os ímãs devem manter-se acoplados por um período não menor que 30s;
    - força de 27,5N, aplicada lentamente. Deve haver deslocamento das peças móveis
- 6.4.8 Ensaio de verificação da eficiência da transmissão magnética

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

- 6.4.8.1 Consiste na comparação do volume registrado, com o volume escoado, quando o medidor parte do repouso até atingir o funcionamento estável, com tempo mínimo de abertura da válvula não superior a 1(um) segundo. O hidrômetro não deve apresentar erro médio superior ao estabelecido na Tabela 6.

Tabela 6: Condição da Verificação da Eficiência de Transmissão Magnética

Vazão nominal (m <sup>3</sup> /h)	Vazão do ensaio	Volume escoado	Número de ensaios mínimos	Erro médio máximo
0,6 a 6,0	070 Q <sub>max</sub>	100 ℓ	3	10%
10,0 a 15,0		1000 ℓ		

- 6.4.9 Ensaio de verificação de faixa de regulagem
- 6.4.9.1 O ensaio consiste em verificar se o dispositivo de regulagem permite modificar a relação entre os valores de água indicado e escoado, num intervalo mínimo de quatro por cento do volume na vazão nominal de até 6,0 m<sup>3</sup>/h e acima desta, dois por cento do volume escoado na vazão nominal.
- 6.5 Decisão de aprovação de modelo
- 6.5.1 O hidrômetro será objeto de aprovação de modelo quando satisfizer aos ensaios e demais prescrições estabelecidas neste Regulamento.
- 6.5.2 Na formalização da aprovação do modelo devem ser fixados os locais dos sinais e marcas obrigatórias, bem como, os dispositivos de selagem que devem impedir a desmontagem, mesmo parcial do hidrômetro, sem o rompimento do selo.
- 6.5.3 Nenhuma modificação pode ser feita sem autorização expressa do INMETRO em hidrômetro cujo o modelo tiver sido aprovado.
- 6.5.3.1 Os resultados da análise das modificações pretendidas podem, a critério do INMETRO, determinar novo processo de aprovação do modelo, na forma estabelecida no Capítulo 6 deste regulamento.
- 6.6 Conformidade ao modelo aprovado
- 6.6.1 Os hidrômetros devem ser fabricados em conformidade com o modelo aprovado.
- 6.6.2 O exame de conformidade ao modelo aprovado deve consistir na repetição dos ensaios previstos na aprovação de modelo com intervalos de tempo, a critério do INMETRO.
7. VERIFICAÇÃO INICIAL
- 7.1 A verificação inicial dos hidrômetros para água fria, deve ser realizada após sua fabricação ou importação antes de serem comercializados, nas condições fixadas pelo INMETRO.
- 7.1.1 A verificação inicial poderá ser acompanhada pelo destinatário dos medidores.
- 7.2 Os hidrômetros apresentados para verificação inicial devem estar de acordo com o modelo aprovado.
- 7.2.1 Caso os característicos constatados no hidrômetro fabricado não correspondam aos do modelo aprovado, ele deve, necessariamente, ser submetido aos ensaios previstos no subitem 6.4.1 deste Regulamento.
- 7.3 Local da verificação e instalação
- 7.3.1 A verificação inicial deve ser realizada em instalações previamente

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

- inspeccionadas e aprovadas pelo INMETRO.
- 7.4 Meios de verificação
- 7.4.1 O interessado ou seu representante legal deve colocar à disposição do INMETRO ou dos seus Órgãos conveniados, os meios adequados, em material e pessoal auxiliar, necessário às verificações.
- 7.5 Ensaio da verificação inicial
- 7.5.1 Os ensaios compreendem:
- ensaio de estanqueidade; e,
  - determinação dos erros de indicação.
- 7.5.2 O ensaio de estanqueidade é efetuado submetendo-se o hidrômetro a uma pressurização gradual até 2,0 MPa (20 bar), na qual deve permanecer constante durante 1 minuto, não devendo o instrumento apresentar fugas, interna e externa, através de suas paredes ou juntas, nem produzir danos ou bloqueios ao instrumento.
- 7.5.3 O ensaio de determinação dos erros de indicação, deve ser efetuado conforme indicado em 6.4.4 nas três vazões seguintes:
- entre  $0,45 Q_{\max}$  e  $0,50 Q_{\max}$ ;
  - entre  $Q_t$  e  $1,1 Q_t$ ; e,
  - entre  $Q_{\min}$  e  $1,1 Q_{\min}$ .
- 7.5.3.1 Os erros constatados para cada uma das vazões não devem ultrapassar os seguintes erros máximos admissíveis:
- $\pm 5\%$  entre  $Q_{\min}$  inclusive e  $Q_t$  exclusive, e
  - $\pm 2\%$  entre  $Q_t$  inclusive e  $Q_{\max}$  inclusive.
- 7.5.3.2 Se todos os erros de indicação do hidrômetro forem de mesmo sinal e, pelo menos, um desses erros não for igual ou inferior à metade do erro máximo tolerado, o hidrômetro deve ser regulado. Quando possível, de forma que essa condição seja atendida.
- 7.5.3.3 Para cada ensaio de erro de indicação, o volume escoado deve obedecer ao estabelecido no subitem 6.4.4.5.
- 7.6 Aprovação em verificação inicial
- 7.6.1 Quando os resultados dos ensaios forem satisfatórios na verificação inicial, os hidrômetros fabricados devem receber a aprovação e a lacração própria.
8. VERIFICAÇÕES PERIÓDICAS E EVENTUAIS
- 8.1 As verificações periódicas são efetuadas nos hidrômetros em uso, em intervalos estabelecidos pelo INMETRO, não superiores a cinco anos.
- 8.2 As verificações eventuais são efetuadas nos hidrômetros em uso a pedido do usuário, ou quando as autoridades competentes julgarem necessária.
- 8.3 As verificações periódicas e eventuais devem ser realizadas em instalações e/ou condições especificamente aprovadas pelo INMETRO.
- 8.3.1 As empresas, e serviços de saneamento devem colocar à disposição do INMETRO os meios adequados, em material e pessoal auxiliar, necessários às verificações.
- 8.4 O ensaio de verificação do erro de indicação dos hidrômetros em uso, deve ser determinado, pelo menos, nas três vazões seguintes:
- entre  $0,45 Q_{\max}$  e  $0,50 Q_{\max}$ ;
  - entre  $Q_t$  e  $1,1 Q_t$ ; e,

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

- c) entre  $Q_{\min}$  e  $1,1 Q_{\min}$ .
- 8.5 Os hidrômetros em uso serão aprovados em verificações periódicas/eventuais desde que seus erros máximos admissíveis não ultrapassem a:
- a)  $\pm 10\%$  entre  $Q_{\min}$ , inclusive e  $Q_t$ , exclusive, e
- b)  $\pm 5\%$  entre  $Q_t$ , inclusive e  $Q_{\max}$ , inclusive.
- 8.6 O hidrômetro em uso, quando reprovado em verificação periódica ou eventual, após sua manutenção preventiva e/ou corretiva, deve ser submetido a nova verificação metrológica por parte do INMETRO e estar de acordo com as prescrições previstas no item 7 deste Regulamento.
- 8.7 Aprovação em verificações periódicas e eventuais.
- 8.7.1 Quando os resultados dos ensaios forem satisfatórios, nas verificações efetuadas, os hidrômetros devem receber a aprovação e a selagem prevista quando da aprovação do modelo.
9. CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO
- 9.1 O hidrômetro deve ser instalado de tal maneira que esteja permanentemente cheio de água, nas condições normais de utilização.
- 9.1.1 O hidrômetro deve estar instalado em conformidade com a recomendação constante em seu mostrador, no que diz respeito a posição horizontal ou vertical.
- 9.2 O hidrômetro deve ser protegido do risco de ser danificado por intempéries, choques ou vibrações induzidas.
- 9.3 Todos os pontos previstos no plano de selagem deverão permanecer lacrados.
- 9.4 Qualquer dispositivo adicional, projetado para ser instalado adjunto ao hidrômetro, deve ser submetido a apreciação por parte do INMETRO, com vistas a verificar se o mesmo influencia o desempenho metrológica do medidor.
10. DISPOSIÇÕES GERAIS
- 10.1 Os hidrômetros atualmente em uso, estão sujeitos às mesmas verificações previstas no item 8 deste Regulamento.
- 10.2 Os recondicionadores de hidrômetros deve solicitar a presença de técnicos do INMETRO, para a necessária inspeção de suas instalações, e aprovação de sua bancada de ensaios.
- 10.2.1 Os hidrômetros recondicionados deve ser submetidos a nova verificação metrológica por parte do INMETRO e estar de acordo com as prescrições previstas no item 7 deste Regulamento.
- 10.3 As dúvidas decorrentes da aplicação do presente Regulamento serão examinadas e dirimidas pela Diretoria de Metrologia Legal do INMETRO.

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

ANEXO 02



Serviço Público Federal

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR  
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA - INMETRO

Portaria n.º 436 , de 16 de novembro de 2011

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA - INMETRO, no uso de suas atribuições, conferidas pelo parágrafo 3º do artigo 4º da Lei n.º 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e tendo em vista o disposto nos incisos II e III do artigo 3º da Lei n.º 9.933, de 20 de dezembro de 1999, no inciso V do artigo 18 da Estrutura Regimental do Inmetro, aprovada pelo Decreto n.º 6.275, de 28 de novembro de 2007, e pela alínea "a" do subitem 4.1 da Regulamentação Metrológica aprovada pela Resolução n.º 11, de 12 de outubro de 1988, do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Conmetro;

Considerando que os medidores utilizados para medição de consumo de água devem atender às especificações estabelecidas pelo Inmetro;

Considerando a Recomendação Internacional n.º 49 edição 2006, da Organização Internacional de Metrologia Legal – OIML;

Considerando que o Regulamento Técnico Metrológico - RTM sobre hidrômetros, em vigência, não atende a algumas exigências técnicas de construção de medidores de água lançados no mercado nacional, após a publicação da Portaria Inmetro n.º 246, de 17 de outubro de 2000;

Considerando que os atos normativos devem priorizar a competitividade, a política de comércio exterior e guardar consonância com normas internacionais equivalentes, bem como acompanhar a evolução tecnológica industrial, resolve:

Art. 1º Alterar o artigo 2º da Portaria Inmetro n.º 246/2000, que passará a vigorar com a seguinte redação:

“Art. 2º Estabelecer que os laboratórios de instituições e empresas nos quais os medidores de água são ensaiados com o objetivo de verificar a conformidade aos preceitos do presente regulamento devem expressar a incerteza de medição dos ensaios, de acordo com a versão mais recente, editada pelo Inmetro, do “Guia para a Expressão da Incerteza de Medição”.

Parágrafo Único As bancadas utilizadas na execução dos ensaios devem possuir incerteza de medição com valor até 1/3 do erro máximo admissível para as vazões de ensaio.” (NR)

Art. 2º Atualizar o Regulamento Técnico Metrológico, aprovado pela Portaria Inmetro n.º 246/2000, sobre as condições que os hidrômetros deverão satisfazer para água fria, de vazão nominal até quinze metros cúbicos por hora.

Art. 3º Alterar os subitens 1.1 e 1.2 do RTM supramencionado, que passarão a vigorar com a seguinte redação:

...

“1.1. O presente regulamento estabelece as condições a que devem satisfazer os medidores de volume de água potável fria que escoam através de um conduto fechado, com vazão nominal de 0,6 m³/h a 15,0 m³/h.

1.2. O presente regulamento se aplica aos medidores de água que possuem dispositivos para indicação do volume integrado e que tenham princípio de funcionamento elétrico, eletrônico ou mecânico.” (NR)

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

Fl. 2 da Portaria nº 436/Presi, de 16/11/2011

Art. 4º Alterar os subitens 2.1 e 2.1.1, que passarão a vigorar com a seguinte redação:

...

“2.1. Medidor de volume de água potável: instrumento destinado a medir continuamente, memorizar e exibir o volume de água que escoar através do transdutor de medição, sob condições de medição, doravante denominado ‘medidor’.

2.1.1. O medidor inclui, no mínimo, um transdutor de medição, um dispositivo calculador (inclusive dispositivos de ajuste ou correção, se houver) e um dispositivo indicador. Os referidos dispositivos podem estar acondicionados em diferentes invólucros.” (NR)

Art. 5º Alterar os subitens 3.3.4, 3.3.4.1 e 3.3.4.2, que passarão a vigorar com a seguinte redação:

...

“3.3.4 As cores utilizadas para indicar o metro cúbico, seus múltiplos e submúltiplos nos dispositivos analógicos devem estar claramente indicadas, serem indelévels e não permitirem ambiguidade de qualquer tipo.

3.3.4.1 A cor preta deve ser usada preferencialmente para indicar o metro cúbico e seus múltiplos.

3.3.4.2 A cor vermelha deve ser usada, preferencialmente, para indicar os submúltiplos do metro cúbico.” (NR)

Art. 6º Incluir, no item 4, o subitem 4.2 e respectivas alíneas “a” e “b”, que passarão a vigorar com a seguinte redação:

...

“4.2 Os medidores equipados com dispositivos eletrônicos devem possuir, além das inscrições determinadas em 4.1, as estabelecidas a seguir:

a) fonte de alimentação de energia externa: tensão e frequência;

b) bateria substituível: data limite para substituição da bateria ou;

bateria insubstituível: data limite para a substituição do medidor.”

Art. 7º Incluir os seguintes subitens e respectivas alíneas no item 6.4, que passarão a vigorar com a seguinte redação:

...

“6.4.1. Ensaaios

...

g) desempenho – apenas para os medidores com dispositivos eletrônicos.

6.4.10 Desempenho

6.4.10.1 Os ensaios de desempenho são de dois tipos:

a) Desempenho sob o efeito de fatores de influência

Quando o medidor estiver sujeito ao efeito dos fatores de influência, conforme estabelecido na Tabela 7, o instrumento deve continuar funcionando corretamente e os erros de medição não devem exceder os erros máximos admissíveis aplicáveis.

b) Desempenho sob o efeito de perturbações

Quando o medidor estiver sujeito à perturbações externas, conforme estabelecido na Tabela 7, o instrumento deve continuar funcionando corretamente e em caso contrário, o medidor deve possuir uma unidade para detectar e tratar as falhas significativas. A diferença entre as indicações sem o instrumento estar sujeito a perturbação e durante a execução dos ensaios deve ser inferior a 1/5 do erro máximo admissível aplicável.

6.4.10.2 Quando os dispositivos eletrônicos forem parte integral do medidor, os ensaios de desempenho devem ser conduzidos no medidor completo, e em caso contrário, os dispositivos podem ser ensaiados isoladamente.

6.4.10.3 O requerente da aprovação de modelo deve fornecer simuladores para execução dos ensaios de desempenho.”

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

Fl. 3 da Portaria nº 436/Presi, de 16/11/2011

ANEXO 02

Tabela 7 – Ensaios de desempenho

Ensaio	Tipo de ensaio	Condições de ensaio	
Calor seco	Fator de influência	1 ciclo, Temperatura: 55 °C , Duração: 2 h	
Frio	Fator de influência	1 ciclo, Temperatura: 5 °C , Duração: 2 h	
Calor úmido, cíclico	Fator de influência	2 ciclos, Temperatura: 25 °C a 55 °C, Duração: 24 h Umidade Relativa: 95% durante as mudanças de temperatura e 93% a 55 °C	
Variação na tensão de alimentação	Fator de influência	Medidores alimentados diretamente (CA) ou por conversores CA/CC	Limite superior: tensão nominal + 10% Limite inferior: tensão nominal -15%
		Medidores alimentados por baterias	Limite superior: tensão máxima Limite inferior: tensão mínima
Vibração (aleatória)	Perturbação	Frequência: 10 Hz a 150 Hz, Nível RMS total: 7 m/s <sup>2</sup> , Nível ASD 10 – 20 Hz: 1m <sup>2</sup> /s <sup>3</sup> , Nível ASD 20 – 150 Hz: -3 dB/oitava, Número de eixos: 3, Duração por eixo: 2 minutos	
Choque mecânico	Perturbação	Altura da queda: 50 mm, Número de quedas em cada extremidade: 1	
Reduções de curta duração na alimentação	Perturbação	100% de interrupção da tensão por um período igual a meio ciclo, 50% de redução da tensão por um período igual a 1 ciclo, mínimo de 10 interrupções e 10 reduções com pelo menos 10 s entre os ensaios	
Transientes	Perturbação	Amplitude (valor de pico): 1 kV, Duração: mínima de 1 min durante a mesma medição, Modo comum	
Descarga eletrostática	Perturbação	8 kV para descargas pelo ar e 6 kV para descargas por contato	
Campos eletromagnéticos radiados	Perturbação	Modulação: 80% AM, onda senoidal 1 kHz	
		Intensidade do Campo: 3 V/m 80 MHz a 800 MHz 960 MHz a 1,4 GHz	Intensidade do Campo: 10 V/m 800 MHz a 960 MHz 1,4 GHz a 2,0 GHz
Campos eletromagnéticos conduzidos	Perturbação	Tensão: 10 V Faixa de frequência: 150 kHz a 80 MHz	

6.4.10.4 Os procedimentos para os ensaios de desempenho devem estar descritos nas normas Inmetro específicas.”

Art. 8º Os medidores de água aprovados e instalados antes da publicação da presente portaria, e em utilização pelas empresas, poderão continuar a ser usados, desde que atendam aos requisitos estabelecidos pela Portaria Inmetro nº 246, de 17 de outubro de 2000.

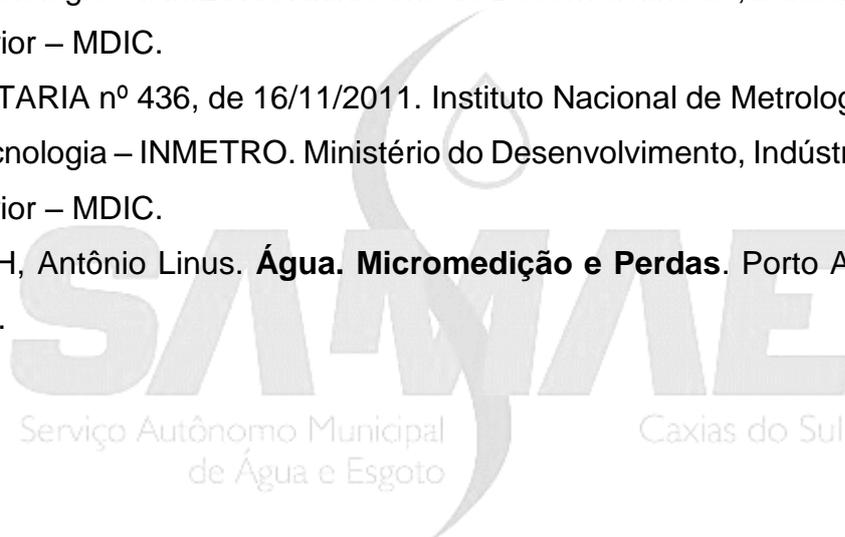
Art. 9º Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação no Diário Oficial da União.

**JOÃO ALZIRO HERZ DA JORNADA**

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA AJUSTADOR DE HIDRÔMETROS

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Catálogos diversos de fabricantes de Hidrômetros.
2. Mendonça, Sérgio Rolim. **Manual do reparador de medidores de água**. São Paulo: CETESB, 1975.
3. NETTO, José M. de Azevedo et. al. **Técnicas de abastecimento e tratamento de água**. 2ª ed. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1987.
4. Ordem de Serviço nº 02/2007, de 30 de abril de 2007, Normatização Interna SAMAE (NIS 001).
5. PORTARIA nº 246, de 17/10/2000. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC.
6. PORTARIA nº 436, de 16/11/2011. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC.
7. RECH, Antônio Linus. **Água. Micromedição e Perdas**. Porto Alegre: DMAE, 1992.



---

**Apostila elaborada pelos servidores do SAMAE, Eng.<sup>a</sup> Liseane Peluso Rech, Eng.<sup>o</sup> Edson Charles Rippel, Eng.<sup>a</sup> Fernanda Ballardín Spiandorello e Silvana de Fátima da Silva Mastella, designados através da Portaria n.º 23.314, de 01 de agosto de 2014. Formatação revisada pela Comissão Executiva de Concurso Público, designada pela portaria n.º 24.736, de 02 de agosto de 2016.**