

IV JORNADAS TÉCNICAS DA APRH  
2º ENCONTRO NACIONAL DOS DISTRIBUIDORES DE ÁGUA  
ASPECTOS ORGANIZACIONAIS E ECONÓMICOS-FINANCEIROS

CONTADORES DE ÁGUA  
ALGUMAS CONSIDERAÇÕES TÉCNICO-ECONÓMICAS  
DA SUA UTILIZAÇÃO NA CONTAGEM DE CONSUMOS DOMÉSTICOS

J. M. PADINHA COLAREJO

Engº Mecânico - Responsável pelo Departamento Técnico da Sociedade  
de Aparelhos de Precisão BRUNO JANZ (Herd.), S.A. (Fabricante nacional  
de contadores de água e electricidade)

CONTADORES DE ÁGUAALGUMAS CONSIDERAÇÕES TÉCNICO-ECONÓMICAS DA SUA UTILIZAÇÃO

A água potável pelo seu custo e dificuldade de obtenção tem merecido ao longo dos séculos, por parte do Homem, uma cuidada atenção.

Temos, hoje, ao nosso dispor, vários meios mais ou menos precisos que nos permitem medir com eficácia tão precioso líquido.

É sobre as diversas versões de contadores de água potável, do tipo mecânico, que se pretende fazer uma análise comparativa relativamente ao seu custo, precisão e fiabilidade, de forma a permitir, a quem compete a definição da política de medição, atingir os seus fins principais, que são: evitar desperdícios, racionalizar a distribuição e rentabilizar o custo da água potável.

1 - UM POUCO DE HISTÓRIA

As primeiras obras que são conhecidas de desvio de água de rios, para regas agrícolas, algumas com trabalhos de engenharia hidráulica de certa importância, foram realizadas na Mesopotâmia (6.000 a.C.). E já aí se dá nota do uso de meios de avaliação de caudais, pela simples utilização de estreitamentos de passagem de água, com dimensões que se repetem, como se porventura estivessem padronizadas. Estes elementos de medição por vezes eram em pedra, mas o mais frequente era o uso da madeira de cedro. Ainda hoje esta forma de medição é usada.

Certamente esta necessidade de avaliação de consumo viria do custo das obras realizadas ou pura e simplesmente da necessidade de moralizar esses mesmos consumos, pois nem sempre a água era abundante ou fácil de conseguir.

Nas civilizações grega e romana, igualmente se vai encontrar o uso de limitadores de águas públicas. De notar que o uso de condutas forçadas vai evoluindo lentamente, pela dificuldade do emprego dos materiais disponíveis. O grés e as pozolanas eram praticamente os únicos disponíveis; os usos de metais são raríssimos e, destes, quase que exclusivamente o estanho.

Só em épocas muito mais recentes é que aparece a "Pena de Água" (século XVIII), justificada por diplomas régios (alguns de muito pormenor) e sempre referidos a disposições oficiais de controle e fabrico. É de assinalar que, ainda há uma meia dúzia de anos, este processo estava em vigor no nosso País, mais propriamente na Ilha da Madeira.

É nos princípios do século passado que se começa a desenvolver a distribuição de água potável para usos domésticos, limitada, no entanto, pela constatação de que consumos livres exigiam volumes de água custosos. O que fez conceber o uso de aparelhos que permitissem avaliar e, conseqüentemente, cobrar a água consumida.

Como habitualmente, as soluções que iam aparecendo eram pouco eficientes e de elevado custo, o que contribuía para a limitação do desenvolvimento referido.

É na transição do século que se verifica a expansão do abastecimento público e o uso de contadores mais eficientes e mais acessíveis em custo.

## 2 - SITUAÇÃO ACTUAL

Mais do que nunca a água se tornou (ou tende a tornar-se) um bem precioso. Se por um lado evoluíram as tecnologias de captação e transporte, por outro lado essas mesmas tecnologias têm custos cada vez maiores e conduzirão a uma mais rápida exaustão dos recursos hídricos naturais.

Por isso, no momento actual, é indispensável uma cada vez melhor gestão da água (nomeadamente da água potável) apoiada em dados que permitam um bom tratamento estatístico da informação, bem como uma facturação correcta e justa, só ela fonte dos mecanismos económicos que poderão estar na base da redução de desperdícios.

Por detrás de todas estas considerações estão os aparelhos que permitem a obtenção dos referidos dados - os contadores de água.

Da aplicação das tecnologias hoje existentes e do grau de precisão exigido para os diversos campos de utilização, surgiram os contadores do tipo industrial, para grandes caudais (com baixa e média precisão) e os do tipo doméstico, para pequenos caudais (com média e alta precisão), tendo sempre em atenção que estes últimos aparecem frequentemente a jusante dos primeiros, particularizando a contagem.

Hoje os contadores de água são construídos segundo os seguintes tipos e princípios de funcionamento:

### 2.1 - PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO

- Por medição do volume da água passada (contagem dita positiva ou directa);
- Por medição da velocidade da água (contagem por inferência ou indirecta).

### 2.2 - TIPOS DE CONTADOR

- Volumétricos
  - de êmbolo "rotativo";
  - de disco oscilante (nutante).
- De velocidade
  - de turbina, monojacto;
  - de turbina, multijacto;
  - de hélice, (tipo Woltmann).

O sistema por disco oscilante tem a sua utilização limitada aos Estados Unidos e Canadá.

Os do tipo Woltmann, para caudais acima de 30 m<sup>3</sup>/h, conseguiram impôr-se aos volumétricos e são hoje o processo universalmente utilizado em grandes condutas.

Nos consumos domésticos, utilizam-se actualmente dois tipos de contadores: o contador de contagem directa (êmbolo) e o contador de contagem indirecta (turbina), quer do tipo monojacto, quer do tipo multijacto.

Durante bastante tempo, houve ainda, quer na adopção dos contadores de êmbolo, quer nos de turbina, uma sub-divisão derivada do tipo do totalizador que podia ser submerso ou seco. Este último, que exige um vedante rotativo que só recentemente viu eliminados os seus inconvenientes, superou o tipo submerso. De qualquer modo, o uso recente de uma transmissão magnética veio definitivamente fazer esquecer os totalizadores submersos.

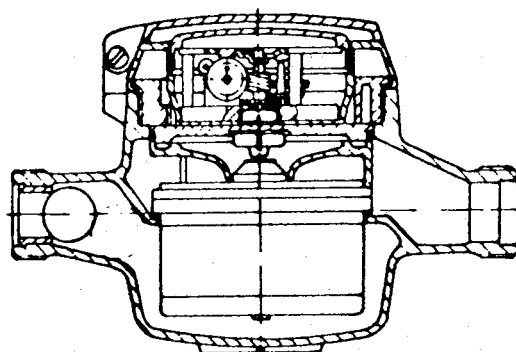
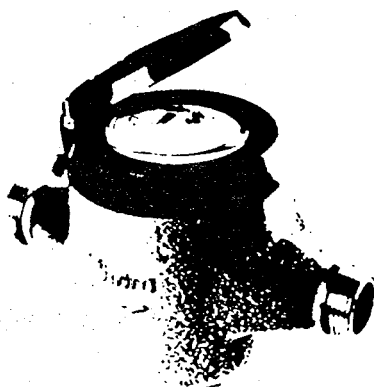
Não se pode deixar de referir o facto de que em alguns países ou regiões se tem tentado adoptar sistemas de distribuição de água potável, sem recurso à medição individual da água consumida:

- o sistema de contrato por avença ou de fornecimento livre por direito de uma contribuição;
- e ainda a contagem do consumo restringir-se a núcleos de distribuição colectiva, deixando à gestão destes a capitação dos custos;

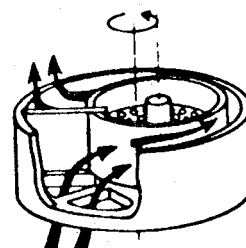
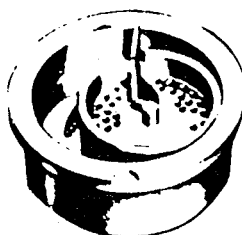
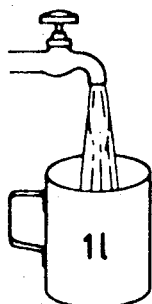
têm sido os métodos mais genericamente utilizados e que, invariavelmente são condenados por provocarem, ou consumos incontroláveis, ou consumos injustificadamente facturados.

Para uma melhor compreensão do funcionamento dos diversos tipos de contadores, poder-se-ão ver os princípios em que se baseiam.

2.2.1 - CONTADOR VOLUMÉTRICO - Processo de contagem directa, normalmente incluído na classe de precisão C, estando em perspectiva uma nova classe D. Estes contadores são utilizados essencialmente nas contagens domésticas.



O princípio do funcionamento é o seguinte: a água atravessa, de modo contínuo, uma câmara de medição equipada com um êmbolo e provoca, neste, um movimento oscilatório. Mediante órgãos adequados, o movimento oscilatório é transformado em movimento rotativo e transmitido ao totalizador. Tudo se passa como se o êmbolo e a câmara constituíssem uma sequência de recipientes transportando a água desde o contador até à saída. Desta forma o contador volumétrico mede efectivamente todo o volume de água que o atravessa, do que resulta uma precisão elevada. O êmbolo é movido pela menor quantidade de água que passe, exceptuando pequenas fugas devidas às necessárias folgas para permitir o movimento.

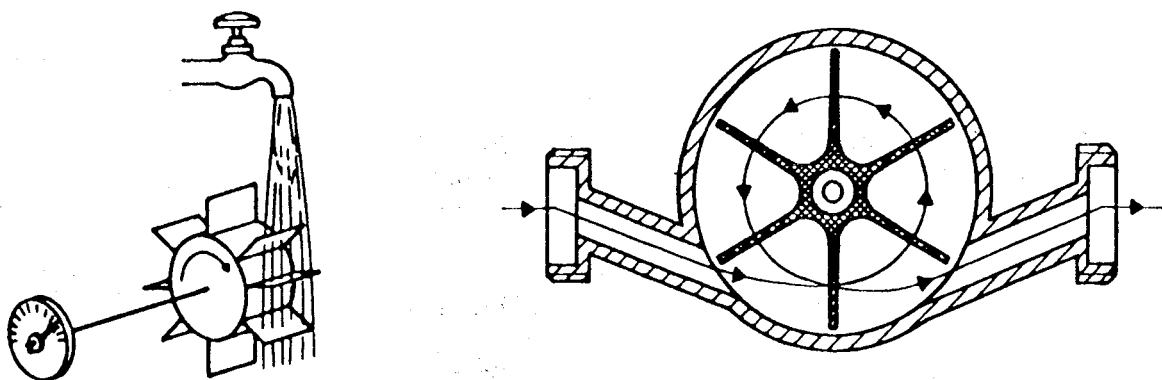


2.2.2 - CONTADOR DE TURBINA MONOJACTO - Normalmente incluído nas classes A e B. São usados essencialmente em contagens domésticas, conhecendo uma certa popularidade em países do terceiro mundo, principalmente pelo seu baixo custo.

O princípio de funcionamento baseia-se no aproveitamento da energia cinética da água, da qual uma pequena parte é utilizada para accionar um rotor ou turbina.

O movimento da turbina é, em certa medida, proporcional à velocidade da água que passa e, conseqüentemente, ao volume passado num dado tempo.

Devido ao processo indirecto usado, a precisão é baixa e a muito pequenos caudais a turbina não chega a mover-se. Neste tipo, concretamente do monojacto, a água apenas ataca a turbina de uma forma tangencial, num só ponto.

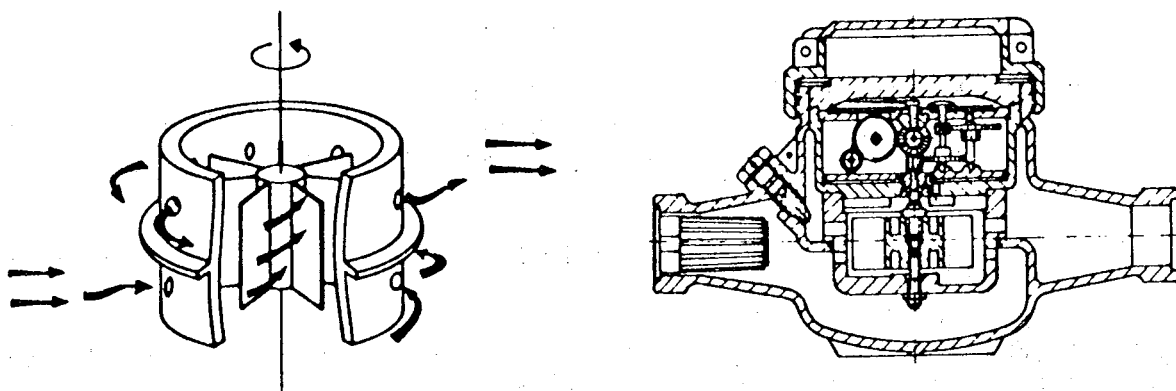


2.2.3 - CONTADOR DE TURBINA DE MULTIJACTO - Processo de contagem indirecta, normalmente incluído na classe B. Alguns fabricantes conseguiram recentemente obter aprovações na classe C, mas a experiência mostra que estes contadores em serviço real mantêm por pouco tempo as características metrológicas da classe C.

São contadores usados em consumos domésticos ou semi-industriais (acima de 7 e até 30 m<sup>3</sup>/h).

O princípio de funcionamento é, basicamente, o mesmo dos monojacto, mas um pouco mais sofisticado, fazendo com que a água ataque a turbina por vários pontos, mediante a introdução de uma câmara equipada com tubeiras, envolvendo aquela e com saída pela parte superior.

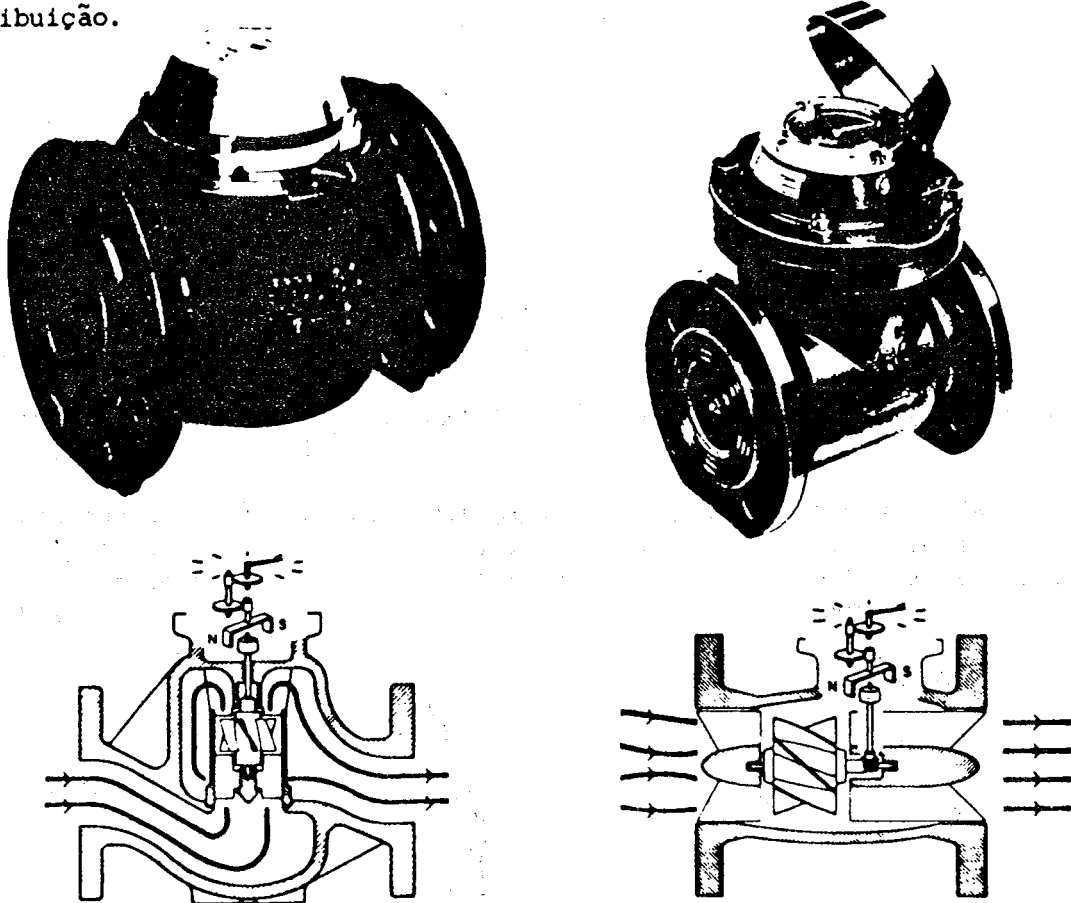
Como é lógico, este contador melhorou alguns dos defeitos do monojacto, mas conserva todos os inconvenientes da medição por processos indirectos.



2.2.4 - CONTADOR DE HÉLICE WOLTMANN - Processo de contagem indirecta, normalmente incluído nas classes de precisão A e B.

O escoamento é feito segundo o eixo do hélice, podendo este ser de posicionamento horizontal ou vertical.

Estes contadores estão vocacionados para a medição de grandes caudais, com uma perda de pressão muito baixa, sendo, por isso, usados em contagens industriais ou para controle e gestão da água passada em grandes condutas adutoras ou de distribuição.



O princípio de funcionamento destes contadores também é baseado na inferência entre a velocidade da água e o volume passado.

A grande diferença em relação aos de turbina reside no facto de, neste caso, o rotor ter a forma de uma hélice e o fluxo de escoamento se dar segundo o eixo do hélice. O movimento é produzido pela componente tangencial gerada na superfície helicoidal do rotor.

De entre os contadores de velocidade, os Woltmann são os que se baseiam em tecnologias mais sofisticadas, não só sob o ponto de vista teórico como construtivo, tendo acabado por se impôr na classe dos grandes contadores como os que apresentam a melhor relação qualidade/preço. No factor qualidade são sem dúvida superiores aos de turbina de pás planas; no factor preço batem os volumétricos porque, para as grandes dimensões em jogo, estes seriam de um preço proibitivo.

2.3 - ESCOLHA DE UM CONTADOR

- Em termos de volume de investimento, leva vantagem o contador de turbina e, mais nitidamente, o monojacto.
- Em termos de rigor de avaliação de consumos, o contador volumétrico, pela sua sensibilidade, não tem rival, em especial na sua capacidade de acusar pequenos consumos, como os de torneiras a pingar e autoclismos a verter. Se levarmos em consideração que estes casos provocam consumos em 24 horas do dia, é praticamente seguro que se o consumidor não fôr penalizado por estas perdas, devidas a incúria, não tomará as necessárias providências. A sensibilidade de um contador de turbina é superior, em regra, a 7 litros/hora, pelo que ele pode deixar passar sem contar um consumo mensal de 5m<sup>3</sup>. Em contrapartida, um contador volumétrico nestas circunstâncias vai acusar o consumo inferior a 3m<sup>3</sup>. É fácil de ver, o que isto representa numa distribuição pública, em termos de gestão de um recurso natural - a água - e em termos de facturação.
- A fabricação e a utilização de contadores de água potável, estão sujeitas a legislação recente, que as obrigam a obedecer a normas que definem, entre outros parâmetros, a sua classe de precisão, função do caudal que por eles passa. Temos pois, contadores da classe A, B e C, perspectivando-se já a introdução de uma classe D.

CONTADORES DE  $Q_n < 15 \text{ m}^3/\text{h}$ 

	CLASSES METROLÓGICAS			
	A	B	C	D
$Q_s$	-	-	-	$0,0026 Q_n$
$Q_{min}$	$0,04 Q_n$	$0,02 Q_n$	$0,01 Q_n$	$0,0075 Q_n$
$Q_t$	$0,10 Q_n$	$0,08 Q_n$	$0,015 Q_n$	$0,0115 Q_n$

Sendo:

- Caudal de arranque, ( $Q_s$ ) - menor caudal ao qual o dispositivo medidor entra e permanece em funcionamento contínuo. Este regime de funcionamento deve manter-se enquanto passa no contador um volume correspondente a, pelo menos 10 vezes, o valor da divisão de verificação.
- Caudal mínimo, ( $Q_{min}$ ) - o menor caudal ao qual o contador não deve exceder os erros máximos admissíveis. O seu valor é fixado em função de  $Q_n$ .
- Caudal de transição, ( $Q_t$ ) - caudal ao qual os erros máximos admissíveis do contador mudam de valor.
- Caudal nominal, ( $Q_n$ ) - o caudal correspondente a metade do caudal máximo ( $Q_{max}$ ). Expresso em  $\text{m}^3/\text{h}$ , serve para designar o contador.

Ao caudal nominal, ( $Q_n$ ), o contador deve poder funcionar em utilização normal, isto é, em regime permanente ou intermitente, sem exceder os erros máximos admissíveis.

- Caudal máximo, ( $Q_{max}$ ) - o caudal mais elevado ao qual o contador deve poder funcionar sem deterioração, durante períodos de tempo limitados, sem exceder os erros máximos admissíveis e o valor máximo de perda de pressão.
- Campo de exactidão - intervalo entre o caudal mínimo e o caudal máximo. Este intervalo está dividido em duas zonas, uma inferior e outra superior, cuja separação corresponde ao caudal de transição ( $Q_t$ ).

A zona inferior, isto é, entre  $Q_{min}$  e  $Q_t$  corresponde um erro admissível de  $\pm 5\%$ .

Para a zona superior, isto é, entre  $Q_t$  e  $Q_{max}$ , o erro admissível é de  $\pm 2\%$ .

- Erro relativo da medição ( $\epsilon$ ), expresso em percentagem, é dado por:

$$\epsilon = \frac{V_i - V_c}{V_c} \times 100$$

em que:

$V_c$  - valor convencionalmente verdadeiro do volume passado;

$V_i$  - volume indicado pelo contador quando da medição de  $V_c$ .

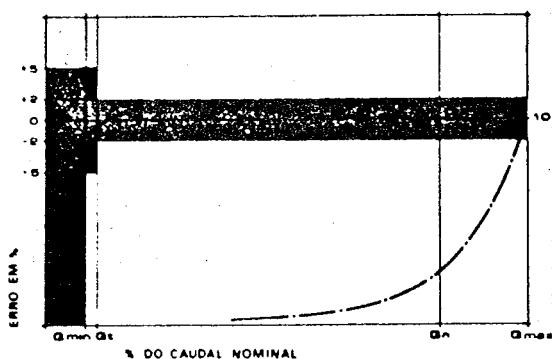
- Erros máximos admissíveis - Valores extremos dos erros admissíveis fixados para aprovação do modelo e primeira verificação.

O intervalo compreendido entre estes limites constitui o campo de tolerância de cada zona.

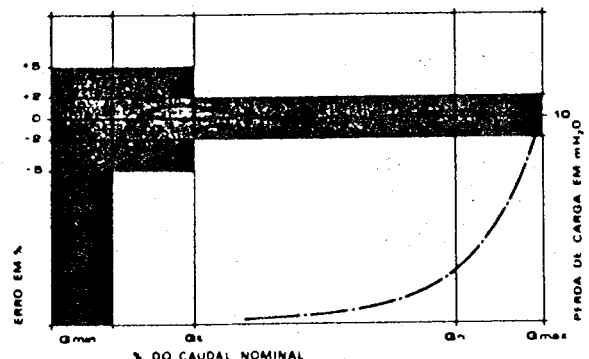
As classes de precisão, só por si, não chegam para a definição do contador a utilizar. Deverão ter-se em conta as curvas características de cada tipo de contador, que, embora variem de fabricante para fabricante, se poderão agrupar em dois tipos fundamentais:

2.3.1 - ERROS CARACTERÍSTICOS DOS CONTADORES - Para além da influência da respectiva classe (como já dito um contador de turbina é geralmente das classes A ou B, enquanto um volumétrico será das classes C ou D), também a forma como varia o erro do contador para cada regime de carga - curva de erros - não é idêntica nos dois tipos de contador.

Vê-se seguidamente a forma característica de cada uma destas curvas:



CONTADOR VOLUMÉTRICO



CONTADOR DE TURBINA

No que diz respeito a manutenção, ela é, em si, sensivelmente a mesma para qualquer tipo de contador em virtude de haver custos iguais, como levantamento, identificação, abertura, lavagem, destarificação, pintura, montagem, calibração e re-



colocação. Em média estas operações representam 85% do custo de uma reparação.

No entanto, por razões adiante explicadas, a assistência a contadores de velocidade é mais frequente.

Há, ainda, um factor importante, que é a existência de mais ou menos quantidade de partículas sólidas em suspensão na água. Com efeito, as águas transportam, com frequência - embora tal não devesse acontecer - areias, lamas em suspensão e mesmo matérias orgânicas tais como pequenos filamentos de algas.

Todos os contadores têm filtros que, colocados a montante do sistema medidor, procuram interceptar as referidas partículas sólidas, surgindo, aqui, um equilíbrio de compromisso entre a quantidade e dimensão dos grânulos transportados, a dimensão da "malha" do filtro e a maior dimensão de grânulo que o contador pode admitir sem prejuízo sensível.

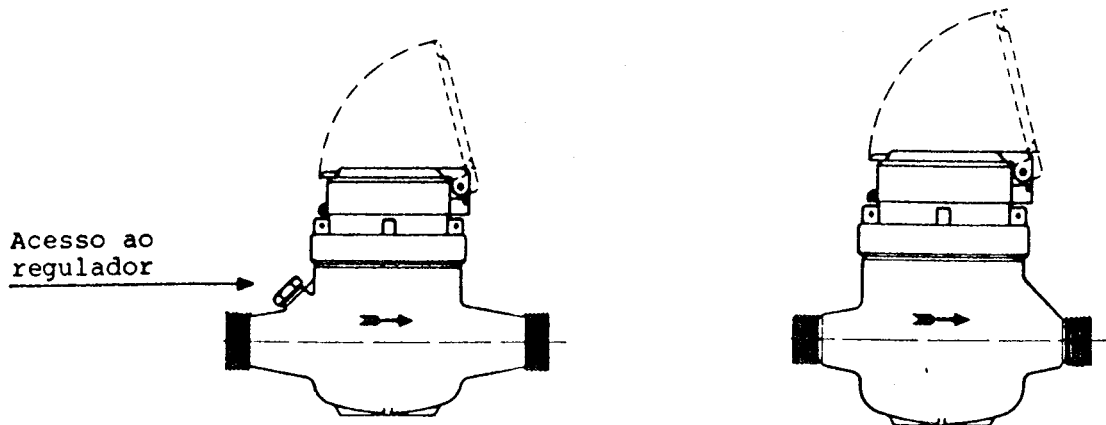
Este é um dos aspectos mais críticos para o contador volumétrico pois numa situação de exagerado transporte de areias, ou a "malha" do filtro é muito apertada e causa a obstrução rápida do contador, ou, então, a passagem das areias de maior grão, admitidas por uma "malha" eventualmente maior, iriam destruir a câmara volumétrica. Neste caso, sem dúvida, o contador de turbina leva aparente vantagem pois comporta-se melhor perante a passagem de areias com grânulos grandes; no entanto, essa vantagem é, de facto, aparente, pois três fenómenos vão acontecer, ao longo de um certo tempo:

- a erosão produzida pelas areias sobre a turbina;
- a deposição de lamas e incrustações na turbina e seus apoios, bem como obstruções produzidas no canal do "by-pass";
- as algas transportadas enrolam-se nos apoios da turbina;

Como é evidente, todos estes fenómenos provocam alterações das características metrológicas dos contadores de turbina, umas no sentido de acelerarem o movimento, outras no sentido da travagem, conforme as que predominarem.

O contador volumétrico é construído segundo modelos de cálculo bastante exactos e, uma vez fabricado, não tem qualquer regulação. Por envelhecimento, os desgastes vão dar passagem a água não contada, donde o só poderem surgir erros negativos.

Por seu lado, o contador de turbina não tem a mesma possibilidade de cálculo, por os modelos de correlação entre a velocidade e o volume serem bastante falíveis. Deste modo, os contadores são muito afectados pelas folgas da turbina nos apoios, pelo seu posicionamento relativo em altura dentro da câmara e, por último, necessitam de um sistema regulador, geralmente constituído por um canal em "by-pass", equipado com um regulador de agulha, que permite desviar, mais ou menos, alguma da água, em vez de toda ela passar pela turbina.



CONTADOR DE TURBINA  
(com órgão de regulação)

CONTADOR VOLUMÉTRICO  
(sem quaisquer órgãos de regulação)

Tal leva a concluir que se deve actuar sobre a qualidade da água e depois medi-la bem, e não recorrer a soluções que mais não são do que panaceias que mascaram os verdadeiros problemas, problemas esses, aliás, que não devem ser empolados, pois salvo raras excepções, as águas do nosso País são bastante boas.

A prová-lo, neste ponto de vista, está o facto de 98% dos contadores empregues em Portugal, na contagem doméstica, serem volumétricos e não apresentarem dificuldades de exploração fora do normal.

Também, um dos aspectos mais significativos é a fiabilidade da medição (entende-se por fiabilidade a capacidade que um dado equipamento tenha de manter as características ao longo do tempo).

O contador de água tem, por exigências legais, de manter as suas características ao longo de muitos anos.

O contador volumétrico, tal como já foi dito, é pouco afectado pelo envelhecimento e, quando tal acontece, a sua tendência é para indicar valores com erro negativo, isto é, conta "a menos", da ordem de até cerca de 10 ou 12%. Por outro lado, os contadores de velocidade são muito afectados, por causa do seu próprio princípio de funcionamento, pelas variações parasitas da velocidade da água, provocadas por turbilhões ou outras perturbações devidas à presença de curvas, joelhos, válvulas, passadores ou outros órgãos de manobra introduzidos nas condutas.

Em contrapartida, os contadores volumétricos, porque volumétricos, são praticamente indiferentes às condições de escoamento e da instalação.

Pelo exposto, o contador de turbina é muito vulnerável ao envelhecimento, podendo atingir, correntemente, erros aleatoriamente positivos ou negativos, por vezes da ordem das dezenas por cento.

Os erros positivos, isto é, contagem "a mais", originam reclamações dos consumidores, e os negativos lesam o distribuidor, pelo que a assistência a contadores de velocidade tem de ser mais frequente.

De tudo o até agora exposto é possível sintetizar o quadro seguinte:

VOLUMÉTRICO		VELOCIDADE	
VANTAGENS	DESvantagens	VANTAGENS	DESvantagens
	Preço mais elevado	Preço mais baixo	
Grande sensibilidade (baixo caudal de arranque)			Pouca sensibilidade (caudal de arranque elevado)
Maior precisão (classes C ou D)			Menor precisão (classes A ou B; C sob reserva)
	Não admite areias grossas	Admite areias grossas	É destruído pelas areias grossas
Pouco afectado por lamas, incrustações ou algas			Muito afectado por lamas, incrustações ou algas
Precisão pouco afectada pelo envelhecimento (pequenos erros negativos)			Precisão muito afectada pelo envelhecimento (erros grandes, positivos e negativos)
Erros positivos nas zonas de maior utilização			Erros negativos nas zonas de maior utilização
Pouca necessidade de assistência			Necessidade de assistências frequentes
Indiferente às condições de montagem e perturbações do escoamento			Fortemente afectado pelas condições do escoamento e da montagem
Resiste bem ao "golpe de ariete"			Resiste mal ao "golpe de ariete"

### 3 - ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS

As noções que seguidamente são expostas aplicam-se, no seu sentido mais lato, a qualquer instrumento ou dispositivo de medição e, no caso concreto, também aos contadores de água.

### 4 - METROLOGIA

A Metrologia é a ciência que trata do domínio dos conhecimentos relativos à medição. Sob este ponto de vista, a metrologia abrange todos os aspectos, tanto teóricos como práticos, relativos à medição, qualquer que seja o seu nível de exactidão e o domínio da ciência e da tecnologia a que se referem.

No acto de medir, há, no entanto, duas filosofias possíveis: uma é a da medição para uso próprio, entendendo-se, neste caso, as que numa fábrica se fazem para verificar se uma cota de uma dada peça está ou não cumprida, ou as que se fazem num laboratório para efeitos de uma dada investigação, ou, ainda, as que uma dona de casa fará na sua balança, quando está a obedecer a uma receita de cozinha; a outra filosofia é a que se depara quotidianamente quando no supermercado se pesa a carne ou o peixe, quando na loja de tecidos se vende fazenda "a metro", quando no restaurante se coloca na mesa "um litro" de vinho dito "da casa", quando se paga a conta da energia eléctrica ou da água ou, ainda, quando se estaciona o carro num local com parçómetro e se paga o tempo de estacionamento.

#### 4.1 - METROLOGIA LEGAL

Em ambas as filosofias referidas trata-se de medir algo, mas a diferença importante, na que foi referida em segundo lugar, reside no facto de que essa medição condiciona um processo de transacção comercial entre duas partes: cliente e fornecedor.

Quando o cliente é o grande público, geralmente os meios de medição são propriedade do fornecedor e, então, é óbvio que o cliente (no caso consumidor isolado) não têm grandes hipóteses de controlar se o meio de medição, que é usado para quantificar o produto ou o serviço que lhe está a ser vendido, está em perfeitas condições de funcionamento ou se, pelo contrário, não está viciado ou, pelo menos, deteriorado.

Nas sociedades modernas, cabe ao aparelho de Estado velar pela defesa do consumidor, o que, nesta área, se efectiva pela existência da chamada Metrologia Legal, a qual tem por missão velar pelo bom estado dos aparelhos usados nestas medições.

Em Portugal, com a integração nas Comunidades Europeias, este tema tem sido especialmente cuidado, nomeadamente com a publicação do Decreto-Lei 202/83 de 19 de Maio de 1983, que estabeleceu as bases para o Controlo Metrológico, o qual prevê um âmbito mais alargado para a metrologia legal, como se pode ler no preâmbulo, do qual se transcreve o seguinte extracto:

"... Mantendo-se o controlo metrológico nos domínios tradicionais das transacções comerciais e das prestações de serviços, pretende-se ir gradualmente alargando a sua aplicação a outros âmbitos, tais como o da saúde, o do ambiente e o dos transportes, e a certos aspectos da defesa do consumidor ainda não abrangidos, como é o caso do controlo dos pré-embalados. ..."

Também, já o Decreto-Lei 165/83 de 27 de Abril de 1983, que estabeleceu o Sistema Nacional de Gestão da Qualidade, criava o Conselho Nacional da Qualidade e os três sub-sistemas nacionais da Metrologia, da Normalização e da Qualificação.

Deste modo, e com o apoio de mais alguma legislação específica já publicada ou ainda em vias de publicação foram lançadas as bases fundamentais para a moderna Metrologia Legal em Portugal.

Neste momento também é oportuno lembrar que, embora toda a recente legislação tivesse por objectivo modernizar e adaptar a Metrologia Legal aos padrões da CEE, esta actividade tem antigas e sólidas tradições em Portugal. A principal mudança recentemente verificada situa-se ao nível dos procedimentos de controle e no alargamento do âmbito.

De acordo com a Directiva 71/316/CEE do Conselho das Comunidades Europeias todos os instrumentos de medição da área da metrologia legal devem ser submetidos aos seguintes controles metrológicos:

- Aprovação de modelo;
- Primeira verificação;
- Verificação em serviço.

No caso específico dos contadores de água potável fria, existe a Directiva 75/33/CEE que define concretamente as exigências relativas às características destes aparelhos e ao seu comportamento em ensaios. Esta directiva apenas regulamenta a aprovação de modelo e a primeira verificação, sendo omissa, na verificação em serviço a qual fica, por enquanto, ao critério de cada um dos Estados membros.

Em Portugal, é dado cumprimento às exigências da Dir. 71/316/CEE mediante a publicação do Decreto-Lei 202/83, já anteriormente referido, o qual é pormenorizado pela Portaria 924/83 de 11 de Outubro de 1983 a qual regulamenta, no genérico, o controle metrológico dos aparelhos da área da metrologia legal. Assim, são estipuladas, em Portugal, as seguintes operações de controle metrológico:

- Aprovação de modelo;
- Primeira verificação;
- Verificação periódica;
- Verificação extraordinária.

As duas últimas operações correspondem, no seu conjunto, à verificação em serviço exigida pela Dir. 71/316/CEE.

Posteriormente surge o Regulamento do Controle Metrológico dos Contadores de Água Potável Fria, o qual pormenoriza os procedimentos e exigências para estes aparelhos.

As autarquias, enquanto serviços distribuidores de água, interessam principalmente a aprovação de modelo e a primeira verificação, quando compradores de contadores novos, pois só os aparelhos submetidos a esses controles poderão ter existência legal; quando proprietários dos aparelhos existentes, interessam as operações de verificação periódica e verificação extraordinária pois essas são o garante obrigatório de que os aparelhos colocados na rede estão em boas condições metrológicas.

A Metrologia Legal, quando regulamenta aparelhos sobre os quais pesa a responsabilidade de uma facturação, procura ser o mais imparcial possível.

No que refere aos contadores de água, é dado um especial ênfase à verificação periódica (praticada em todos os países da CEE e até agora praticamente ignorada na maioria dos distribuidores portugueses) porque esta operação, embora com custos de aplicação por parte do Distribuidor, apresenta os seguintes benefícios para ambas as partes:

- Para o Consumidor, é o garante de que o aparelho colocado em sua casa não estará a "contar a mais" do que deve;
- Para o Distribuidor, as despesas resultantes da operação obtêm compensação ao recuperar valores perdidos em facturação, nos contadores que estariam a "contar a menos".

#### 4.2 - LEGISLAÇÃO E NORMALIZAÇÃO

Legislação aplicável ao controle metrológico dos contadores:

- Directiva 71/316/CEE do Conselho das Comunidades Europeias;
- Directiva 75/33/CEE do Conselho das Comunidades Europeias;
- Decreto-Lei 163/83 de 1983-04-27;
- Decreto-Lei 202/83 de 1983-05-19;
- Portaria 924/83 de 1983-10-11;
- Regulamento do Controle Metrológico dos Contadores de Água Potável Fria.

Normalização relativa aos contadores:

- Norma Portuguesa NP - 2468
- Norma Portuguesa NP - 2469
- Norma Portuguesa NP - 2470
- Norma Portuguesa NP - 2471
- Norma Portuguesa NP - 2938
- Norma Portuguesa NP - 2939
- Norma Portuguesa NP - 2940

NOTA: Dependendo da data em que esta informação fôr lida algumas destas Normas Portuguesas sê-lo-ão já com carácter de norma definitiva (NP-...) ou, ainda, de projecto de norma (pr NP-...), mas sempre com o mesmo número.

Chama-se também a atenção para o facto de, embora sem grandes modificações de fundo, as NP-2470, NP-2471 e, eventualmente, NP-2938 poderem vir a ser modificadas, por força dos acordos com a CEE exigirem harmonização com normas EN (oriundas do Comité Europeu de Normalização - CEN), neste momento em estudo.

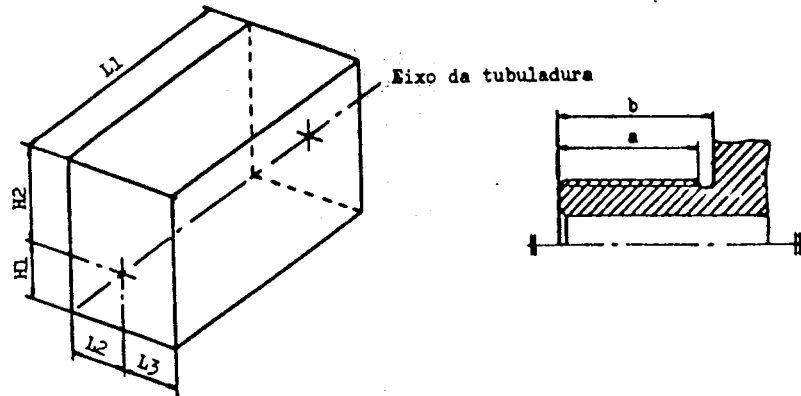
#### 4.3 - ASPECTOS MAIS SIGNIFICATIVOS A DESTACAR

Para além de toda uma matéria, eventualmente árida para os não especialistas, constituinte do conjunto das Directivas Europeias, Normas nacionais e internacionais e outra legislação, existem, no entanto, aspectos que, pela sua importância, serão do maior interesse serem divulgados junto dos utilizadores, sejam eles Distribuidores de água ou público em geral.

Também, neste relance, apenas se fará referência a contadores de pequeno calibre ( $Q_n < 15 \text{ m}^3/\text{h}$ ), dado serem os de maior divulgação.

## 4.3.1 - CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

Conforme ressalta da Norma ISO 4064/1 e da Norma NP-2468, esta última com força de lei em Portugal, os contadores têm de obedecer aos valores dos quadros seguintes:



CAUDAL NOMINAL Qn (m <sup>3</sup> /h)	CALIBRE DN (mm)	LIGAÇÃO (polegadas)	COMPRIMENTOS DA ROSCA DE LIGAÇÃO		ATRAVANCAMENTO				
			a (min)	b (min)	toler. L1 0 -2	L2 (max)	L3 (max)	H1 (max)	H2 (max)
0,6	--	G 1/2 B	10	12	110	50	50	50	180
1	--	G 1/2 B	10	12	110	50	50	55	200
1,5	13	G 3/4 B	10	12	165	65	65	60	220
2,5	20	G 1 B	12	14	190	65	65	60	240
3,5	25	G 1 1/4 B	12	16	260	85	85	65	260
6,0	30	G 1 1/2 B	13	18	260	85	85	70	280
10	40	G 2 B	13	20	300	105	105	75	300

Qn (m <sup>3</sup> /h)	Número mínimo de décadas positivas
0,6 < Qn ≤ 5	4
5 < Qn ≤ 50	5

Qmin (m <sup>3</sup> /h)	Máximo valor da divisão de verificação (m <sup>3</sup> )
0,002 66 ≤ Qmin < 0,006 66	0,000 02
0,006 66 ≤ Qmin < 0,013 3	0,000 05
0,013 3 ≤ Qmin < 0,026 6	0,000 1
0,026 6 ≤ Qmin < 0,066 6	0,000 2
0,066 6 ≤ Qmin < 0,133	0,000 5
0,133 ≤ Qmin < 0,266	0,001
0,266 ≤ Qmin < 0,666	0,002

4.3.2 - CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS

Das mesmas normas, resulta a divisão dos contadores em classes, as quais estão relacionadas com o caudal de transição, isto é, com o ponto da curva de erros onde se passa da zona de erro máximo admissível de  $\pm 5\%$  para a zona de  $\pm 2\%$ .

CLASSES	$Q_n$ < 15 m <sup>3</sup> /h
Classe A Valor de $Q_{min}$ Valor de $Q_t$	0,04 $Q_n$ 0,10 $Q_n$
Classe B Valor de $Q_{min}$ Valor de $Q_t$	0,02 $Q_n$ 0,08 $Q_n$
Classe C Valor de $Q_{min}$ Valor de $Q_t$	0,01 $Q_n$ 0,015 $Q_n$

Modernamente gerou-se uma tendência, liderada pelo Reino Unido, mas ainda não aprovada a nível da CEE da introdução de uma nova classe, denominada "D", com valores de  $Q_{min}$  e  $Q_t$  ainda mais baixos; em conjugação com estes valores, a introdução de um novo parâmetro: o caudal de arranque ou de sensibilidade ( $Q_s$ ).

CLASSES	$Q_n$ < 15 m <sup>3</sup> /h
Classe D Valor de $Q_{min}$ Valor de $Q_t$	0,0075 $Q_n$ 0,0115 $Q_n$

Caudal de arranque ( $Q_s$ )

Os contadores da classe D devem apresentar um caudal de arranque de valor não superior a 0,35  $Q_{min}$ .

O conceito de "classe D" não é, de modo algum uma idéia nova: ele existe e está definido com valores não muito diferentes na Directiva 79/830/CEE - "Contadores de água quente".

As razões que o levam a ser introduzido nos contadores de água fria são idênticas: à semelhança do que se passa com a água quente, a qual possui um custo energético acrescido das calorias transportadas, também a água fria potável está a ser cada vez mais onerada, não só pela carência cada vez maior dos recursos, como, também, por isso mesmo, pelos custos de tratamento resultantes do recurso a fontes menos boas.

Assim é necessário contar cada vez com maior precisão os muito baixos caudais, até porque, na maioria dos casos, eles são caudais de fuga, pelo que a sua não facturação incentiva o desperdício.



Porque a Comissão de Normalização Portuguesa está atenta a estas evoluções normativas, já a Norma Portuguesa NP-2468 recebeu uma alteração, para aditamento da classe D.

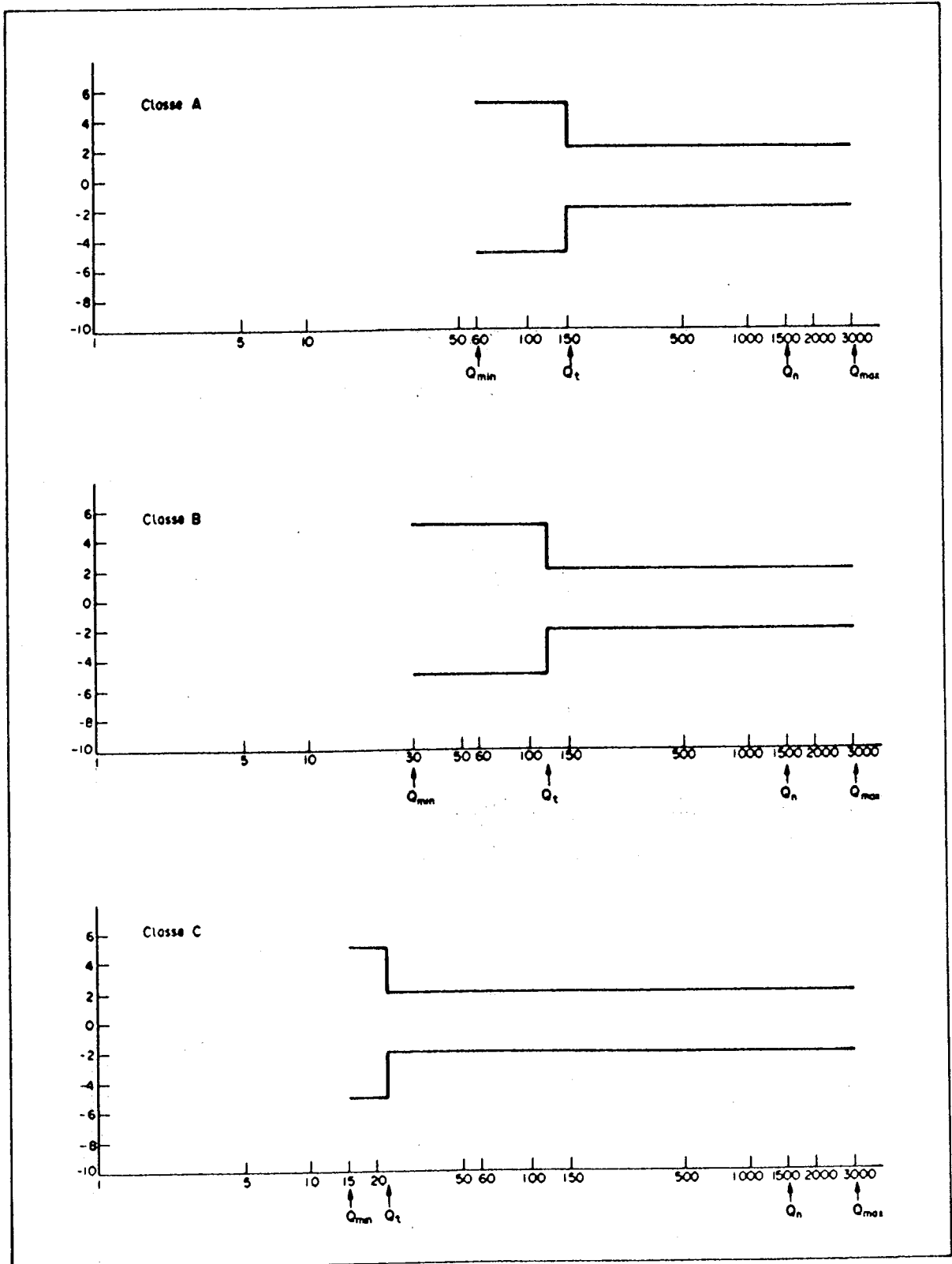
O quadro seguinte dá-nos uma visão, materializada em caudais efectivos, dos valores em jogo para os contadores de calibres mais correntes:

CONTADORES DE  $Q_n < 15 \text{ m}^3/\text{h}$

	CLASSES METROLÓGICAS											
	A		B					C			D	
	$Q_n$ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )		$Q_n$ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )					$Q_n$ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )			$Q_n$ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	
	5	10	1,5	2,5	3,5	5	10	1,5	2,5	3,5	1,5	2,5
$Q_{\text{max}}$ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	10	20	3	5	7	10	20	3	5	7	3	5
$Q_t$ ( $1/\text{h}$ )	500	1000	120	200	280	400	800	22,5	37,5	52,5	17,25	28,75
$Q_{\text{min}}$ ( $1/\text{h}$ )	200	400	30	50	70	100	200	15	25	35	11,25	18,75
$Q_s$ ( $1/\text{h}$ )	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,94	6,56

COMPARAÇÃO ENTRE AS CLASSES DE PRECISÃO

(Caso de um contador de  $Q_n=1,5m^3/h$  (15mm) )



#### 4.4 - MARCAS DE CONTROLE METROLÓGICO

Todas as prescrições normativas conduzem à construção de um contador com características tais que sejam suficientes para cumprir aquelas exigências.

Então surge a necessidade de se verificar a conformidade do aparelho, verificação essa que será feita em duas fases: uma, inicial, em que se analisa em detalhe o comportamento do contador - aprovação de modelo - e uma outra, de série, em que de forma simplificada, mas segura, se atesta o bom funcionamento de cada um dos aparelhos - primeira verificação.

As definições legais destas operações são as que constam do Decreto-Lei 202/83 e podem ser sintetizadas nos seguintes conceitos:

4.4.1 - Aprovação de modelo - pode ser feita sobre protótipos e acima de tudo destina-se a aprovar o projecto de um dado modelo de contador, conforme as normas a que se deve obedecer.

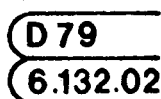
4.4.2 - Primeira verificação - é uma operação de fim de fabrico e destina-se a certificar que cada um dos aparelhos produzidos está em conformidade não só com as normas, como também com o modelo aprovado. Esta operação aplica-se tanto a contadores novos como a reparados.

Do exposto ressalta imediatamente uma implicação: - não poderão existir em serviço contadores com níveis diferentes de qualidade metrológica; o mesmo será dizer que um contador reparado deverá obedecer às mesmas condições de medição que o respectivo modelo em novo.

Estas duas operações são autenticadas pelo Estado, mediante aposição de símbolos especiais, os quais poderão ser de âmbito nacional ou de âmbito CEE:

#### SÍMBOLOS DE APROVAÇÃO DE MODELO

##### Marca CEE:



- Aprovação de âmbito europeu (CEE) feita na Alemanha em 1979.
- Nº característico da aprovação.

##### Marca portuguesa:



- Aprovação de âmbito nacional, em 1986.
- Nº característico da aprovação.

#### SÍMBOLOS DE PRIMEIRA VERIFICAÇÃO

##### Marcas CEE



- Primeira verificação de âmbito europeu (CEE), feita na Alemanha; os dois algarismos, caso existam, identificam uma divisão territorial.
- Nº identificador da entidade que procedeu à verificação.



- Marca complementar que identifica o ano da verificação (1967).

Marca portuguesa:



- Primeira verificação de âmbito nacional, em 1984. Complementarmente será também aposta uma marca identificadora da entidade que procedeu à verificação.

4.4.3 - VERIFICAÇÃO EM SERVIÇO:

As verificações em serviço estão consagradas a nível das Comunidades (Dir.71/316/CEE), mas a sua execução não está harmonizada, isto é, devem ser feitas segundo as regras nacionais. A legislação portuguesa (Decreto-Lei 202/83) contempla a verificação periódica e a verificação extraordinária, as quais, independentemente do detalhe com que são analisadas no Regulamento, podem ser resumidas no seguinte:

4.4.3.1 - Verificação periódica - é uma operação de rotina, a executar com um período fixo máximo (anos), período esse dependente do tipo de contador e que obriga ao levantamento do mesmo, para fins de verificação, e à sua reparação, caso os erros detectados sejam superiores aos máximos tolerados.

4.4.3.2 - Verificação extraordinária - como o nome indica, é uma operação a executar em casos especiais, por decisão do Distribuidor ou das entidades oficiais, ou, ainda, a pedido do Consumidor (neste caso existirá, normalmente, ainda que sob uma forma potencial, um certo litígio entre o Consumidor e o Distribuidor).

Também estas operações serão autenticadas pelo Estado, mediante aposição de símbolos, os quais, de momento, estão restritos apenas ao âmbito nacional em cada país da CEE.

SÍMBOLO DE VERIFICAÇÃO PERIÓDICA



- Verificação periódica efectuada em 1984. Complementarmente será também aposta uma marca identificadora da entidade que procedeu à verificação.

SÍMBOLO DE VERIFICAÇÃO EXTRAORDINÁRIA



- Verificação extraordinária efectuada em 1984. Complementarmente será também aposta uma marca identificadora da entidade que procedeu à verificação.

No caso de rejeição, em qualquer destas duas operações, será sobreposta a letra X, obliterando a marca anterior:



- Verificação periódica efectuada em 1984 e obliterada por posterior verificação (neste caso não tem interesse registar a data da rejeição).

#### 4.5 - CONSEQUÊNCIAS DOS PROCEDIMENTOS DE CONTROLE METROLÓGICO

O controle metrológico quer no âmbito nacional, quer na sua articulação com a CEE, vai implicar toda uma mudança de atitude tanto da parte do Consumidor, como da do Distribuidor, em relação a situações tradicionais. Faz-se, seguidamente, uma chamada de atenção às mais significativas:

- A aplicação de selos nos contadores passa a ser da competência exclusiva do Estado, representado pelo Instituto Português da Qualidade.

Em certos casos especiais poderão ser delegadas competências a Fabricantes e Reparadores, mas sempre sob a responsabilidade do IPQ.

- Um contador colocado ao serviço, sem os selos adequados, estará completamente ilegal, sendo necessário retirá-lo. Caberá a cada Autarquia providenciar legislação municipal adequada para atribuição de responsabilidades (e respectivas sanções) aos culpados da ausência de selos.
- Não podem ser colocados contadores em serviço que não sejam portadores do símbolo de aprovação de modelo. Esta aprovação poderá ser de âmbito CEE ou portuguesa. Qualquer aprovação nacional de outro país (ainda que membro da CEE) é interdita.
- Independentemente da aprovação de modelo, um contador não poderá estar ao serviço sem o selo de primeira verificação (CEE ou portuguesa). Faz-se notar que o selo de verificação periódica é complementar e não substituinte do da primeira verificação, pelo que aquele por si só não tem qualquer valor.
- Contadores sem selo de primeira verificação são considerados contadores violados e, como tal, devem ser reparados e sujeitos a uma nova primeira verificação.
- Contadores com selo de primeira verificação intacto mas sem selo de verificação periódica, em data posterior ao respectivo período de verificação, devem ser imediatamente levantados para verificação periódica, caso ela não tenha sido feita, ou resselados, caso se trate apenas de quebra accidental do selo, o que será comprovado pelos registos existentes. Neste caso, como o selo de primeira verificação permanece, não há qualquer situação de violação.
- Contadores portadores de selos de primeira verificação CEE só podem ser resselados (qualquer que tenha sido a causa que o motiva) pela entidade de origem, pois só ela está em condições de atestar a conformidade com o modelo aprovado. Estes contadores serão, no entanto, susceptíveis de serem submetidos a uma primeira verificação portuguesa, se tiverem tido uma aprovação de modelo portuguesa e forem portadores do respectivo símbolo.