

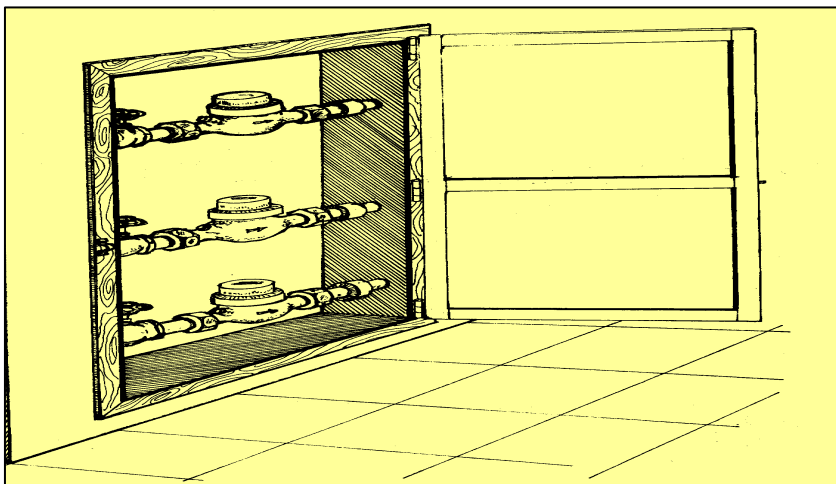
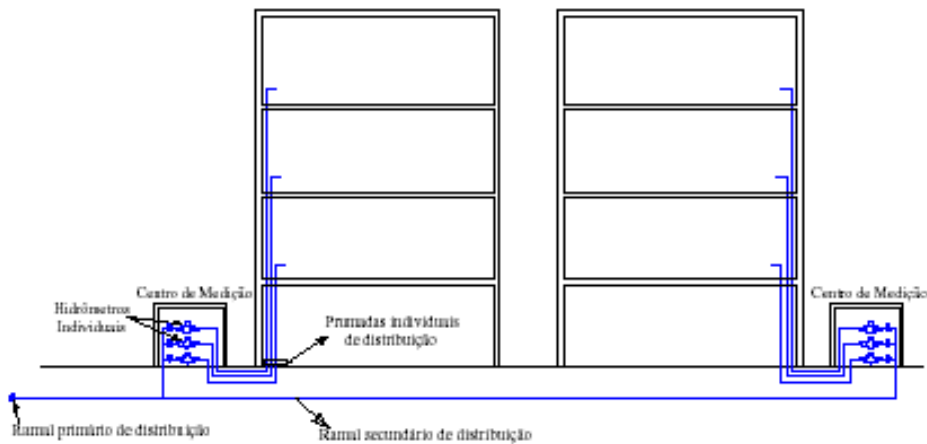
Medição individualizada em prédios de apartamentos.

Capítulo 24-Medição individualizada em prédios de apartamentos.

24.1 Introdução

Guarulhos foi o local onde foram feitas as primeiras experiências no Brasil com respeito à medição individualizada em prédios de apartamentos.

Os americanos usam o termo *submetering* quando tratam do assunto de hidrômetros individuais em prédios de apartamentos, *trailers*, comércio e outros. A partir do termo usado em inglês, criamos, na língua portuguesa, o neologismo “submedidor”.



24.2 Primeira lei municipal no Brasil

O primeiro resultado da experiência realizada pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Guarulhos – SAAE, deu origem à minuta de projeto de lei, aprovada na Câmara Municipal de Guarulhos.

Lei do Município de Guarulhos nº 4650, de 7 de setembro de 1994

“Dispõe sobre: A instalação de medidores e submedidores em edifícios multi-familiares dotados de apartamento com área útil de até 100m².

A Câmara Municipal de Guarulhos decreta e eu promulgo a seguinte Lei:

Artigo 1º.- Os edifícios multi-familiares dotados de apartamentos com área útil de até 100m² deverão possuir medidor de entrada principal e submedidores individuais.

Artigo 2º.- Os submedidores individuais deverão ser instalados em cada apartamento segundo a forma específica nesta Lei.

Artigo 3º.- A localização do medidor principal deverá obedecer as normas técnicas detalhadas pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto - SAAE

Artigo 4º. - Os submedidores deverão ser instalados em área comum do edifício, ser de fácil acesso para efeito de leitura, manutenção e interrupção de fornecimento de água.

Artigo 5º.- O SAAE procederá simultaneamente a leitura do medidor principal e dos submedidores, sendo que a eventual diferença de volume entre os mesmos será lançada proporcionalmente ao consumo de cada apartamento.

Artigo 6º.- Fica terminantemente proibida a instalação de válvulas de descarga, devendo ser usadas caixas de descarga acopladas ou não.

Artigo 7º.- Fica isento das taxas de ligação de água os apartamentos dotados de submedidores, ficando por conta do usuário somente a despesa referente ao custo do hidrômetro.

Artigo 8º.- Os edifícios que se enquadram nas disposições previstas nesta Lei deverão apresentar, junto ao órgão competente do SAAE, o projeto hidráulico-sanitário para fins de aprovação.

Artigo 9º.- As despesas decorrentes da execução da presente Lei correrão por conta de verbas próprias consignadas em Orçamento, suplementadas se necessário.

Artigo 10º.- Esta lei entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.”

24.3 Definição

Medição individualizada é o uso de medidores individuais para abastecimento de apartamentos, condomínios e *trailers*, nos quais a água é cobrada por um medidor principal ou pelos medidores individuais, isto é, os submedidores. A medição individualizada pode ser usada nas categorias doméstica, comercial e industrial, ou ainda em bases militares.

Os submedidores permitem a cobrança individual. O sistema de energia elétrica é individualizado, como também no futuro será o da água.

O uso do submedidor reduz o consumo entre 15% e 30%, o que é uma medida importante para a conservação da água.

24.4 Uso do submedidor

Na forma mais simples é instalado no hall de cada apartamento um hidrômetro. Sua leitura, pode ser direta ou através de cabos (M-Bus) ou Radio-Frequencia (sem fios).

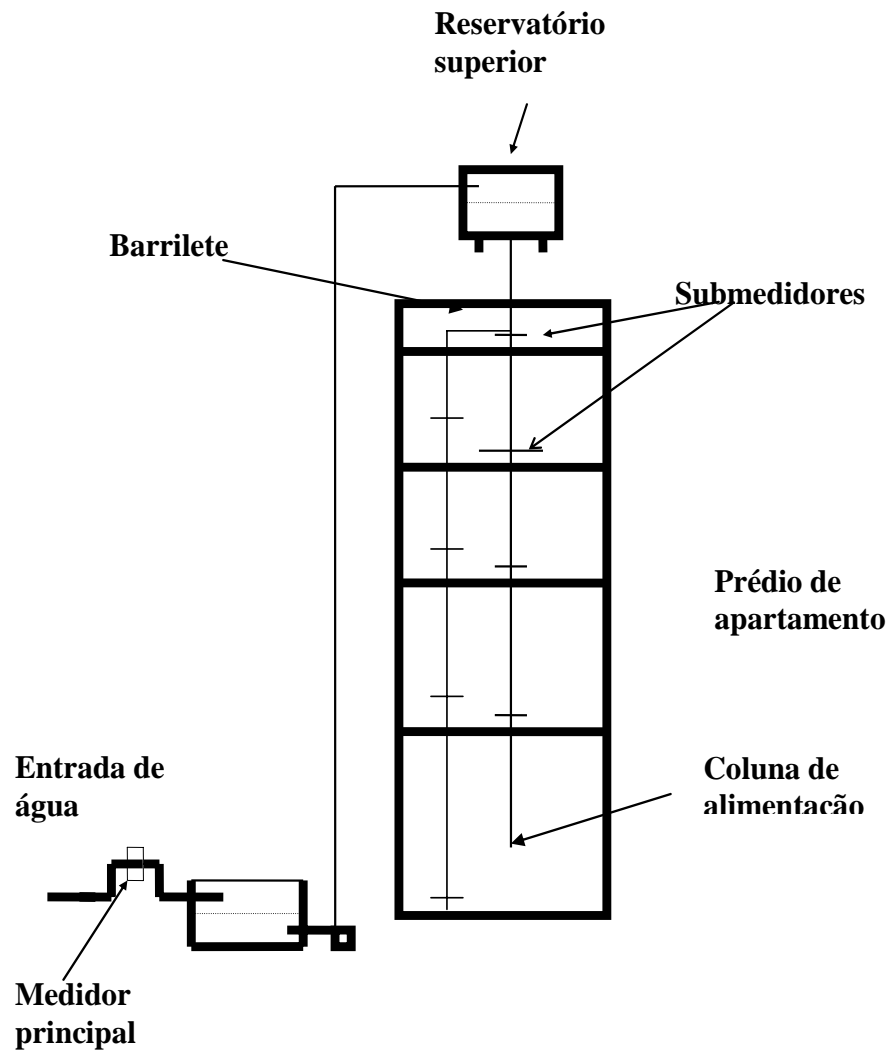
24.5 Submedição = conservação da água

Na cidade americana de Seattle foi constatada economia de 20% no abastecimento de água com o uso de submedidores. Para 1997, será feito um programa de abatimento de tarifas, a fim de encorajar o uso de submedidores.

Na cidade americana de Boston, estão sendo feitas pesquisas em 300 prédios e estima-se uma economia de água de 20%.

Nos Estados Unidos, na maioria das vezes, a medição individualizada é realizada por firmas privadas e não pelo serviço público.

A seguir, vemos um esquema de um prédio de apartamentos com medição individual para o caso do Brasil.



24.6 Norma Brasileira de Instalações Prediais de Água Fria: NBR 5626/98

É importante recordamos alguns conceitos e definições.

Os sistemas de distribuição de água potável podem ser de três tipos:

- **Sistema de Distribuição Direta:** todos os aparelhos e torneiras são alimentados diretamente pela rede pública. A NBR 5626/98 recomenda cuidados especiais para impedir refluxos para a rede pública;
- **Sistema de Distribuição Indireta:** todos os aparelhos e torneiras são alimentados pelo reservatório superior ou inferior do prédio. O sistema de abastecimento indireto pode ser hidropneumático ou por gravidade. No sistema por gravidade, a alimentação da rede de distribuição interna é feita a partir do reservatório superior. No sistema hidropneumático, a alimentação é realizada a partir do reservatório inferior, com pressão oriunda de uma instalação hidropneumática;
- **Sistema de Distribuição Misto:** parte dos aparelhos são alimentados pelo Sistema de Distribuição Direta e parte pelo Sistema de Distribuição Indireta. Nas unidades residenciais térreas brasileiras é comum o uso do sistema misto, no qual a torneira do tanque, torneira de jardim e torneira da cozinha ou da máquina de lavar roupa são abastecidos diretamente pela rua, enquanto o restante é abastecido pelo reservatório superior.

25.7 Sistema de Distribuição Direta

No Sistema de Distribuição Direta, a rede pública deve abastecer a instalação predial sem o uso de reservatórios, a exemplo do que é feito nos Estados Unidos e na Europa. Em nosso país, o sistema de distribuição público de água potável prevê o uso de reservatórios domiciliares no dimensionamento das redes primárias e secundárias.

Em Guarulhos, o conjunto habitacional Parque Cecap é abastecido diretamente, sem uso de reservatórios domiciliares. Segundo a NBR 5626/98, os aparelhos passíveis de provocar retrossifonagem só podem ser instalados com o seu sub-ramal protegido por um quebrador de vácuo, nas condições previstas para a sua instalação.

Ainda segundo a NBR 5626/98, o dimensionamento do ramal predial destinado ao abastecimento deverá ser o mesmo para o dimensionamento do barrilete, das colunas de distribuição e dos ramais e sub-ramais.

Barrilete é o conjunto de tubulações que se origina no reservatório e do qual derivam as colunas de distribuição. Por sua vez, as colunas de distribuição alimentam os ramais e sub-ramais.

A ABNT usa para determinação das vazões de projeto em sistemas prediais de distribuição de água fria o Método Empírico, criado em 1940 e conhecido como o *Método da Raiz Quadrada* ou *Método Alemão*.

Neste método, para o estabelecimento da vazão de projeto de um trecho do sistema predial de distribuição de água fria, são relacionados os “pesos” a tipos de aparelhos sanitários e o número total de aparelhos de cada tipo, instalado a jusante do trecho.

As vazões dos pontos de utilização e os “pesos” estão na Tabela (24.1). O “peso” é a raiz quadrada do quociente entre a vazão de determinado aparelho e a vazão de referência.

A NBR 5626/98 adotou a vazão de referência igual a 0,30 l/s. Os “pesos” são números adimensionais.

Tabela 24.1- NBR 5626/98 de vazões de projeto e pesos relativos dos pontos de utilização

| Aparelhos sanitários | Peça de utilização | Vazão de projeto (L/s) | Peso relativo |
|--|---|----------------------------|---------------|
| Bacia sanitária | Caixa de descarga | 0,15 | 0,3 |
| | Válvula de descarga | 1,70 | 32 |
| Banheira | Misturador (água fria) | 0,30 | 1,0 |
| Bebedouro | Registro de pressão | 0,10 | 0,1 |
| Bidê | Misturador (água fria) | 0,10 | 0,1 |
| Chuveiro ou ducha | Misturador (água fria) | 0,20 | 0,4 |
| Chuveiro elétrico | Registro de pressão | 0,10 | 0,1 |
| Lavatório de pratos ou de roupas | Registro de pressão | 0,30 | 1,0 |
| Lavatório | Torneira ou misturador (água fria) | 0,15 | 0,3 |
| Mictório cerâmico com sifão integrado | Válvula de descarga | 0,50 | 2,8 |
| Mictório cerâmico sem sifão integrado | Caixa de descarga, registro de pressão ou válvula de descarga de mictório | 0,15 | 0,3 |
| Mictório tipo calha | Caixa de descarga ou registro de pressão | 0,15 Por metro de calha | 0,3 |
| Pia | Torneira ou misturador (água fria) | 0,25 | 0,7 |
| Pia | Torneira elétrica | 0,10 | 0,1 |
| Tanque | Torneira | 0,25 | 0,7 |
| Torneira de jardim ou lavagem em geral | Torneira | 0,20 | 0,4 |

Para o cálculo da vazão do ramal predial para alimentação direta, que estamos supondo, somam-se todos os pesos da seguinte maneira:

Exemplo de uma residência unifamiliar com Sistema de Distribuição Direta conforme Tabela (24.2).

Tabela 24.2-Aparelhos e respectivos pesos de uma residência comum

| Aparelho sanitário | Pesos |
|---------------------------------------|------------|
| Bacia sanitária com caixa de descarga | 0,30 |
| Chuveiro elétrico | 0,10 |
| Maquina de lavar roupas | 1,00 |
| Maquina de lavar pratos | 1,00 |
| Torneira de pia | 0,70 |
| Tanque de lavar roupa | 0,70 |
| Torneira de banheiro | 0,30 |
| Soma total | 4,1 |

Com o peso total de 4,1 vamos calcular a vazão do ramal, conforme a NBR 5626/98, usando a fórmula:

$$Q = C \sqrt{\Sigma P}$$

Sendo:

Q = vazão em L/s;

C = coeficiente de descarga = 0,30 L/s;

ΣP = soma dos pesos correspondentes a todas as peças de utilização alimentadas através do trecho considerado.

Então teremos:

$$Q = C \sqrt{\Sigma P} = 0,30 \times \sqrt{4,1} = 0,61 \text{ L/s}$$

Portanto, o ramal predial deverá ser dimensionado usando a vazão 0,61 L/s.

24.8 Sistema de Distribuição Indireta

Ainda conforme a NBR 5626/98, a vazão mínima a ser considerada, desde que a fonte seja contínua, deve ser suficiente para atender ao consumo diário do prédio no período de 24 horas, devendo-se usar a seguinte fórmula:

$$Q_{\min} = \frac{\text{Consumo diário em litros}}{86.400 \text{ segundos}}$$

Sendo:

Q_{\min} = litros/segundos;

Consumo diário em litros;

86.400 é o número de segundos de um dia.

Exemplo 24.1

Considerando a mesma residência unifamiliar com cinco pessoas e sendo a quota *per capita* de 200 litros, teremos um consumo médio diário de mil litros.

Usando a fórmula acima, teremos:

$$Q_{\min} = \frac{\text{Consumo diário em litros}}{86.400 \text{ segundos}} = \frac{1.000 \text{ litros}}{86.400} = 0,012 \text{ L/s}$$

Portanto, para o Sistema de Distribuição Direta teremos uma vazão de 0,61 L/s; já para o Sistema de Distribuição Indireta teremos 0,012 L/s. Com isso, a distribuição indireta irá fornecer diâmetros menores dos ramais prediais de ligação de água.

24.9 O uso da caixa de descarga

A medição individualizada inviabiliza o uso de válvulas de descarga. Em nosso município, o uso da caixa de descarga vem aumentando consideravelmente.

O consumo de água depende da forma da bacia sanitária e não do tipo de acionamento da água que é válvula de descarga e caixa de descarga. Como se sabe, a partir de 1 de janeiro de 1994, nos Estados Unidos, não se pôde mais vender bacia sanitária residencial cujo gasto ultrapassasse 6 litros por descarga.

Como o Brasil vende muitas bacias sanitárias para os Estados Unidos, dentro de pouco tempo, automaticamente, as novas bacias

atenderão ao padrão americano. A válvula de descarga apresenta o problema da retrossifonagem, isto é, o perigo da contaminação da água potável com esgoto sanitário. Nos Estados Unidos, existe literatura sobre diversos casos de contaminação causada por retrossifonagem.

A alta vazão instantânea da válvula de descarga e o aumento de custos das instalações hidráulicas inviabilizam a instalação de válvulas de descargas.

Construtores de prédios de apartamentos em Guarulhos usam a caixa de descarga a fim de minimizar os problemas de manutenção ao longo dos cinco anos em que são responsáveis pela obra.

24.10 Hidrômetro principal e submedidores

O hidrômetro é o aparelho destinado a medir a água que, num fluxo do produtor ao consumidor, passa por ele mesmo.

Usualmente, os hidrômetros têm diâmetros de 3/4" e 1", com vazões máximas de 3 m³/hora e 10 m³/hora, respectivamente. O hidrômetro novo é testado em três vazões: pequena, média e alta.

Os erros nas três vazões são: $\pm 5\%$ para a baixa vazão e $\pm 2\%$ para a média e alta vazão. Tratar-se-á de ligação de água indireta quando o reservatório for enterrado, havendo um medidor principal.

No caso dos submedidores instalados em cada apartamento, tratar-se-á de abastecimento direto, havendo, portanto para o mesmo prédio, dois tipos de abastecimento: o indireto, pelo hidrômetro principal, e o direto, pelos submedidores.

Os comportamentos dos medidores serão diferentes. Os hidrômetros trabalharão melhor no abastecimento direto, ou seja, nos submedidores, pois os hidrômetros com abastecimento direto têm erro relativo de 2 % do volume na baixa vazão, 63,8 % do volume na média vazão e 34,2 % do volume na alta vazão¹.

Em comparação, os estudos feitos pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo – IPT, em setembro de 1987, na cidade de São Paulo, nas faixas de consumo de zero a 90 m³/mês, nos forneceram 22,1% na baixa vazão e 28,9% e 49%, na média e alta vazão. Nas pesquisas do IPT, cerca de 80% das residências tinham reservatório.

¹ Conforme "Journal" da AWWA, 1982.

Tabela 24.3- Pesquisas do IPT

| Vazão | Porcentagem do volume Estados Unidos Sistema de Distribuição Direta | Porcentagem do volume Brasil Sistema de Distribuição Indireta |
|--------------|---|---|
| Baixa | 2,0% | 22,1% |
| Média | 63,8% | 28,9% |
| Alta | 34,2% | 49,0% |
| Total | 100,0% | 100,0% |

A perda de carga no hidrômetro é calculada através da fórmula abaixo :

$$\Delta h = (36 \times Q)^2 / Q_{\max}^2$$

Sendo:

Δh = perda de carga no hidrômetro (kPa);

Q_{\max} = vazão máxima especificada para o hidrômetro em m³/h

Q = é a vazão estimada na seção considerada em L/s

Tabela 24.1- Q_{\max} , diâmetros nominais e K

| Q_{\max} (m ³ /h) | Diametro Nominal DN | $K=(36/Q_{\max})^2$ |
|--------------------------------|---------------------|---------------------|
| 1,5 | 15 e 20 | 576,0 |
| 3 | 15 e 20 | 144,0 |
| 5 | 20 | 51,8 |
| 7 | 25 | 26,4 |
| 10 | 25 | 13,0 |
| 20 | 40 | 3,2 |
| 30 | 50 | 1,4 |

Exemplo 24.2

Para a vazão $Q=0,012$ L/s calcular a perda de carga no hidrômetro de 3m³/h

$$\Delta h = (36 \times Q)^2 / Q_{\max}^2$$

$$\Delta h = KQ^2$$

$$\Delta h = 144 \times (0,012)^2 = 0,02 \text{ kPa} = 0,002 \text{ m}$$

Exemplo 24.3

Para a vazão $Q=0,61$ L/s calcular a perda de carga no hidrômetro de 3m³/h

$$\Delta h = (36 \times Q)^2 / Q_{\max}^2$$

$$\Delta h = KQ^2$$

$$\Delta h = 144 \times (0,61)^2 = 54 \text{ kPa} = 5,4 \text{ m}$$

Nos cálculos das instalações prediais, não deve ser esquecida a perda de carga localizada no medidor. É necessário transformá-la em comprimento de tubulação equivalente.

Como pode ser observado acima, a perda de carga varia com o quadrado da vazão. Daí decorre o fato de, nos projetos com até 100 m² por apartamento quando não se prevê altura adequada ser necessário instalar no último andar, um hidrômetro de 1" x 10 m³/hora, em vez de um hidrômetro de 3/4" x 3 m³/hora ou se colocar um pressurizador.

Não deve ser esquecido que os hidrômetros, nos apartamentos, atuam como abastecimento direto. Já o hidrômetro principal tem, de modo geral, um reservatório enterrado e funciona como abastecimento indireto.

Conforme a ABNT os erros relativos das vazões de ensaio são:

Tabela 24.1- Erros relativos nas vazões de ensaios de hidrômetros comuns

| Vazões de ensaios | Erros relativos |
|-------------------|-----------------|
| baixa | ± 5% |
| média | ± 2% |
| alta | ± 2% |

Levando em consideração que um apartamento da classe média, em Guarulhos, gasta cerca de 20 m³ de água por mês e que o abastecimento é direto, usando as estimativas americanas, teremos:

$$20 \text{ m}^3 \times 0,020 \times 0,05 = 0,02$$

$$20 \text{ m}^3 \times 0,638 \times 0,02 = 0,26$$

$$20 \text{ m}^3 \times 0,342 \times 0,02 = 0,14$$

$$0,42 \text{ m}^3$$

Portanto, o erro médio de medição é de 0,42 m³, o que significa um erro de 2,1% do volume médio mensal.

Considerando que haja 10 apartamentos com consumo médio de 20 m³, teremos 200 m³. Levando-se em conta que o abastecimento no medidor principal é indireto, isto é, possui um reservatório, teremos:

$$\begin{array}{r} 200 \text{ m}^3 \times 0,221 \times 0,05 = 2,21 \text{ m}^3 \\ 200 \text{ m}^3 \times 0,289 \times 0,02 = 1,156 \text{ m}^3 \\ 200 \text{ m}^3 \times 0,49 \times 0,02 = 1,96 \text{ m}^3 \\ \hline 5,326 \text{ m}^3 \end{array}$$

Portanto, o erro médio de medição será de 5,326 m³ ou, percentualmente, de 2,663 %.

Como se vê, o hidrômetro principal tem erro de $\pm 2,663$ %, e os individuais de $\pm 2,1$ % .

O custo do hidrômetro com as conexões é de aproximadamente US\$ 40,00.

24.11 Água quente

Existe a norma da ABNT NBR 7198/93 sobre instalações prediais de água quente que deverá ser consultada.

A velocidade máxima nas instalações de água quente é de 3m/s e a pressão estática máxima é de 40mca e a pressão dinâmica mínima é de 0,5mca.

O sistema de aquecimento de um apartamento pode ser:

- individual
- central privado
- central coletivo

O sistema de aquecimento individual ocorre em pontos de utilização específicos, como na torneira elétrica de pia de cozinha e no chuveiro elétrico.

O aquecimento individual ou de passagem também pode ser feito a gás natural, gás de nafta e gás liqüefeito de petróleo (GLP).

No caso do sistema de aquecimento central privado, várias peças de utilização são alimentadas, tal como o reservatório de acumulação que vai para o chuveiro, o lavatório e a pia da cozinha. A energia poderá ser elétrica, do gás encanado ou GLP.

Não deve ser esquecida a perda de carga local no reservatório de acumulação e também do espaço para o reservatório, que é de aproximadamente 75 litros para um apartamento com dois quartos (com quatro pessoas).

Este sistema pode ser utilizado em apartamentos com até 100 m², mas não é muito comum.

O sistema de aquecimento central coletivo alimenta todos os apartamentos e necessitaria de hidrômetros especiais para água quente. Tal sistema não é usado em apartamentos com área de até 100 m².

Devemos levar em consideração que, quando se utiliza o gás como combustível para aquecimento de passagem, é necessário uma certa pressão da água, que é aproximadamente cerca de 6 metros de coluna de água na peça a ser abastecida com água quente mais desfavorável. Por isso, o aquecimento instantâneo, ou de passagem a gás, só será feito com segurança no antepenúltimo apartamento, contando de baixo para cima.

Poderá ser instalado no último e penúltimo andares, que terão como opção o aquecimento a gás com reservatório, denominado central privado ou então o uso de pressurizadores que é previsto na norma, As normas brasileiras para água quente aconselham que a distribuição desta seja feita por coluna independente, o que não acontecerá no caso de medição individualizada.

Com a medição individualizada o sistema a gás com aquecedor de passagem, ou vertical, de acumulação poderá ser feito normalmente. As tubulações para água quente deverão ser de cobre, CPVC, polipropileno ou polietileno de alta densidade reticulado.

O mais comum é o uso do cobre. Não pode ser esquecido que a rede de água fria deverá ter no mínimo dois metros, em cobre, antes de chegar ao aquecedor a gás.

O aquecedor a gás deverá ser de boa qualidade, com as válvulas de segurança e anti-retorno na entrada da água fria, e dispor de dispositivo de segurança dupla em caso de falha do termostato.

No aquecedor a gás de passagem, a temperatura vai até 65°C, e no de acumulação vai até 70 °C.

O aquecedor de passagem custa cerca de US\$ 340,00 a unidade, enquanto o aquecedor a gás esmaltado custa cerca de US\$ 510,00 a unidade.

Lembremos também que o aquecedor de passagem alimenta normalmente um ponto, ou seja, o chuveiro, distante no máximo 13 metros e dependente do modelo escolhido.

O aquecedor a gás de passagem possui serpentinas com aproximadamente 3/8" de diâmetro, que causam perdas de cargas. Recomenda-se consultar a tabela adequada de perdas do fabricante.

Os aquecedores elétricos estão sendo cada vez menos empregados. Usam-se cerca de 60 % a gás e 40 % com uso da energia elétrica.

Com a economia de água teremos uma economia de água quente e, conseqüentemente, da energia elétrica ou do gás.

Nos Estados Unidos, a instalação de submedidores em prédios de apartamentos é bem lenta, diferentemente do que acontece com os submedidores para água quente.

24.12 Instalação de submedidores e a economia de água

É proveitoso conhecer experiências sobre a instalação de submedidores em prédios de apartamentos:

Brasil-Guarulhos: experiência obtida no Parque Cecap, desde 1970, com 2.880 ligações de água individualizadas, que trouxeram ao SAAE uma economia de 15% no fornecimento de água.

Alemanha: acredita-se que a melhor maneira de reduzir o consumo em prédio de apartamentos não é aumentando a conta de água e sim fazendo medição individualizada, o que já está sendo realizado em Hamburgo e outras cidades (IWSA 1991 IR4-20, Copenhague - Dinamarca). N

Brasil- São Paulo: em 1987, o Eng. Bento Gonzaga César apresentou o trabalho *Medição do consumo de água, por economias em condomínios*.

24.13 Justiça fiscal

Constatamos, nos prédios do Parque Cecap, em Guarulhos, com medição individualizada, que o consumo nos apartamentos varia de zero até 60 m³ por mês. Com a medição individual da água, faz-se justiça fiscal, pagando-se o que se consome. No Parque Cecap as contas de telefone, eletricidade, gás e água são individualizadas.

Nos prédios com medição individualizada, o consumo médio de água é de 19 m³ de água por mês, enquanto nos prédios de apartamentos com ligações coletivas o consumo médio é de 22 m³ por mês. Não se pode afirmar que uma família pobre não vá gastar água.

Pesquisa realizada por nós, no ano de 1995, em Guarulhos, em 900 barracos abastecidos com medição individual, revelou que a média de consumo foi de 26 m³ de água por mês.

24.14 Instalações de água fria

Não temos informações sobre o custo de medição individualizada. Em São Paulo, o presidente da Associação Brasileira de Instalações Prediais, Dr. Moysés Zimelman, proprietário da firma Zimelman Engenharia de Projetos, usa em seus projetos, para facilidade de

manutenção, as colunas de distribuição que passam pelo *hall* dos apartamentos, havendo economia das obras de instalações hidráulicas de aproximadamente 20%.

Em Goiânia, o Eng. Flávio Rio, projetista de instalações hidráulicas, utilizando medição individualizada, constatou a economia de aproximadamente 15% nas obras de instalações hidráulicas.

O que podemos afirmar, com certeza, é que para apartamentos com área de até 100 m², os problemas da medição individual são facilmente superáveis. Os medidores devem ser instalados no *hall* e, logicamente, as colunas de alimentação deverão passar por este.

Isto facilita a localização e manutenção e evita-se a entrada no apartamento para verificação da coluna. Poderão ser previstos locais para as tubulações embutidas de água fria, conhecidas como *shafts*.

A distribuição pode ser feita pelas paredes, não sendo necessário o forro falso. É curioso observar que, quando se fala em forro falso, supõe-se logo um grande acréscimo de custos, o que não é verdade. Fizemos o cálculo de custo de um forro falso de gesso e comparamos seus custos com os do sistema tradicional.

O forro falso saiu US\$ 12,00 o metro quadrado, enquanto no sistema tradicional o custo saiu US\$ 9,70 por metro quadrado. O difícil no forro falso é respeitar os códigos de habitações.

Em Guarulhos, deve-se manter pé direito de 2,70m, enquanto em Porto Alegre é permitido um pé direito de 2,60m. Acharmos que, em qualquer dos casos, deverá ser aumentado o pé direito e isto, conseqüentemente, aumentará os custos da construção.

Os novos conceitos de descida da coluna em locais de fácil manutenção devem ser vistos tanto pelo projetista das instalações como pelo projetista de arquitetura. Na prática, o aumento ou diminuição dos custos das instalações dependerá, sobretudo, do arquiteto e não do projetista das instalações.

Mesmo que as instalações fiquem mais caras, deve ser feita a medição individualizada para a conservação da água.

24.15 Leitura e manutenção de medidores

O SAAE de Guarulhos não tem problemas com a leitura de hidrômetros em prédios de apartamentos, pois eles estarão em locais de fácil acesso e nem com a manutenção dos mesmos, pois possui oficina de reparos de hidrômetros desde 1968.

24.16 Sistemas modernos

Alem da leitura direta dos medidores, a mesma pode ser feita através de cabos instalados nas paredes e sistema de radio freqüência sem fios.

O sistema mais barato é sem duvida o sistema M-Bus que possui a vantagem de se poder fazer a interrupção no fornecimento sem ir ao local.

O sistema sem fio (*wireless*) usa radio freqüência e tem a desvantagem do custo dos medidores.

Ambos os sistemas podem captar os dados do hidrômetro e envia-lo através de um modem para uma central de monitoramento.

No Brasil temos duas firmas alemãs de tradição internacional, sendo a primeira a ISTA e a Techen. A vantagem da ISTA é que a mesma alem de prestar serviços também é fabricante de medidores, enquanto que a Techen só é prestadora de serviços.

Podem ser medidos a água fria e a água quente.

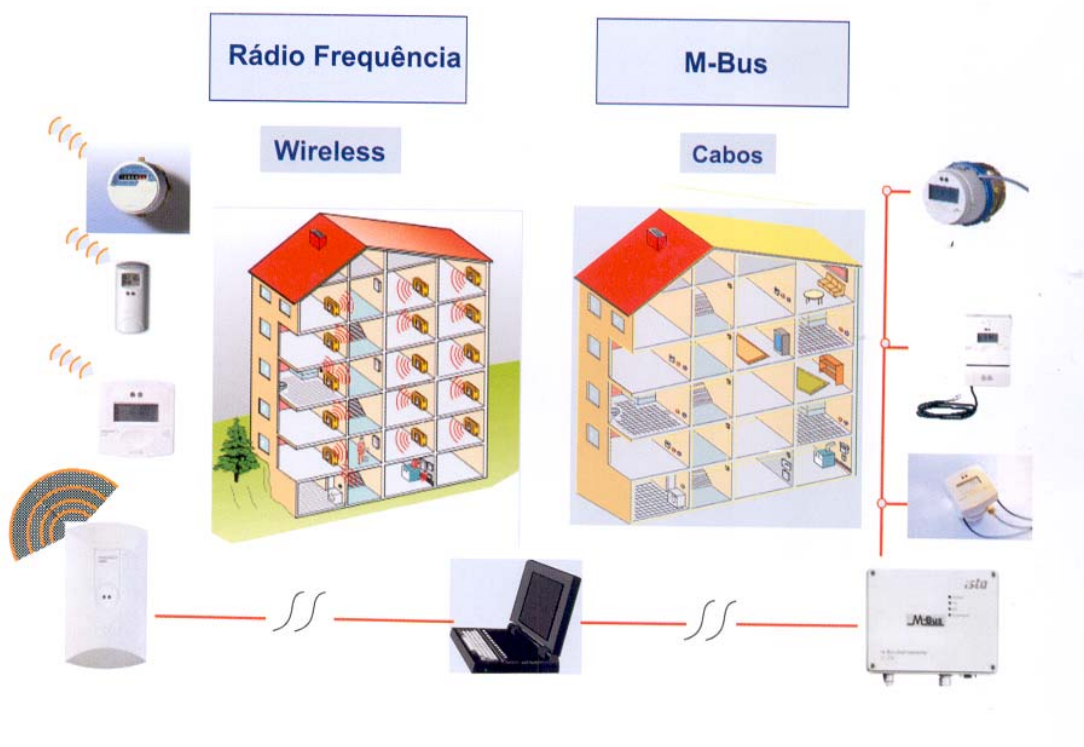
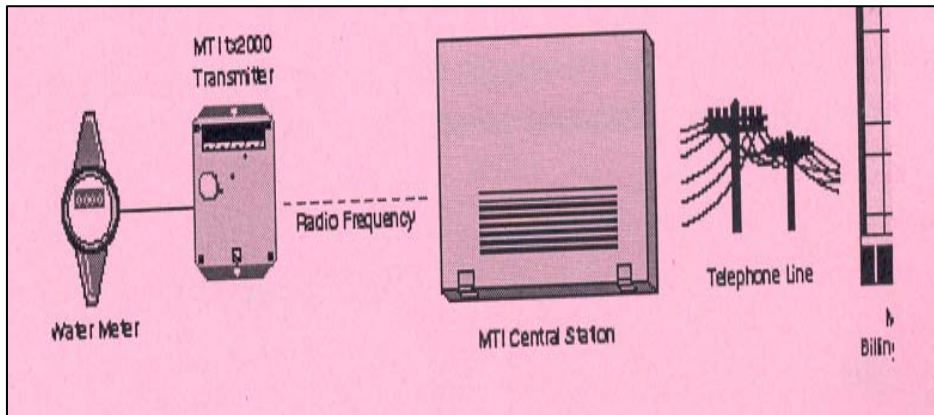


Figura 24.1- Sistema M-Bus e Radio Freqüência



24.17 Futuro

Medição individual em prédios comerciais e condomínios horizontais.

24.18 Referências Bibliográficas:

- ABNT(ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). NBR 5626/98- Instalação predial de água fria.
- ABNT(ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). NBR 7198/93- Projeto e execução de instalações prediais de água quente.
- CÉSAR, Bento Gonzaga, *Medição do consumo de água por economia em condomínios*, III Simpósio Nacional de Instalações Prediais, São Paulo, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo: EPUSP, 1987.
- DIZIEGIELEWSKI, Benedykt, *Evaluating Urban Water Conservation Programs: a procedures manual*, Denver: AWWA, 1993.
- JUDD, Peter H., *How Much is Enough ? Controlling Water Demand in Apartment Buildings*, Denver: AWWA,1993.