

Monografia

“SISTEMA DE MEDIÇÃO DE CONSUMO DE ÁGUA EM EDIFICAÇÕES”

Autor: Alexandro Francisco da Cunha

Orientadora: Prof.^a Maria Teresa Paulino Aguilár

Setembro/2011

ALEXANDRO FRANCISCO DA CUNHA

“SISTEMA DE MEDIÇÃO DE CONSUMO DE ÁGUA EM EDIFICAÇÕES”

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil

da Escola de Engenharia UFMG

Ênfase: Tecnologia e produtividade das construções

Orientadora: Prof.^a Maria Teresa

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2011

A minha família pelo apoio, carinho e dedicação.

AGRADECIMENTOS

A Deus, o que seria de todos sem ele.

Aos meus pais, Oliveira Campos da Cunha, Sônia Lucia, irmãos, Oliveira Junior, kely Cristina, minha esposa Renata Cordeiro, minha filha Maria Eduarda, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

À professora Maria Teresa pela paciência na orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão desta monografia.

A todos os professores da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, que foram tão importantes no desenvolvimento deste curso e monografia.

Considerando esta monografia como resultado de uma caminhada que não começou na UFMG, agradecer pode não ser tarefa fácil, nem justa. Para não correr o risco da injustiça, agradeço de antemão a todos os colegas de curso que de alguma forma passaram pela minha vida e contribuíram para a construção de quem sou hoje.

RESUMO

A perda de água de sistemas de distribuição é um problema em quase todas as cidades urbanas em todo o mundo, mas pode ser um problema sério em áreas onde a água é essencialmente escassa. Este problema merece atenção imediata e medidas adequadas para reduzir o stress evitáveis sobre os recursos hídricos escassos e valiosos. Várias grandes cidades já iniciaram programas voltados para a redução passo-a-passo das perdas e é sabido que muitas instituições e serviços públicos de água e saneamento têm desenvolvido estratégias e tecnologias para controlar o vazamento e perda de água. Estas estratégias têm se mostrado altamente eficiente e recebeu reconhecimento mundial. Este trabalho faz uma análise conceitual sobre as medições individualizadas de água, suas causas e efeitos indutores que ocasionam uma redução eficiente do consumo de água. Para tanto foi utilizado como metodologia a pesquisa bibliográfica com base em pesquisas a diversos autores especialistas no assunto. Concluiu-se que o controle ou mesmo substituição dos medidores de consumo de água são fatores que podem reduzir o consumo excessivo da água potável.

Palavras-chave: Água. Hidrômetro. Consumo. Medidores.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Ilustração 1 – Consumo per capta de água | 25 |
| Ilustração 2 – Modelos de mostradores de hidrômetros | 41 |
| Ilustração 3 – Configuração Típica de Telemetria em Micromedição | 43 |
| Ilustração 4 - Componentes do hidrômetro..... | 46 |
| Ilustração 5 – Taxas de vazão | 46 |
| Ilustração 6 – Relojoaria | 48 |
| Ilustração 7 – Relojoaria | 49 |
| Ilustração 8 - Verificação do Medidor A01L400004 | 50 |
| Ilustração 9 - Verificação do Medidor A01L400004 | 50 |
| Ilustração 10 – Instalação de medidor | 51 |
| Ilustração 11 – Comparação medidores | 52 |
| Ilustração 12 – comparação dos medidores | 52 |
| Ilustração 13 - Resultado do hidrômetro A01L400004 | 53 |
| Ilustração 14 - Resultado do hidrômetro Y96T154684 | 53 |
| Ilustração 15 – Diagnostico..... | 54 |
| Ilustração 16 – Portal | 55 |
| Ilustração 17 – Dados obtidos | 56 |
| Ilustração 18 – Perfil de consumo..... | 56 |
| Ilustração 19 – Coleta de dados | 57 |

| | |
|---|----|
| lustração 20 – Coleta de dados | 58 |
| lustração 21 – Comparação | 59 |
| lustração 22 – Hidrômetro substituído | 60 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 2. AGUA – RECURSO NATURAL LIMITADO | 16 |
| 2.1 SUSTENTABILIDADE | 20 |
| 3. REDE DE ABASTECIMENTO DE AGUA..... | 23 |
| 3.1 DESPERDÍCIO..... | 25 |
| 4. MEDIÇÃO DE CONSUMO..... | 26 |
| 4.1 DETECÇÃO E REPARO DE VAZAMENTOS | 27 |
| 4.1.1 Furto de águas | 28 |
| 4.2 DISPOSITIVOS ECONOMIZADORES DE ÁGUA..... | 29 |
| 4.2.1 Melhora ou readaptação de sistemas | 29 |
| 4.2.2 Substituição de equipamentos | 30 |
| 4.3 SISTEMAS DE REÚSO OU RECICLAGEM..... | 30 |
| 4.4 MUDANÇAS DE PROCESSOS | 31 |
| 4.5 FONTES ALTERNADAS DE ÁGUA | 31 |
| 4.6 MUDANÇAS NOS HÁBITOS DE CONSUMO | 32 |
| 4.7 MEDIÇÃO..... | 32 |
| 4.7.1 Micromedição..... | 33 |
| 4.7.2 Criação de Laboratório de Hidrometria. | 35 |
| 4.8 HIDROMETROS..... | 37 |
| 4.8.1 Hidrômetros e Registradores Eletrônicos..... | 42 |
| 4.8.2 Principais componentes de um hidrômetro | 46 |
| 4.9 Manutenção dos medidores | 60 |
| 4.10 ASPECTOS SOCIAIS DA MEDIÇÃO DE ÁGUA | 61 |

| | |
|---|----|
| 4.10.1 Medição individualizada de água em prédios | 62 |
| CONCLUSÃO..... | 65 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 66 |

1. INTRODUÇÃO

Os serviços públicos, bem como os privados, só podem prosperar e ter sustentabilidade quando sua gestão se rege por bons critérios técnicos e comerciais. Isto não significa abandonar o sentido social destes serviços, senão todo o contrário já que a sustentabilidade é condição primária de qualquer serviço público.

A sustentabilidade e as boas práticas gerenciais são conceitos inseparáveis e são eminentemente responsabilidade de todas as pessoas a cargo de tomar decisões políticas e técnica que repercutem sobre o desempenho dos serviços públicos. No caso do abastecimento de água, estas decisões são ainda mais importantes em vista de seu estreito relacionamento com a saúde e a qualidade de vida das populações.

Outro aspecto de enorme importância refere-se ao desempenho técnico e financeiro dos serviços de abastecimento de água. Quando este desempenho é inadequado, se produzem custos desnecessários para a população porque costuma se aumentar o preço que se cobra pelo serviço ou pelo metro cúbico de água. Como este aumento afeta mais às pessoas com menos recursos, ou seja, à população mais pobre, a injustiça e a falta de equidade são as principais conseqüências desta situação.

Pode ser mantido um bom desempenho na gestão dos serviços de abastecimento de água quando se dedica a maior atenção possível a medir e reduzir as perdas de água no sistema. Considera-se idôneo um sistema quando toda gota de água "produzida" chega a ser "vendida". Isto é, as perdas de água devem ser reduzidas a um mínimo.

Em numerosos países da Região das Américas, as autoridades locais são responsáveis pelo abastecimento de água potável. Portanto, elas devem

proporcionar um abastecimento adequado de água, 24 horas por dia e assegurar que a qualidade da água seja potável. Com freqüência, as limitações orçamentárias não permitem cumprir com uma dessas obrigações.

Apresentar medidas técnicas simples e eficazes para manter a rede de distribuição em bom estado, e ao mesmo tempo melhorar rapidamente a condição da água do sistema de abastecimento, com prevenção, detecção e reparo de vazamentos e uma correta medição dos volumes produzidos e distribuídos são de importância fundamental.

Estas medidas permitem, freqüentemente sem um investimento forte, proteger o ambiente, garantir um abastecimento regular aos consumidores menos favorecidos, e garantir uma boa qualidade da água.

Após mais de cem anos de investimentos praticamente ininterruptas, as cidades dispõem agora de uma infra estrutura considerável de "redes", as quais devem manejar com freqüência em condições difíceis.

O presente trabalho busca sobre as principais práticas e técnicas para reduzir ao mínimo possível as perdas de água e de dinheiro que ocasionam seus sistemas de abastecimento. Espera-se com isso aumentar as possibilidades de conseguir sustentabilidade e equidade, que são as bases de qualquer administração pública de êxito.

Para tanto esse trabalho tem o objetivo de buscar novas maneiras de evitar o desperdício de água através do controle sistemática de medições por hidrômetro. Para alcançar tais objetivos utilizaram-se de metodologia de pesquisa bibliográfica com fonte de dados em livros, revistas científicas, jornais e revistas, e autores especialistas no assunto.

Para alcançar esse propósito este trabalho se divide em três capítulos.

O primeiro trata da água como recurso natural limitado e a sustentabilidade.

O segundo capítulo informa a rede de abastecimento de água e o desperdício do líquido precioso.

O terceiro capítulo demonstra os tipos de medição de consumo e as diferentes tipos de medidores, hidrômetros e demais conceitos, precedidos das considerações finais e referências utilizadas para as consultas bibliográficas.

2. AGUA – RECURSO NATURAL LIMITADO

A água está presente em grande proporção, em todos os organismos vivos, vivendo em um mundo composto principalmente de água. Sua personagem, composição e propriedades tornam possível a vida na Terra e contribuem para a estabilidade de climas e eco sistemas. As células dos organismos vivos são compostas basicamente de água, geralmente entre 70% e 95% é ocupado pelo fluido vital. Apesar de sua abundância em várias regiões do mundo, a sua utilização é muito limitada nos outros, forçando as pessoas a fazer grandes esforços para removê-lo e usá-lo, conforme Miranda (2004).

Fontes e usos da água

As fontes de água podem ser superficiais ou águas subterrâneas. Além disso, o termo "fontes de água" está relacionado ao seu valor para uma comunidade, tanto no presente e no futuro. Cerca de 30% da água doce do mundo está em forma líquida. Isso torna potencialmente consumível por pessoas. Entretanto, a maioria é de água doce subterrânea. O restante vem como gelo polar ou vapor de água (MIRANDA, 2004).

Segundo estimativas, as retiradas de água em todo o mundo desde 1900 aumentou 9 vezes e a extração per capita quadruplicou. 70% da água captada é utilizada para irrigação, atividade industrial, consumindo 20% e o restante é usado para consumo humano. No entanto, estas percentagens podem variar conforme a distribuição das fontes de água no mundo ocorre de forma desigual e não está relacionado à composição demográfica de cada lugar da Terra. É por isso que o homem tem buscado várias maneiras para fornecer água. Um deles é o aumento das chuvas por meio de sementeira de nuvens (MIRANDA, 2004).

O uso da água para consumo humano, de acordo com Machado (2003) aumentou 200% nos primeiros 80 anos do século passado. Além disso, grande

parte das fontes de água tenha caído em desuso devido à poluição provocada pela agricultura e indústria. Desvios ou transferências de água de bacias hidrográficas para outras regiões têm sido responsáveis por catástrofes ambientais e danos à saúde humana.

Água e suas conseqüências econômicas, sociais e políticos

O uso da água é muito importante no aspecto econômico. Seu valor reside não só em importância para o desenvolvimento de várias atividades, mas também para beneficiar diretamente pelo povo. O valor da água para usos específicos está diretamente relacionada com o local onde se encontra, a sua qualidade e o tempo que leva para removê-lo. Em vez disso determina a acessibilidade e custos relacionados à aquisição. Sua qualidade determina sua utilização em forma quase direta ou os tratamentos que se deve fazer antes, com os custos que eles exigem. Seu tempo de extração fixará o uso que possa ser atribuído, seja como água, energia ou irrigação (MACHADO, 2003).

Também é aceito em todo o mundo que o uso da água é benéfico para todos. Como dados de saída podem incluir o uso de água potável e seu papel fundamental na redução da doença. No entanto, o seu fornecimento inadequado podem causar graves conseqüências econômicas e sociais . Os governos devem assumir a responsabilidade pelo fornecimento adequado de água para seus habitantes, bem como a sua qualidade, de acordo com essa fonte (MIRANDA, 2004).

Além disso, Miranda (2004) se refere ao aspecto político da água, sendo um dos pontos, a sua distribuição desigual no mundo. De acordo com dados fornecidos pela FAO em 1995, as zonas montanhosas produzem 80% das fontes de água, mas apenas 10% da própria população. Portanto, para ser distribuído para o resto da população tiveram de assinar acordos entre os vários governos dos países envolvidos no assunto. Além disso, em alguns casos, a escassez de água tem gerado conflitos que produziram a violência de vários tipos.

A água e sua interação com o solo

Quando a precipitação ocorre, a água da chuva entra em contato com o solo. Se isso não está saturado com umidade, a água entra pelas fendas e se a taxa de infiltração é maior que a de drenagem, o solo fica saturado provocando enchentes. Em áreas de camadas impermeáveis, composto de solo, a drenagem é desviada lateralmente em canais. O teor de umidade total do solo é estimada em 16.500 quilômetros cúbicos, o que equivale a 0,0012% do total de água na Terra. Apesar deste curto período de tempo de movimento e flutuações rápidas devido ao clima, uso da terra e hidrogeologia atribuída grande importância à umidade do solo na água que circula em canais, rios e córregos. (MIRANDA, 2004).

As águas subterrâneas

Os depósitos de água subterrânea são estimados em cerca de 23 milhões de quilômetros cúbicos, o que equivale a aproximadamente 0,17% do total de água na Terra. Uma parcela significativa contém sal, mas há cerca de 10 milhões de quilômetros cúbicos, representando 97% da água doce da Terra, que são responsáveis pela manutenção de cerca de 30% dos fluxos de rios e fontes de água para fornecer consumo humano (MIRANDA, 2004).

O uso racional da água refere-se ao controle e gerenciamento do consumo de água. É um conceito incluído nas políticas gerais para a gestão de recursos naturais renováveis e associada a um desenvolvimento sustentável que deve permitir a utilização dos recursos, neste caso da água, de maneira eficiente garantido sua qualidade, evitando sua degradação com o objetivo de não comprometer nem pôr em risco sua disponibilidade futura.

Estes princípios aplicam-se em projetos de engenharia, arquitetura, urbanismo e agricultura que esteja concebido no enquadramento da proteção e

conservação dos recursos naturais. Dessa forma, a água é considerada um recurso renovável limitado (EMBRAPA, 2010).

Água doce

A Pluviosidade é um dos pontos chave na distribuição dos recursos hídricos disponíveis. A pluviosidade junto de sua distribuição nos diferentes rios e bacias, acumulado em lagos, reservatórios e represas bem como em aquíferos naturais determina a disponibilidade de água nas diferentes regiões geográficas. A dessalinização da água de mar é o último recurso para conseguir água em certas zonas litorâneas com baixas precipitações e escassos recursos hídricos (FENDRICH, 2002).

A água, um recurso escasso

Segundo Salgado-Labouriau (1994), o volume de água existente sobre nosso planeta, que é de aproximadamente 1,400 bilhões de km³, permaneceu inalterado durante os cinco bilhões de anos de sua vida. Segundo as teorias aceitas sobre a história da Terra, inicialmente a água encontrava-se em forma de vapor, sofrendo um processo de condensação pelo lento esfriamento, e dando lugar a precipitações até atingir um verdadeiro equilíbrio entre a água superficial e a água evaporada.

No entanto, uma grande porção desta água é salgada, como conseqüência do processo de salinização, sofrido para se infiltrar nos minerais da crosta terrestre. Em uma avaliação geral, dos 1,4 bilhões de km³ de água no mundo, só 33 milhões são de água doce. Desta quantidade teria que se descontar 87,3% que está em forma de gelo nas calotas polares e geleiras, e 12,3% que constitui a água subterrânea. Ficam apenas 0,4% de água utilizável, em volume 140.000 km³. Esta quantidade, por sua vez, está em um incessante movimento contínuo de evaporação-escoamento, no fenômeno denominado ciclo hidrológico ou ciclo da

água. Portanto, a quantidade de água realmente aproveitável é muito pequena, e também sujeita a numerosas fontes de contaminação. Por isso, deve ser utilizada racionalmente (SALGADO-LABOURIAU, 1994).

2.1 SUSTENTABILIDADE

Um elemento fundamental nas políticas de sustentabilidade é fazer um uso mais eficiente dos recursos hídricos, sobretudo na agricultura. Um hectare de terra irrigada produz, por meio-termo, seis vezes o que um hectare sem irrigação, gerando uma renda quatro vezes superior. Por esta razão, a irrigação converteu-se em uma peça-chave dentro das políticas agrárias internacionais.

No entanto, se as vantagens econômicas da irrigação são evidentes, o sistema apresenta também determinadas exigências que limitaram, até o momento, seu desenvolvimento. Por um lado, encontra-se a necessidade de pôr em andamento onerosa infra estrutura; por outro lado, o consumo de água que supõe é incompatível com a escassez hídrica que costuma afetar o território nacional.

Esta circunstância levantou debates sobre a necessidade de impulsionar usos mais sustentáveis do recurso hídrico; de colocar em andamento medidas mais respeitadas com o meio ambiente e, fundamentalmente, de favorecer um gerenciamento hídrico mais eficiente por parte das administrações implicadas.

Isto implica, fundamentalmente, e a isso se dirigem as atuais políticas de água desenvolvidas, a criação de irrigações sustentáveis e a modernização dos existentes, com o propósito de que não se percam os valiosos recursos hídricos de que se dispõe no Brasil. O problema centra-se, portanto, no impulso da eficiência hídrica, isto é, na utilização da água para irrigação de uma maneira mais sustentável.

A Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação, FAO, explica que muitos países se encontram na atualidade em uma situação hídrica

deficitária, porque estão já consumindo mais água que os recursos renováveis que têm disponíveis.

Os déficits de água se produzem, principalmente, se a extração de águas subterrâneas supera a capacidade de recarga dos aquíferos, o que implica ao esgotamento de um recurso natural, e alguns países áridos baseia seu desenvolvimento substancialmente nestes recursos que estão sendo esgotados, especialmente pela irrigação. Assim mesmo, a sobre exploração das águas subterrâneas para a produção de alimentos tem sérios envolvimento e, de fato, em muitos países os aquíferos usaram-se de maneira pouco apropriada.

A FAO estima que nos principais países deficitários de água anualmente se sobre exploram ao redor de 160 quilômetros cúbicos de água. Isto significa que, aproximadamente, 180 milhões de toneladas de grãos, isto é, ao redor de dez por cento da produção mundial, estão se obtendo com recursos hídricos não renováveis.

Ironicamente, uma quantidade similar de alimentos ou, inclusive, maior, está em perigo naquelas irrigações que têm uma drenagem inadequada e apresentam, portanto, níveis freáticos altos.

Segundo a Organização das Nações Unidas, o desperdício dos recursos hídricos, que são limitados, ocorre com freqüência em cada interferência humana no ciclo hidrológico natural. O risco é evidentemente pouco eficiente: a água desperdiça-se em cada fase, desde as filtrações dos canais que conduzem a água até os grandes volumes que se aplicam em terras cultivadas, em excesso às necessidades dos cultivos, ou inutilmente em outros solos.

Irrigação eficiente

Por esta razão, aponta a FAO, no futuro, a melhora da eficiência da irrigação é um objetivo chave. O próprio diretor geral da Organização internacional, Jacques

Diouf, indica que na FAO admite-se que o setor agrícola deve tomar as rédeas para enfrentar a escassez de água, encontrando maneiras mais efetivas para conservar a água de chuva e irrigar as terras agrícolas.

Perante o problema da escassez de água no planeta, Diouf acrescenta que ninguém põe em dúvida que produzir alimentos suficientes é fundamental na luta contra a fome e para melhorar as condições de vida em todos os continentes. Mas a agricultura abrange cerca do 70% de todo o consumo de água doce e até 95% em alguns países em desenvolvimento (FAO, 2005)

Para fazer frente à escassez, inclusive quando aumenta a demanda de alimentos, o responsável pela FAO indica que se tenha que apoiar iniciativas para produzir mais comida com proporcionalmente menos água. De novo, isto significa proteger nossos cursos de água, conservar a saúde dos bosques e melhorar a forma em que se irriga os cultivos e criações de gado.

3. REDE DE ABASTECIMENTO DE AGUA

Uma rede de água vazia representa um perigo real para a saúde da população. Os poluentes externos podem penetrar na rede e contaminar a água. O risco é maior quando as águas residuais se introduzem por drenagem dentro do sistema de abastecimento de água.

Isto permite que os numerosos germens vetores potenciais de epidemias circulem na água da rede. Durante os últimos 20 anos, esta rota de transmissão foi a causa de um grande número de epidemias de origem hídrico na Região das Américas.

Por isso manter a rede sob pressão é uma medida básica em matéria de saúde pública. A fim de respeitar esta condição, com freqüência introduz-se mais água na rede e aumenta-se o volume bombeado e a capacidade das plantas de tratamento. Por tanto, é mais racional e menos caro em um primeiro momento, pesquisar e consertar os vazamentos, bem como frear o desperdício.

Em numerosas cidades da América, mais de 50% do volume produzido não chega ao consumidor. Pesquisar e consertar os vazamentos evita ter que bombear volumes suplementares, o que é compatível com a política de desenvolvimento sustentável proclamada na Conferência do Rio em 1992.

Pesquisar e consertar os vazamentos permite que o sistema de medição funcione de maneira satisfatória. Efetivamente, quando a rede contém ar, a informação dos medidores não é confiável. Pesquisar e consertar os vazamentos economiza substancialmente a quantidade de reativos usados no tratamento da água e poupa energia destinada ao bombeamento. Pesquisar e consertar os vazamentos aumenta a vida útil da rede ao evitar a oxidação que aparece quando esta contém ar. Pesquisar e consertar os vazamentos são criar empregos estáveis na cidade.

Uma rede de água vazia representa um perigo real para a saúde da população. Os poluentes externos podem penetrar na rede e contaminar a água. O risco é maior quando as águas residuais se introduzem por drenagem dentro do sistema de abastecimento de água.

Uma política ativa de detecção e reparo de vazamentos não pode ser implementado se não se dispôr de um conhecimento mínimo do funcionamento da rede. Os medidores de água provem informação básica necessária para conhecer o volume produzido e o volume consumido. A diferença representa o que os técnicos chamam com benevolência "volume não contabilizado", o que de fato representa os vazamentos na rede.

Por isso, é essencial o correto funcionamento dos medidores. Estabelecer uma política de medição do volume de água apresenta muitas vantagens. O consumidor paga exatamente o preço correspondente ao volume realmente consumido e não um valor fixado arbitrariamente.

Esse pagamento responsabiliza à cada imóvel ou moradia pelo uso de um recurso natural comum e disponível em quantidades limitadas. A medição, ao permitir um faturamento justo, possibilita que os menos favorecidos disponham de água em quantidade necessária para manter sua dignidade a um custo aceitável.

Finalmente, a instalação, a manutenção e a leitura dos medidores contribuem à geração de empregos. Frente a uma situação de emergência, e particularmente quando ocorre uma epidemia, é necessário se atuar rapidamente, o que implica incrementar a concentração do desinfetante na água distribuída e consertar os vazamentos mais evidentes. No entanto, estas só são medidas corretivas de emergência. Uma política de prevenção demanda fazer o seguimento do funcionamento da rede, o qual implica de um lado, necessariamente a detecção e reparo de vazamentos, e por outro lado, a medição do volume produzido e consumido.

3.1 DESPERDÍCIO

“A poluição e o desperdício tornam a água mais escassa onde ela se faz mais necessária. Nenhuma água de boa qualidade deve ser usada para uso de qualidade inferior” (ONU, 1958).

De acordo com estudos realizados pela COPASA (2000), consumo de água em litros por dia podem ser classificados conforme tabela abaixo:

Ilustração 1 – Consumo per capita de água

| | CONSUMO (LITORS/DIA) |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| Alojamentos provisórios | 80 per capita |
| Casas populares ou rurais | 120 per capita |
| Residências | 200 per capita |
| Apartamentos | 200 per capita |
| Hotéis (sem cozinha e sem lavanderia) | 120 por hóspede |
| Hospitais | 250 por leito |
| Escolas - internatos | 150 per capita |
| Escolas - externatos | 50 per capita |
| Quartéis | 150 per capita |
| Edifícios públicos ou comerciais | 50 per capita |
| Escritórios | 50 per capita |
| Cinemas | 02 por lugar |
| Templos | 02 por lugar |
| Restaurantes e similares | 25 por refeição |
| Garagens | 50 por automóveis |
| Lavanderias | 30 por kg de roupa seca |
| Mercado | 05 por m ² de área |
| Matadouros – animais de grande porte | 300 por cabeça abatida |
| Matadouros – animais de pequeno porte | 150 por cabeça abatida |
| Fabricas em geral (uso pessoal) | 70 por operário |
| Postos de serviços para automóvel | 150 por veículo |
| Cavalariças | 100 por cavalo |
| Jardins | 15 por m ² |

Fonte: COPASA (2000)

No entanto, a OMS – Organização Mundial da Saúde considera ótimo o índice per capita de 100 litros por dia para os itens 2, 3 e 4.

4. MEDIÇÃO DE CONSUMO

As tarefas de redução de consumos geralmente associam-se a mudanças físicas, no entanto as mudanças nos padrões ou hábitos de consumo também são uma forma importante de conseguir um programa de uso eficiente de sucesso e racional da água.

Durante a elaboração do balanço saltam à vista diversas medidas de redução de consumos de água que ajudarão a desenvolver uma estratégia para o programa; entre as opções que existem estão as seguintes:

As abordagens de gerenciamento administrativo, tais como: a detecção periódica de vazamentos e seu reparo oportuno, bem como a revisão freqüente do estado físico de medidores, encanamentos e dispositivos, são bastante efetivos para manter baixo o nível de perdas.

Um medidor de água é um componente que permite contabilizar a quantidade de água que passa através dele e é utilizado nas instalações residenciais e industriais dos encanamentos para realizar as cobranças pertinentes aos usuários do mesmo.

A necessidade de usar nos aquedutos remonta-se à antiga Roma, já que nesta metrópole existia uma grande necessidade de distribuir o precioso líquido aos habitantes. Como este líquido, no princípio, se distribuía de maneira gratuita, os povos não o aproveitavam de uma maneira eficiente e a água era desperdiçada, de maneira que as autoridades decidiram fazer uma cobrança igual a todos os habitantes pelo uso deste.

Já no final do século XIX, na Inglaterra, se observou que fazer a mesma cobrança a todos os habitantes era algo injusto e inequitativo. Dessa forma foram

desenvolvidos um medidor de água, com o qual se contabilizasse o consumo de água total e se realizasse a cobrança respectiva.

Este sistema serviu no princípio e por um bom tempo, até que usuários inconformados com a cobrança violavam a segurança do medidor e lhe introduziam toda classe de objetos para que se alterasse a medição. Como resultado, desenvolveram-se uma série de medidores anti fraude e além disso, incorporou-se nas normas legais de quase todos os países do mundo, como sendo delito, a alteração de qualquer tipo de medidores.

Tipos de Medidores

A Medição de água é totalmente dependente da higrimetria, e divide-se em dois grupos: Micro medidores e Macro medidores, que por sua vez dividem-se em Tipo A (atualmente em desuso), Tipo B e Tipo C.

Micro medidores: Volumétricos.

Velocidade: Jato múltiplo ou Multi Jet e Jato único.

4.1 DETECÇÃO E REPARO DE VAZAMENTOS

Para detectar e consertar com oportunidade os vazamentos que se apresentam no sistema de abastecimento, é recomendável elaborar um programa de manutenção periódico, onde se incluam as seguintes atividades:

- Revisão mensal do estado físico de: medidores, encanamentos e dispositivos de consumo.
- Detecção e reparo de vazamentos em banheiros, torneiras, válvulas de descargas, chuveiros, reservatório de água, dentre outros.

- Revisão do nível de consumos, por tipo de uso ou área.

4.1.1 Furto de águas

Desde 1940, com a sanção da Lei nº 2848, furtar água é crime previsto no Código Penal Brasileiro. Entretanto, mesmo com a clareza da lei, as ocorrências desse tipo de delito não pararam de ocorrer. Para se ter uma ideia, desde 2007, a Companhia Estadual de Águas e Esgoto do Rio de Janeiro (Cedae) já contabilizou mais nove mil operações de repressão aos furtos de água.

O furto de água é uma prática criminosa passível de penalidade. Infelizmente, muitas pessoas ignoram a lei e cometem irregularidades no consumo, chegando, inclusive, a danificar as tubulações para se abastecer de forma fraudulenta. Esse procedimento pode resultar em cadeia para os infratores. Muitos casos dessa natureza estão sendo levados à justiça pelas Companhias de Saneamento, como, por exemplo em Alagoas, onde ações começam a ser julgadas.

A Cedae teve de criar uma Assessoria de Segurança Empresarial para atuar nas operações diárias. Esse departamento atua em conjunto com a Delegacia de Defesa dos Serviços Delegados.

Além de gerar uma perda financeira e as chamadas perdas físicas (pois a água produzida não é contabilizada), a população que depende da rede onde esta a irregularidade também sofre. As ligações clandestinas prejudicam muito a distribuição de água na região onde ocorrem, principalmente pela falta de compromisso com o uso racional, causando assim problemas no abastecimento dos clientes regulares. Quem reside nas zonas mais altas das cidades também tem seu abastecimento comprometido porque a rede de abastecimento funciona por pressão e quando existe furto de água diminui e ela não tem força para chegar até esses pontos mais altos ou mais distantes. Além de prejudicar o abastecimento, o furto de água também pode levar impureza á rede, comprometendo a qualidade de água, o que pode resultar em doenças como diarréia, cólera, amebíase e febre tifóide.

4.2 DISPOSITIVOS ECONOMIZADORES DE ÁGUA

4.2.1 Melhora ou readaptação de sistemas

Os componentes hidráulicos e sanitários tradicionais, tais como vasos sanitários, irrigadores, torneiras que consomem volumes consideráveis de água podem ser adaptados ou modificados para reduzir o volume regular de trabalho. Para isto, existem dispositivos que restringem o volume ou a descarga. A seguir mencionam-se alguns dispositivos.

Vasos sanitários: Se o imóvel possuir uma caixa com carga baixa com capacidade de 18 a 20 litros/descarga pode ser instalado uma represa ou uma bolsa de deslocação dentro do tanque, para reduzir o volume de descarga; no entanto, antes de sua instalação definitiva deverá ser comprovado que o vaso não tenha problemas para desalojar eficientemente com o volume reduzido de água.

Urinóis: Existem alguns modelos antigos com capacidade de 7 a 9 litros por descarga. Neste caso, se a válvula instalada for substituída por uma válvula economizadora, pode ser reduzida sua capacidade em quase 3 litros por descarga. Instalam-se sensores infravermelhos para controlar a descarga, podendo ser obtidas poupanças significativas, além de aumentar o conforto e higiene para os usuários, já que opera unicamente quando se necessita que se eliminem duplas descargas ou os desperdícios freqüentes com as válvulas manuais.

Chuveiros: Alguns modelos descarregam de 14 a 20 litros por minuto. Neste caso, o volume de descarga pode ser diminuído a uma categoria de 5 a 9 litros por minuto, instalando redutores de fluxo; já que estes dispositivos diminuem a área por onde circula a água que abastece a cabeça de descarga do chuveiro, e, portanto, diminui o volume de água que se utiliza ao tomar uma ducha.

Torneiras: As torneiras de lavabos, tanques, também podem adaptar redutores de fluxo ou aeradores que ajudam a dispersar o jato de água que descarregam para aproveitar melhor um menor volume de água. As torneiras de lavabos, em edifícios de escritórios podem melhorar sua eficiência instalando-se válvulas de tempo ou sensores infravermelhos para controlar o volume.

Bebedouros: Podem ser instalados redutores de volume.

Aspersores para irrigação: Aos sistemas de irrigação de jardins podem se adaptar um temporizador com válvula integrada para que operem automaticamente quando a evaporação de água é mínima (das 17.00 às 8.00 horas). Deve ser evitado o rega das 12.00 às 17.00 horas. Também é muito recomendável o uso de sistemas de rega por gotejamento.

4.2.2 Substituição de equipamentos

Quando se observam demasiados inconvenientes ao adaptar equipamentos antigos com dispositivos economizadores, convém avaliar a possibilidade de substituir tais equipamentos por outros que já estão projetados para trabalhar com baixo consumo.

4.3 SISTEMAS DE REÚSO OU RECICLAGEM

Os sistemas de reúso ou reciclagem são aqueles que empregam água que já foi usada por uma operação ou processo, mas que ainda tem a qualidade suficiente para ser aproveitada em outra operação diferente. Também nesta categoria se considera a água que provem de algum tratamento de depuração, sem que necessariamente seja potável.

Por exemplo, um estudo piloto identificou como oportunidade a água eliminada por alguns equipamentos de ar condicionado, que pode ser reutilizada em processos de humidificação.

4.4 MUDANÇAS DE PROCESSOS

Uma mudança de processo equivale a substituir a forma em que se usa a água com outra que faz a mesma função, mas de maneira diferente. A mudança de processo pode ser referida também a eliminar por completo certa prática de uso da água, por exemplo:

- A mudança no uso da água com mangueira a pressão pelo uso de balde, vassoura e rodo, para limpeza de corredores e pátios de serviço.
- A conversão em processos químicos ou secos.
- A eliminação de unidades de ar condicionado que usam água.
- A conversão de equipamentos de esfriamento com base em água, por sistemas de esfriamento com circuito fechado de glicol.

As abordagens básicas para poupar quantidades significativas de água incluem a manutenção regular aos equipamentos e deve ser considerado que, os passos para mudar algum processo, devem ser estudados de forma particular para cada caso.

4.5 FONTES ALTERNADAS DE ÁGUA

Quando a água necessária para uma operação não necessita ser potável, pode ser usada uma fonte de abastecimento diferente. As fontes alternativas podem incluir a captação direta de águas superficiais, de aquíferos subterrâneos e a captação da água de chuva.

4.6 MUDANÇAS NOS HÁBITOS DE CONSUMO

As mudanças nos hábitos pessoais de uso da água podem incluir:

- Reportar os vazamentos nos banheiros, urinóis, torneiras e bebedouros.
- Utilizar a mínima quantidade de água que se extrai pelas torneiras de lavabos e tanques.
- Assegurar-se de que torneiras e válvulas fiquem bem fechadas e sem vazamentos após sua utilização.
- Não jogar papéis, pontas de cigarros, nem desperdícios nos vasos sanitários.
- Não verter substâncias danosas em lavabos ou em vasos sanitários e se informar sobre a forma correta de eliminá-los.
- Ajustar os aspersores de rega para não regar zonas onde não há gramas ou plantas.

4.7 MEDIÇÃO.

Uma maneira de ganhar o apoio dos usuários envolvidos no programa de poupança de água do imóvel é mediante a implantação de um apropriado sistema de medição e informação, já que mostra de maneira palpável o resultado de seus esforços.

A instalação e monitoramento de um medidor em uma linha de abastecimento permite, tanto à gerência como aos empregados do imóvel, reconhecer imediatamente a quantidade de água que se tem utilizado e se o consumo está dentro de uma categoria razoável.

Apoiados na informação reunida durante um balanço de água podem ser obtidos dados suficientes para o monitoramento de volumes para:

- Avaliar o progresso do programa de uso eficiente da água.
- Assegurar que as reduções obtidas se mantenham e não se perca o avanço atingido.

4.7.1 Micromedição.

A micromedição é o conjunto de ações, que permite conhecimento sistemático do volume de água consumido em um sistema de abastecimento de água, garantindo que o mesmo seja o normal e esperado, dentro de padrões estabelecidos e ainda, com um sistema tarifário adequado, que a cobrança seja justa e eqüitativa pelos serviços prestados [LINUS, 1992].

O consumo de água pode ser expresso quanto à quantidade pelo volume e quanto à forma pelos perfis e histogramas de consumo.

Os hidrômetros, ou medidores de água, principais equipamentos da micromedição, são instrumentos de medição utilizados para se conhecer os volumes consumidos pela economia a jusante do mesmo, entre duas leituras. Na realidade, apesar de utilizarem princípios de medição de vazão não se tratam de medidores de vazão instantânea, já que dispõem de “dispositivos totalizadores” [INMETRO, 2000c] do volume que os atravessa, as chamadas “relojoarias” do hidrômetro.

O uso de hidrômetros se limita ao conhecimento dos volumes com fins de controle e faturamento, se bem que hoje em dia já há modelos que incorporam circuitos eletrônicos capazes de realizar funções adicionais, tais como, determinar vazões históricas, vazões de pico, tempo girando, etc. Também existem modelos dotados de saídas de pulsos capazes de emitir um sinal elétrico cada vez que o totalizador contabiliza um volume determinado. Uma memória interna acumula os dados e o volume acumulado pode ser lido tanto no local como remotamente.

A portaria n° 246 de 17 de outubro de 2000 e o respectivo Regulamento

Técnicos Metrológicos do INMETRO [INMETRO, 2000], baseados na recomendação R-49 da Organização Internacional de Metrologia Legal [OIML, 2004] regulamenta legalmente a homologação de modelos, testes, verificações periódica ou eventuais e os limites para manutenção e/ou troca dos medidores de água. A portaria estabelece também as condições que medidores de água fria de vazão nominal de (0,6 a 15) m³/h, devem satisfazer.

As vazões nominais normalizadas (em m³/h) pela ABNT para os medidores de água fria são: - 0,6; 0,75; 1,0; 1,5; 2,5; 3,5; 6,0; 10,0; e 15,0 [ABNT, 1999] e 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 100; 150; 250; 400; 600; 1000 e 1500 [ABNT, 1997c].

A norma ISO 4064-2 [ISO, 2001] é uma revisão da norma original, com ampliação do escopo de medidores de água, considerando, inclusive, a incorporação de eletrônica nos medidores. A OIML – R49 [OIML, 2004] encontra-se atualmente em fase de revisão. Da mesma forma, as normas ABNT NBR 212 NM e ABNT NBR 14005 necessitam de revisão e ampliação e de atualização compatível com a evolução tecnológica.

A venda de água potável é a principal fonte de receita de um serviço de abastecimento de água, então, além de uma estrutura de preços realista, é necessário que se tenha uma medição total e o mais exata possível.

Quando é citado que as medições dos volumes consumidos devem apresentar uma boa exatidão, entenda-se que estas devem garantir a ética na cobrança e que seja cobrado o justo, ou seja, que sejam contabilizados eventuais vazamentos nas instalações internas dos usuários, que não ocorra submedição e que, sobretudo, não ocorra sobremedição, assegurando também que desperdícios sejam evitados.

A inexistência de uma política de micromedição adequada pode constituir-se em um dos fatores responsáveis pela ineficiência operacional e comercial de uma empresa de saneamento básico, no entanto, uma micromedição eficiente, não se resume à aquisição, instalação ou troca de hidrômetros [AWWA, 1996,

BUTLER,2000].

Os hidrômetros devem ser adquiridos e recebidos com muito critério, dimensionados corretamente para cada consumidor. Isto só é possível, com a implantação de políticas corretas dirigidas à otimização da micromedição, tais como, adequação de hidrômetros conforme curvas de consumo, principalmente em grandes consumidores, implantação de manutenção preventiva do parque como um todo e uma constante e eficiente gestão do rendimento do parque [ANDRÉS, 1995; ARREGUI, 1998].

O controle de perdas na micromedição, foco deste trabalho, já é de certa forma bem difundido e conhecido como uma das ações mais importantes no combate a perdas.

Em 1997, em Curitiba - PR, constatou-se que ao lado dos vazamentos, as perdas decorrentes de erros negativos de medição (submedição) eram as mais significativas [NIELSEN, 2001].

Além de se buscar a totalidade das ligações de água, equipadas com medidores, torna-se necessário o conhecimento dos medidores de água utilizados e de seu desempenho ao longo do tempo, ou seja, ter o domínio sobre o parque de hidrômetros e de seu rendimento [NIELSEN, 2001; NIELSEN, 2003].

4.7.2 Criação de Laboratório de Hidrometria.

Para a maioria das empresas, a certificação para as normas das séries ISSO 9000:2000, tem sido ferramenta importante na busca pela qualidade. Estas normas têm como requisitos principais o foco no cliente e evidenciar a melhoria contínua.

A indústria em geral, para manter a qualidade de seus produtos (intermediários e/ou finais), é obrigada a realizar procedimentos bem definidos de inspeções diárias. Isto nas empresas realmente preocupadas em atingir metas, tais como qualidade, eficácia, eficiência além da preocupação, evidente pela concorrência no mercado atual, por um faturamento satisfatório.

Também não é diferente no mercado de compras, onde todos os produtos adquiridos, principalmente os essenciais para atingir as metas citadas acima, devem

ser inspecionados quanto à conformidade com as especificações, sendo a viabilidade do preço analisada separadamente. Leva-se em conta, não somente o preço dos produtos, mas também os custos agregados tais como, de manutenção, depreciação temporal e rendimento energético.

Em qualquer destas inspeções, são necessários métodos de controle estatístico, baseados em dados confiáveis, para a garantia da qualidade.

No saneamento, garantir a qualidade no processo de produção de água potável, é comprovadamente importante para o desempenho da empresa prestadora desse serviço. Os novos tempos exigem uma maior eficiência e competitividade, satisfazendo as necessidades de seus clientes.

Neste processo, os procedimentos de análise química e física da água são primordiais e por isto mesmo, a confiabilidade destas análises deve ser garantida, mantendo a qualidade da água dentro dos limites estabelecidos pela portaria nº 518, de 25/03/2004 do Ministério da Saúde [BRASIL, 2004]. Tão importante quanto, é a eficiência do sistema de faturamento, que em suma é baseado nos volumes movimentados e finalmente nos volumes micromedidos (hidrometrados).

Para a garantia da confiabilidade da micromedição, torna-se necessário um programa de manutenção preventiva do parque, manutenções corretivas adequadas e um sistema de dimensionamento de hidrômetros eficaz segundo critérios bem definidos [AWWA, 1986; GOMES, 2001]. É necessário o acompanhamento e a monitoração do rendimento do parque [ARREGUI, 1998], assim como, a verificação das características metrológicas dos medidores de água na sua aquisição, segundo o que preceitua a norma ISO 9001:2000, no requisito 7.4 [ISO/ABNT, 2000].

A monitoração do parque de hidrômetros e a recepção dos mesmos só é possível com a realização de ensaios conforme procedimentos preestabelecidos através de uma bancada para verificação metrológica de hidrômetros.

Resta verificar e confirmar a viabilidade e os custos para este trabalho ser contratado de uma empresa externa ou ser, a exemplo de outras empresas como a

SANEPAR, realizado internamente em um laboratório próprio de ensaios em hidrômetros.

O laboratório poderia ser concebido, projetado e montado internamente, até mesmo com uma bancada com a verificação automatizada, já que o SAMAE possui pessoal capacitado para isto.

4.8 HIDROMETROS

A medição é um componente essencial para um bom gerenciamento da rede. A ausência de medidores em uma rede priva à entidade que gerencia a rede e à comunidade de elementos essenciais para o gerenciamento técnico e econômica de uma rede.

A detecção de vazamentos torna-se difícil devido à ausência de dados e números de fácil acesso. As conseqüências econômicas de uma rede sem medidores também são importantes. A medição, como base do faturamento, permite dar um valor à água (disponível em quantidades limitadas). Também permite conhecer o custo da distribuição gratuita para certos usuários (hospitais, escolas) e obter os recursos financeiros necessários.

Finalmente, a medição da água é uma forma de atribuir responsabilidade ao consumidor. Em numerosas cidades da América, a desproporção entre a quantidade de água consumida pela população e o volume teórico por habitante deve-se principalmente ao desperdício por parte do usuário. Este descontrole tem um círculo vicioso que ocasiona cortes de água. Durante estes cortes, o usuário tende a deixar as torneiras abertas, o que causa novos desperdícios no momento em que a água regressa da rede e o usuário nem sempre está presente nesse momento.

A responsabilidade da população com respeito ao consumo de água é importante porque contribui à duração da rede a um custo aceitável para a sociedade.

Que volumes devem ser medido?

Para o instituto que gerencia a rede é necessário conhecer os volumes nos diversos pontos da rede. Particularmente, devem ser conhecidos os seguintes volumes:

- Os volumes captados.

A água bruta pode provir de uma estação de bombeamento, cujo caso o número de horas de bombeo indicaria o volume; não obstante, é necessário instalar um medidor de volume para obter dados confiáveis.

- Os volumes produzidos.

Toda estação de tratamento de água potável deverá ter um medidor de volume na saída. A diferença entre o volume captado e o volume produzido pela estação dá uma idéia da água consumida ao longo das diferentes fases do tratamento. A água necessária para o funcionamento de uma estação de tratamento de água potável representa ao redor de 5% a 6% do volume produzido, mas se a estação não está bem gerenciada, as percentagens podem ser superiores. Uma estação que funciona de modo ruim consome muita energia no bombeamento e reativos que utiliza desnecessariamente no tratamento.

- Os volumes introduzidos na rede.

Esta medição é especialmente útil quando se usa um encanamento de transporte entre a estação de tratamento e a rede. Permite verificar que este encanamento principal não apresente vazamentos, pois teria grandes repercussões sobre o rendimento. Este tipo de medição também se aplica se o instituto que administra a rede "exporta" ou "importa" a água.

- Os volumes entregues aos usuários.

Esta medição, quantificada pela instalação de medidores em todas as propriedades, é fundamental devido a muitos fatores; como se disse anteriormente, unicamente a presença dos medidores responsabiliza aos usuários; permite um faturamento confiável e equitativo, possibilita um primeiro valor estimado de perdas ao comparar a necessidade de água para combater incêndios, o consumo de clientes não faturados e os volumes faturados, além das necessidades próprias da rede (descargas, por exemplo), com o total do volume introduzido na rede.

Diferentes medidores para diferentes usos

Para o instituto que administra a rede é importante eleger cuidadosamente os medidores. Efetivamente, a maior precisão dos medidores, mais apropriado será o controle da rede.

Entre os medidores distinguem-se duas grandes categorias:

- Os medidores de volume que se usam para grandes volumes;
- Os medidores propriamente ditos, baseados em uma medida mecânica.

Geralmente, os medidores de volume colocam-se à saída da planta e nos pontos primeiramente da rede. Desempenham um papel importante como referência para estimar os vazamento na rede.

Quanto aos medidores domiciliares, estes se classificam em três categorias segundo o volume nominal no qual oferecem maior precisão:

- os medidores da classe A são adequados para grandes volumes, por isso seus indicadores subestimam os volumes pequenos;

- os medidores da classe B são adequados para grande variedade de volumes, a exceção dos volumes muito pequenos ou muito grandes;

- os medidores da classe C são adequados para volumes pequenos.

Convém eleger o tipo de medidor de acordo com o tipo de moradia abastecida. O risco está em subestimar o volume real quando o medidor ultrapassa seu limite de medição. Assim mesmo, é necessário escolher o calibre do medidor (isto é, seu diâmetro); quanto menor for, terá menos inércia e por isso será mais sensível.

Um usuário pequeno (departamento, pequeno estabelecimento comercial) caracteriza pelo seguinte:

- seu consumo pode ser muito variado; uma parte importante do volume consumido corresponde a um volume pequeno durante 95% do tempo de consumo;

- o consumo com volume superior a 40 l/h só ocupa 5% do tempo de consumo.

Para este tipo de usuário, geralmente opta-se por um medidor da classe C que permite uma boa precisão para volumes pequenos e cuja categoria de medição abarca volumes máximos.

No caso de moradias coletivas, escolhe-se o tamanho do medidor de acordo com o número de moradias. No caso de consumos específicos (escritórios, hotéis, hospitais, indústrias), os consumos previsíveis permitem determinar o tipo de medidor que se vai instalar. Por exemplo, pode ser citado o caso de hotéis que recebem grupos organizados de turistas, e por isso, o consumo se concentra em duas horas: um na tarde, à chegada, e o outro, na manhã ao momento da partida.

Que locais são convenientes para os medidores?

O melhor local para os medidores depende de dois critérios principais:

- a facilidade para efetuar leituras do consumo;
- que estejam protegidos das condições climáticas extremas.

Relativo ao primeiro critério, em numerosos países, os departamentos ou vilas permanecem vazios durante o dia. Por isso, na medida do possível, é necessário fazer com que o medidor tenha acesso ao exterior. Por exemplo, na Califórnia (Estados Unidos) colocaram caixas metálicas nas varandas.

Os países frios têm um problema adicional; deve ser evitado colocar o medidor em contato com o gelo. No caso de moradias coletivas, existem três possibilidades: instalar medidores individuais nos departamentos; um medidor único à entrada do imóvel com faturamento pro rata por superfície da moradia; uma série de medidores à entrada do imóvel. Esta última solução é cara já que precisa-se instalar um encanamento conectado à cada departamento. No entanto, representa o melhor meio para evitar problemas de faturamento entre os departamentos.

Existem vários modelos de mostradores de hidrômetros. Por norma, todos esses modelos têm indicadores de metros cúbicos na cor preta, e indicadores de litros na cor vermelha (combinações de roletes vermelhos e ponteiros vermelhos ou somente ponteiros vermelhos). Todos os modelos são aprovados pelo INMETRO.



Ilustração 2 – Modelos de mostradores de hidrômetros

Fonte: CEDAE (2010)

Para fazer a leitura do hidrômetro, basta anotar os números pretos, desprezando os números vermelhos. Para acompanhar o seu consumo, faça leituras periodicamente e calcule o quanto você está gastando pela diferença entre duas leituras.

4.8.1 Hidrômetros e Registradores Eletrônicos.

Os registradores e hidrômetros eletrônicos têm como diferenças mais visíveis a substituição de elementos mecânicos (dispositivos totalizadores com engrenagens) por elementos eletrônicos (display de cristal líquido, porta óticas de comunicação etc.).

Pode-se, ainda, diferenciar registradores eletrônicos de hidrômetros eletrônicos.

O registrador eletrônico, basicamente, possui um dispositivo onde as engrenagens e cilindros do totalizador foram substituídos por um conjunto eletrônico composto por microprocessador, bateria, display de cristal líquido, sensores, etc., sendo mantido, porém, o núcleo da medição baseado em turbinas e em câmaras de medição multijato ou unijato. Já o hidrômetro eletrônico, a nível de dispositivo registrador, mantém as mesmas características dos registradores eletrônicos, contudo incorporam ainda novos conceitos de medição, distintos dos já conhecidos, os quais são baseados em princípios como acoplamento magnético ou mecânico da turbina à relojoaria.

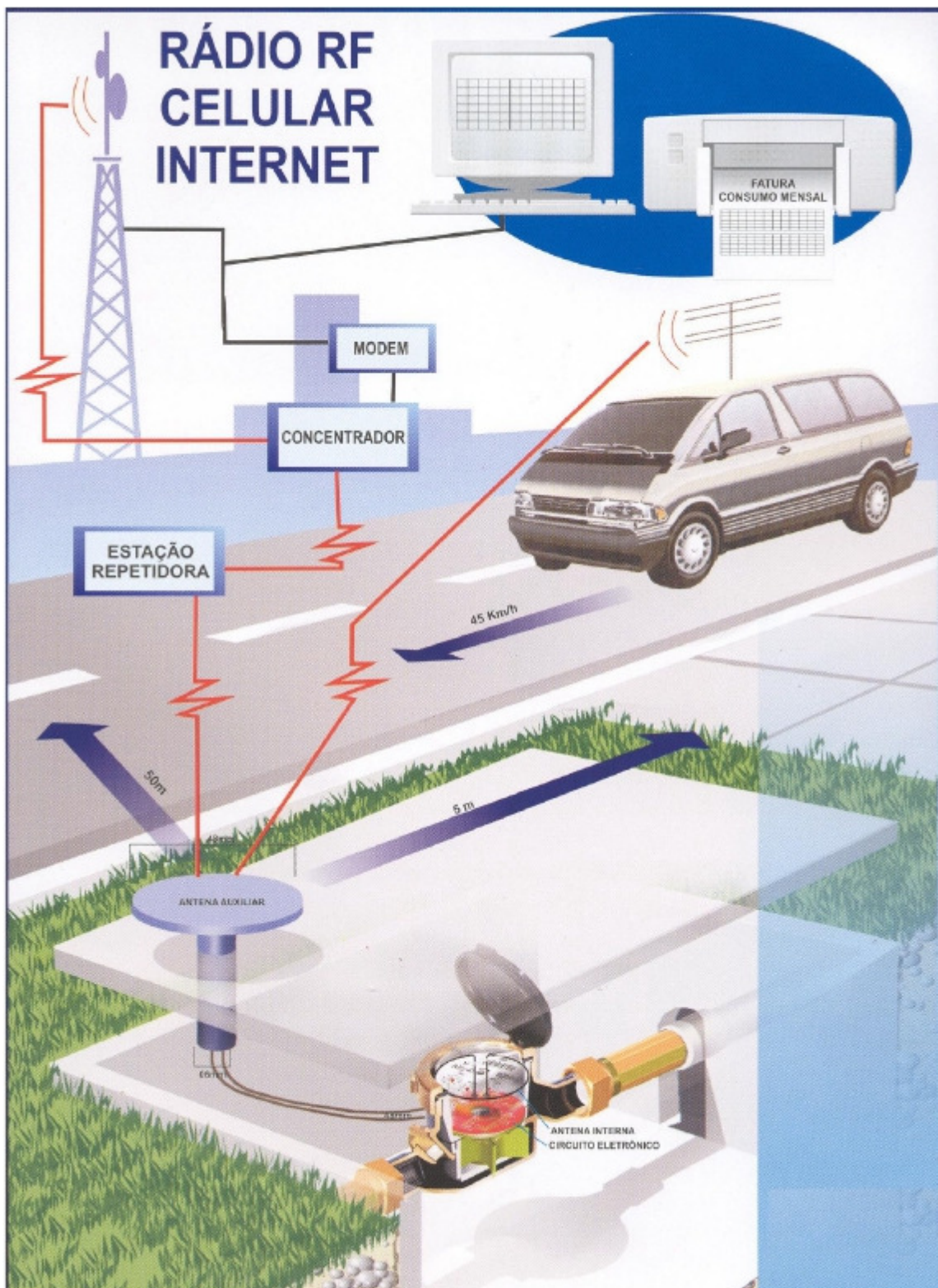


Ilustração 3 – Configuração Típica de Telemetria em Micromedição

Fonte: CEDAE (2010)

As Características mais importantes destes instrumentos possibilidades da equalização da curva de erros de medição, uma vez que a curva característica do hidrômetro é programada em sua memória, possibilitando assim, a compensação do erro para cada faixa de medição e da disponibilização de informações adicionais tais como vazões máxima e mínima, fluxo reverso e consumo horário.

No registrador eletrônico a rotação da turbina é transmitida por acoplamento magnético a sensores do modulo registrador eletrônico. Um microprocessador interno avalia os sinais recebidos reconhecendo a direção de rotação e medindo o tempo requerido por revolução. Além destes dados o microprocessador calcula os

valores de medição e em curtos intervalos de tempo executa rotinas de auto-teste.

Com relação ao hidrômetro eletrônico pode-se citar como um de seus diferenciais, a adoção de um princípio de medição com um padrão distinto, onde o angulo de ataque do fluxo do líquido é radial ao rotor ao invés de tangencial como ocorre nos hidrômetros velocimétricos convencionais.

A transmissão da informação de vazão nos hidrômetros eletrônicos é feita através de sensores [INMETRO, 2000c], normalmente em numero de 4 (quatro). Em oposição a este principio existem a transmissão magnética e a mecânica ao dispositivo registrador nos hidrômetros velocimétricos atuais.

Por se tratarem de equipamentos eletrônicos, permitem a implementação de uma larga gama de serviços impossíveis nas medições mecânicas, tais como: multi-tarifação, detecção de fraude (fluxo reverso) e leitura remota.

Os hidrômetros eletrônicos, comparativamente a sistemas eletrônicos híbridos compostos por hidrômetro mecânico dotado de saída de pulso e de unidade terminal remota, apresentam como grande vantagem, a redução do número de componentes necessários a sua implantação. Em conseqüência simplificam e

reduzem a probabilidade de falhas por defeito ou avaria. Em termos de imunidade a fraude e falhas por desgaste natural são muito mais robustos, inibindo inclusive as fraudes de caráter mais grosseiro. Não são tão susceptíveis a incidência de campos magnéticos quanto os hidrômetros convencionais com saída de pulso.

Mesmo possuindo funções de curva de carga e tarifação diferenciada, possuem saídas de pulso, que podem ser acopladas a data loggers [OMEGA, 2004] ou equipamentos de supervisão e controle do próprio consumidor, permitindo inclusive a totalização externa de volumes em fluxo reverso.

As informações básicas disponíveis são: volume atual, auto teste do display, volume em data ajustada, a data ajustada, vazão atual, dias desde a ultima leitura remota, número de leituras remotas, volume desde a ultima leitura, volume em fluxo reverso (em separado), constante de pulso, volume restante até o próximo pulso, vazão mínima, vazão máxima e registro de valores medidos fora da faixa entre $Q_{mín}$ e $Q_{máx}$.

Os registradores eletrônicos podem ser lidos localmente com coletores de dados apropriados. Para atender este propósito, o correspondente dispositivo de leitura deve ser conectado a um coletor ótico ou via "field bus".

4.8.2 Principais componentes de um hidrômetro

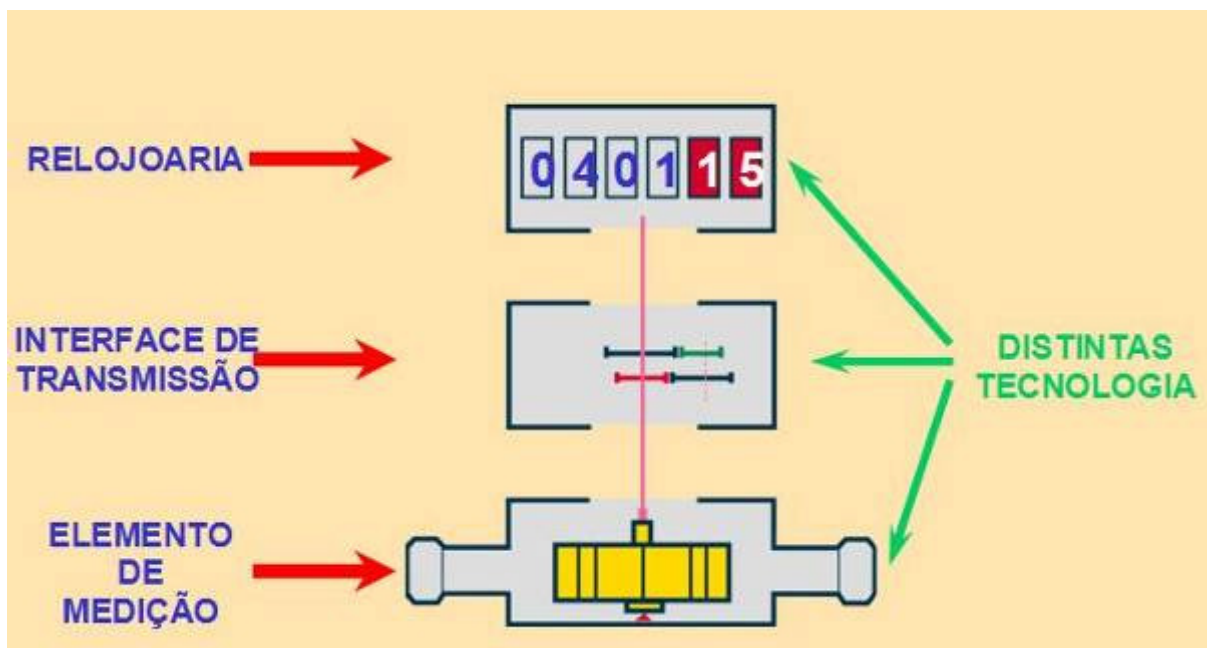


Ilustração 4 - Componentes do hidrômetro

Fonte: CEDAE (2010)

Medidores capazes de medir com precisão baixas vazões são diferenciados por classes metrológicas. Os medidores de classe metrológica C tem a capacidade de medir vazões baixas sem o comprometimento da precisão. Possuem tecnologias distintas e são superiores aos medidores de classe metrológica B ou A. A portaria 246/2000 do INMETRO regulamenta as faixas de vazão dos medidores em função de sua classe:

| Classes Metrológicas | VAZÃO NOMINAL (m ³ /h) | | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------------------------------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| | 0,6 | 0,75 | 1,0 | 1,5 | 2,5 | 3,5 | 5,0 | 6,0 | 10,0 | 15,0 | |
| A | Q _{min} (m ³ /h) | 0,024 | 0,030 | 0,040 | 0,040 | 0,100 | 0,140 | 0,200 | 0,240 | 0,400 | 0,600 |
| | Q _t (m ³ /h) | 0,060 | 0,075 | 0,100 | 0,150 | 0,250 | 0,350 | 0,500 | 0,600 | 1,000 | 1,500 |
| B | Q _{min} (m ³ /h) | 0,012 | 0,015 | 0,020 | 0,030 | 0,050 | 0,070 | 0,100 | 0,120 | 0,200 | 0,300 |
| | Q _t (m ³ /h) | 0,048 | 0,060 | 0,080 | 0,120 | 0,200 | 0,280 | 0,400 | 0,480 | 0,800 | 1,200 |
| C | Q _{min} (m ³ /h) | 0,006 | 0,0075 | 0,010 | 0,015 | 0,025 | 0,035 | 0,050 | 0,060 | 0,100 | 0,150 |
| | Q _t (m ³ /h) | 0,009 | 0,0110 | 0,015 | 0,0225 | 0,0375 | 0,0525 | 0,075 | 0,090 | 0,150 | 0,225 |

Ilustração 5 – Taxas de vazão

Fonte: CEDAE (2010)

RELOJOARIA:

A relojoaria consiste em um conjunto de engrenagens que recebe a rotação da turbina e, obedecendo uma relação aciona os cilindros ciclométricos (figura) de forma a totalizar o volume escoado pelo medidor. Devido a grande quantidade de engrenagens, este mecanismo proporciona resistência ao movimento da turbina interferindo negativamente na precisão do medidor em baixas vazões. Para tornar o medidor mais preciso em vazões mínimas, é necessário reduzir o atrito proporcionado pela relojoaria. Os medidores classe C possuem relojoaria imersa em lubrificantes para reduzir o atrito e aumentar a sensibilidade. A transmissão da rotação da turbina para a relojoaria ocorre por ímãs (transmissão magnética) ou por eixo de transmissão (transmissão mecânica).

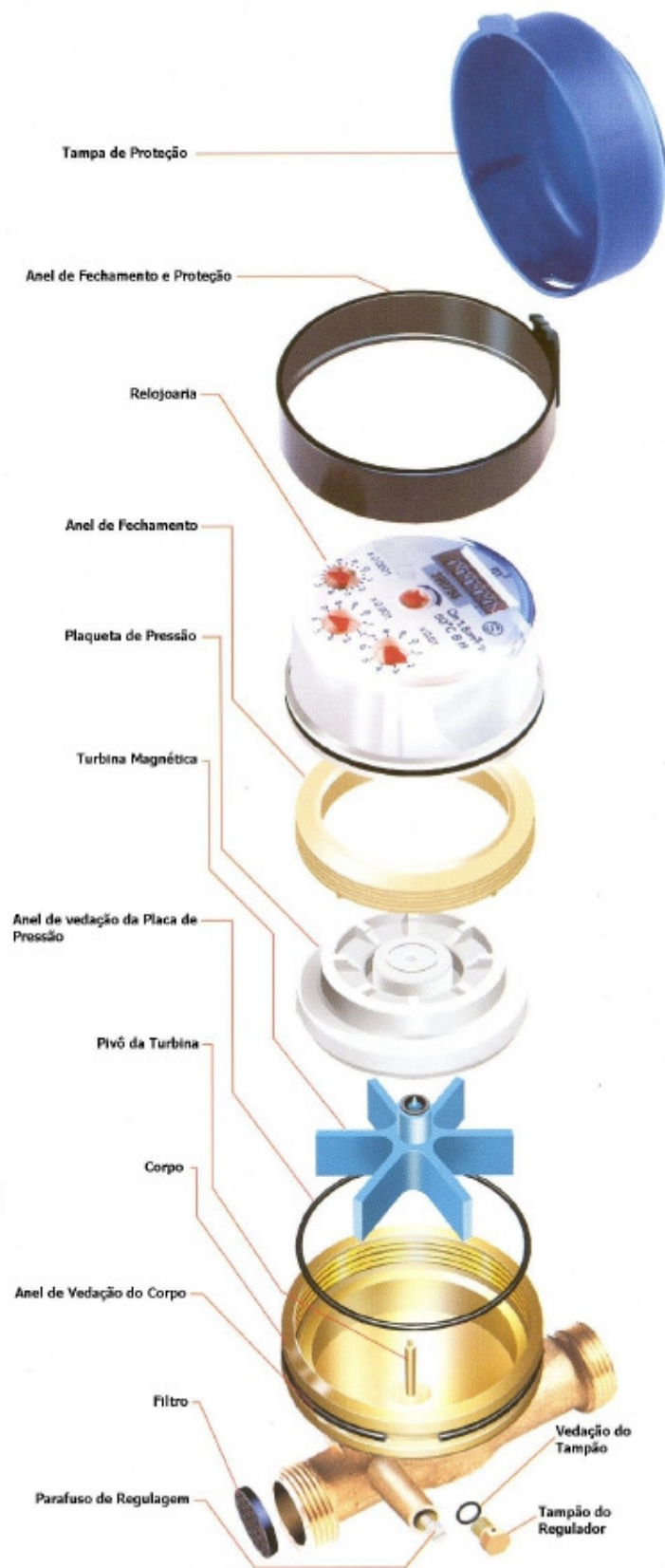


Ilustração 6 – Relojoaria

Fonte: CEDAE (2010)

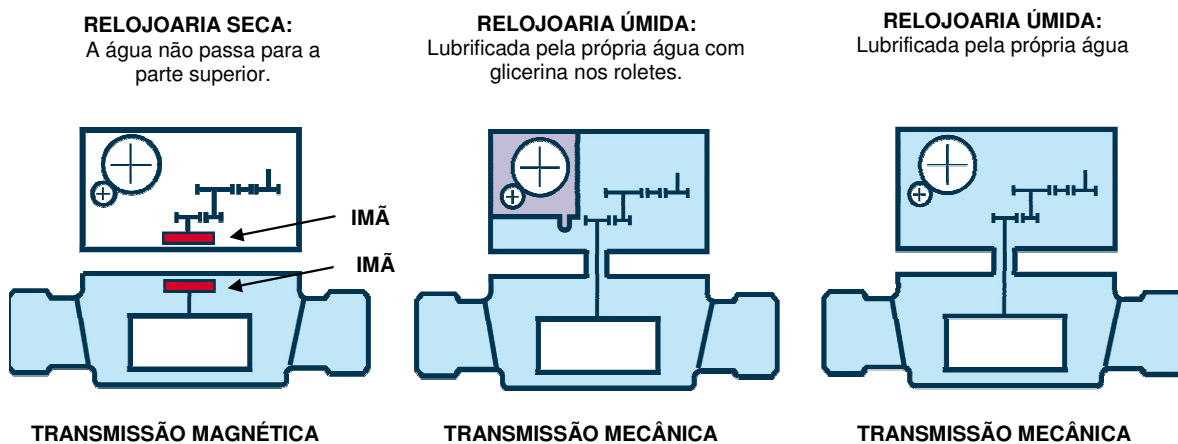


Ilustração 7 – Relojoaria

Fonte: CEDAE (2010)

COMPARAÇÃO PRÁTICA ENTRE MEDIDORES CLASSE B X CLASSE C.

Metodologia empregada:

Foi realizada a instalação em série de um medidor classe C com o medidor da CEDAE, visando comparar o volume registrado nos medidores.

Condição Metrológica Inicial dos medidores:

Antes da instalação dos hidrômetros, os mesmos foram verificados em bancada de aferição nas vazões nominal, transição e mínima. Os resultados são apresentados a seguir:

| CARACTERÍSTICA DO HIDRÔMETRO VERIFICADO | | | | | | | |
|---|-------------------------------|----------------------|---------------|---------------|--------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Descrição | Tipo | Marca | Vazão Nominal | | Classe | Nº de Série | |
| Hidrômetro Velocimétrico | Unijato | LAO | 1,50 | m³/h | C | A01L400004 | |
| RESULTADO DO EXAME | | | | | | | |
| VAZÃO (Litros/hora) | Volume indicado no Hidrômetro | | | Volume Padrão | | Erro Relativo obtido no ensaio | Erro Máximo Permitido ³ |
| | L.inicial ¹ | L.final ² | V. med (l) | V. esc (l) | | | |
| Qn | 1500 | 44,25 | 144,25 | 100,00 | 100,00 | 0,00 | ±2% |
| Qt | 22,5 | 144,25 | 154,30 | 10,05 | 10,00 | 0,50 | ±2% |
| Qmin | 15 | 154,40 | 164,30 | 9,90 | 10,00 | -1,00 | ±5% |
| Aferido por: <i>ERONILDO PACHECO DA COSTA</i> Mat.: 17249/CEDAE | | | | | | | |
| ¹ L. inicial - Leitura indicada no hidrômetro antes do escoamento da Vazão de ensaio ² L. final - Leitura indicada no hidrômetro após o escoamento da Vazão de ensaio ³ Erro Máximo Permitido - Sub-ítem (a) e (b) do ítem 6.4.4.6 da Portaria 246/2000 do INMETRO | | | | | | | |
| CONCLUSÃO DO ENSAIO DE VERIFICAÇÃO | | | | | | | |
| O medidor funcionou dentro das faixas de erro máximo permitido pelo INMETRO - PERFEITO ESTADO. | | | | | | | |

Ilustração 8 - Verificação do Medidor A01L400004

Fonte: CEDAE (2010)

| CARACTERÍSTICA DO HIDRÔMETRO VERIFICADO | | | | | | | |
|---|-------------------------------|----------------------|---------------|---------------|--------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Descrição | Tipo | Marca | Vazão Nominal | | Classe | Nº de Série | |
| Hidrômetro Velocimétrico | Unijato | TECNOBRAS | 1,50 | m³/h | B | Y96T154684 | |
| RESULTADO DO EXAME | | | | | | | |
| VAZÃO (Litros/hora) | Volume indicado no Hidrômetro | | | Volume Padrão | | Erro Relativo obtido no ensaio | Erro Máximo Permitido ³ |
| | L.inicial ¹ | L.final ² | V. med (l) | V. esc (l) | | | |
| Qn | 1500 | 792,90 | 927,50 | 134,60 | 100,00 | 0,40 | ±2% |
| Qt | 120 | 893,30 | 903,40 | 10,10 | 10,00 | 1,00 | ±2% |
| Qmin | 30 | 906,60 | 916,40 | 9,80 | 10,00 | -1,00 | ±5% |
| Aferido por: <i>SÉRGIO DA SILVA GASPARG</i> Mat.: 17355/CEDAE | | | | | | | |
| ¹ L. inicial - Leitura indicada no hidrômetro antes do escoamento da Vazão de ensaio ² L. final - Leitura indicada no hidrômetro após o escoamento da Vazão de ensaio ³ Erro Máximo Permitido - Sub-ítem (a) e (b) do ítem 6.4.4.6 da Portaria 246/2000 do INMETRO | | | | | | | |
| CONCLUSÃO DO ENSAIO DE VERIFICAÇÃO | | | | | | | |
| O medidor funcionou dentro das faixas de erro máximo permitido pelo INMETRO - PERFEITO ESTADO. | | | | | | | |

Ilustração 9 - Verificação do Medidor A01L400004

Fonte: CEDAE (2010)

INSTALAÇÃO DOS MEDIDORES.

DADOS DE INSTALAÇÃO:

Matrícula:0380748-1

Endereço: Rua Almirante Waldemar Motta, 372 - Pavuna

Data de instalação dos medidores: 15/09/2004

Nº medidor CEDAE: Y96T154684

Nº medidor PADRÃO: A01L400004

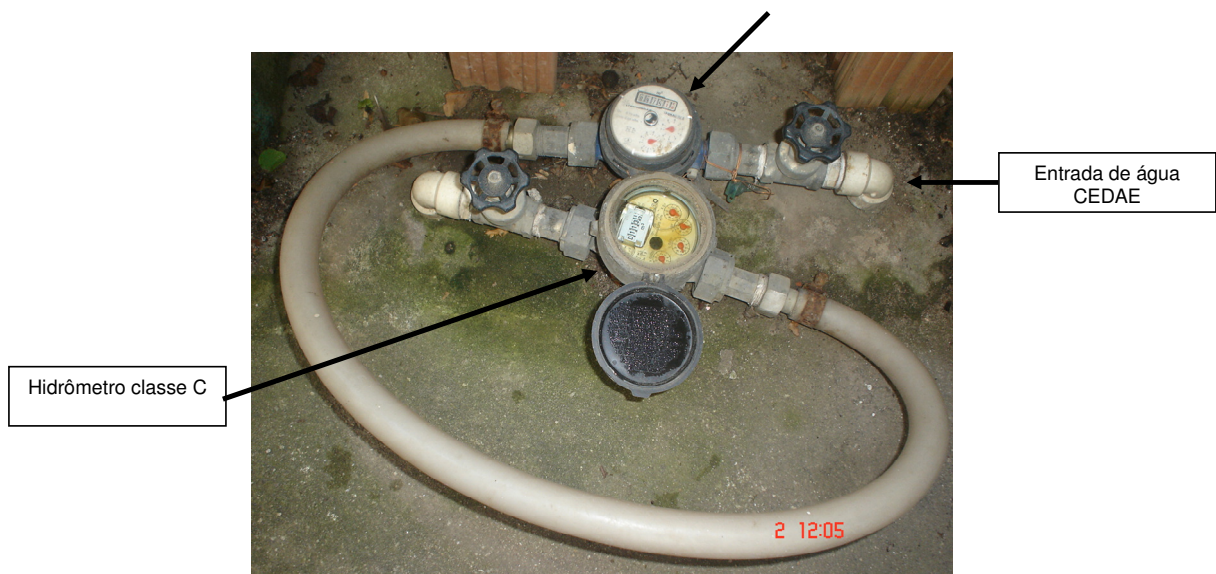


Ilustração 10 – Instalação de medidor

Fonte: CEDAE (2010)

Acompanhamento:

Durante 3 anos foi efetuada a leitura dos medidores em intervalos aleatórios. Os dados foram colocados em uma planilha visando a comparação das medições. Os resultados obtidos são apresentados a seguir:

| COMPARAÇÃO MEDIDOR CEDAE X MEDIDOR CLASSE C | | | | | | | |
|--|-------|---------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|--------------|
| DIA | HORAS | LEITURA MEDIDOR CLASSE | CONSUMO m ³ APURADO {A} | LEITURA MEDIDOR CLASSE C | CONSUMO m ³ APURADO {C} | DIFERENÇA m ³ | PERDA % |
| 19/6/2006 | 08:00 | 537,486 | | 618,347 | | | |
| 1/7/2006 | 08:00 | 547,669 | 10,183 | 631,051 | 12,704 | 2,521 | 19,84 |
| 4/7/2006 | 08:00 | 549,697 | 2,028 | 633,651 | 2,6 | 0,572 | 22,00 |
| 13/7/2006 | 08:00 | 556,044 | 6,347 | 641,446 | 7,795 | 1,448 | 18,58 |
| 3/8/2006 | 08:00 | 567,374 | 11,33 | 655,011 | 13,565 | 2,235 | 16,48 |
| 4/10/2006 | 07:30 | 615,713 | 48,339 | 714,667 | 59,656 | 11,317 | 18,97 |
| 5/10/2006 | 07:30 | 616,692 | 0,979 | 715,829 | 1,162 | 0,183 | 15,75 |
| 6/10/2006 | 09:40 | 618,498 | 1,806 | 717,836 | 2,007 | 0,201 | 10,01 |
| 26/12/2006 | 08:00 | 685,456 | 66,958 | 797,643 | 79,807 | 12,849 | 16,10 |
| 27/12/2007 | 07:30 | 686,875 | 1,419 | 799,248 | 1,605 | 0,186 | 11,59 |
| 25/2/2007 | 15:45 | 759,683 | 72,808 | 881,858 | 82,61 | 9,802 | 11,87 |
| 1/9/2007 | 07:30 | 975,201 | 215,518 | 1131,570 | 249,712 | 34,194 | 13,69 |
| CONCLUSÃO: O MEDIDOR CEDAE INDICA UM VOLUME 15,90 % INFERIOR AO REAL FORNECIDO. | | | | | | | 15,90 |

Ilustração 11 – Comparação medidores

Fonte: CEDAE (2010)

Encerramentos dos testes

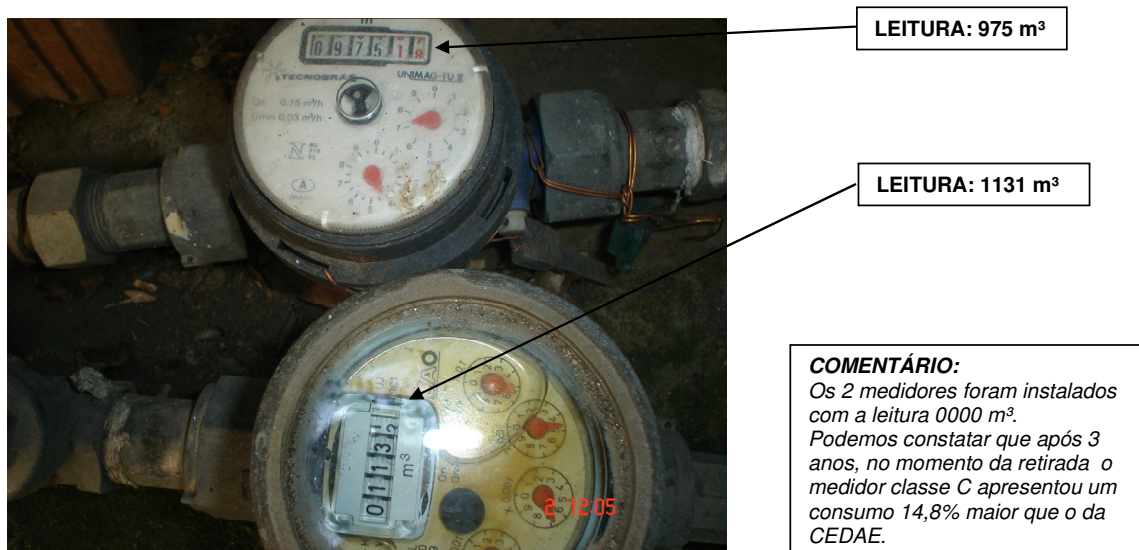


Ilustração 12 – comparação dos medidores

Fonte: CEDAE (2010)

Data da retirada dos medidores: 14/09/2007

Nº medidor CEDAE: Y96T154684

Nº medidor PADRÃO: A01L400004

Condição Metrológica Final dos medidores:

Após a retirada dos hidrômetros, os mesmos foram encaminhados para o Laboratório de Medidores e verificados em bancada de aferição nas vazões nominal, transição e mínima. Os resultados são apresentados à seguir:

| CARACTERÍSTICA DO HIDRÔMETRO VERIFICADO | | | | | | | |
|---|-------------------------------|----------------------|---------------|-------------------|--------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Descrição | Tipo | Marca | Vazão Nominal | | Classe | Nº de Série | |
| Hidrômetro Velocimétrico | Unijato | LAO | 1,50 | m ³ /h | C | A01L400004 | |
| RESULTADO DO EXAME | | | | | | | |
| VAZÃO (Litros/hora) | Volume indicado no Hidrômetro | | | Volume Padrão | | Erro Relativo obtido no ensaio | Erro Máximo Permitido ³ |
| | L.inicial ¹ | L.final ² | V. med (l) | V. esc (l) | | | |
| Qn | 1500 | 605,80 | 703,30 | 97,50 | 100,00 | -2,50 | ±5% |
| Qt | 22,5 | 703,80 | 713,55 | 9,75 | 10,00 | -2,50 | ±5% |
| Qmin | 15 | 722,30 | 731,70 | 9,40 | 10,00 | -6,00 | ±10% |
| Aferido por: ERONILDO PACHECO DA COSTA | | | | | | Mat.: | 17249/CEDAE |
| ¹ L. inicial - Leitura indicada no hidrômetro antes do escoamento da Vazão de ensaio ² L. final - Leitura indicada no hidrômetro após o escoamento da Vazão de ensaio ³ Erro Máximo Permitido - Sub-ítem (a) e (b) do item 8.5 da Portaria 246/2000 do INMETRO | | | | | | | |
| CONCLUSÃO DO ENSAIO DE VERIFICAÇÃO | | | | | | | |
| O medidor funcionou dentro das faixas de erro máximo permitido pelo INMETRO - PERFEITO ESTADO. | | | | | | | |

Ilustração 13 - Resultado do hidrômetro A01L400004

Fonte: CEDAE (2010)

| CARACTERÍSTICA DO HIDRÔMETRO VERIFICADO | | | | | | | |
|---|-------------------------------|----------------------|---------------|-------------------|--------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Descrição | Tipo | Marca | Vazão Nominal | | Classe | Nº de Série | |
| Hidrômetro Velocimétrico | Unijato | TECNOBRÁS | 1,50 | m ³ /h | B | Y96T154684 | |
| RESULTADO DO EXAME | | | | | | | |
| VAZÃO (Litros/hora) | Volume indicado no Hidrômetro | | | Volume Padrão | | Erro Relativo obtido no ensaio | Erro Máximo Permitido ³ |
| | L.inicial ¹ | L.final ² | V. med (l) | V. esc (l) | | | |
| Qn | 1500 | 794,40 | 893,20 | 98,80 | 100,00 | -1,20 | ±5% |
| Qt | 120 | 893,20 | 902,70 | 9,50 | 10,00 | -5,00 | ±5% |
| Qmin | 30 | 902,70 | 912,00 | 9,30 | 10,00 | -6,50 | ±10% |
| Qmin | 15 | 912,00 | 912,00 | 0,00 | 10,00 | -100,00 | - |
| Aferido por: ERONILDO PACHECO DA COSTA | | | | | | Mat.: | 17249/CEDAE |
| ¹ L. inicial - Leitura indicada no hidrômetro antes do escoamento da Vazão de ensaio ² L. final - Leitura indicada no hidrômetro após o escoamento da Vazão de ensaio ³ Erro Máximo Permitido - Sub-ítem (a) e (b) do item 8.5 da Portaria 246/2000 do INMETRO * Erro Relativo = -100 - significa que o hidrômetro não funcionou na vazão especificada. | | | | | | | |
| CONCLUSÃO DO ENSAIO DE VERIFICAÇÃO | | | | | | | |
| O medidor NÃO funcionou dentro das faixas de erros máximo permitido pelo INMETRO | | | | | | | |

Ilustração 14 - Resultado do hidrômetro Y96T154684

Fonte: CEDAE (2010)

CONCLUSÃO:

Podemos concluir que o medidor da CEDAE registrava um volume inferior a 15% do real fornecido. Nos ensaios em bancada o medidor da CEDAE encontrava-se dentro dos limites tolerados pelo INMETRO.

DIAGNÓSTICO DA PERDA ATRAVÉS DA ANÁLISE DO PERFIL DE CONSUMO

Metodologia empregada:

Visando analisar o perfil de consumo da matrícula em teste, foi instalado outro medidor classe C com saída pulsada conectado a um sistema de telemedição desenvolvido pela empresa Ensitec, chamado TELELOG. Este equipamento registrava as leituras do medidor classe C em intervalos de tempo pré-determinado e enviava as informações para o portal www.telelog.com.br/cedae. Além de obter as leituras em tempo real, o sistema indicava as vazões instantâneas da matrícula em intervalos de 3 minutos.

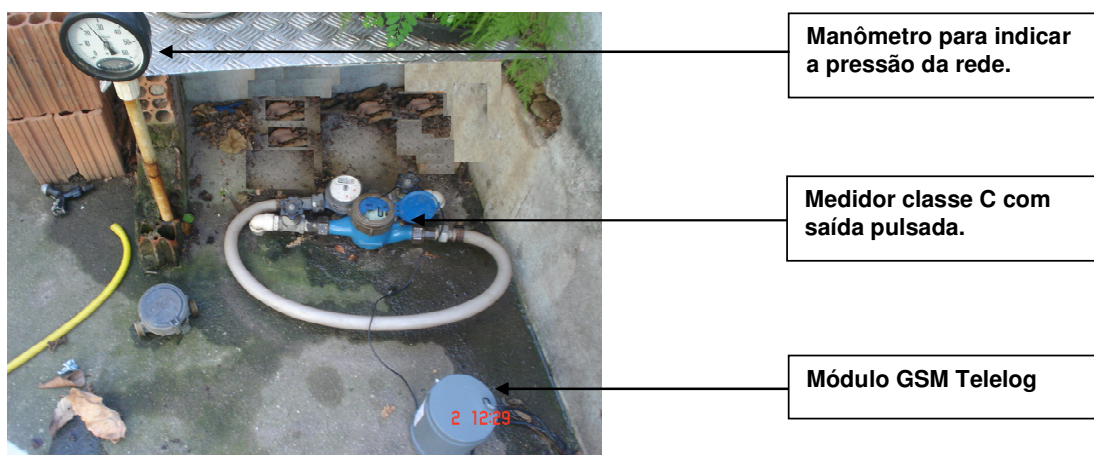


Ilustração 15 – Diagnostico

Fonte: CEDAE (2010)

Portal de Monitoramento:

Através do portal foi realizado o acompanhamento do perfil de consumo da matrícula. Os testes iniciaram em 02/09/2007 até 09/09/2007.

The screenshot shows a web browser window titled "Portal Monitoramento - Ensitex Tecnologia LTDA / NOVA CEDAE - Versão 1.0 - Microsoft Internet Explorer". The address bar shows the URL: http://www.telelog.com.br/cedae/monta_menu/inicio_menu.php?login=cedae&codigo=&nome=Portal%20CEDAE%20-%20Rio%20de%20Janeiro&cargo=&cpf_usuario=1. The page content includes a search form for "Relatório de Consumo 7.03" with the following fields: UniqueId (empty), Empresa (NOVA CEDAE), UF (RJ), Cidade (RIO DE JANEIRO), Tipo Relatório (1 - Todos), Status Vazão (1 - INATIVO), Sistema (1 - NORMAL), and a search button labeled "Pesquisar". Below the form, a table titled "Consumidor(s) Pesquisado" displays the following data:

| CPF / CNPJ Consumidor | Nome do Consumidor | UniqueID | ID Medidor | Gráfico Consumo |
|----------------------------|--|-----------|------------|-----------------|
| 1111110000 | CEDAE - Teste 1 | 188354530 | 1 | |
| 22220000 | CEDAE - Teste 2 | 188354584 | 2 | |
| 33300000 | CEDAE - Teste 3 | 188076596 | 6 | |
| 440000 | CONJUNTO HABITACIONAL MONT. LOBATO (BNH) | 188676929 | 5 | |

Ilustração 16 – Portal

Fonte: CEDAE (2010)

Dados obtidos pelo Portal de Monitoramento:

| Seq | Data - Hora | Contador | Consumo Parcial - m3 | Consumo Total | Display Medidor | Vazão Média - m3 /h | Unidade de Medida | Processamento |
|-----|-----------------------|----------|----------------------|---------------|-----------------|---------------------|-------------------|-----------------------|
| 1 | 02/09/2007 - 00:00:01 | 12752 | - | - | 968,000 | - | l/h | 02/09/2007 - 00:02:01 |
| 2 | 02/09/2007 - 00:03:01 | 12753 | 0,001 | 0,001 | 980,753 | 0,02 | 20 | 02/09/2007 - 02:01:03 |
| 3 | 02/09/2007 - 00:06:01 | 12755 | 0,002 | 0,003 | 980,755 | 0,04 | 40 | 02/09/2007 - 02:01:03 |
| 4 | 02/09/2007 - 00:09:01 | 12756 | 0,001 | 0,004 | 980,756 | 0,02 | 20 | 02/09/2007 - 02:01:03 |
| 5 | 02/09/2007 - 00:12:01 | 12758 | 0,002 | 0,006 | 980,758 | 0,04 | 40 | 02/09/2007 - 02:01:03 |
| 6 | 02/09/2007 - 00:15:01 | 12760 | 0,002 | 0,008 | 980,76 | 0,04 | 40 | 02/09/2007 - 02:01:03 |
| 7 | 02/09/2007 - 00:18:01 | 12762 | 0,002 | 0,01 | 980,762 | 0,04 | 40 | 02/09/2007 - 02:01:03 |
| 8 | 02/09/2007 - 00:21:01 | 12764 | 0,002 | 0,012 | 980,764 | 0,04 | 40 | 02/09/2007 - 02:01:03 |
| 9 | 02/09/2007 - 00:24:01 | 12766 | 0,002 | 0,014 | 980,766 | 0,04 | 40 | 02/09/2007 - 02:01:03 |
| 10 | 02/09/2007 - 00:27:01 | 12767 | 0,001 | 0,015 | 980,767 | 0,02 | 20 | 02/09/2007 - 02:01:03 |
| 11 | 02/09/2007 - 00:30:01 | 12769 | 0,002 | 0,017 | 980,769 | 0,04 | 40 | 02/09/2007 - 02:01:03 |
| 12 | 02/09/2007 - 00:33:01 | 12770 | 0,001 | 0,018 | 980,77 | 0,02 | 20 | 02/09/2007 - 02:01:02 |
| 13 | 02/09/2007 - 00:36:01 | 12771 | 0,001 | 0,019 | 980,771 | 0,02 | 20 | 02/09/2007 - 02:01:02 |
| 14 | 02/09/2007 - 00:39:01 | 12773 | 0,002 | 0,021 | 980,773 | 0,04 | 40 | 02/09/2007 - 02:01:02 |
| 15 | 02/09/2007 - 00:42:01 | 12774 | 0,001 | 0,022 | 980,774 | 0,02 | 20 | 02/09/2007 - 02:01:02 |
| 16 | 02/09/2007 - 00:45:01 | 12775 | 0,001 | 0,023 | 980,775 | 0,02 | 20 | 02/09/2007 - 02:01:02 |
| 17 | 02/09/2007 - 00:48:01 | 12776 | 0,001 | 0,024 | 980,776 | 0,02 | 20 | 02/09/2007 - 02:01:02 |
| 18 | 02/09/2007 - 00:51:01 | 12777 | 0,001 | 0,025 | 980,777 | 0,02 | 20 | 02/09/2007 - 02:01:02 |
| 19 | 02/09/2007 - 00:54:01 | 12778 | 0,001 | 0,026 | 980,778 | 0,02 | 20 | 02/09/2007 - 02:01:02 |
| 20 | 02/09/2007 - 00:57:01 | 12779 | 0,001 | 0,027 | 980,779 | 0,02 | 20 | 02/09/2007 - 02:01:02 |
| 21 | 02/09/2007 - 01:00:01 | 12780 | 0,001 | 0,028 | 980,78 | 0,02 | 20 | 02/09/2007 - 02:01:02 |

Ilustração 17 – Dados obtidos

Fonte: CEDAE (2010)

Perfil de Consumo referente ao dia 02/09/2007:

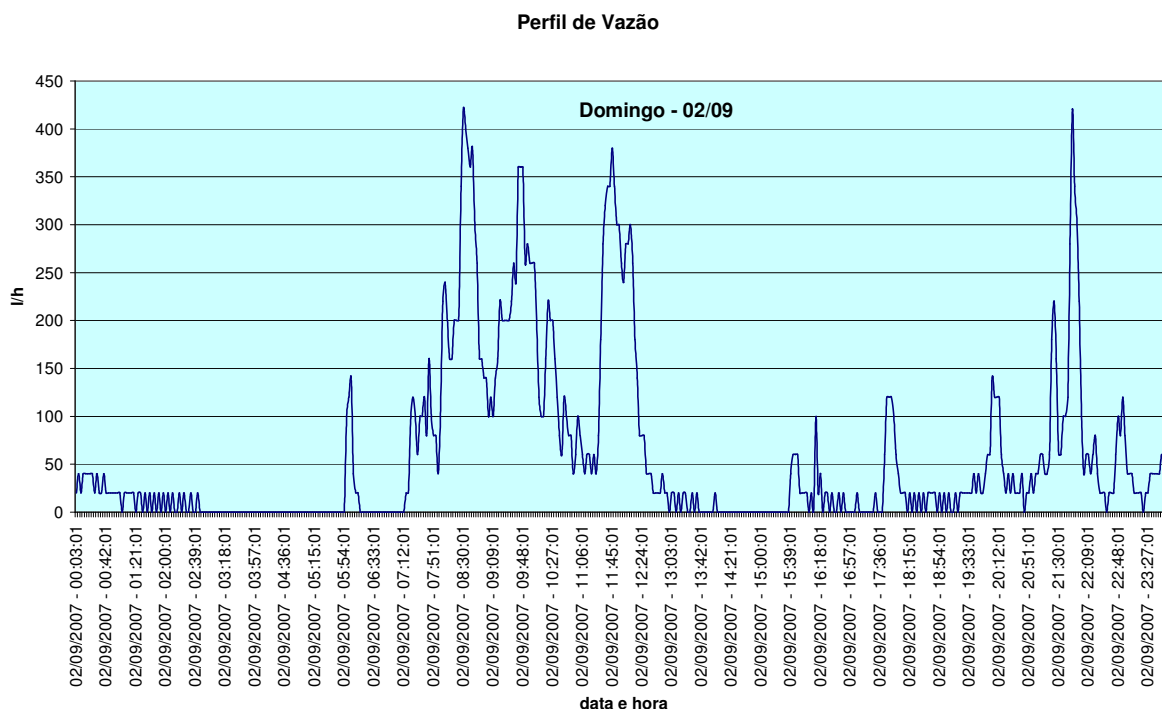


Ilustração 18 – Perfil de consumo

Fonte: CEDAE (2010)

Coleta e tratamento dos dados, referente ao dia 02/09/2007:

| VAZÕES DE FUNCIONAMENTO DO MEDIDOR (l/h) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 |
| Volume escoado (l): | 0 | 106 | 92 | 75 | 56 | 95 | 96 | 42 | 72 | 27 | 110 | 66 | 36 | 104 | 70 | 75 | 16 |
| % referente ao vol. | 0 | 7,50 | 6,51 | 5,31 | 3,96 | 6,72 | 6,79 | 2,97 | 5,10 | 1,91 | 7,78 | 4,67 | 2,55 | 7,36 | 4,95 | 5,31 | 1,13 |
| Tempo de Trabalho (h): | 9,05 | 5,3 | 2,3 | 1,25 | 0,7 | 0,95 | 0,8 | 0,3 | 0,45 | 0,15 | 0,55 | 0,3 | 0,15 | 0,4 | 0,25 | 0,25 | 0,05 |
| % referente a 24 hs: | 37,71 | 22,08 | 9,58 | 5,21 | 2,92 | 3,96 | 3,33 | 1,25 | 1,88 | 0,63 | 2,29 | 1,25 | 0,63 | 1,67 | 1,04 | 1,04 | 0,21 |

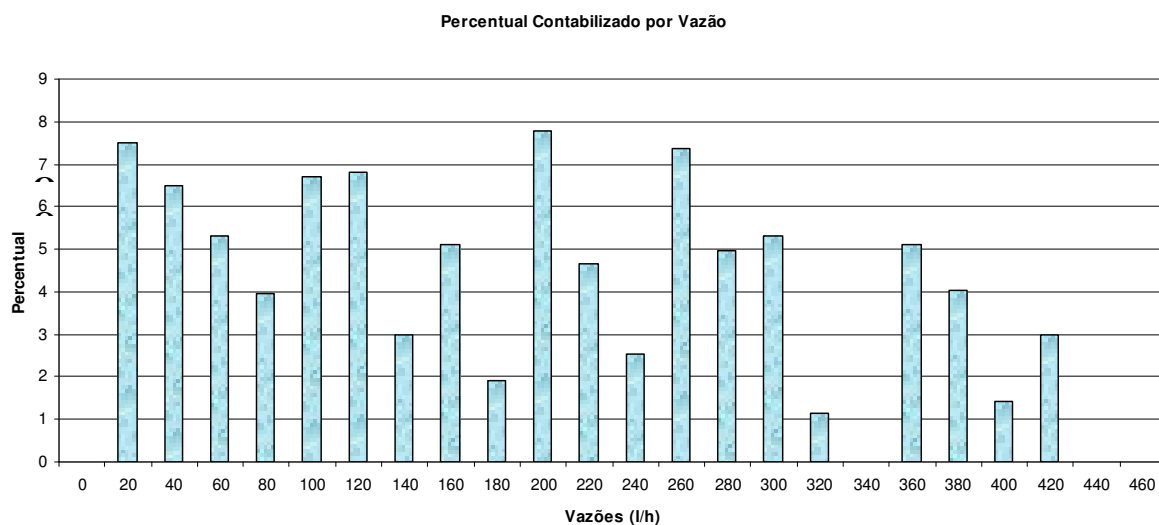


Ilustração 19 – Coleta de dados

Fonte: CEDAE (2010)

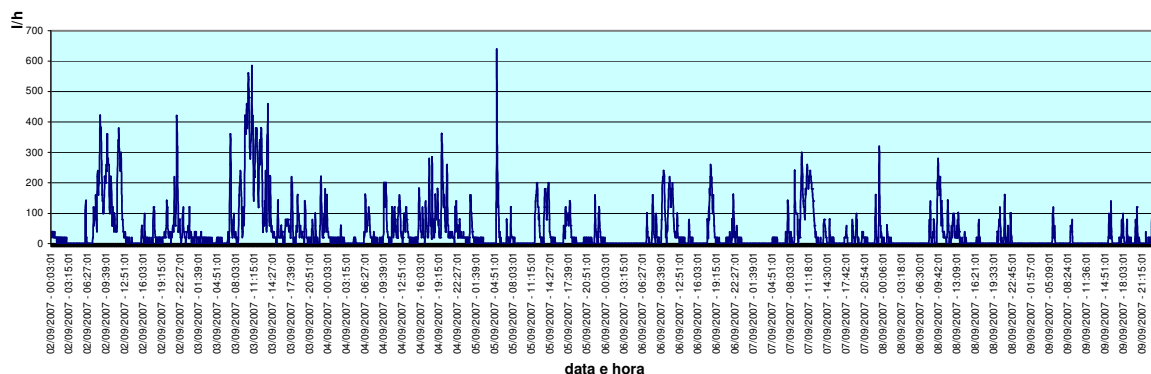
Comentários:

- Podemos verificar que o medidor **classe C** ficou sem funcionar por 9 horas.
- O medidor atuou na vazão de 20 l/h por 5,3 horas, totalizando um volume de 106 litros.
- O medidor CEDAE **Classe B** não registra volumes na vazão de 20 l/h, significando que 7,5% do volume do dia 02/09/2007 não foi contabilizado.

ESTUDO DE PERFIL DE CONSUMO

| | | | | | |
|-------------------------|---|----------------------|-----------------------|----------------------------|-------|
| Matrícula Analisada: | 0380748-1 | Pressão máx. (mca): | 38 Horário: | 01:00 | |
| Endereço: | Rua Almirante Vademar Motta, 372 Pavuna | Pressão máx. (mca): | 10 Horário: | 12:00 | |
| Área de Análise: | DAE - DEODORO | Pressão média (mca): | 15 | | |
| DADOS DA ANÁLISE | | | | | |
| Início da análise: | 02/09/2007 - 00:03:01 | Término da análise: | 09/09/2007 - 23:57:01 | Dom. à Dom. Nº Háb. médio: | 5 |
| Início da Leitura: | 980,753 | Término da análise: | 988,248 | Volume total m³: | 7,495 |
| | | | | Percapita: | 1,499 |

Perfil de Vazão



VAZÕES DE FUNCIONAMENTO DO MEDIDOR (l/h)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Volume escoado (l): | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 |
| % referente ao vol.: | 0,00 | 9,55 | 7,18 | 6,36 | 6,88 | 7,54 | 6,56 | 5,04 | 5,87 | 4,92 | 6,94 | 4,55 | 3,20 | 2,60 | 2,80 | 2,00 | 2,13 |
| Tempo de Trabalho (h): | 100,05 | 35,8 | 13,45 | 7,95 | 6,45 | 5,65 | 4,1 | 2,7 | 2,75 | 2,05 | 2,6 | 1,55 | 1 | 0,75 | 0,75 | 0,5 | 0,5 |
| % referente a 168 hs: | 59,55 | 21,31 | 8,01 | 4,73 | 3,84 | 3,36 | 2,44 | 1,61 | 1,64 | 1,22 | 1,55 | 0,92 | 0,60 | 0,45 | 0,45 | 0,30 | 0,30 |
| Volume escoado: | 340 | 360 | 380 | 400 | 420 | 440 | 460 | 480 | 500 | 520 | 540 | 560 | 580 | 600 | 620 | 640 | 660 |
| Percentual ref. ao vol.: | 2,72 | 3,12 | 2,54 | 1,87 | 1,12 | 0,29 | 0,92 | 0,96 | 0,00 | 0,35 | 0,36 | 0,37 | 0,39 | 0,00 | 0,00 | 0,43 | 0,00 |
| Tempo de Trabalho: | 0,6 | 0,65 | 0,5 | 0,35 | 0,2 | 0,05 | 0,15 | 0,15 | 0 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0 | 0 | 0,05 | 0 |
| % referente a 168 hs: | 0,36 | 0,39 | 0,30 | 0,21 | 0,12 | 0,03 | 0,09 | 0,09 | 0,00 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 |
| Volume escoado: | 680 | 700 | 720 | 740 | 760 | 780 | 800 | 820 | 840 | 860 | 880 | 900 | 920 | 940 | 960 | 980 | 1000 |
| Percentual ref. ao vol.: | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Tempo de Trabalho: | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| % referente a 168 hs: | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Percentual Contabilizado por Vazão

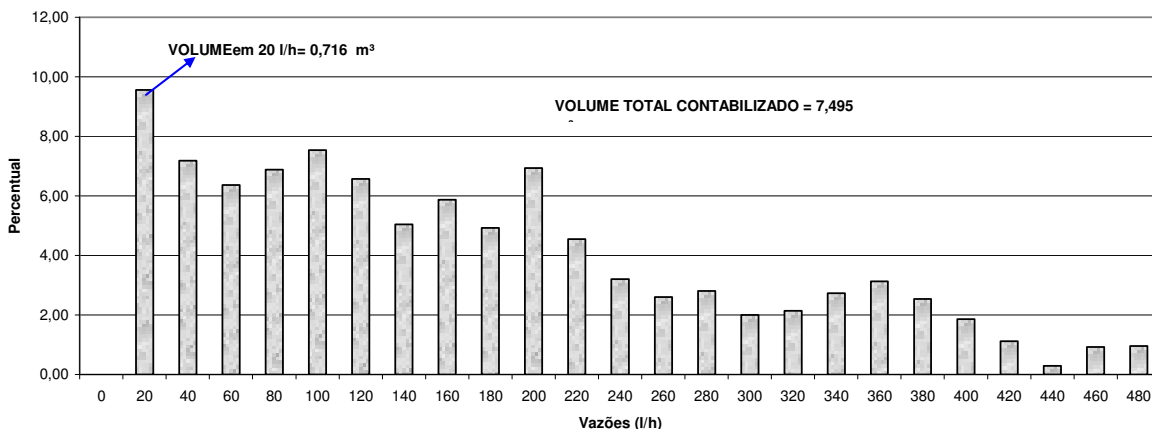


Ilustração 20 – Coleta de dados

Fonte: CEDAE (2010)

| COMPARAÇÃO MEDIDOR CEDAE X MEDIDOR PADRÃO | | | | | | | |
|--|-------|--------------------------|------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|--------------------------|--------------|
| DIA | HORAS | LEITURA MEDIDOR CLASSE A | CONSUMO m ³ APURADO {A} | LEITURA MEDIDOR CLASSE C | CONSUMO m ³ APURADO {C} | DIFERENÇA m ³ | PERDA % |
| 1/9/2007 | 07:30 | 975,2 | | 978,00 | | | |
| 3/9/2007 | 08:00 | 977,88 | 2,68 | 981,104 | 3,104 | 0,424 | 13,66 |
| 10/9/2007 | 08:20 | 982,908 | 5,028 | 987,163 | 6,059 | 1,031 | 17,02 |
| 11/9/2007 | 07:40 | 984,287 | 1,379 | 988,739 | 1,576 | 0,197 | 12,50 |
| 12/9/2007 | 07:20 | 985,935 | 1,648 | 990,610 | 1,871 | 0,223 | 11,92 |
| 13/9/2007 | 07:40 | 988,175 | 2,24 | 993,290 | 2,68 | 0,44 | 16,42 |
| CONCLUSÃO: O MEDIDOR CEDAE INDICAVA UM VOLUME EM TORNO DE 14% INFERIOR AO REAL FORNECIDO. | | | | | | | 14,30 |

Ilustração 21 – Comparação

Fonte: CEDAE (2010)

CONCLUSÃO:

A diferença entre o medidor da CEDAE e o medidor classe C foi de 15% aproximadamente. Significa que 15% do volume fornecido ao imóvel não está sendo contabilizado pelo fato da CEDAE estar utilizando um medidor inadequado ao perfil de consumo do cliente. Com base nesta constatação resolvemos substituir o medidor para outro com as seguintes especificações:

- Vazão máxima - $Q_{m\acute{a}x} = 1500$ l/h Precisão +/- 2%
- Vazão nominal - $Q_n = 750$ l/h Precisão +/- 2%
- Vazão de transição - $Q_t = 60$ l/h Precisão +/- 2%
- Vazão mínima - $Q_{m\acute{i}n} = 15$ l/h Precisão +/- 5%

DADOS DA TROCA:

Data da Instalação: 14/09/07

Hidrômetro: Y06C013273



Ilustração 22 – Hidrômetro substituído

Fonte: CEDAE (2010)

4.9 MANUTENÇÃO DOS MEDIDORES

É conveniente fazer questão de um ponto: se quer ser obtido medidas próximas ao consumo real, os medidores devem precisar até os volumes mínimos. Para poder assegurar as medidas destes volumes, os medidores devem ser objeto de um controle minucioso.

Em primeiro lugar, é necessário controlar seu funcionamento depois das leituras ou durante as operações de investigação sistemática dos vazamentos. Também pode ser analisado um conjunto de medidores a partir dos dados disponíveis e identificar os antigos, bem como aqueles que não são compatíveis com os consumos que medem.

Dependendo do tipo de medidor se consertará ou substituirá os defeituosos.

Relativo aos medidores de pequeno diâmetro (15 a 20 cm), são aparelhos de um custo relativamente modesto, ainda se fossem da classe C; custam menos de 50 dólares a unidade. Por outro lado, conquanto representam 80% ou mais do conjunto de unidades, só medem 50% do volume.

Geralmente não é nem técnica nem economicamente exeqüível consertá-los. É muito melhor prever sua substituição sistemática em datas fixas. Deverá ser realizado ensaios a fim de determinar um prazo melhor para substituir os medidores considerando o tipo de rede, o custo de seu manejo, o custo de substituição de um medidor e o custo crescente da água.

De acordo às situações, esta duração melhor pode variar entre 5 a 25 anos. Relativo aos medidores de grande diâmetro (calibre superior a 60 cm) e, considerando a proporção elevada dos volumes que medem, estes deverão ser verificado regularmente a uma frequência que depende do consumo que registrem (de seis meses a dois anos). Geralmente, representam menos de 20% do número de aparelhos instalados em uma vila e algumas vezes medem até 60% dos volumes entregues. Por isto merecem uma atenção especial.

Finalmente, os medidores de tamanho intermediários, que com frequência registram volumes importantes, devem ser integrados às campanhas de controle de medidores.

4.10 ASPECTOS SOCIAIS DA MEDIÇÃO DE ÁGUA

É evidente que a medição e o faturamento da água têm impactos sociais e políticos. A decisão de instalar medidores em locais onde nunca antes se tinha pago pela água, acompanhado obviamente de uma política de faturamento, pode ser objeto de rejeição. É importante informar à população sobre os efeitos nefastos de uma rede mau mantida. Responsabilizar os habitantes do futuro de sua rede é fazer-lhes compreender que se o custo de manutenção não é partilhado desde agora, seus filhos não terão a garantia de dispor de água potável a um preço razoável.

Nessas campanhas de informação pode ser interessante explicar que a água é o produto alimentar mais barato do mercado e que 1.000 litros de água, isto é,

uma tonelada distribuída em domicílio custa igual ou menos que um litro de cerveja. A experiência mostra que este tipo de argumento convence aos usuários.

Outro aspecto social que com frequência se descarta é o fato de que a adoção de uma política de medição é uma fonte de empregos qualificados e estáveis, entre os quais se encontram:

- os possuidores de medidores,
- os verificadores de medidores de grande diâmetro,
- os reparadores de medidores,
- os especialistas de bancos de provas,
- os técnicos que lêem medidores,
- pessoal administrativo para o manejo do faturamento e rendimentos.

Estes postos podem ser financiados em parte com os rendimentos arrecadados no faturamento da água.

4.10.1 Medição individualizada de água em prédios

A medição individual é uma exigência do consumidor que quer pagar somente pelo que consumiu. Tendência mundial irreversível para combater perdas e reduzir o consumo de água é uma realidade em vários países e, no Brasil, há uma pressão dos consumidores para que ela seja difundida e implantada.

Esta medida vem proporcionar a racionalização do consumo por unidade; a detecção de vazamentos internos mesmo os de difícil percepção; a emissão de

conta individual; o fácil acesso do consumidor ao medidor, vem facilitar a administração da unidade predial pelo síndico, a valorização do imóvel, a implantação de cultura de racionalização e controle nos prédios e ainda a redução do volume efluente de esgoto com benefícios ecológicos e econômicos, bem como a redução do consumo de energia elétrica já que o volume bombeado é reduzido (no caso de instalações com recalque).

Os municípios saíram na frente em termos de leis.

Vitória/E. Santo: lei 10.414/99.

Curitiba: lei 10.759/02

São Paulo/SP: lei 14.018/05

Existe ainda em unidades prediais com medição individualizada de água localizadas em Aracaju, Belém, Recife, Piracicaba, Goiânia, Campinas, Salvador, João Pessoa, Belo Horizonte, entre outras.

Outros posicionamentos/ informações:

O rateio da água usada nas áreas comuns é de no máximo 5% das contas individuais. Rateio do consumo da água de uso nas áreas comuns na taxa de condomínio; Não houve aumento de inadimplência junto aos condomínios.

Houve valorização dos imóveis.

O rodapé ou o roda-teto podem esconder a tubulação nas reformas de prédios antigos. Se gasta por volta de 3 a 5% do recurso total da obra para aproveitamento da água de chuva (recolhimento, armazenamento e distribuição).

Recomendação: Comprovar aprovação em ata dos condôminos em assembléia específica para o assunto (aprovação de no mínimo dois terços); de Registrar o projeto no CREA; Manter instalado o macro medidor.

Os CREA's mantêm por força de Lei, os Registros das denominadas ART's – Anotação de Responsabilidade Técnica. (O arquivamento de projetos poderia ocorrer em nível das Prefeituras Municipais e das Concessionárias dos serviços públicos de água e esgoto.) (COPASA, 2010)

CONCLUSÃO

O propósito deste trabalho foi apresentar um registro observacional de consumo de água, que pudesse servir como indicador confiável e válido da conduta de despesa do líquido. Com este fim, desenvolveu-se um estudo no qual se correlacionaram os resultados de algumas observações feitas de acordo com comportamentos diferentes de uso da água.

Ao relacionar estas condutas por tipo de atividade encontrou-se uma adequada consistência interna, a qual se tomou como evidência de confiabilidade. As altas correlações entre os registros de uma mesma conduta mostraram estabilidade das observações. Apesar destes resultados positivos, uma limitação que deve ser mencionado se relaciona com a falta de observadores adicionais, os quais tivessem mais dados para contrastar os registros desses consumidores; podendo assim estimar com pessoas independentes a confiabilidade de tais registros. Dada a limitação que impõe o registro de observadores externos, uma possível solução à necessidade de utilizar mais de um observador seria a de treinar os usuários para realizar o acompanhamento das leituras.

Com o fim de comparar os dados das observações com variáveis diferentes, mas relacionadas com o consumo de água, elaborou-se e aplicou um instrumento que media crenças utilitaristas e crenças ecológicas a respeito da água. De seus resultados criaram-se dois construtivos, os quais ingressaram em um modelo de equações estruturais no que as crenças se relacionavam com o consumo. Os valores dos coeficientes estruturais que iam da cada tipo de crenças ao consumo observado foram menores aos dos pesos fatoriais da cada construtivo no modelo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARTH, FLÁVIO T. A nova Política Estadual de Recursos Hídricos e o Princípio Usuário-Pagador. Instituto de Estudos Avançados. Coleção Documento, série Estudos Urbanos, 1994.

COPASA – CIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS. Disponível em www.copasa.com.br. Acesso em 20 mai. 2011.

EMBRAPA. Simpósio brasileiro discute a captação de água de chuva na melhoria da qualidade de vida. (2003). Disponível em www.embrapa.br. Acesso em 11 abr. 2011.

FENDRICH, R. Manual de Utilização de Águas Pluviais- 100 maneiras práticas. Curitiba: Chain, 2002.

MACHADO, Carlos José Saldanha. A Gestão Francesa de Recursos Hídricos: Descrição e Análise dos Princípios Jurídicos. In: RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 8 n.4 Out/Dez 2003, 31-47

_____. Org. Gestão de Águas Doces: Usos Múltiplos, Políticas Públicas e Exercício da Cidadania no Brasil. Rio de Janeiro: Interciência, 2003a.

MIRANDA, Evaristo Eduardo de. A Água na natureza e na vida dos homens. São Paulo: Idéias & Letras, 2004.

ONU – Organização das Nações Unidas. Água e desperdício (1958). Disponível em www.onu.com. Acesso em 12 abr. 2011.

ROCHA, A., BARRETO, D. e IOSHIMOTO, E. 1998. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. Documento Técnico de Apoio. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretária de Política Urbana, 1998.

SALGADO-LABOURIAU, M. História Ecológica da Terra. São Paulo: Ed. Edgar Blücher, 1994.

SANTOS, Antonio Silveira R. dos. 1994. A biodiversidade da terra e o desenvolvimento sustentável. Diadema Jornal, 13.11.94. Revista dos Tribunais nº716 p. 7.

WHO/UNICEF. 2000. Avaliação Mundial do Abastecimento de Água e Saneamento (2000). Disponível em www.unicef.org. Acesso em 30 mar. 2011.

CEDAE. 2010 – COMPANHIA ESTADUAL DE ÁGUAS E ESGOTOS, Dados coletados em laboratórios e resultados obtidos no local ocorrido.