- Palmeiras

**Figura 66 - Reservatório elevado.**

O reservatório Palmeiras fica localizado Rua Holanda, 1.499, no bairro Jardim das Palmeiras.



Este centro conta com uma estação elevatória e três reservatórios de concreto com um volume total de 3.140m³, sendo dois reservatórios semi-enterrados retangulares de 1.500m³ cada e um reservatório elevado de 140m³.

Na estação elevatória existem instalados quatro conjuntos moto bomba, que abastecem o reservatório elevado a partir dos reservatórios semi-enterrados, sendo dois deles de reserva.

**Figura 67 - Casa de bombas (esq.) e conjuntos moto bomba (dir.).**

Os reservatórios semi-enterrados são abastecidos por gravidade desde o reservatório elevado da ETA IV e por bombeamento desde o reservatório semi-enterrado Amélia.

**Figura 68 - Reservatório semi-enterrado**

Abastece por gravidade os bairros: Jardim Europa Palmeiras, Adélia, Adélia II, Santa Rosa, Turmalinas, Cândido Bertini I e II, Dona Regina, São Camilo, Jardim Europa e Ferrarezi.

O reservatório elevado é dividido em duas células; a superior abastece o bairro Palmeiras, a inferior está desativada.



O centro possui automação e telemetria, sendo controlado a partir do centro de controle na sede do DAE. O local encontra-se cercado e dispõe de espaço para ampliação caso seja requerido. Atualmente tem um funcionário permanente no local.

- São Joaquim

**Figura 69 - Reservatório apoiado**

O reservatório São Joaquim localiza-se na Rua Águas da Prata s/nº, no Bairro São Joaquim. Trata-se de um reservatório apoiado de fibra de vidro de 100m³. É abastecido pelo

reservatório Vila Brasil através de uma tubulação de 100 mm de diâmetro e abastece o bairro São Joaquim por gravidade a partir de uma tubulação também de 100mm de diâmetro.

Com a construção do novo reservatório Vila Rica, o reservatório São Francisco será desativado.

O prédio do reservatório encontra-se cercado, mas sem identificação do DAE. Apresenta bastante vegetação necessitando de limpeza geral. Não há funcionários permanentes no local.

- Vila Rica

**Figura 70 - Reservatório novos**

O centro de reservação Vila Rica fica localizado na Rua Anderson Renato Alcaide s/nº, no bairro Jardim Vila Rica.

Foram construídos dois novos reservatórios que substituíram os metálicos. A obra fez parte dos projetos com financiamento do PAC.

Os reservatórios antigos atendiam a demanda atual da região, porém prevendo o crescimento destes bairros o DAE decidiu ampliar e modernizar o centro.

**Figura 71 - Reservatórios desativados**

As unidades originais são dois reservatórios existentes de chapa de aço com volume total de 300 m³, atualmente desativados, sendo um reservatório apoiado circular de 250m³ e um reservatório elevado de 50m³.



As novas unidades, recém-construídas, são dois reservatórios com volume total de 1.550m³, sendo um reservatório apoiado retangular de 1.300m³ e um reservatório elevado de fibra de 250m³. As tubulações e acessórias dos novos reservatórios são todas em PEAD.

O reservatório apoiado é abastecido por gravidade desde o reservatório 31 de Março, e abastece por bombeamento através de uma tubulação de 250mm de diâmetro o reservatório elevado. Este reservatório abastece a Zona Baixa do Vila Rica, Zona Baixa do Vila Barão e o bairro Jardim Orquídeas.

O reservatório elevado abastece a Zona Alta do Vila Rica e a Zona Alta do Vila Barão.

O local não conta com presença de funcionários permanentes.

- Laranjeiras

**Figura 72 - Reservatórios apoiados**

O centro de reservação Laranjeiras, que fica localizado na Rua Mococa s/nº, no bairro Jardim Laranjeiras, é composto por quatro reservatórios apoiados de fibra de vidro de 100m³ de volume cada um. Ainda existe no local um poço desativado, que antigamente abastecia os reservatórios.



É abastecido pelo reservatório semi-enterrado Planalto do Sol através de uma tubulação de 200mm de diâmetro em PEAD, abastece por gravidade os bairros Jardim Laranjeiras e Jardim Orquídeas através de uma tubulação de 160mm de diâmetro.

Segundo informações do DAE, devido à sua cota, não permite abastecer adequadamente a região, por isso deverá ser desativado e seus setores de abastecimento deverão ser atendidos pelo reservatório Planalto do Sol.

O centro de reservação não se encontra em bom estado de manutenção, observando-se caixas de registro sem tampas e com vegetação. A área está cercada, mas sem placa de identificação do DAE. O local não tem funcionários permanentes.

- Cidade Nova

**Figura 73 - Reservatórios Cidade Nova**

O centro de reservação Cidade Nova fica localizado na Rua Florianópolis s/nº, no Bairro Cidade Nova.



Este centro compreende uma estação elevatória e três reservatórios de concreto com um volume total de 2.260m³, sendo um reservatório semi-enterrado circular de 1.500m³, um reservatório semi-enterrado retangular de 600m³ e um reservatório elevado de 160m³.

A casa de bombas se localiza entre o reservatório elevado e o circular semi-enterrado. O estado de manutenção desta estação é precário, sendo visíveis vazamentos nas bombas.

Os reservatórios semi-enterrados são abastecidos por gravidade desde a ETA IV, e por bombeamento do reservatório Jardim Amélia, e abastecem o reservatório elevado através de uma tubulação de 100mm de ferro fundido.

O reservatório elevado esta dividido em duas células: uma inferior desativada e uma superior que abastece os bairros Cidade Nova, Pérola, Esmeralda e Cidade Nova II através de uma tubulação de 150mm em FoFo.

O centro de reservação tem automação e telemetria, acionamento de bombas e sensores de nível em todos os reservatórios, sendo controlados pelo o Centro de Controle na sede do DAE.

O terreno tem área disponível para ampliações. Está cercado, mas sem identificação do DAE no portão. Neste local há presença de funcionários permanentes.

- São Fernando

**Figura 74 - Reservatório elevado (esq.) e apoiado (dir.)**

O centro de reservação São Fernando fica localizado na Rua da Borracha s/nº, no bairro São Fernando.

Compreende uma estação elevatória e dois reservatórios com um volume total de 2.250m³, sendo um reservatório apoiado de chapa de aço de 2.000m³ e um reservatório elevado de fibra de 250m³.

A casa de bombas se localiza abaixo da torre do reservatório elevado, onde se acham os conjuntos moto bomba que recalcam água do reservatório apoiado para o elevado.

O reservatório apoiado é abastecido pelo reservatório elevado da ETA IV e por bombeamento pelo centro de reservação Amélia a través de uma tubulação de 300mm em FoFo.

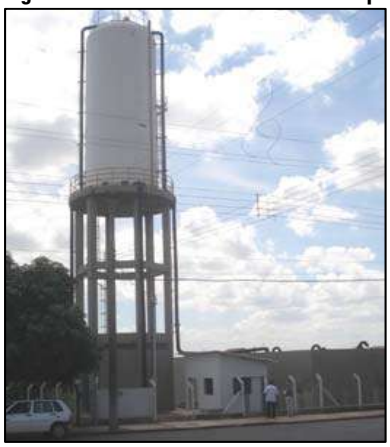
O reservatório elevado abastece os bairros São Fernando, Cidade Nova, Pérola B e Industrial Zanaga através de uma tubulação de 250mm de diâmetro.

Este centro conta com automatização e telemetria: acionamento de bombas, sensor de nível e, sendo comandado pelo o Centro de Controle na sede do DAE.

O terreno tem área para expansão, está cercado, com placa de identificação do DAE, permitindo a entrada apenas de funcionários autorizados. O estado geral de manutenção das instalações é bom. Neste local não há funcionários permanentes.

- Jardim Europa

**Figura 75 - Reservatórios Jardim Europa**





O centro de reservação Jardim Europa fica localizado na Rua Alemanha s/nº, no bairro Jardim Europa. Este Centro é um dos projetos financiados pelo PAC, tendo seu início de operação em março de 2010.

Neste Centro há uma estação elevatória e dois reservatórios com um volume total de 1.550m³, sendo um reservatório apoiado de concreto de 1.300m³ e um reservatório elevado de fibra de 250m³.

O reservatório Palmeiras, abastece o reservatório apoiado, que por sua vez abaste o reservatório elevado e em seguida abastece o bairro Jardim Europa.

O terreno possui cerca, com placa de identificação do DAE. Não possui pessoal permanente.

### 2.3.4. REDES

O município de Santa Bárbara d'Oeste apresenta atualmente cerca de 682,9km de redes no sistema de abastecimento de água, entre adutoras de água bruta, adutoras de água tratada, redes de distribuição principais e secundárias, atendendo cerca de 55.800 ligações de água.

**Quadro 13 – Extensão de rede por tipo.**

| Tipo de rede | Comprimento (km) |
|---|---|
| Adutora de água bruta | 22,3 |
| Adutora de água tratada | 99,0 |
| Redes principais | 41,1 |
| Redes secundárias | 520,5 |
| **TOTAL** | **682,9** |

Cerca de 2% do total das redes instaladas, foram assentadas antes da década de 50, sendo 50 % das décadas de 70 e 80 conforme quadro abaixo.

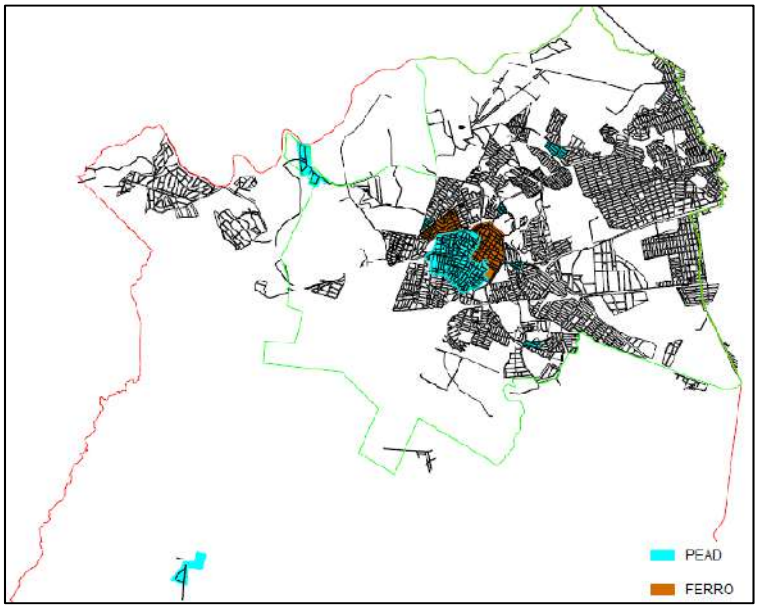
**Quadro 14 - Idade das redes.**

| Década | Rede Instalada (%) |
|---|---|
| <50 | 2 |
| 50 a 60 | 24 |
| 70 a 80 | 51 |
| >90 | 23 |
| **TOTAL** | **100** |



Atualmente o município possui três tipos de material de rede no sistema de abastecimento de água do município.

**Figura 76 - Mapa de material das redes do município de Santa Bárbara d'Oeste**




**Fonte:** DAE 2010.

O mapa acima apresenta apenas dois tipos de hachura, dos materiais de PEAD e Ferro Fundido, sendo o restante da rede de abastecimento (não hachurada) em PVC.

**Quadro 15 – Extensão de rede por material.**

| Material | Extensão (km) | % |
|---|---|---|
| PEAD | 42,8 | 6 |
| FERRO FUNDIDO | 6,5 | 1 |
| PVC | 633,6 | 93 |
| **TOTAL** | **682,9** | **100** |

De acordo com o DAE, as redes em Ferro Fundido estão sendo substituídas por PEAD gradativamente.

Os números da tabela acima estão em processo de atualização, porém já é possível adiantar que as extensões de rede de ferro já são bem menores que as apresentadas acima. A extensão da rede de PEAD também aumentou gradativamente.



### 2.3.5. OBRAS E PROJETOS

O DAE vem dando especial importância à realização de obras e projetos para a melhora nos serviços de abastecimento de água, visando melhorar a gestão no sistema de abastecimento.

A seguir é apresentada uma relação dos principais estudos e projetos em andamento ou elaboração, relacionados direta ou indiretamente com a área de planejamento e operação dos sistemas de saneamento existentes.

#### 2.3.5.1. OBRAS EM ANDAMENTO

a) Obras do PAC 1 – Programa de Aceleração do crescimento:

O Programa de Aceleração do Crescimento, lançado em 28 de janeiro de 2007, é um programa do governo federal brasileiro que engloba um conjunto de políticas econômicas, planejadas para os quatro anos seguintes, e que tem como objetivo acelerar o crescimento econômico do Brasil, prevendo investimentos totais de 503,9 bilhões de reais até 2010,

sendo uma de suas prioridades o investimento em infraestrutura, em áreas como saneamento, habitação, transporte, energia e recursos hídricos, entre outros. Esta primeira fase do programa é conhecida como PAC-1; a segunda fase a ser iniciada em 2011, com investimento da ordem de 1,5 trilhões de reais, é denomina-se PAC-2.

Em Santa Bárbara d'Oeste, as obras do PAC 1, compreendem a construção de cinco novos reservatórios, Cruzeiro do Sul, Distrito Industrial II, Santa Rita, Vila Rica e Jardim Europa, além da ampliação da ETA IV, elevando sua capacidade de 300 l/s para 800 l/s.

Atualmente grande parte das obras desse programa já foi concluída.

b) Obras de troca de redes:

Programa de substituição de redes de abastecimento de ferro para redes duplas de PEAD, na região central de Santa Bárbara d'Oeste.



#### 2.3.5.2. PROJETOS EXISTENTES

a) Projeto de setorização da rede de abastecimento de água:

O DAE promoveu a elaboração de um projeto de setorização do sistema de abastecimento, o qual já foi concluído, para adequação de pressões, gestão do abastecimento e controle de perdas, conforme mencionado no capitulo 1.

b) Projeto de nova adutora para a ETA IV

O projeto prevê a construção de uma nova adutora de diâmetro nominal de 900mm desde a captação Santa Alice até a ETA IV, para aumentar a vazão de adução e compatibilizá-la com a capacidade da ETA.

#### 2.3.5.3. OUTROS PROJETOS PREVISTOS OU EM ELABORAÇÃO

a) Estudo preliminar de melhorias no sistema de produção

O DAE contratou no mês de maio a elaboração de um projeto para estudar alternativas de ampliação do sistema produtor de água bruta. O estudo analisa as atuais condições do

sistema produtor e sua capacidade máxima de produção, comparando-as com as necessidades futuras.

Este estudo aponta que a cidade está passando por uma fase de elevado crescimento populacional e prevê que, na medida em que os vazios atuais na zona central do perímetro urbano sejam ocupados, o foco do crescimento será deslocado gradualmente para a zona a leste da Rodovia dos Bandeirantes.

O estudo também concluiu que o atual manancial está sendo explorado quase a sua capacidade máxima, e não permitirá ampliar a produção de água bruta para fazer frente às demandas futuras. Portanto, propõe-se ampliar o sistema de produção de água bruta através da exploração do manancial rio Piracicaba, e modificações na configuração do sistema visando ampliar a distribuição na zona a leste da Rodovia dos Bandeirantes.

Em termos gerais as proposições contemplam ampliar a capacidade da ETA II para uma vazão total de 1m³/s e construção de uma nova captação no rio Piracicaba para abastecer esta ETA, e destinar a captação Santa Alice para o abastecimento exclusivo da ETA IV, adequando a capacidade de adução de água bruta através da construção de uma nova adutora de 900mm em substituição da atual linha de 630mm, que será destinada a distribuição de água tratada.



b) Construção de novos reservatórios

O DAE esta implantando em seu sistema de abastecimento, dois novos reservatórios, Dona Margarida e Cintec.

c) Obras do PAC 2

As obras do PAC 2 compreendem:

- Sistema ETA II: Troca de adutora para PEAD, que abastece o reservatório Cruzeiro do Sul e ampliação de reservação de acréscimo de 2.000m³;
- Sistema ETA VI: Troca da adutora de água bruta da captação Santa Alice, e das adutoras que abastecem os reservatórios 31 de Março e Amélia; e ampliação da

reservação, com a implantação de um reservatório de concreto armado de 2.000m³ e um reservatório elevado duplo de fibra de vidro de 500m³;

- No sistema Solaris, será acrescentado um conjunto de reservatórios apoiado e elevado, ampliando em 1.850m³ da capacidade total;
- No sistema Amélia, será acrescentado um reservatório elevado duplo de fibra, permitindo reservar 500m³ a mais da capacidade atual;
- No sistema Palmeiras, será acrescentado um reservatório elevado duplo de fibra, ampliando a capacidade de reservação em 500m³ da capacidade atual;
- Reservatório Apoiado de 2.000m³ em concreto armado para a ETA IV;
- Reservatório de duas células (250m³ cada) de fibra de vidro sobre plataforma em concreto armado de 20m de altura na ETA IV;



- Reservatório de duas células (250m³ cada) de fibra de vidro sobre plataforma em concreto armado de 20m de altura no Jardim Amélia;
- Adutora de água bruta em FoFo DN 900mm Represinha Santa Alice – ETA IV;
- Adutora de água tratada em PEAD DE 450mm ETA IV – Reservatório Jardim Amélia;
- Adutora de água tratada independente em PEAD DE 315mm ETA IV – 31 de Março;
- ETE Toledos II

d) Obras em andamento com o FEHIDRO:

- 1ª Fase do Interceptor Toledos II;
- 2ª Fase do Interceptor Toledos II.

e) Obras em andamento com verba própria:

- Setorização Santa Rita de Cássia;

- Setorização São Camilo e Dona Regina;
- Setorização Jardim Europa Zona Baixa;
- Setorização Jardim Batagin e Jardim Icaraí;
- Setorização 31 de Março;
- Setorização Vila Rica, zonas alta e baixa;
- Setorização São Francisco;
- Substituição da adutora em Cimento Amianto ETA II – ETA I;
- Substituição de trecho do Interceptor Toledos I (troca dos tubos de cerâmica por tubos de PRFV);
- Programa de substituição do parque de hidrômetro (Qmín=1,2).



f) Projeto para recuperação de água de lavagem nas ETAs

Com a intenção de reduzir a necessidade de captação de água para as ETAs e melhorar as condições ambientais dos corpos de água, o DAE pretende implantar projetos de recuperação da água de lavagem dos filtros nas ETAs.

O sistema de recuperação de água de lavagem na ETA IV já está em funcionamento.

g) Projeto para recuperação de adutora para a ETA II

O DAE vem analisando a possibilidade de realizar trabalhos de recuperação desta adutora de ferro fundido de 700mm que atualmente apresenta um grau importante de incrustação interna.

h) Construção de barragem no córrego Araçariguama

O DAE está elaborando o projeto para a construção de uma barragem neste córrego que permita regular as vazões a manter uma reserva adicional de água.

## 2.4. PERDAS DE ÁGUA

A efetiva gestão operacional de um sistema de abastecimento de água passa pelo controle e redução de perdas reais o que demanda serviços e estudos que busquem de maneira permanente a melhoria dos materiais, da mão de obra e de procedimentos que possibilitem a mobilização de todos os profissionais da empresa, assim como a racionalização dos processos e instrumentos de gestão das companhias de saneamento.

O gerenciamento operacional de sistemas de abastecimento de água, desenvolvido a partir da organização das atividades abrangidas no processo de redução de perdas, permite integrar os diversos "pacotes" de trabalho, por meio de relações de precedência, gerando um ciclo de trabalho e ações a serem realizadas, para a implantação das medidas que visam à melhoria da eficiência operacional e por consequência a redução das perdas.

Para implantação da metodologia de redução e controle de perdas reais em um sistema de abastecimento é de fundamental importância um trabalho de planejamento e uma análise eficiente para conhecer as causas e o tipo de perda predominante em cada sistema.



Através do monitoramento de variáveis de controle dos setores de abastecimento, como volumes produzidos, distribuídos e consumidos; vazões e pressões nos pontos médios e críticos, vazão mínima noturna e carregamento da matriz de balanço hídrico, são gerados indicadores que permitem retratar a situação das perdas reais, gerenciar a evolução dos volumes perdidos, redirecionar ações de controle e, em princípio, comparar sistemas, distritos e células de controle de abastecimento de água distintas.

A proposição de medidas visando à redução e o controle das perdas enseja o conhecimento de parâmetros (tais como volumes, pressões, níveis, etc.) que permitam qualificar a situação em que se encontra o sistema público de abastecimento.

## 2.5. MACROMEDIÇÃO E PITOMETRIA

Para um gerenciamento eficiente do sistema de abastecimento de água, buscando o melhor desempenho na redução de perdas, é necessário, em primeiro lugar, conhecer o sistema e

estar constantemente atualizado com as ferramentas de monitoramento e controle disponíveis, dentre elas estão a realização de testes de estanqueidade, instalação e manuseio de registros de manobras, gerenciamento dos volumes disponibilizados através da macromedição.

Através do monitoramento de variáveis de controle do setor, como volumes produzidos, distribuídos e consumidos; vazões e pressões nos pontos médios e críticos e a vazão mínima noturna e carregamento da matriz de balanço hídrico, são gerados indicadores que permitem retratar a situação das perdas reais, gerenciar a evolução dos volumes perdidos, redirecionar ações de controle e, em princípio, comparar sistemas, setores e células de controle de abastecimento de água distintas.

A partir de áreas isoladas e monitoradas, pode-se de forma mais racional direcionar os investimentos no sistema de distribuição de água, tendo assim subsídios técnicos para tomadas de decisões das ações a serem implantadas. Fica evidente, portanto, a necessidade de implantação da setorização como ferramenta gerencial do sistema de abastecimento de água, e que no caso do DAE, faz-se necessário implantar fisicamente os projetos de setorização, assim como, a instalação de medidores de vazão.



Em atendimento ao Termo de Referência que subsidia o presente relatório, durante a sua confecção, foi realizado um levantamento sobre a situação dos macromedidores instalados no sistema. Foram realizadas visitas em campo, juntamente com a equipe do DAE, culminando em um levantamento técnico e fotográfico da situação atual.

Com o objetivo de sistematizar os dados de cada macromedidor e verificar suas condições de instalação e possibilidade de intervenções em relação à macromedição, foram observados diversos aspectos, dentre eles: situação física do medidor, tipo, marca e modelo, diâmetro nominal, se possui Estação Pitométrica (EPT), etc.

Foi realizado, concomitantemente aos levantamentos técnicos dos medidores, um estudo de situação operacional de cada um dos medidores, ou seja, áreas de abrangência.

A seguir é apresentado um quadro resumo com as análises de itens relevantes da

macromedição e monitoramento, e a sua situação atual no DAE.

**Quadro 16 – Situação da macromedição do sistema de abastecimento de água.**

| MACROATIVIDADE | ITEM | SITUAÇÃO |
|---|---|---|
| Macromedição e Monitoramento | **Existe macromedição?** | **Baixa** – Devido à falta de setorização o parque de macromedidores existente não mede áreas conhecidas, o que gera a não utilização dos dados. Esta situação só será solucionada com a implantação da setorização e a instalação de macromedidores em cada distrito. |
| | **Existe telemetria da macromedição?** | **Muito baixa** – Apenas 30% dos macromedidores estão telemetrizados, o que gera a necessidade da leitura manual "in loco" ocasionando erros e análises equivocadas, inclusive no cálculo das perdas. |
| | **Existe leitura sistemática dos macromedidores?** | **Muito baixa** – Deve ser substituído pela telemetria dos macromedidores. |
| | **Existe banco de dados de leitura?** | **Muito baixa** – Existe apenas os dados dos medidores que possuem telemetria. |
| | **Existe manutenção periódica?** | **Muito baixa** – Quando há, é apenas manutenção corretiva. |
| | **Existe equipe de pitometria?** | **Muito Baixa** – O DAE não possui equipe de pitometria em sua estrutura técnica. |
| | **Existe cronograma de comparação/calibração?** | **Muito Baixa** – Não existe e isso gera desvios nos volumes apurados. |
| | **As instalações são adequadas?** | **Baixa** - Em sua maioria as instalações hidráulicas não respeitam as distâncias mínimas das conexões, e na parte elétrica a maioria não possui no-break. |

**Critério de Análise da Situação Atual: Muito baixa, Baixa, Média, Alta e Muito Alta (quanto mais alto melhor).**

O sistema de abastecimento tem um déficit no que se refere à macromedição, uma vez que não contando com uma equipe de pitometria, não existam estações de medição devidamente calibradas nas captações, adutoras, ETAs, ou reservatórios. Por este motivo, não é possível obter valores confiáveis de vazões captadas, aduzidas e disponibilizadas para distribuição.

O DAE tem vários pontos com macromedidores instalados, que por diferentes motivos estão ou não em operação, mas os volumes medidos não são utilizados como ferramenta de gestão. Ainda existem nas estações de tratamento as calhas Parshall, as quais, se aferidas regularmente e com leituras sistemáticas, permitem uma estimativa da vazão de entrada no processo de tratamento. Esta informação fica sujeita a um desvio padrão muito grande, o que dificulta a precisão e confiabilidade dos controles.



R. Guararapes, 1664 - Brooklin - 04561-003 - São Paulo - SP - Fone/Fax: +55 11 5103.2013 - bbengenharia@bbengenharia.com.br - www.bbengenharia.com.br

Neste contexto torna-se fundamental o estabelecimento da “cultura” da medição, garantindo-se a apropriação contínua de parâmetros hidráulicos e elétricos e a possibilidade de elaboração de balanço hídrico, o completo diagnóstico do sistema de abastecimento e a sua modelagem hidráulica, com base no seu real funcionamento.

A telemetria é realizada através do Centro de Controle Operacional - CCO, onde é possível acionar e desligar as bombas em função dos níveis nos diferentes reservatórios. Limitam-se as variáveis de controle de nível de reservatórios, controle de algumas vazões e acionamento de válvulas. Atualmente utilizada basicamente para manutenção da pressão do sistema.

Esta ferramenta, que começou a ser utilizada na década de 1990, apresenta uma grande potencialidade para o controle, operação e gestão dos sistemas, pois atualmente os reservatórios 31 de Março, Vila Brasil e da ETAs I, II, IV, Recreio Andorinhas e Santo Antônio do Sapezeiro já possuem medidores de vazão, sendo que os reservatórios Cruzeiro do Sul, Distrito Industrial II, Santa Rita, Vila Rica e Jardim Europa fazem parte dos projetos do PAC I, conforme mencionado anteriormente.



A seguir temos o detalhamento dos medidores:

**Quadro 17 – Detalhamento dos medidores.**

| LOCAL | DESCRIÇÃO | FOTO |
|---|---|---|
| **Reservatório 31 de Março (célula inferior)** | 01 medidor Woltmann com saída para parte do reservatório 31 de Março; | Macromedidor do reservatório 31 de março |
| | 01 medidor Woltmann com saída para o reservatório San Marino e para a outra parte do reservatório 31 de Março. | |
| **Vila Brasil** | 01 medidor Woltmann com saída para o reservatório Siqueira Campos, Santa Cruz e Santa Terezinha; | Medidores das saídas para Vila Brasil e Grego |
| | 01 medidor Woltmann com saída para o reservatório Vila Brasil; | |
| | 01 medidor Woltmann com saída para os bairros Grego, Grego II, Miguel Cláudio Grego, Colinas de Santa Bárbara, Santa | |
| **ETA II** | 01 medidor Woltmann com saída para o reservatório Terras de Siena; | Medidores da saída para Terras de Siena |
| | 01 medidor Woltmann com saída para o reservatório Souza Queiróz; | |
| | 01 medidor Woltmann com saída para o reservatório Terras de Santa Bárbara. | |
| **Reservatório Cruzeiro do Sul** | 01 medidor eletromagnético de inserção com saída para a Zona Alta; | Medidores das saídas do reservatório Cruzeiro do Sul |
| | 01 medidor eletromagnético de inserção com saída para a Zona Baixa. | |
| **Reservatório Jardim Europa** | 01 medidor eletromagnético de inserção com saída para a Zona Alta; | — |
| | 01 medidor eletromagnético de inserção com saída para a Zona Baixa. | |
| **Reservatório Distrito Industrial** | 01 medidor eletromagnético de inserção com saída para a Zona Alta; | — |
| **Reservatório Santa Rita** | 01 medidor eletromagnético de inserção com saída para a Zona Alta; | — |
| | 01 medidor eletromagnético de inserção com saída para a Zona Baixa. | |
| **Reservatório Vila Rica** | 01 medidor eletromagnético de inserção com saída para a Zona Alta; | Medidores das saídas do reservatório Vila Rica |
| | 01 medidor eletromagnético de inserção com saída para a Zona Baixa. | |



R. Guararapes, 1664 - Brooklin - 04561-003 - São Paulo - SP - Fone/Fax: +55 11 5103.2013 - bbengenharia@bbengenharia.com.br - www.bbengenharia.com.br

Para as unidades que não possuem medidor de vazão ou que possuem, mas está danificado, o DAE esta providenciando a aquisição de aparelhos através de pregões.

Devido à falta de macromedição não é possível obter uma estimativa confiável para as perdas no sistema de abastecimento.

## 2.6. MICROMEDIÇÃO

Por ser considerada a máquina registradora das companhias prestadoras de serviços de abastecimento de água, a micromedição, em toda sua amplitude, vem merecendo total atenção do quadro gerencial dessas empresas, tanto pelos custos envolvidos, quanto pelo papel importante que ela representa para a redução das perdas e o combate aos desperdícios. Neste item serão abordados os diversos aspectos desse segmento.

Atendendo ao Termo de Referência que rege o presente relatório, com base nos levantamentos realizados junto ao DAE, as informações deste item são abordadas na seguinte ordem: caracterização dos clientes, índice de hidrometração, padrão de instalação, procedimento de leitura e entrega de contas, política de manutenção dos hidrômetros.



### 2.6.1. CARACTERIZAÇÃO DOS CLIENTES

As ligações no município estão divididas em quatro categorias: Residencial, Comercial, Industrial e Água Bruta (o qual não teve o seu número de ligações informado).

**Quadro 18 - Número de ligações de água por categoria.**

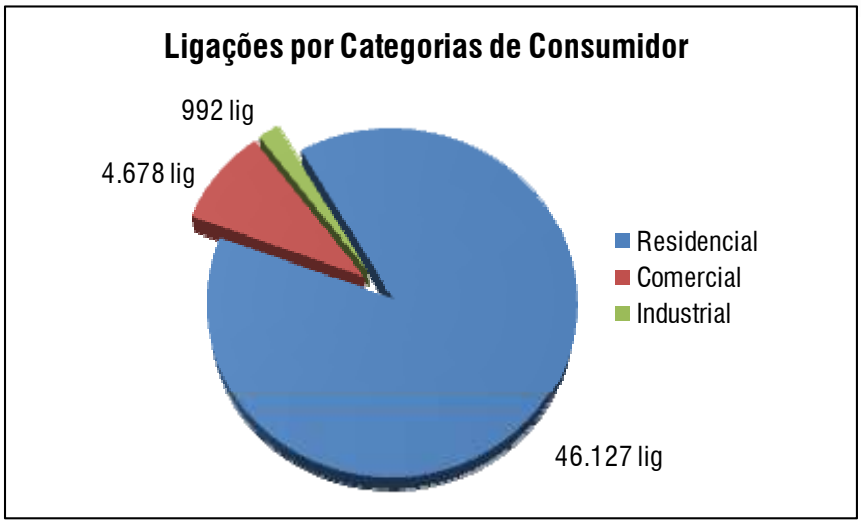
| CATEGORIA | Nº LIGAÇÕES | % |
|---|---|---|
| Residencial | 46.127 | 89 |
| Comercial | 4.678 | 9 |
| Industrial | 992 | 2 |
| **TOTAL** | **51.797** | **100** |

**Fonte:** DAE, junho 2011.

A definição da categoria de consumo que o cliente pertencerá no DAE é realizada apenas com base no CPF ou CNPJ que são solicitados no ato da solicitação da ligação. Nenhuma

ação de análise de consumo é realizada após a implantação da ligação no intuito de adequar o cliente com base em seu consumo.

**Figura 77 – Número de ligações por categoria de consumidor.**






**Fonte:** DAE, junho 2011.

**Quadro 19 - Volumes micromedido, consumo médio e volume faturado por categoria.**

| CATEGORIA | VOLUME TOTAL (m³/ano) | % | CONSUMO MÉDIO (m³/eco/mês) | VOLUME FATURADO (m³/ano) |
|---|---|---|---|---|
| Residencial | 8.775.441 | 75 | 13 | 9.795.791 |
| Comercial | 1.134.479 | 10 | 12 | 1.505.995 |
| Industrial | 277.164 | 2 | 23 | 317.752 |
| Água Bruta | 1.504.592 | 13 | 25.077 | 1.504.592 |
| **TOTAL** | **11.691.676** | **100** | **25.125** | **13.124.130** |

**Fonte:** DAE, maio 2009 – abril 2010.

A partir dos dados apresentados foram calculados os coeficientes que relacionam ligações, economias e população, resultando nos seguintes valores:

**Quadro 20 - Relações entre ligações, economias e população.**

| | |
|---|---|
| **Econ/lig** | **1,18** |
| **hab/eco** | **2,97** |

**Fonte:** DAE, junho 2011.

### 2.6.2. ÍNDICE DE HIDROMETRAÇÃO

No que se refere à hidrometração, apresenta-se como referência, valores de quatro das companhias estaduais de saneamento, relativos ao ano de 2006 e encontrados no Diagnóstico do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. Os dados apresentados no quadro a seguir são referentes a quatro companhias estaduais de saneamento que mostram valores próximos da universalização da medição dos consumos. Além disso, no mesmo quadro mostra-se que a média nacional de todo o conjunto dessas companhias estaduais apresenta um índice da ordem de 88%.

**Quadro 21 – Comparativo de ligações ativas, inativas e com hidrômetro nas empresas.**

| EMPRESA | Quantidade de Ligações Ativas + Inativas | Quantidade de Ligações com Hidrômetro | Percentual de Hidrometração |
|---|---|---|---|
| COPASA | 2.928.091 | 2.921.633 | 99,78 |
| SABESP | 5.846.715 | 5.845.577 | 99,98 |
| SANEPAR | 2.188.182 | 2.188.182 | 100 |
| CASAN | 660.233 | 597.810 | 90,55 |
| Todas as empresas | 24.626.116 | 21.715.406 | 88,18 |



**Fonte:** SNIS - Diagnóstico de 2006.

Comparando os valores do quadro acima com os do DAE, observa-se que os índices apresentados pelas empresas tomadas como referência, são próximos ao índice de micromedição do DAE de Santa Bárbara D'Oeste, que se apresenta em torno de 100%.

### 2.6.3. PADRÕES DE INSTALAÇÕES EXISTENTES

A localização do hidrômetro é um aspecto que tem causado muita divergência de opiniões entre os profissionais que trabalham no setor. Alguns optam pela instalação do hidrômetro na calçada, outros no jardim, não existindo uma forma definitiva. Na realidade, para cada localidade, de acordo com suas características, deve ser definido um padrão a utilizar para cada grupo de clientes.

Uma vez utilizado determinado padrão, é importante o acompanhamento da sua funcionalidade e a avaliação do seu desempenho.

Nas ligações isoladas (uma só economia) o padrão utilizado pelo DAE, é a instalação na parede frontal, conforme apresentado na figura a seguir.

**Figura 78 – Padrão de ligação de água.**

## 2.6.4. PROCEDIMENTOS DE LEITURA E ENTREGA DE CONTAS

A gestão de todas as atividades comerciais da companhia exige sistemas de informação e controles adequados, que variam de tamanho e complexidade em função do porte da área em questão. Tais sistemas envolvem o acatamento do pedido de ligação, cadastramento comercial, programação de leituras, apuração dos consumos, emissão de contas e geração de relatórios gerenciais.

O sistema de distribuição de água de Santa Bárbara D'Oeste é dividido atualmente em 30 setores de emissão de contas, que juntos contabilizam um total de aproximadamente 57.000 ligações. Dos setores de um a cinco, as contas são emitidas após impressão no DAE, do setor seis ao setor trinta, a leitura e emissão de contas são simultâneas, contemplando cerca de 30.000 ligações, que representa um percentual de 53% das ligações totais.

A figura a seguir representa o equipamento que é utilizado para leitura e emissão de contas simultâneas pelo DAE.

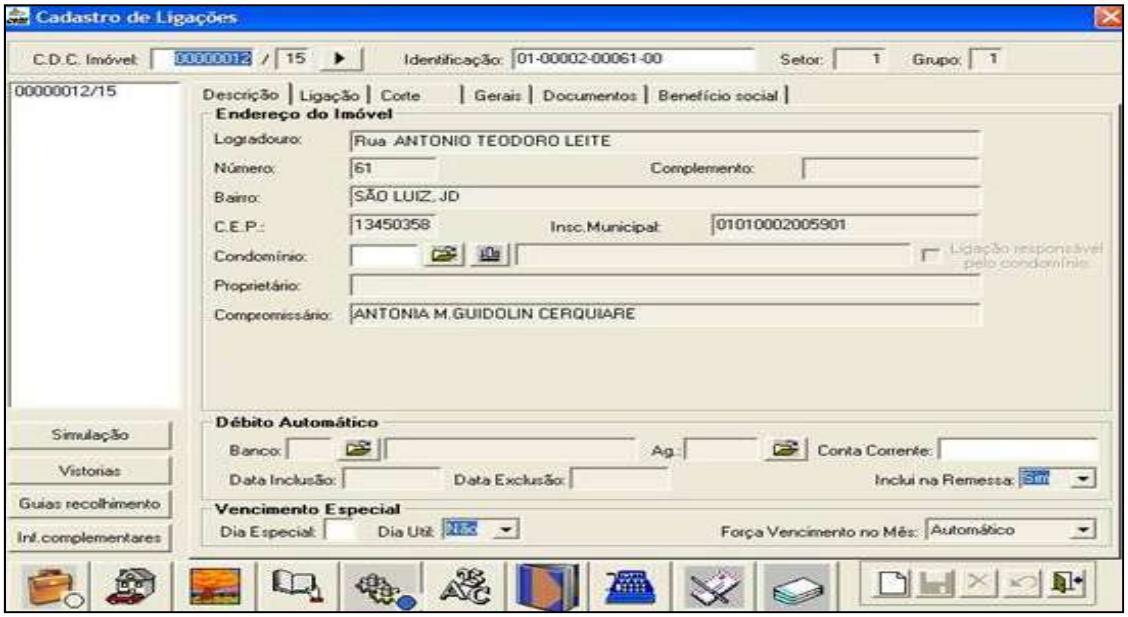
**Figura 79 – Aparelho de leitura e entrega simultânea.**

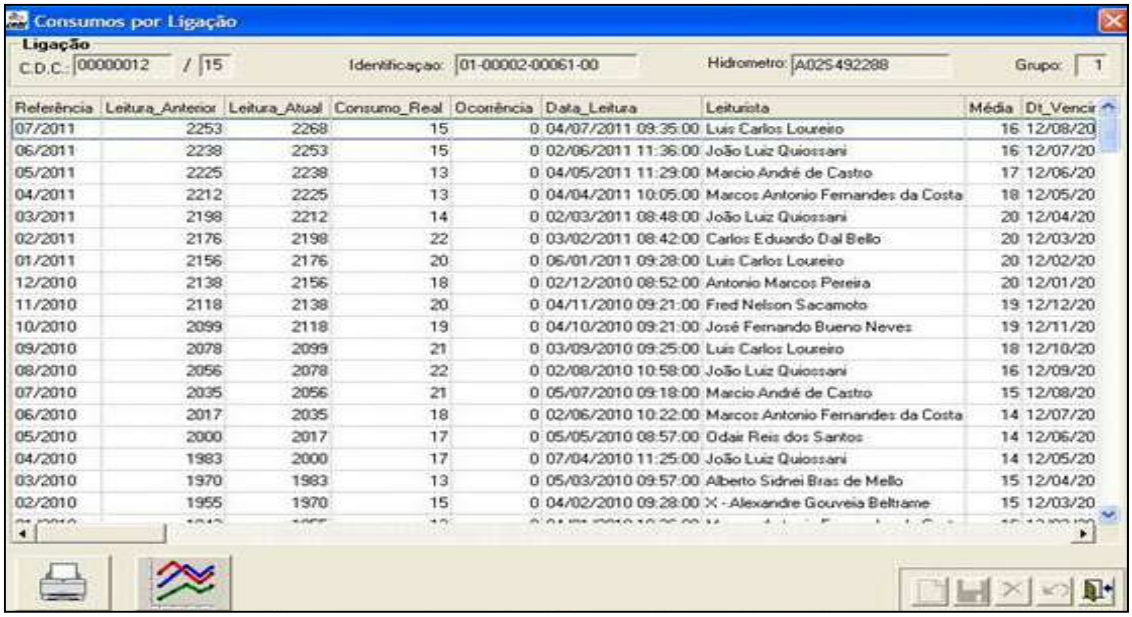
Os serviços são realizados por uma empresa terceirizada e a análise dos dados realizada por funcionários próprios no setor de conferência do DAE.

No restante do sistema, a leitura e entrega de contas é realizado através das rotas de leitura, onde é realizada a verificação de volume do hidrômetro e informado ao setor comercial que emite a conta do período.

A seguir apresentam-se algumas telas do sistema comercial utilizado pelo DAE.

**Figura 80 – Telas do sistema comercial informatizado.**




## 2.6.5. POLÍTICA DE MANUTENÇÃO DE HIDRÔMETROS (IDADE DO PARQUE)

O hidrômetro é uma máquina que conforme sua utilização, as peças e componentes vão desgastando-se progressivamente. Associado a este fator, a matéria em suspensão trazida pela água vai aderindo às paredes das partes internas, reduzindo progressivamente a sua

precisão de medida. Se não se atua no tempo devido, estas perdas por submedição podem atingir valores superiores a 30% do faturamento medido.

Não existe atualmente implantada uma política eficiente de manutenção corretiva e preventiva, conforme pode ser visto no quadro apresentado na sequencia.

O tempo de vida útil dos hidrômetros depende das suas condições de utilização e da capacidade e tipo do hidrômetro. A época recomendável para a realização de manutenção preventiva do medidor depende de uma análise de benefício/custo na qual se analisa as perdas devidas à submedição e o custo de reparação de cada tipo de medidor. Em uma primeira aproximação, podem ser estimados os seguintes prazos para a reparação de micromedidores, segundo as suas capacidades:

**Quadro 22 – Tempo de vida útil de hidrômetros.**

| CARACTERÍSTICAS DO MEDIDOR | TEMPO (ANOS) |
|---|---|
| 1,5 a 5 m³/hora | 5 |
| 7 a 10 m³/hora | 4 |
| 20 m³/hora | 3 |
| 50 mm e 80 mm | 2 |
| Igual ou maior que 100 mm | 1 |

**Fonte:** Políticas de micromedição - ABES 1998.

O parque de hidrômetro do DAE de Santa Bárbara apresenta-se em sua maioria, aproximadamente 47% de hidrômetros com tempo de uso entre um e cinco anos, em segundo lugar vem os hidrômetros com idade entre cinco e dez anos, cerca de 30%, depois os hidrômetros com menos de um ano, 23%. O gráfico a seguir representa a divisão da quantidade de hidrômetros instalados por tempo de uso.

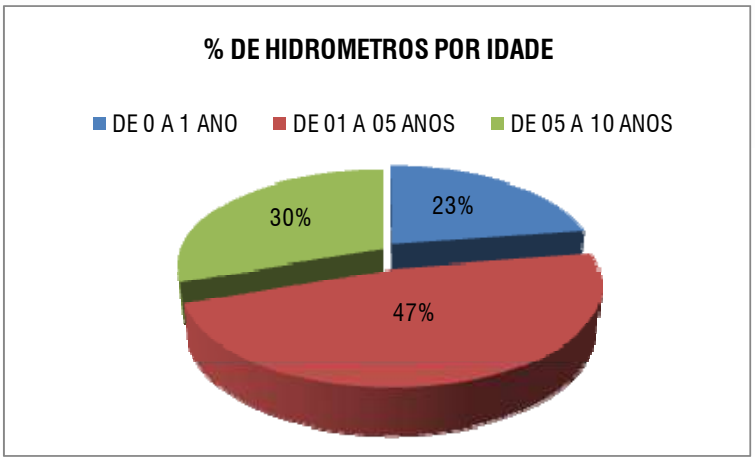
**Quadro 23 – Quantidade de hidrômetros x tempo de uso.**

| TOTAL DE HIDROMETROS POR IDADE | | |
|---|---|---|
| DE 0 A 1 ANO | 12.855 | 23% |
| DE 01 A 05 ANOS | 26.915 | 47% |
| DE 05 A 10 ANOS | 17.158 | 30% |
| **TOTAL** | **56.928** | 100% |



R. Guararapes, 1664 - Brooklin - 04561-003 - São Paulo - SP - Fone/Fax: +55 11 5103.2013 - bbengenharia@bbengenharia.com.br - www.bbengenharia.com.br

**Figura 81 – Idade do parque de hidrômetro.**




## 2.7. CADASTRO TÉCNICO

Para um bom desempenho de um sistema de abastecimento de água, é de suma importância que o cadastro técnico esteja bem organizado, atualizado e com as informações necessárias, uma vez que elas deverão subsidiar, com exatidão, o desenvolvimento de projetos e estudos, bem como facilitar as atividades rotineiras e emergenciais da operação e manutenção dos sistemas.



Os requisitos básicos de um cadastro técnico são:

- Confiabilidade;
- Facilidade de acesso;
- Rapidez na obtenção de informações;
- Existência de critérios para revisão e atualização periódicas;
- Existência de critérios para introdução de novos dados e informações;
- Interface com softwares de CAD (Computer-Aided Design ou desenho auxiliado por computador), buscando assim a melhor solução em termos de informática;
- Disponibilidade do software GIS (sistema de informação geográfica), buscando a agilidade em consultas e visualizações.

- Interface com o modelo hidráulico;
- Compatibilidade com o cadastro comercial;
- Disponibilidade de todos os dados reais existentes no campo (cotas, dimensões, equipamentos, locação etc.) apresentados em plantas, cortes, perfis, e outras informações importantes de todo o sistema de abastecimento de água.

Trata-se de um cadastro puramente geométrico sem utilidade de base de dados para armazenamento de outras informações não geométricas, nem integração com outros cadastros ou base de dados do DAE. As informações mais relevantes estão indicadas em layers ou com textos, o que dificulta a realização de qualquer tipo de consulta.

A sua atualização é feita através de um processo, onde toda implantação ou manutenção feita no sistema é encaminhada através de formulários preenchidos em campo, para o setor responsável pela atualização do arquivo em DWG, no DAE.



O sistema de cadastro técnico do DAE tem como plataforma o software AutoCAD e, apesar de encontrar-se digitalizado na sua totalidade, não se encontra atualizado, sendo que o mesmo se torna ineficiente pelo formato de armazenamento de dados.

Trata-se de um cadastro puramente geométrico sem utilidade de base de dados para armazenamento de outras informações não geométricas, nem integração com outros cadastros ou base de dados do DAE. As informações mais relevantes estão indicadas em layers ou com textos, o que dificulta a realização de qualquer tipo de consulta.

A sua atualização é feita através de um processo, onde toda implantação ou manutenção feita no sistema é encaminhada através de formulários preenchidos em campo, para o setor responsável pela atualização do arquivo no DAE.

Segundo informações obtidas e observações realizadas durante os estudos, existem diversas incongruências com a rede encontrada em campo, não podendo ser considerado como um cadastro fiel e confiável para execução de serviços de pesquisa, controle de vazamentos e redução de perdas no sistema.

Outro aspecto relevante que constitui dificuldade para a manutenção dos cadastros é o fato de que não há coincidência integral dos setores comerciais (divisão administrativa), com os distritos de distribuição (setorização hidráulica do sistema). Essa situação deverá ser gradativamente ajustada no DAE.

Outra inconsistência encontrada é a base cartográfica obsoleta, estando a mesma desatualizada e há falta de mão de obra específica e de equipamentos para sua manutenção e, além disso, não se encontra on-line para acesso pelas diversas áreas interessadas da autarquia.

Faz-se necessária a implantação do SIG corporativo, no qual a imagem deverá ser referenciada a um banco de dados, garantindo a compatibilização dos cadastros técnico e comercial, conectando as informações de forma adequada, permitindo assim a interface com o modelo hidráulico. Esse é o primeiro passo no sentido da melhoria do cadastro, no entanto, tal melhoria somente será integralmente obtida em médio e longo prazo, e de forma progressiva, à medida que as informações disponibilizadas sejam mais confiáveis. A seguir é apresentado um quadro resumo com as análises de itens relevantes da situação do cadastro técnico no DAE de Santa Bárbara D'Oeste.



**Quadro 24 – Situação do cadastro técnico do sistema de abastecimento de água.**

| MACROATIVIDADE | ITEM | SITUAÇÃO |
|---|---|---|
| Sistema Cadastral | **Possui confiabilidade?** | **Muito baixa** - Não existem procedimentos claros de atualização de cadastro técnico. Isso gera sérios problemas na manutenção do sistema de abastecimento de água. |
| | **Possui facilidade de acesso?** | **Baixa** - O acesso não é on-line e corre-se o risco de trabalhar com a versão desatualizada do cadastro técnico. |
| | **Existe ações de atualização do cadastro técnico?** | **Muito baixa** - Não há procedimento de atualização e o conhecimento não é repassado para o cadastro técnico, que só atua através de solicitação. |
| | **Possui software SIG?** | **Muito baixa** - não há procedimento de atualização e o objetivo é implantar em todo o DAE |
| | **Possui interface com o modelo hidráulico?** | **Muito Baixa** – O cadastro técnico não possui interface com o modelo hidráulico. Este item deverá ser melhorado com a implantação do SIG e a utilização da modelagem hidráulica como ferramenta de apoio a gestão. |
| | **Existe compatibilização do setor operacional x comercial?** | **Baixa** – Não existe compatibilização, o que impossibilita a análise das perdas por distrito. |

**Critério de Análise da Situação Atual: Muito baixa, Baixa, Média, Alta e Muito Alta (quanto mais alto melhor).**

## 2.8. SISTEMA INTEGRADO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS E ATENDIMENTO AO PÚBLICO

O relacionamento do DAE com os clientes finais se faz, fundamentalmente, através dos processos de recebimento e atendimento das solicitações de serviços e reclamações, sejam de natureza comercial, sejam de natureza técnica.

O acesso dos clientes ao DAE se faz tanto de forma presencial, quando recorre ao atendimento no escritório local, ou à distância, através de telefonema, correspondência ou internet. Qualquer que seja a forma de acesso utilizada, todas as solicitações de serviços e reclamações são operacionalizadas através do sistema comercial (SC) mediante a abertura de uma ordem de serviço (OS), distribuídas em seguida às equipes para resolução. As OS geradas pelo SC são recepcionadas, segundo sua natureza:

- Comercial, quando se tratam de solicitações de serviços e reclamações de natureza comercial;
- Técnica, quando se tratam de solicitações de serviços e reclamações de natureza técnica de água e;
- Equipe de Esgotos, quando se tratam de solicitações de serviços e reclamações de natureza técnica de esgotos.



O momento inicial de atendimento e de abertura de uma OS constitui certamente um momento crítico neste processo, na medida em que pode determinar com maior ou menor grau de precisão as informações necessárias para todo o processo de tratamento e resolução do atendimento ou reclamação apresentada, facilitando-o ou dificultando-o.

Isto envolve desde a obtenção de informações precisas sobre o cliente (nome, razão social, matrícula, endereço, fone, e-mail, etc.) ou reclamante (como no caso dos avisos de vazamentos em vias públicas, seja de água ou de esgotos), até as informações sobre a questão objeto da solicitação e reclamação, permitindo precisar o tipo de serviço, local, extensão da questão, etc., bem como o fornecimento de documentação requerida, como no

caso de uma nova ligação.

Na hipótese de que tenham ocorrido falhas iniciais no processo de abertura de uma OS, é claro que todas as fases seguintes do processo de atendimento das solicitações de serviços e reclamações serão comprometidas, gerando quando nada retrabalho ao longo do processo. A figura apresentada a seguir representa o modelo de OS utilizada pelo DAE atualmente.

**Figura 82 – Ordem de serviço utilizada no DAESBO**

| | | |
|---|---|---|
| DAE SANTA BÁRBARA D'OESTE | Manutenção | Veículo D:_____ |
| | Motorista:_____ Encanadores:_____ | |
| Data | Endereço | Bairro |
| | | |
| | Tipos de Pavimento | Nº O.S._____ |
| [ ] Asfalto [ ] Calçada: [ ] portuguesa [ ] concreto [ ] miracema [ ] outros: | | |
| Descrição do Serviço | | |
| Ligação: [ ] água [ ] esgoto | Manutenção em Rede: [ ] água [ ] esgoto [ ] PV | |
| [ ] outros: | [ ] Observação: | |
| Caixaria: [ ] pronta [ ] não pronta | | |
| Rede: Lado: [ ] par [ ] impar | Distância da rede até o muro (m) _____ | |
| Material:_____ | Diâmetro: _____ Profundidade: _____ | |
| Comprimento (m):_____ | Largura (m): _____ | |
| Tempo de Serviço: Início _____ | Término:_____ | |

Apresenta-se em seguida uma descrição do processo atualmente adotado nessas áreas, em linhas gerais, e de suas principais implicações.

a) Atendimento dos serviços e reclamações comerciais:

Após a triagem, no SC, diariamente, das OS de natureza comercial, as mesmas são extraídas e enviadas para a o setor responsável, onde são analisadas e processadas para fins de atendimento e resolução. Um primeiro tratamento dado consiste numa classificação das questões em termos, que podem ser trabalhadas com base na consulta a base de dados e resolvidas no próprio escritório, daquelas que exigem uma ação de campo, como vistoria.

Pedidos de revisão do valor da conta, por exemplo, constitui um exemplo do primeiro tipo, que pode ser resolvida no próprio escritório, consultando-se as bases de dados e séries históricas (mesmo que possa ser determinada, após essa análise da base de dados e



R. Guararapes, 1664 - Brooklin - 04561-003 - São Paulo - SP - Fone/Fax: +55 11 5103.2013 - bbengenharia@bbengenharia.com.br - www.bbengenharia.com.br

informações de leituras, a necessidade de uma ação de campo). O pedido de uma nova ligação constitui por outro lado, exemplo de uma solicitação que exige necessariamente uma vistoria de campo como parte do processo de atendimento.

A equipe de campo realiza serviços, tais como ligações, instalação e troca de hidrômetros, supressão, etc. Note-se, no entanto, que este processo pode gerar otimizações nos ganhos de escala que poderiam advir do uso em comum dos recursos das equipes de campo para atender ao conjunto da demanda.

É importante registrar que a realização dos serviços de campo para o atendimento das OS comerciais, é feita através de equipes de campo terceirizada. Compete ao DAE realizar a fiscalização, reconhecendo-se que hoje essa fiscalização quando feita, como no caso de instalação e substituição de hidrômetros, é realizada por amostragem.

Um ponto importante registrado do processo de atendimento às solicitações de serviços e reclamações de natureza comercial refere-se ao processo de atualização dos dados do cadastro comercial, e a situação atual desse cadastro para os clientes da DAESBO. Durante o processo de atendimento dos serviços, deveriam ser realizados lançamentos e atualização dos dados cadastrais decorrentes de cada uma das transações efetuadas, introduzindo-se ainda, atualização cadastral, a esta ação. Assim sendo, as informações do cadastro comercial se apresentam bastante defasadas e precárias, incluindo-se neste caso mesmo o esforço desenvolvido, ainda recentemente, de atualização de bases cadastrais comerciais.



Além dessas ações comerciais demandadas pelas solicitações e reclamações dos clientes, outras ações de natureza comercial são desenvolvidas pelo setor comercial do DAE, a partir da análise e críticas dos dados do SC e anormalidades de leituras, como no caso de auditorias de consumo, análise de fraudes, cobrança, etc.

b) Atendimento dos serviços e reclamações técnicas de água:

Em relação ao atendimento das OS referentes a serviços e reclamações técnicas de água, compete à supervisão técnica programar seu atendimento através das equipes de campo próprias.

As solicitações de serviços e reclamações vinculam-se em grande parte a queixas com vazamentos domiciliares até grandes estourados de redes.

Os programadores não contam com recursos de cadastro técnico ou outros meios de tratamento da informação que auxiliem prontamente na análise do problema, senão o próprio conhecimento, empírico, que desenvolvem na execução dessas tarefas. Além disto, não sendo a programação uma função no DAE, não há requisitos prévios para seu exercício. As bases cadastrais disponíveis no DAE são desatualizadas, e as intervenções feitas em campo nas atividades de manutenção, não são registradas e usadas para atualização do cadastro técnico.

Sem a equipe de diagnóstico na rua, o DAE fica praticamente a mercê da iniciativa voluntária de pessoas, clientes ou não, para receber informações sobre vazamentos de água. Por outro lado, considerando a emissão das OS sem o diagnóstico, o que ocorre com certa frequência é que as equipes vão a campo sem informações prévias sobre os tipos de problemas que serão enfrentados, levando a um retorno razoável de OS não executadas por falta de meios adequados, inclusive falta de materiais. Registrou-se, também, que as equipes terceirizadas procuram atender os serviços mais fáceis, devolvendo os mais complexos e de maior custo, como uma forma de otimizar seus faturamentos. Embora essa questão venha sendo enfrentada ultimamente, o que não ocorria até recentemente, o fato é que boa parte do residual de atendimento é atribuído a esse procedimento.



As OS não executadas e devolvidas ao final do dia, voltam para o programador que a inclui, sem um procedimento claramente definido, em nova programação, inclusive redirecionando-a em função do que foi visto em campo pela equipe anterior. A informação obtida é de que as OS executadas são fechadas após a realização dos serviços sem um período padronizado. Registra-se que cabe a elaboração de uma planilha para faturamento dos serviços executados. Outro ponto importante a destacar, é que a fiscalização dos serviços executados pelas terceirizadas tem sido feito por amostragem, em função de limitações da equipe própria, e sempre com a vala fechada.

Quanto ao funcionamento das equipes de campo para realização dos serviços, registrou-se que as equipes próprias utilizam equipamentos velhos, desgastados e com precária manutenção, levando a frequentes quebras e paralisações. Além disto, ocorrem disfunções, como um caminhão em bom estado com um equipamento (retro) ruim, e vice-versa, levando a baixa disponibilidade dos equipamentos para a realização dos serviços.

Com relação às equipes terceirizadas, foi dito que os equipamentos utilizados muitas vezes também são velhos e pouco adequados, sendo desconhecido se os contratos previam condições que não estariam sendo atendidas. O desempenho das equipes terceirizadas se relaciona diretamente com o nível de supervisão e acompanhamento que venha a ser exercida pelo DAE, tendendo a padrões muito baixos quando não diretamente supervisionados.

Observou-se também que os serviços executados pelas equipes de campo tem como base o conhecimento empírico das redes, raramente utilizando-se informações e dados cadastrais, até pelo fato da desatualização dessas informações. É comum, conforme informado, que nas intervenções de campo sejam encontrados trechos de rede que não constam de nenhum cadastro, e que não coincidam informações sobre registros.



### 2.8.1. RECURSOS HUMANOS

O DAESBO conta para o exercício de suas funções com quadro de pessoal próprio e terceirizado. Para os serviços de campo, hoje o DAE trabalha com quatro equipes de manutenções de rede de água e 4 (quatro) viaturas sendo:

- 2 (duas) equipes de manutenção de cavalete, registro e vazamentos na calçada e;
- 2 (duas) equipes para vazamentos de água na rua (rede/adutora).

O problema principal com a terceirização de pessoal é que os mesmos seriam frequentemente substituídos, quando dado o final dos contratos, implicando na perda de conhecimento.

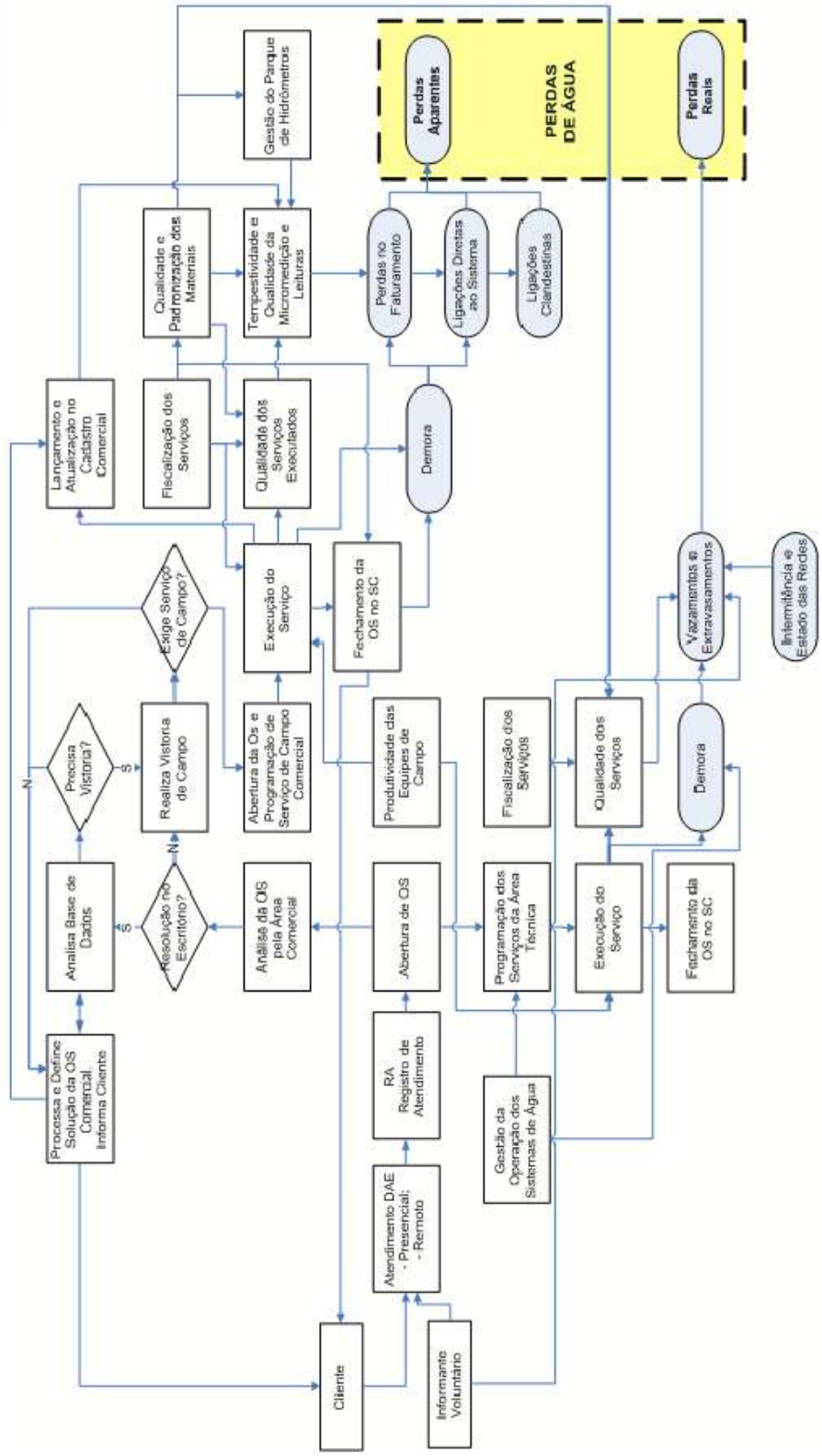
### 2.8.2. PROBLEMAS DE ATENDIMENTO DAS SOLICITAÇÕES DE SERVIÇOS

Como demonstrado ao longo das descrições e análises, o atual processo de trabalho no DAE para atendimento das solicitações de serviços e reclamações, tanto os comerciais, quanto os técnicos, apresentam diversos problemas em sua execução que afetam diretamente o tempo de atendimento e a própria qualidade dos atendimentos realizados.



R. Guararapes, 1664 - Brooklin - 04561-003 - São Paulo - SP - Fone/Fax: +55 11 5103.2013 - bbengenharia@bbengenharia.com.br - www.bbengenharia.com.br

**Figura 83 – Fluxograma de manutenção de água.**






R. Guararapes, 1664 - Brooklin - 04561-003 - São Paulo - SP - Fone/Fax: +55 11 5103.2013 - bbengenharia@bbengenharia.com.br - www.bbengenharia.com.br

O diagrama apresentado procura indicar as atividades gerais desenvolvidas nesses processos de atendimento e as consequências desses processos e níveis de atendimento para os atuais volumes de perda d'água, reais e aparentes.

A análise do diagrama, mutatis mutandis, é válida como síntese da situação atual dos serviços na autarquia. Segue-se a análise dos elementos do diagrama.

Todo o processo de atendimento de pedidos e reclamações é iniciado pela abertura de uma OS, usando o sistema comercial, sendo realizado de forma presencial na loja de atendimento, ou por processo remoto, através do 0800 ou mesmo outros meios. O processo de atendimento dos clientes ou informantes voluntários (estes no caso de vazamentos de água e extravasamento de esgoto nos logradouros públicos) envolve uma atividade de pesquisa da demanda ou problema que de um modo geral não tem explorado mais amplamente a questão, aprofundando dados e informações, para identificar do que se trata a ocorrência já registrada ou não, aumentando assim o risco de abrir uma nova ordem de serviço em duplicidade.



No caso dos pedidos e reclamações de natureza comercial, após a retirada das OS procede-se uma análise da demanda, separando-se aquelas que podem ser tratadas no escritório, usando a base de dados, como nos casos de reclamações das contas, e as que requerem uma análise de campo, como no caso de novas ligações, por exemplo, entre outras. É importante destacar que no caso dos pedidos de ligação, feito sempre por atendimento presencial, são reunidos, em meio físico, os documentos e comprovações exigidos dos clientes, nem sempre de forma completa, levando a retardamentos no seu atendimento pela necessidade dessas complementações.

As vistorias de campo, em ambos os casos, normalmente realizadas pelos próprios integrantes das equipes de campo que operam com essa forma de estrutura na área comercial, devem possibilitar verificações e informações para continuidade do atendimento. No caso dos atendimentos que exigem serviços de campo, essas informações devem complementar as OS e a programação dos serviços. No caso de atendimentos em escritório,

seguem as informações das vistorias para o escritório. Estas atividades de vistorias são críticas para o processo de atendimento, podendo determinar demoras e atraso nos serviços. No caso de pedidos de ligação as vistorias identificam, muitas vezes, necessidade de grandes extensões de redes. Essas obras, principalmente as de maior porte, determinam de um modo geral tempos elevados para o atendimento dos pedidos de ligação. Outros atrasos no atendimento dos pedidos de ligação levam, frequentemente, a que os solicitantes se liguem diretamente no sistema, usando na maioria das vezes materiais fora de especificação, gerando com isto ligações irregulares, senão clandestinas.

A execução dos serviços pode ter uma fiscalização direta, ou por amostragem, o que vem ocorrendo bastante no momento atual. A qualidade dos serviços, dependente da própria qualificação das equipes é condicionada tanto pela execução ou não da fiscalização, quanto pela qualidade e padronização dos materiais empregados, constatando-se presentemente queixas acentuadas quanto a estes aspectos. A utilização de materiais fora de padronização, principalmente nas ligações, pode vir a gerar um número elevado de vazamentos nos ramais, o mesmo modo que as faltas de itens em estoque para atendimento dos pedidos de ligação retardam as execuções desses trabalhos.



Concluída a execução dos serviços deveriam ser fechadas imediatamente as OS, usando-se o sistema comercial, o que nem sempre ocorre, havendo retardamentos nessa atividade, alguns longos. Com isto os registros do sistema comercial deixam de ter utilidade para fins de gerenciamento das OS e acompanhamento dos padrões de tempo na execução dos serviços.

Outro dado importante no processo refere-se ao procedimento de lançamento e atualização de dados do cadastro comercial. Como indicados no diagrama não ocorrem lançamentos pelas equipes executoras dos serviços, não havendo atividades regulares de atualização das bases cadastrais como um todo.

No conjunto, como indicado no diagrama, os problemas desse processo de atendimento comercial, e registros precários, levam a demora na resolução das questões, bem como ao

comprometimento da tempestividade e qualidade da micromedição e leitura, levando de modo efetivo a perdas de faturamento, aumentando, consequentemente, as perdas aparentes.

No lado do atendimento de pedidos de serviços e reclamações de natureza técnica dos sistemas de água, tem-se a retirada das OS respectivas, ao que se segue de imediato, sem a realização de qualquer atividade de campo (vistoria/diagnóstico), e programação para distribuição das mesmas às equipes de campo para execução.

Como identificado na análise da Estatística de Ordens de Serviço informada pelo DAE, é exatamente em relação aos serviços técnicos de atendimento das solicitações e reclamações e de manutenção dos sistemas de água que ocorrem as maiores filas de espera (residual), determinando até mesmo casos graves decorrentes da não resolução de vazamentos nas redes.



A demora no atendimento dos serviços decorre de uma multiplicidade de fatores, dentre eles o retorno de serviços do campo não executados, muitos em função da falta de um diagnóstico prévio, outros da própria produtividade das equipes, ou ainda de problemas na disponibilidade de material para execução. Outros fatores estão associados a falta de uso de informações do cadastro técnico e/ou limitações dessas informações.

Identificou-se que de um modo geral os serviços técnicos de água são fiscalizados apenas por amostragem, na maioria das vezes com vala fechada, e que isto pode contribuir para a qualidade baixa da execução por terceirizados. Destaque-se que os serviços executados pelas equipes próprias não são fiscalizados.

O comprometimento na qualidade da execução dos serviços associa-se a retrabalho, que os controles gerenciais frágeis nem sempre identificam como tal, levando a possibilidade de que um mesmo serviço seja refeito e pago. Deficiências na padronização dos materiais, na própria qualidade de materiais utilizados e na demora de seu fornecimento contribuem para os problemas de qualidade na execução dos serviços. Registre-se, ainda, que o estado geral das redes de água, contribui também fortemente para o ressurgimento dos problemas e que,

muitas vezes, os próprios reparos realizados causam novos estouramentos.

É de destacar, também, que o fechamento das OS dos serviços técnicos no sistema comercial nem sempre acontece prontamente, pelo que deixam de ter utilidade para gerenciamento os dados do sistema.

A Gestão da Operação dos sistemas de água, indicada no diagrama, ainda não é realizada de modo efetivo. Desse modo, não se possuem informações para identificação dos níveis de perdas. Sem esse gerenciamento, dificulta-se muito a possibilidade de identificação das perdas não visíveis retardando a solução desses problemas, que pelo estado das redes de água, muito antigas em sua maior parte, e a ocorrência de pressões elevadas apresenta alta probabilidade de ocorrência.

O conjunto desses fatores, demora no atendimento dos serviços, falhas na qualidade dos serviços executados e dos materiais empregados, redes de água velhas, além da falta de gerenciamento da operação, levam aos elevados níveis de perdas reais registrados na Linha de Base de Perdas do SAA. Fechando a descrição do diagrama, somam-se as perdas aparentes e reais configurando as perdas atuais de água no DAE de Santa Bárbara D'Oeste.



## 2.9. PLANEJAMENTO E CONTROLE OPERACIONAL

É senso comum que aproximadamente 95%, ou mais, das perdas em um sistema de abastecimento, ocorrem no interior do sistema de distribuição. Apesar disso, costuma ser a unidade operacional do sistema de abastecimento mais desprezada em termos do emprego de mão de obra qualificada, da utilização de recursos de medição e controle, de tecnologia de materiais, de construção e de engenharia de ponta. De fato, historicamente, a operação do abastecimento tem sido empírica, precária e caracterizada por uma situação de contingência institucionalizada, onde o bairro Recreio Paraíso encontra-se com intermitência no abastecimento.

O DAE hoje não possui uma área dedicada às tarefas do planejamento e controle operacional do sistema distribuidor.

## 2.10. CADASTRO DE CONSUMIDORES, FATURAMENTO E COBRANÇA

Mediante os levantamentos de dados realizados no DAE no que toca o presente tema, não foram identificadas informações sistêmicas do assunto, de que entendemos, muito embora a autarquia possua as informações cadastrais de seus consumidores, e detenha os mecanismos de faturamento e cobrança, detecta-se a carência de um ferramental de gestão integrada destas informações e mecanismos.

Os objetivos principais do subsistema de faturamento são a realização de medição de consumo e emissão de contas mensais para geração do valor consumido, análise das inconsistências, devoluções e outros serviços com base na tarifa e regulamento de serviços.

No caso dos subsistemas de cobrança e contas a receber é o acompanhamento e processamento dos pagamentos, das dívidas pendentes, o estabelecimento de critérios de cobrança e sanções aos clientes devedores com base nos instrumentos administrativos e legais.



Esses subsistemas têm uma importância relevante na melhoria da arrecadação e redução de perdas de água do Departamento. No que se refere à cobrança, o que se busca são mecanismos administrativos e operacionais para o cliente não acumular débitos, enquanto que no tratamento do “contas a receber” o objetivo é recuperar débitos acumulados.

E por fim, para o cadastro comercial, os principais objetivos são manter atualizados os dados dos clientes e imóveis para a geração de faturamento e cobranças, registrar os imóveis factíveis e potenciais para planejar a ampliação de mercado, e adequar a identificação dos imóveis para sua localização física por intermédio de georreferenciamento.

Pelo que foi possível verificar nos levantamentos realizados junto ao DAE de Santa Bárbara D’Oeste, o atual cadastro de clientes não atende integralmente aos seus objetivos principais, no que respeita à identificação clara dos usuários dos serviços de saneamento para fins de faturamento e cobrança. Observou-se também que a manutenção dos dados cadastrais é

ineficiente, dependendo quase que exclusivamente de iniciativas dos próprios clientes. A mesma situação ocorre na base cartográfica, que está desatualizada e há falta de mão de obra específica e de equipamentos para sua manutenção e, além disso, não se encontra on-line para acesso pelas diversas áreas interessadas da autarquia, conforme já mencionado em relatórios anteriores.

### 2.10.1. POLÍTICA TARIFÁRIA

O DAE tem duas escalas tarifarias: uma para clientes residenciais, entidades filantrópicas e religiosas, e outra para clientes comerciais, industriais e públicos. Nos dois casos a estrutura tarifaria define faixas e custos unitários por m³ dentro de cada faixa, os quais são aplicados gradativamente para obter o valor total da fatura.

O custo unitário tem três componentes: abastecimento de água, esgotamento sanitário e custo de uso da água (CPUA). Tanto para os clientes residenciais quanto para os clientes comerciais ou industriais o custo unitário do esgotamento é 90% do custo de abastecimento de água, resultando em um valor fixo de R$0,05 do CPUA. As tabelas a seguir apresentam a composição de custos para as duas escalas:



**Quadro 25 - Quadro tarifário para clientes residenciais.**

| Parcela de consumo (m³) | | Água (R$/m³) | Esgoto (R$/m³) | CPUA (R$/m³) | Total (R$/m³) |
|---|---|---|---|---|---|
| De | Até | | | | |
| 0 | 10 | 1,21 | 1,09 | 0,05 | 2,35 |
| 11 | 20 | 1,64 | 1,48 | 0,05 | 3,17 |
| 21 | 30 | 2,22 | 2,00 | 0,05 | 4,27 |
| 31 | 60 | 2,79 | 2,51 | 0,05 | 5,35 |
| 61 | 100 | 4,13 | 3,72 | 0,05 | 7,90 |
| >100 | | 6,23 | 5,61 | 0,05 | 11,89 |

**Fonte:** DAE.

**Quadro 26 - Quadro tarifário para clientes comerciais ou industriais.**

| Parcela de consumo (m³) | | Água (R$/m³) | Esgoto (R$/m³) | CPUA (R$/m³) | Total (R$/m³) |
|---|---|---|---|---|---|
| De | Até | | | | |
| 0 | 10 | 1,49 | 1,34 | 0,05 | 2,88 |
| 11 | 20 | 3,17 | 2,85 | 0,05 | 6,07 |
| 21 | 30 | 4,78 | 4,30 | 0,05 | 9,13 |
| 31 | 60 | 6,37 | 5,73 | 0,05 | 12,15 |
| 61 | 100 | 6,47 | 5,83 | 0,05 | 12,35 |
| >100 | | 6,57 | 5,91 | 0,05 | 12,53 |

**Fonte:** DAE.

A receita gerada pelos serviços de abastecimento de água bruta e tratada, assim como as tarifas brutas médias por categoria, é apresentada a seguir.

**Quadro 27 - Faturamento de água por categoria, ano 2009.**

| Tipo de cliente | Receita (R$) | % | Preço (R$/m³) |
|---|---|---|---|
| Residencial | 13.790.869 | 71 | 1,41 |
| Comercial | 3.917.097 | 20 | 2,60 |
| Industrial | 1.017.971 | 5 | 3,20 |
| Água Bruta | 767.342 | 4 | 0,51 |
| **TOTAL** | **19.493.279** | | |

**Fonte:** DAE.

A porcentagem de inadimplência é em média 8%, segundo informação recebida do DAE, sobre o resultado para os doze meses fechados até março de 2010.

## 2.11. SISTEMA DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS – SIG

O Sistema de Informação Gerencial – SIG tem por objetivo possibilitar o acompanhamento e a avaliação de todas as ações previstas em cada um dos componentes de desenvolvimento operacional descritos anteriormente. O DAE não possui está ferramenta gerencial, que deveria possibilitar o acesso fácil de todos os colaboradores.



R. Guararapes, 1664 - Brooklin - 04561-003 - São Paulo - SP - Fone/Fax: +55 11 5103.2013 - bbengenharia@bbengenharia.com.br - www.bbengenharia.com.br

# 3. PROPOSIÇÃO E METAS

## 3.1. MACROMEDIÇÃO E PITOMETRIA

A realização das medições de grandezas hidráulicas é uma das partes mais importantes nos sistemas de abastecimento de água, pois é através dela que temos as medidas das pressões, das velocidades, das vazões e variações dos níveis de água. Essas medidas que vão nos ajudar a projetar e/ou gerenciar o sistema completo de tratamento e distribuição de água.

Torna-se fundamental o estabelecimento da "cultura" da medição, garantindo-se a apropriação contínua de parâmetros hidráulicos e elétricos e a possibilidade de elaboração de balanço hídrico, o completo diagnóstico do sistema de abastecimento e a sua modelagem hidráulica, com base no seu real funcionamento. O gerenciamento dos recursos mostra-se mais importante que a captação dos mesmos.



A partir de áreas isoladas e monitoradas, pode-se de forma mais racional direcionar os investimentos no sistema de distribuição de água, tendo assim subsídios técnicos para tomadas de decisões das ações a serem implantadas. Fica evidente, portanto, a necessidade de implantação da setorização como ferramenta gerencial do sistema de abastecimento de água, e que no caso do DAE, faz-se necessário implantar fisicamente os projetos de setorização, assim como, a instalação de medidores de vazão. Atualmente encontra-se implantado apenas 29 DMCs, onde devem ser instalados os macromedidores.

Depois de instalados os medidores, o monitoramento do sistema deve ser permanente. Uma macromedição confiável é de fundamental importância para o cálculo de perdas, pois é dado de entrada do Balanço Hídrico, fornecendo, em decorrência, os indicadores de perdas. Por isso é necessária uma correta instalação/manutenção dos macromedidores para assegurar a confiabilidade dos dados fornecidos.

Conforme diagnosticado o sistema de abastecimento tem um déficit no que se refere à macromedição, e não conta com uma equipe de Pitometria, e não existem estações de

medição devidamente calibradas nas captações, adutoras, ETAs, ou reservatórios.

Alguns equipamentos utilizados nos ensaios pitométricos e suas funcionalidades são apresentados a seguir.

### 3.1.1. TUBO PITOT COLE

O tubo pitot do tipo Cole é um instrumento destinado à medição de vazão através da obtenção da velocidade do fluxo, sendo deste modo obtida indiretamente a vazão. Sendo um instrumento leve e portátil, sua utilização é extremamente prática devido à facilidade com que pode ser instalado em qualquer ponto do sistema de produção e distribuição de água, propiciando a determinação de dados reais acerca do funcionamento do sistema.

**Figura 84 – Tubo pitot tipo Cole**

Trata-se de uma haste com dois tubos metálicos em seu interior. A haste corre dentro de uma base a qual pode ser acoplada em um registro especial que é instalado na tubulação. Com parte da haste inserida dentro da tubulação, os tubos metálicos em seu interior, comunicam o líquido com o ambiente exterior a tubulação. Na extremidade dos tubos metálicos existem tomadas de velocidade, denominadas “tip”.

Orientando-se convenientemente as duas tomadas, contra e a favor do fluxo, pode-se medir apenas a pressão diferencial, a qual será proporcional à velocidade do fluxo.



R. Guararapes, 1664 - Brooklin - 04561-003 - São Paulo - SP - Fone/Fax: +55 11 5103.2013 - bbengenharia@bbengenharia.com.br - www.bbengenharia.com.br

### 3.1.2. TAP

São encontradas no mercado várias versões de Tap, sendo em sua maioria com rosca padrão ABNT e com rosca Whitwort (padrão americano ou Muller).

Para possibilitar a padronização dos equipamentos utilizados em pitometria (broca da máquina Muller, acoplamento do tubo pitot), é importante que sejam utilizados taps sempre de mesmo padrão. Dentre os modelos disponíveis recomenda-se o padrão ABNT, com rosca superior bsp paralela1 ¼" (11fpp), rosca inferior bspt cônica 1" (11 fpp) e fabricado em bronze.

**Figura 85 – TAP padrão ABNT**

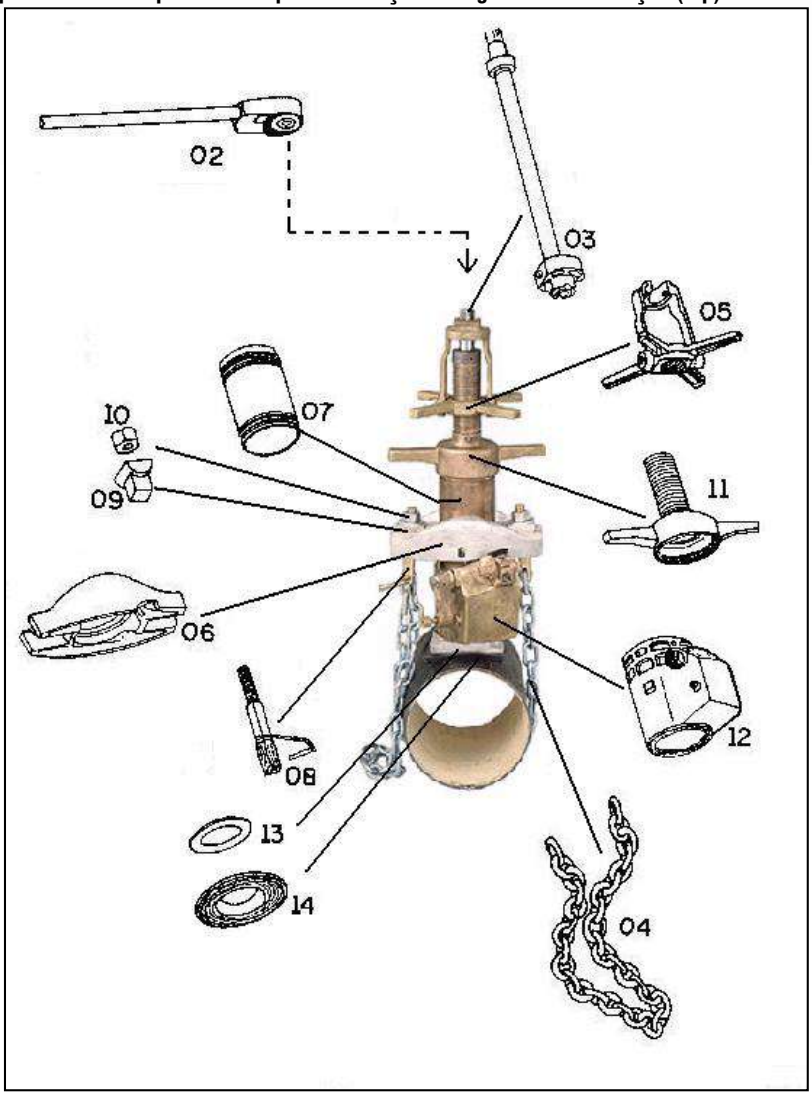
O tap padrão Muller apresenta as seguintes dimensões principais: rosca superior whitworth 1½" (11 fpp) e rosca inferior whitworth 36,2 (12 fpp – con.: 1:8)

### 3.1.3. MÁQUINA MULLER

Para a instalação do registro de derivação de 1" (tap) em redes de ferro fundido ou aço deve ser usada a máquina tipo "Muller". A tubulação deverá ser totalmente descoberta, deixando um pequeno vão sob a mesma para permitir a passagem da corrente de fixação da máquina que irá furar a tubulação e colocar o tap.

As características da máquina são mostradas na figura a seguir.

**Figura 86 – Componentes na máquina muller para instalação de registros de derivação (tap) em tubulações em carga.**






Onde os componentes da máquina Muller são:

01 – Máquina Muller montada

02 – Conjunto da Catraca

03 – Conjunto do pistão

04 – Corrente galvanizada

05 – Protetor da haste (conjunto de avanço)

06 – Berço do corpo da máquina Muller

07 – Cilindro do corpo

08 - Gancho esticador da corrente

09 – Articulador

10 – Porca

11 - Haste – bucha de avanço

12 – Carcaça da válvula (corpo da máquina)

13 - Sela de borracha entre a sela de acomodação e a máquina

14 – Sela de acomodação, entre a tubulação e a sela de acomodação

### 3.1.4. CÁLIBRE OU GALGADOR



Dentre os dados que são utilizados nos levantamentos pitométricos para obtenção da vazão, encontra-se o diâmetro real da tubulação e a projeção do tap no interior da tubulação.

Mesmo uma tubulação nova não apresenta o diâmetro perfeitamente igual ao nominal e no caso das tubulações mais antigas é possível a existência de incrustações que podem reduzir o seu diâmetro interno. Torna-se necessário, portanto, a determinação do diâmetro real do tubo, na seção onde está sendo feita a medição. Além disso, ao se instalar o registro de derivação, não raras vezes este se projeta para dentro da tubulação provocando uma redução na seção de escoamento. É necessária a determinação desta projeção para efetuar as correções necessárias na área da tubulação.

Para os levantamentos do diâmetro real da tubulação e a projeção do tap é utilizado o equipamento denominado de cálibre ou galgador. É um instrumento semelhante ao Pitot, tanto em aparência, como em procedimentos de instalação. A diferença fundamental é que este equipamento possui no interior da haste um só tubo metálico e na extremidade o gancho de calibração.

**Figura 87 – Vista de um cálibre, ou galgador**

### 3.1.5. REGISTRADORES ELETRÔNICOS (DATA LOGGER)



Nestes equipamentos, para a detecção do diferencial de pressão são usados sensores extensométricos (*strain gages*) ou células capacitivas.

**Figura 88 – Aspecto de alguns registradores eletrônicos**

Os sensores extensométricos transformam em variação de grandeza elétrica as variações de esforços mecânicos aos quais são submetidos. O elemento ativo do sensor extensométrico pode ser um fio resistivo, em geral de uma liga de cobre e níquel, ou uma célula de semicondutor.

Nas células capacitivas o diferencial de pressão desloca uma das placas de um capacitor, sendo o diferencial de pressão proporcional à variação da capacitância deste sistema. No mercado existem vários fornecedores destes equipamentos, os quais apresentam basicamente os seguintes passos de operação:

- Abrir a válvula de equalização do aparelho;
- Conectar as tomadas de pressão do tubo pitot com as do equipamento, observando as posições de alta e baixa pressão;
- Realizar o ajuste de ZERO;
- Fechar o equalizador.

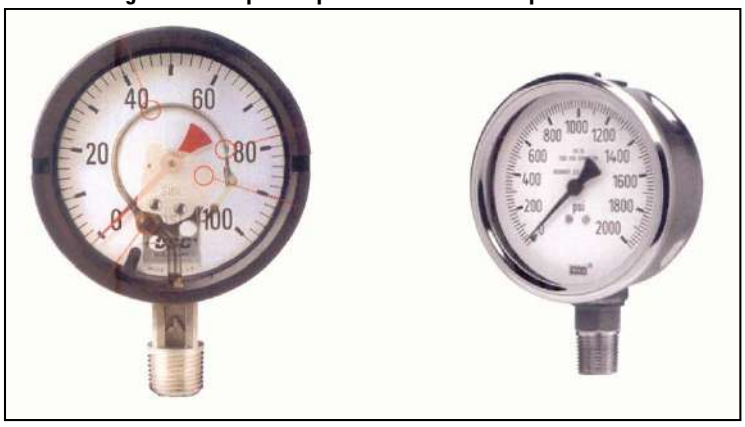
### 3.1.6. MANÔMETROS MECÂNICOS

Os manômetros mecânicos são construídos com dispositivos flexíveis que são submetidos à pressão. O deslocamento destes dispositivos é relacionado a pressão.

Dentre os vários tipos de manômetros mecânicos, o mais utilizado é o tipo Bourdon. Consiste basicamente de um tubo curvo, flexível e de seção oval, tendo sua tomada de pressão em uma das extremidades, que é fixa, sendo a outra livre para movimentação. São extensamente utilizados na indústria, razão pela qual são também chamados de "manômetros industriais".



**Figura 89 – Aspecto típico de manômetros tipo Bourdon**




Os manômetros mecânicos, de acordo com o processo de fabricação e materiais utilizados, possuem faixas de precisão variadas. Tipicamente manômetros industriais apresentam precisão de 2% fe. Manômetros de precisão podem apresentar precisão de até 0,5% vi.

Em atendimento ao Termo de Referência do presente projeto, a seguir serão apresentados o

dimensionamento da equipe de Pitometria e a especificação dos equipamentos que deverão ser adquiridos para possibilitar o desenvolvimento deste segmento no DAE.

### 3.1.7. ESTRUTURA DAS EQUIPES DE PITOMETRIA

Para a criação de uma equipe de Pitometria no DAE de Santa Bárbara D'Oeste, faz-se necessário a seguinte demanda de pessoal:

- 01 (um) Técnico e 01 (um) ajudante (execução dos serviços de campo);
- 01 (um) Técnico (controle interno dos dados obtidos nos serviços de campo).

Esta equipe deverá ser subordinada do Departamento de Engenharia do DAE, tendo como objetivos manter em operação regular os dispositivos de medição e válvulas de controle, de coleta e transmissão de dados e realizar sob demanda pesquisas de vazamento, medições temporárias e verificações de estanqueidade. Visando atender as necessidades oriundas dos objetivos citados é necessário estruturar a equipe de um veículo adaptado para os equipamentos que serão definidos a seguir e serviços que esta equipe irá realizar.



### 3.1.8. DIMENSIONAMENTO E ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO NECESSÁRIOS PARA COMPOR AS EQUIPES DE MEDIÇÃO E CONTROLE

Para montar uma estrutura adequada para realização dos serviços de Pitometria, gerenciamento de pressões em rede, detecção de vazamentos visíveis e não visíveis, é necessário uma estrutura composta pelos equipamentos apresentados abaixo:

- 01 tubo pitômetro tipo colle comprimento útil da haste de 500mm, fabricado totalmente em latão com haste oval 3/8 x 15/16, rosca interna na base Ø 1¼" bsp 11 fpp, tomada de pressão (TIP) com a curva idêntica ao original colle, diâmetro do orifício 1/8, vedação inteiramente por anéis (orings de borracha), pressão de trabalho até 250mca, com estojo para proteção e transporte;
- 01 tubo pitômetro tipo colle comprimento útil da haste de 800mm, fabricado totalmente em latão com haste oval 3/8 x 15/16, rosca interna na base Ø 1 ¼" BSP

11 fpp, tomada de pressão (TIP) com a curva idêntica ao original colle, diâmetro do orifício 1/8, vedação inteiramente por anéis (orings de borracha), pressão de trabalho até 250mca, com estojo para proteção e transporte;

- 01 tubo pitômetro tipo colle comprimento útil da haste de 1.000mm, fabricado totalmente em latão com haste oval 3/8 x 15/16, rosca interna na base Ø 1¼" bsp 11 fpp, tomada de pressão (TIP) com a curva idêntica ao original colle, diâmetro do orifício 1/8, vedação inteiramente por anéis (orings de borracha), pressão de trabalho até 250mca, com estojo para proteção e transporte;
- 01 cálibre comprimento útil da haste 800mm, com gancho de 20 x 23,8 x 9,5mm, equipamento usado para medir Ø interno de tubulação e a projeção do registro e derivação (tap) na parte interna do tubo, haste oval 3/8" x 15/16", rosca interna na base de Ø 1¼" bsp 11 fpp, vedação por anéis (orings de borracha), construído totalmente em latão, pressão de trabalho até 250mca;
- 01 cálibre comprimento útil da haste 1.000mm, com gancho de 20 x 23,8 x 9,5mm, equipamento usado para medir Ø interno de tubulação e a projeção do registro e derivação (tap) na parte interna do tubo, haste oval 3/8" x 15/16" , rosca interna na base de Ø 1¼" bsp 11 fpp, vedação por anéis (orings de borracha), construído totalmente em latão, pressão de trabalho até 250mca;
- 40 tomadas de pressão TIP nº 8 para tubo pitot, com a curva idêntica ao original colle, fabricado com tubo de latão sem costura, rosca macho Ø 10-32 UNF, com passagem interna de 1/8" de diâmetro;
- 15 metros de mangueira para uso em pitometria em borracha flexível especial macia para uso em pitometria Ø interno de ¼" e externo de ½" com trama de fio em poliéster, dureza da alma interna 60 shore-A e dureza de forração da borracha externa 65 shore-A resistente a pressão de trabalho de até 250mca;
- 04 pares de mangueira para uso em pitometria montada comprimento 2,20m (par com duas peças) em borracha flexível reforçada com trama de nylon Ø interno de ¼"



R. Guararapes, 1664 - Brooklin - 04561-003 - São Paulo - SP - Fone/Fax: +55 11 5103.2013 - bbengenharia@bbengenharia.com.br - www.bbengenharia.com.br

e externo de ½", pressão de trabalho até 25kgf/cm² munida de tê em latão, braçadeira fixa, braçadeira móvel, estrangulador em latão, comprimento da mangueira 2,20m e saída lateral para purga de ar comprimento 170mm;

- 02 manômetros com mangueira e engate rápido rosca 3/4 bsp Ø 60mm pressão de 0 a 30mca, caixa de aço carbono pintado em preto com interno de latão, fecho tipo baioneta e rosca saída reta de Ø ¼" bsp.
- 02 manômetros com mangueira e engate rápido rosca 3/4 bsp Ø 60mm pressão de 0 a 50mca, caixa de aço carbono pintado em preto com interno de latão, fecho tipo baioneta e rosca saída reta de Ø ¼" bsp.
- 02 manômetros com mangueira e engate rápido rosca 3/4 bsp Ø 60mm pressão de 0 a 100mca, caixa de aço carbono pintado em preto com interno de latão, fecho tipo baioneta e rosca saída reta de Ø ¼" bsp.



- 01 equipamento de furar em carga mod. F-12, tipo Muller completa com broca de Ø 1" bspt, para furar e rosquear tubulações de fofo e aço em carga Ø 50 a 1200mm, pressão interna de trabalho até 250mca, diâmetro nominal para furação de ½" a 2", inserir derivações de ½" a 1" bspt, niples até 2" bspt e ferrules ½" a 1¼" bspt, pressão de trabalho até 100mca, sem grampo auxiliar, acima desta pressão até 250mca é aconselhável o uso de grampo auxiliar.
- 04 data loggers com um canal de pressão (range de 0 a 200mca).
- 04 data loggers com 02 canais, uma entrada de pressão (200mca) e uma de vazão (pulso).
- 01 aparelho sensor diferencial de pressão, com data logger interno.
- 01 régua metálica com graduação até 01 (um) metro.
- 20 registros de derivação TAP Ø 1" bspt x ¼" bsp (MECALTEC) s/rosca interna de ¾" na parte superior pç 10 145,00 1.450,00 p/tomada de pressão, c/ rosca Ø 1¼" bsp 11 fpp comprimento de 17mm, para adaptação do tubo pitômetro ou galgador, rosca

para fixação na tubulação Ø 1” bspt (cônica) 11fpp, comprimento de 27mm, sistema de vedação interna metal/metal passagem plena Ø 1”, peso aproximado 1,100kg, fabricado em liga de bronze 85-5-5-5 SAE 40, pressão de trabalho até 250mca, qualificado pela Sabesp cód. 45.348.025-1.

- 01 geofone eletrônico localizador de vazamentos, com filtro de ruídos, bateria 9V 250mA (Nimh), autonomia 25h, amplificador estéreo 85 dB, sensor piezoelétrico de alta sensibilidade, controle de volume analógico, acionamento tipo push botton com manopla anatômica, indicador de carga de bateria e stand by, fone de ouvido envolvente, cabo de conexão comprimento 1,8 m.
- 02 hastes de escuta mecânica mod. H.E - comprimento 1.500mm, fabricado em aço inoxidável de Ø 7,5mm, membrana de bronze fosforoso, acoplamento em alumínio forrado com borracha, é utilizado para auxiliar o geofone mecânico ou eletrônico na caça de vazamento no pé do cavalete, ramal, válvula, hidrante, ou nos adaptadores da mangueira de PEAD é utilizado também na localização de ligações clandestina de água.
- Haste de perfuração modelo H.P - comprimento da haste de 1.500mm, para pequenas sondagens, com apoio de pega para mãos revestido em borracha para evitar descarga elétrica, ponta de impacto Ø 5/8”, temperada e revenido, comprimento útil para perfuração de 1.000mm.
- Haste para sondagem Ø 3/8” comprimento 1.500mm com ponta cônica temperada, “tê” soldado em uma das extremidades, fabricada em aço SAE 1045.
- Válvula geradora de pulso de ondas modelo L-20, fabricado em liga de bronze, rosca de ¾” bsp na parte superior para rosquear na torneira, mangueira transparente na parte inferior para descarga de água, molas calibradas e fabricadas em aço inoxidável, assim como a tela de proteção, faixa de operação de 60 a 600 ppm, alcance de trabalho de 40 a 100 metros de raio, pressão de trabalho 3mca mínimo e 80mca máximo, peso do equipamento 1,2kg, comprimento 145mm x Ø45mm.



R. Guararapes, 1664 - Brooklin - 04561-003 - São Paulo - SP - Fone/Fax: +55 11 5103.2013 - bbengenharia@bbengenharia.com.br - www.bbengenharia.com.br

Foi observado, através de benchmarking realizados na SABESP, COMPESA e na EMBASA que as empresas referidas, com o objetivo de modernizar seus processos, utilizam laboratórios móveis de medição de grandezas hidráulicas, tornando mais dinâmico e ágil os serviços de campo realizados por suas equipes de medição e controle. Conforme mencionado anteriormente no presente relatório, esses laboratórios móveis nada mais são do que um carro adaptado com movelaria especial, desenvolvida sob encomenda, com iluminação própria, fonte de energia e dotado dos equipamentos acima relacionados.

A seguir são apresentadas imagens que ilustram os automóveis utilizados pelas empresas de saneamento.

**Figura 90 - Laboratório móvel de Pitometria**

R. Guararapes, 1664 - Brooklin - 04561-003 - São Paulo - SP - Fone/Fax: +55 11 5103.2013 - bbengenharia@bbengenharia.com.br - www.bbengenharia.com.br

**Quadro 28 - Quadro de ações x investimentos para Macromedição e Pitometria.**

| MACROMEDIÇÃO E PITOMETRIA | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **O QUE FAZER? (WHAT)** | **POR QUÊ? (WHY)** | **ONDE? (WHERE)** | **QUANDO? (WHEN)** | **QUEM? (WHO)** | **COMO? (HOW)** | **QUANTO CUSTA? (HOW MUCH)** | |
| Instalar macromedidores e sistema de telemetria. | Gerenciar continuamente parâmetros hidráulicos e controle de perdas. | Entrada de DMCs implantados, saídas de ETAs e reservatórios, entre outros. | Curto e médio prazo. | DAESBO | Equipe própria e/ou terceirizada. | R$ | 4.861.000,00 |
| Adquirir veículo, movelaria e equipamentos para implantação de equipe de pitometria. | Manter em operação regular os dispositivos de medição e válvulas e realizar sob demanda pesquisas de vazamento, medições temporárias e verificações de estanqueidade. | SAA | Curto prazo. | DAESBO | Equipe própria e/ou terceirizada. | R$ | 145.000,00 |
| Realizar programa de capacitação de equipe em pitometria. | Qualificar e capacitar equipe. | Equipe DAESBO. | Curto, médio e longo prazo. | DAESBO | Equipe própria e/ou terceirizada. | R$ | 75.000,00 |
| | | | | | **TOTAL** | **R$** | **5.081.000,00** |



## 3.2. MICROMEDIÇÃO

A micromedição é o ato de medir o volume de água consumida em cada ligação através de equipamento específico, ou seja, o hidrômetro.

Tem como objetivo a distribuição eqüitativa e cobrança justa dos serviços ofertados, a utilização racional do produto e a otimização do sistema de abastecimento, possibilitando a identificação de perdas. As perdas de faturamento nos serviços de abastecimento de água são potencializadas, entre outros, por:

- Ligações sem medidor;
- Fraude;
- Falta de atualização do cadastro comercial;
- Medidores com a vida útil ultrapassada;
- Medidores mal dimensionados e;
- Medidores instalados de maneira incorreta.

Uma gestão efetiva sobre o parque de hidrômetros e utilização de critérios de dimensionamento é indispensável para o bom desempenho das empresas de saneamento básico.

As empresas que gerenciam serviços de saneamento têm buscado melhorar sua eficiência no controle dos processos para reduzir suas perdas.

Dentre os tipos de perda de água definidos nas literaturas, uma em especial que a atenção é a perda por submedição.

Num hidrômetro existem quatro especificações de vazão:

- Vazão máxima (Qmáx): é a maior vazão com a qual o medidor pode operar por um curto espaço de tempo sem apresentar perda de carga maior que 10mca;
- Vazão nominal (Qn): corresponde a 50% da vazão máxima, determina a capacidade adequada do equipamento;
- Vazão de transição (Qt): É a vazão intermediária, que separa a faixa inferior de medição da faixa superior;
- Vazão mínima (Qmín): é a menor vazão de trabalho do medidor, com indicações dentro dos erros admitidos pelas normas.



Os hidrômetros são classificados metrologicamente de acordo com a vazão mínima e a vazão de transição. A NBR 8194/97 estabelece três classes para os hidrômetros: A, B e C.

Hidrômetros de classe C têm maior capacidade de medição de vazões baixas que os hidrômetros B e estes, por sua vez maior que os de classe A.

**Quadro 29 – Classes de hidrômetros e correspondentes valores de Qmín e Qt.**

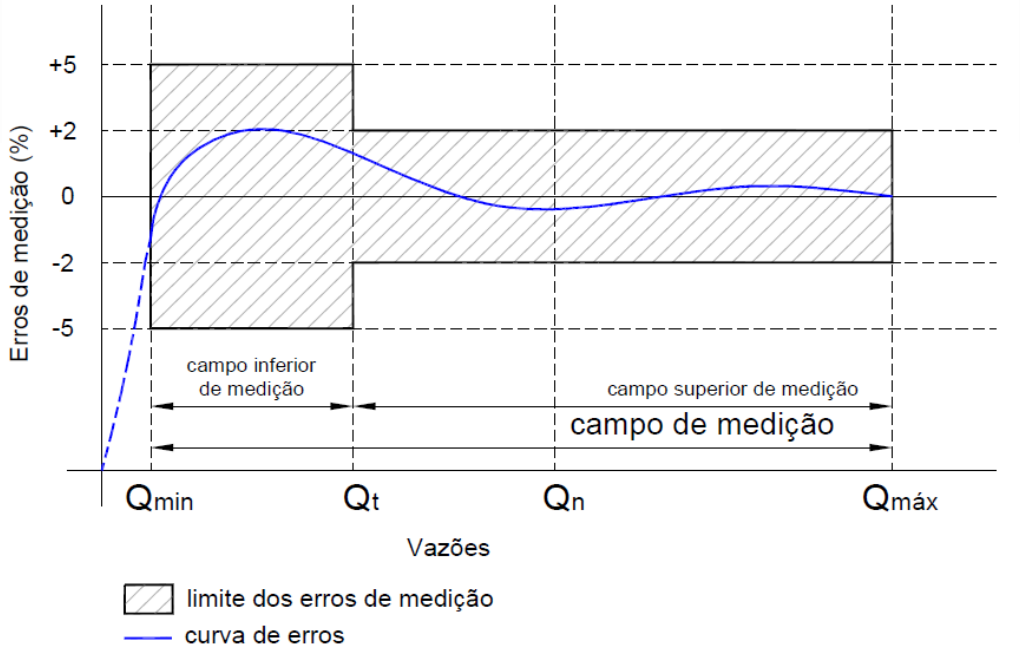
| Classes Metrológicas | | Vazão nominal ($m^3/h$) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0,6 | 0,75 | 1 | 1,5 | 2,5 | 3,5 | 5 | 10 | 15 |
| A | $Q_{mín}$ | 0,024 | 0,030 | 0,040 | 0,400 | 0,100 | 0,140 | 0,200 | 0,400 | 0,600 |
| | $Q_t$ | 0,060 | 0,075 | 0,100 | 0,150 | 0,250 | 0,350 | 0,500 | 1,000 | 1,500 |
| B | $Q_{mín}$ | 0,012 | 0,015 | 0,020 | 0,030 | 0,050 | 0,070 | 0,100 | 0,200 | 0,300 |
| | $Q_t$ | 0,048 | 0,060 | 0,080 | 0,120 | 0,200 | 0,280 | 0,400 | 0,800 | 1,200 |
| C | $Q_{mín}$ | 0,006 | 0,0075 | 0,010 | 0,015 | 0,025 | 0,035 | 0,050 | 0,100 | 0,150 |
| | $Q_t$ | 0,009 | 0,011 | 0,015 | 0,0225 | 0,0375 | 0,0375 | 0,075 | 0,150 | 0,225 |

Todos os equipamentos utilizados para medir vazão apresentam erros, que serão maiores ou menores de acordo com a tecnologia empregada. Os hidrômetros como todo equipamento de medição, podem apresentar erros de indicação quando os valores apresentados são maiores ou menores que as vazões que de fato escoaram pelo hidrômetro, sendo que os principais fatores que afetam a exatidão dos medidores de água são: suas características construtivas e principio de funcionamento, como por exemplo, a diferença entre medidores volumétricos e velocimétricos, que apresentam níveis de exatidão diferentes; a posição de montagem; a influência de sólidos em suspensão e depositados; e o uso de caixas d'água controladas por boias, que geram pequenas vazões e fazem com que os hidrômetros trabalhem em faixas de vazões abaixo de valores para os quais são preparados. Usualmente chamam-se de sobremedição e submedição as indicações maiores ou menores que os valores de vazão medidos, respectivamente.



Para que sejam mantidos dentro de limites confiáveis, de forma a não causar prejuízo aos consumidores e às companhias de abastecimento, são estabelecidas normas técnicas que definem qual a faixa de erros tolerável.

**Figura 91 – Curvas de erro do hidrômetro.**






**Fonte:** Adaptado de ABNT (1997)

Os valores negativos na curva de erros representam os erros negativos ou submedição, e os valores positivos representam os erros positivos ou sobremedição.

### 3.2.1. CAPACIDADES E TIPO DOS HIDRÔMETROS

O levantamento de perfil de consumo para cada grupo de cliente é importante na medida em que orienta a seleção do tipo e da capacidade do hidrômetro. É muito importante considerar também aspectos econômicos no processo de seleção do hidrômetro.

Deve-se trabalhar com um hidrômetro que funcione bem a baixas vazões, que tenha um baixo início de funcionamento, evitando as perdas de água e de faturamento abaixo da vazão mínima. Hoje é comum nas empresas prestadoras de serviços de água perdas muito elevadas por não garantirem o funcionamento dos hidrômetros dentro do seu campo prático de medição, podendo chegar tais perdas a dezenas de milhões de reais por mês.

O trabalho de traçado do perfil de consumo deve ser cuidadoso. O cliente para o qual se está levantando o perfil de consumo deve ser auditado, para evitar resultados não representativos.

O hidrômetro instalado pode não ser o adequado, a instalação pode ser deficiente, o cliente pode ter um by pass, pode ter um ramal clandestino, então se deve tomar todo o cuidado para que o perfil de consumo obtido seja real.

Conhecendo o perfil de consumo do cliente podem-se estudar as características de funcionamento dos hidrômetros existentes no mercado e, selecionar o que dará melhor resultado em termos de benefício/custo ao longo do tempo.

**Figura 92 - Detalhe da programação do *data logger* e levantamento de perfil num cliente tipo especial, com medidor volumétrico**

Na foto seguinte destacam-se alguns aspectos do levantamento do perfil de consumo de um cliente industrial utilizando hidrômetro monojato e um sensor para transmissão de dados.

**Figura 93 - Levantamento do perfil de consumo em cliente corporativo**

### 3.2.2. POLÍTICA DE MANUTENÇÃO DOS HIDRÔMETROS DOS CLIENTES CORPORATIVOS E GRANDES CONSUMIDORES

O cliente corporativo é o cliente particular, cujo imóvel pertence à categoria comercial ou industrial e possua hidrômetro com capacidade a partir de 7m³/h na sua ligação de água e/ou coleta de esgoto e apresente:

- Consumo médio de água tratada e/ou volume médio/fixo coletado de esgoto, por ligação, a partir de 600m³/mês;
- Consumo médio de água bruta e/ou volume médio/fixo coletado de esgoto, por ligação, a partir de 600m³/mês.

Grandes consumidores correspondem aos imóveis cujo consumo médio esperado é igual ou superior a 200m³/mês e/ou com hidrômetros de capacidade igual ou maior que 7m³/h.



Os grandes consumidores constituem uma fatia dos clientes de água que demandam um departamento específico para seu tratamento, pois:

- Consomem grandes quantidades de água tratada e/ou bruta;
- Necessitam de agilidade no atendimento, visto que a água muitas vezes faz parte do processo de fabricação de produtos, tornando-se grave a falha no fornecimento de água;
- O atendimento inadequado poderá fazer com que o grande consumidor procure fontes alternativas, visto que água é dinheiro.

O dimensionamento de hidrômetros para grandes consumidores é geralmente feito utilizando consumo estimado baseado em tipologias ocupacionais ou por levantamento direto do Perfil de Consumo, evitando o sub e o superdimensionamento.

O perfil de consumo consiste em:

- Avaliar o hidrômetro instalado, com saída pulsada, conectado a um registrador contínuo de vazão - data logger, disponibilizando o hidrograma ou linha de vazão em

função do tempo (dia, semana ou mês);

- Identificar as vazões de operação do medidor (vazões de pico, médias e mínimas) de cada cliente e através do hidrograma verificar se o hidrômetro utilizado é compatível com o perfil de consumo do cliente;
- O consumo registrado no equipamento deve ficar entre a vazão de transição (Qt) e a vazão nominal (Qn);
- A zona preferencial de medição deve corresponder à faixa de operação normal (com máxima precisão ou mínimo erro), evitando-se a perda por submedição.

Estes clientes exigem uma atenção especial e o seu período de substituição econômica é fundamentalmente diferente que o de um cliente domiciliar na faixa inferior a 20m³/h.

O período de troca é aquele a partir do qual o custo da substituição é menor que as perdas por submedição. Se o hidrômetro não é trocado no tempo certo as perdas por submedição vão aumentando progressivamente.



### 3.2.3. POLÍTICA DE INSTALAÇÃO DE HIDRÔMETROS

Na escolha do tipo de hidrômetro para cada grupo de consumidores é necessário trabalhar dentro dos princípios da engenharia econômica. Deve-se selecionar hidrômetros que reduza as perdas por submedição e, ao mesmo tempo tenha uma permanência de precisão por longo tempo. Dependendo do grupo de usuários, é fundamental um hidrômetro que meça bem em baixas vazões, tenha o baixo início de funcionamento, tenha uma vazão mínima baixa, e apresente também uma baixa perda de pressão.

Os hidrômetros destinados a grandes consumidores, de fabricação recente, projetos atuais, têm a instalação facilitada, pois exigem menores comprimentos de tubulação retilínea antes do aparelho, alguns até dispensando esta.

**Quadro 30 - Quadro de ações x investimentos para Micromedição.**

| MICROMEDIÇÃO | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| O QUE FAZER? (WHAT) | POR QUÊ? (WHY) | ONDE? (WHERE) | QUANDO? (WHEN) | QUEM? (WHO) | COMO? (HOW) | QUANTO CUSTA? (HOW MUCH) | |
| Investir em ligações com hidrômetro. | Manter o índice de hidrometação em 100%. | SAA de Santa Bárbara D'Oeste. | Curto, médio e longo prazo. | DAESBO | Equipe própria e/ou terceirizada. | R$ | 1.542.689,88 |
| Substituir hidrômetros vida útil ultrapassada. | Renovar o parque de hidrômetros | SAA de Santa Bárbara D'Oeste. | Curto, médio e longo prazo. | DAESBO | Equipe própria e/ou terceirizada. | R$ | 2.580.603,55 |
| | | | | | **TOTAL** | **R$** | **4.123.293,43** |

## 3.3. CADASTRO TÉCNICO

A existência e manutenção de um sistema cadastral eficiente são pontos fundamentais para o diagnóstico, a qualquer tempo, da situação do sistema de abastecimento de água.

Um dos maiores problemas das concessionárias de água e esgoto consiste em dimensionar as perdas existentes, desta forma é preciso caracterizar essas perdas de forma a conhecer ao máximo suas causas e seus efeitos, no sentido de estabelecer procedimentos para a redução das mesmas.



A seguir serão apresentados os objetivos específicos de um programa de combate a perdas, utilizando a ferramenta de cadastro:

- Promover a produção de informações técnicas confiáveis para o conhecimento da oferta, da demanda e da eficiência no uso da água de abastecimento urbano;
- Apoiar o planejamento de ações integradas de conservação e uso racional da água em sistemas municipais, metropolitanos e regionais de abastecimento, incluindo componentes de gestão de demanda (residencial e não residencial), de melhoria operacional no abastecimento e de uso racional da água nos sistemas prediais;
- Apoiar os serviços de saneamento no manejo de cadastros técnicos e operacionais com vistas a redução nos volumes de água não faturados;
- Apoiar os serviços de saneamento básico na melhoria operacional voltada à redução de perdas reais e aparentes, notadamente em macromedição, micromedição, controle

de pressão na rede e redução de consumos operacionais na produção e distribuição de água;

- Promover o desenvolvimento tecnológico de componentes e equipamentos de baixo consumo de água para o consumo predial, inclusive normalização técnica, códigos de prática e capacitação laborial;
- Apoiar os programas de gestão de qualidade aplicados a produtos e processos que envolvam a conservação e uso racional da água nos sistemas públicos e prediais.

### 3.3.1. A IMPORTÂNCIA DOS SISTEMAS CADASTRAIS DAS CONCESSIONÁRIAS DE ÁGUA E ESGOTO NA REDUÇÃO DE PERDAS

As metas para um atendimento com eficiência e qualidade a todos os usuários do setor de saneamento provocaram naqueles que gerenciam as empresas de saneamento, ações implementadas com o objetivo de aperfeiçoar os sistemas cadastrais das concessionárias de água e esgoto. O reconhecimento da relevância desses sistemas na redução de perdas levou à valorização da informação como um instrumento de planejamento, uma vez que os sistemas cadastrais mais eficientes permitem identificar e promover ações relacionadas às perdas, como a informação cadastral correta, manutenção e controle do cadastro geral da empresa.



Segundo SILVA et al. (1998, p.65), para o combate ao desperdício de água e a conservação, deve-se ter ações ligadas à diretrizes como planejamento, projetos, construção, operação, como também a manutenção dos sistemas de abastecimento de água. Os benefícios da conservação podem ser adquiridos a partir da convergência de sistemas de informação direcionados para o planejamento e operação. Consequentemente possibilita o aumento do gerenciamento dos padrões dos serviços.

Para os autores, o controle da demanda de água precisa de elementos que permitam as informações, como:

- Sistemas de geoinformação - GIS, relativos às áreas de operação dos serviços;

- Sistemas de aquisição e controle de dados operacionais - SCADA, que permitem avaliar as condições de serviço em tempo real e em diferentes pontos do sistema;
- Dispositivos de telecomando e de auto-comando (dispositivos inteligentes), destinados a corrigir as condições de serviço sempre que necessário.

A esses elementos junta-se uma preocupação em servir e, portanto, conhecer melhor os usuários, o que reforça o papel dos sistemas de informação, que passam também a integrar dados mais detalhados sobre os usuários.

Considerando todas as informações já citadas, principalmente com adequação de implantação de tecnologias como o SIG, os sistemas cadastrais estão presentes em todas as situações que possam contribuir para redução das perdas no setor de saneamento, como:



- Identificação dos consumidores;
- Identificação das áreas de baixa renda;
- Gestão comercial;
- Controle operacional;
- Setorização;
- Divisão em distritos pitométricos;
- Localização e compatibilização das macro e micromedição;
- Localização dos acessórios das adutoras e redes de distribuição;
- Zoneamento do abastecimento de água;
- Compatibilização dos setores comerciais e distritos operacionais;
- Zonas de pressão e setores de medição;
- Medição da rede de distribuição;
- Localização das barragens, estações de tratamento de água - ETAS, reservatórios;

- Mapeamento de vazamentos;
- Gestão do parque de hidrômetros;
- Realização de pesquisa de fraudes;
- Faturamento e cobrança;
- Atendimento ao cliente;
- Integração entre os cadastros técnico e comercial, dentre outras.

### 3.3.2. ASPECTOS TÉCNICOS DO CADASTRO

O estudo de um sistema cadastral envolve o entendimento dos seus aspectos técnicos, legais, administrativos e de recursos humanos.

Serão apresentados a seguir os elementos técnicos que constituem um cadastro, e que foram objeto de investigação da presente pesquisa, dirigida a cadastros de empresas de saneamento.



O cadastro é constituído por três elementos fundamentais:

- Sistema de referência de medição, que define a base geométrica;
- Sistema gráfico, representado pela base cartográfica;
- Sistema descritivo, constituído pelos atributos alfanuméricos referentes a cada unidade cadastral.

### 3.3.3. AS BASES CARTOGRÁFICA E DESCRITIVA DO CADASTRO

Os mapas cadastrais apresentam a localização relativa de todas as parcelas de uma dada região. São construídos geralmente em escalas que variam de 1:500 a 1:10.000, a partir das medições determinadas pela base geométrica. Através de um identificador único, é possível associar os dados descritivos ou atributos referentes a cada parcela.

Segundo SILVA (1979, p.41), um conjunto de cartas e de uma malha de pontos com

coordenadas planas materializadas no terreno constituem o sistema cartográfico do cadastro metropolitano. No que se refere a malha de pontos fundamentais, esta é constituída da rede de pontos fundamentais e da rede de pontos poligonais.

Segundo o autor, para a implantação da malha de pontos fundamentais o processo fotogramétrico é o mais econômico. Quando da adoção deste processo é possível através da fotogrametria definir grande parte das esquinas das quadras nas zonas urbanas e quanto as esquinas não foto-identificadas, através de levantamentos terrestres estas poderão ser levantadas a partir de pontos da malha de pontos fundamentais que estejam mais próximos.

Segundo CARNEIRO (2003, p.114), geralmente as plantas de referências possuem ligação com a carta do Brasil ao milionésimo, quando possuem alguma referência geográfica. A codificação das plantas dos setores como também as quadras fiscais são definidas pela Planta de Referência, sendo que esta codificação é geralmente definida com a medida da testada dos lotes e das quadras, sendo assim, teremos como resultados plantas de quadras sem o apoio de pontos de uma rede de referência geodésica.



Ainda segundo a autora, as informações sobre o imóvel e seu proprietário são os elementos que integram a parte descritiva do cadastro e estas informações são coletadas através de dois documentos: o Boletim de Logradouros e o Boletim de Cadastro Imobiliário. O Boletim de Logradouros - BL relaciona dados relativos aos logradouros urbanos e o Boletim de Cadastro Imobiliário - BCI reúne informações do imóvel urbano, com o registro dos dados do proprietário, a localização e características do imóvel.

**Quadro 31 - Quadro de ações x investimentos para Cadastro Técnico.**

| CADASTRO TÉCNICO | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| O QUE FAZER? (WHAT) | POR QUÊ? (WHY) | ONDE? (WHERE) | QUANDO? (WHEN) | QUEM? (WHO) | COMO? (HOW) | QUANTO CUSTA? (HOW MUCH) | |
| Atualizar cadastro técnico/comercial da rede de distribuição e gerar modelo digital de terreno (MDT). | Promover a produção de informações confiáveis para o conhecimento da oferta, demanda e eficiência no uso da água de abastecimento urbano, entre outros. | SAA | Curto prazo. | DAESBO | Equipe própria e/ou terceirizada. | R$ | 614.610,00 |
| Construção e atualização de modelo hidráulico das redes. | Utilizar como ferramenta de apoio a gestão. | SAA | Curto prazo. | DAESBO | Equipe própria e/ou terceirizada. | R$ | 273.160,00 |
| | | | | | TOTAL | R$ | 887.770,00 |

## 3.4. SISTEMA INTEGRADO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS E ATENDIMENTO AO PÚBLICO



### 3.4.1. CADASTRO COMERCIAL

Os principais objetivos do cadastro comercial são: manter atualizados os dados dos clientes e imóveis para a geração de faturamento e cobranças; registrar os imóveis factíveis e potenciais para planejar a ampliação de mercado; e adequar a identificação dos imóveis para sua localização física por intermédio de georreferenciamento.

O sistema comercial do DAE de Santa Bárbara D'Oeste é fornecido pela empresa CEBI Informática. É um sistema antigo que recebe atualizações frequentes pelo fornecedor. Existem dois sistemas interligados, que são o Sistema de Atendimento ao Cidadão e o Sistema de Saneamento Básico.

- Sistema de Atendimento ao Cidadão, recebe informações de ordens de serviço, informações, reclamações, laudos de verificação.
- Sistema de Saneamento Básico, mais utilizado pelo atendimento, recebe as leituras realizadas, emite contas, recebe pedidos de ligação, cavaletes, padrão, notificações de dívida ativa, etc.

As leituras são feitas por profissionais do DAE através de coletor eletrônico e está em teste e a emissão de conta é simultânea. Portanto existe uma tendência de terceirização da leitura.

### 3.4.2. IMPLANTAÇÃO DE MELHORES PRÁTICAS

A tecnologia de atualização do cadastro vem evoluindo ao longo dos anos. Para identificar e localizar corretamente os consumidores é de fundamental importância que esse cadastro esteja atualizado e seja confiável.

Foram analisadas e testadas diversas experiências por empresas de saneamento do Brasil e do exterior. A B&B Engenharia pesquisou as melhores práticas nesse segmento e foram encontradas diferentes experiências para execução destes serviços, sendo tomado com exemplo a SABESP.

A seguir é apresentada uma síntese desta pesquisa, apenas como referencial, que poderá contribuir para o melhor entendimento das opções que estão descritas nos tópicos seguintes.



### 3.4.3. MANUTENÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA

A SABESP usa uma base cartográfica contínua georeferenciada, conhecida como SIGNOS. O SIGNOS foi desenvolvido através de aplicação GIS (*Geographic Information System*) na plataforma GE *Smallworld* e adequada às necessidades da empresa.

O sistema SIGNOS visa integrar, de forma automatizada, vários processos do negócio da SABESP, por meio da montagem de um banco de dados espacial que contém informações comerciais, operacionais, de qualidade de água, entre outras, além dos dados técnicos (redes de água e esgotos). Esta modelagem propicia maior controle da infraestrutura física, consultas, visualizações, atualizações, cálculos espaciais, funções de integração com os sistemas corporativos e análises integradas, na busca de resultados. Este sistema permite, também, a manutenção dos dados cartográficos (quadras, logradouros, etc.), dos dados das áreas de cadastro técnico (redes de água, esgotos e equipamentos) e a espacialização das

ligações para ser utilizado como suporte para as análises integradas pelas áreas usuárias.

O SIGNOS está integrado aos sistemas corporativos da SABESP como o CSI (Comercial), SIGAO (Serviços), SGM (Manutenção), NETCONTROL (Qualidade de Água) e SIM (Sistema Integrado de Macromedição). Sua base de dados é atualizada por meio da importação de dados provenientes de arquivos gerados por sistemas corporativos e por entrada manual, através das funcionalidades de manutenção/edição (cadastro técnico, comercial e cartografia).

A base cartográfica dos municípios estão na escala 1:10.000, georeferenciada a partir do Datum SAD-69, com projeção UTM no fuso 23 e referência de nível (RN) baseada no marégrafo de Imbituba –SC.

Quando a empresa promove uma licitação, que tenha entre seus objetos a manutenção da base cadastral inclui-se no Termo de Referência a exigência que a contratada registre as atualizações em arquivo digital de formato DWG, e sejam lançadas sobre a base cartográfica contínua georeferenciada do município, fornecida pela SABESP, contendo, além das intervenções propostas, toda a rede primária existente.



Caso a SABESP, ainda não esteja com o cadastro disponibilizado, a contratada deverá providenciar o cadastro da forma tradicional e na forma digitalizada, conforme as especificações técnicas para digitalização.

### 3.4.4. MANUTENÇÃO DA BASE DE DADOS

A manutenção da base de dados na SABESP é feita pelos TACE (Técnico de Atendimento Comercial Externo) na Região Metropolitana de São Paulo e pelos leituristas no interior do Estado. A SABESP está estendendo a implantação dos TACE gradativamente e neste ano deverá implantar em algumas Unidades de Negócios da Diretoria de Sistemas Regionais.

Como cada Unidade de Negócios tem suas características e particularidades e a situação do cadastro de consumidores é diferente em cada caso, os procedimentos de manutenção são “customizados” para cada situação. Por exemplo, em 2005 a SABESP assumiu a operação

do município de São Bernardo do Campo e contratou um Censo Geral, em todas as unidades, pesquisando todos os atributos do seu banco de dados.

Após a implantação dos dados a manutenção passa ser feita pelo TACE, já que os contratos de prestação de serviços de leitura informatizada têm clausulas que preveem a atualização de dados cadastrais.

A manutenção feita pelos TACE funciona bem quando a base de dados está atualizada e precisa ser mantida assim. A SABESP também inclui a atualização do cadastro de consumidores em contratos cujos objetivos seja a redução e controle de perdas aparentes. Essa prática foi posta em prática também pela COMPESA (Companhia Pernambucana de Saneamento), no âmbito do projeto de Redução de Perdas Reais e Aparentes e Reestruturação de Suas Agências de Serviços - PROMAIS.

O formulário de coleta de dados foi concebido de forma a atender aos objetivos do contrato (redução das perdas) e ao mesmo tempo informar à SABESP as mudanças detectadas nas informações sobre os clientes.



Para este contrato citado foram definidos dois layouts diferentes, um para os consumidores do rol comum e outro para os grandes consumidores, apresentados a seguir:

**Figura 94 – Ficha para atualização cadastral para consumidores do rol omum**

CONSÓRCIO

# Atualização Cadastral

sabesp

Nº Formulário:

Endereço: | RGI:

Cód.: | Economias: Res. Com. Ind Pub | Grupo: **Setor**: Rota: Quadra:

Tipo da ligação: ☐ TL0(a) ☐ TL1(a+e) ☐ TL2(e) | Atividade exercida:

Status da Ligação: | Última Leitura: últ leit. | Cons.Médio $m^3$: | Nº Hidro:

Hist. Cons. (Últ.12 meses)

1. Endereço confere? ☐ SIM ☐ NÃO (Se não) Novo endereço:

2. Nº Hidro confere? ☐ SIM ☐ NÃO (Se não) Nº Hidrômetro:

3. Leitura (nº pretos):

4. Capacidade HD: ☐ 1,5 ☐ 3,0 ☐ 5,0 ☐ 10 ☐ 20 ☐ 30

6. Nº economias confere? ☐ SIM ☐ NÃO (Se não) ☐ Res ☐ Com ☐ Ind ☐ Pub

7. Tipo da ligação confere? ☐ SIM ☐ NÃO (Se não) ☐ TL0(a ☐ TL1(a+e) ☐ TL2(e)

8. A atividade exercida no imóvel confere? ☐ SIM ☐ NÃO (Se não) Qual a atividade?

5. O histórico de consumo está compatível com as características do imóvel ?

☐ Sim

☐ Não "Consumo pode ser MAIOR"

☐ Não "Consumo pode ser MENOR"

9. Classificação: ☐ Normal ☐ Veraneio ☐ Social ☐ Sub normal

10. O Status da ligação confere? ☐ SIM ☐ NÃO (Se não) Qual o status?

2. CONDIÇÕES DO IMÓVEL/MORADORES

1 Nº DE PESSOAS/FREQÜENTADORES: ☐

2 Tipo de Construção

☐ Padrão Normal ☐ Baixa Renda (madeira)

☐ Outros Quais? _____ ☐ Baixa Renda (alvenaria)

**3. FORMAS DE ABASTECIMENTO**

☐ SABESP ☐ Vizinho

☐ Outra Ligação ☐ Ligação Direta

☐ Poço Comum ☐ Carro Tanque

☐ Poço Artesiano ☐ Outras Quais? _____

4. CONDIÇÕES DO ABRIGO E TROCA DE HIDRÔMETRO

1. ☐ Sem abrigo ☐ Com abrigo

2. Abrigo existente ou possível:

☐ Alvenaria ☐ Caixa UMA

☐ S/ condições de instalação. Pq? _____

3. Grau de dificuldade da troca do hidrômetro:

☐ Normal COM registro antes do HD

☐ Normal SEM registro antes do HD

☐ Com algum grau de dificuldade Qual? _____

_____

5. CONDIÇÕES DO HIDRÔMETRO/LIGAÇÃO

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 01 | ☐ Sem Hidrômetro | 11 | ☐ Indícios de aplicação de Sargento | 20 | ☐ Prédio demolido |
| 02 | ☐ Hidrômetro avariado | 12 | ☐ Sem lacre | 21 | ☐ Número não localizado |
| 03 | ☐ Hidrômetro parado (aplicar Teste) | 13 | ☐ Lacre violado | 22 | ☐ Rua não localizada |
| 04 | ☐ Hidrômetro invertido | 14 | ☐ Torneira antes do hidrômetro | 23 | ☐ Cão solto |
| 05 | ☐ Hidrômetro pouco inclinado (até 15º) | 15 | ☐ Vazamento antes do Hidro | 24 | ☐ Leitura Normal |
| 06 | ☐ Hidrômetro muito inclinado (> 15º) | 16 | ☐ Vazamento depois do Hidro | 25 | ☐ Impedimento de Leitura Qual? |
| 07 | ☐ Hidrômetro embaçado | 17 | ☐ Bypass provável (aplicar Teste) | 26 | ☐ Impedimento de Vistoria Qual? |
| 08 | ☐ Cúpula riscada | 18 | ☐ Sem moradores | 27 | ☐ Bombeamento direto |
| 09 | ☐ Hidrômetro violado | 19 | ☐ Morador ausente | 28 | ☐ Imóvel de esquina c/ lig. lateral |
| 10 | ☐ Arame interno provável | | | 29 | ☐ Outros Quais? _____ |

Anotações: *PESQUISA DATA:* ___/___/___ Nº Matrícula *NOME:*

*VERIFICAÇÃO DATA:* ___/___/___ *NOME:*

*DIGITAÇÃO DATA:* ___/___/___ *NOME:*



R. Guararapes, 1664 - Brooklin - 04561-003 - São Paulo - SP - Fone/Fax: +55 11 5103.2013 - bbengenharia@bbengenharia.com.br - www.bbengenharia.com.br

**Figura 95 - Ficha para atualização cadastral para grandes consumidores – frente**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| sabesp | INFORMAÇÕES SOBRE GRANDES CONSUMIDORES | | | | | |
| Contratante: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo -SABESP | | | | | | |
| Contrato Nº: | | | | Unidade: | | |
| **DADOS CADASTRAIS DA LIGAÇÃO** | | | | | | |
| RGI: | Endereço: | | Data da emissão: | N° Consórcio: | | |
| Codificação: | | | Bairro: | | | |
| Data da inst.: | Data últ. leitura: | | Últ. leitura: | Res: 0 Com: 0 Ind: 0 Pub: 0 | | |
| Hidro: | Cons. Méd. mensal (m³): | | Agrupamento: | Setor: | Rota: | |
| Atividade: | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| **DADOS DA ENTREVISTA/INSPEÇÃO** | | | | | | |
| Nome ou Razão Social Cliente | | | | | | |
| Data: | Hora de Início: | | | Hora de Término: | | |
| Entrevistado: | | | | | | |
| Cargo: | | | | Fone: | | |
| Contato: | | | | | | |
| Cargo: | | | | Fone: | | |
| N° Hidro confere com o cadastro? | | | | Sim | Não | |
| Se a resposta for **NÃO,** informar o número do Hidro: | | | | | | |
| N° do lacre cavalete: | | | | Não tem lacre? | | |
| Existe abastecimento por poço artesiano? | | | | Sim | Não | |
| Se a resposta for **SIM,** informar quantas horas por dia é abastecido pelo poço: | | | | | | |
| Existe hidrômetro no poço? | | | | Sim - informar o número: | | |
| **Ocorrência:** | | | | | | |
| Portão fechado - imóvel habitado | | | Impossibilidade de acesso ao Hidro | | | |
| Portão fechado - imóvel desabitado | | | Hidrômetro retirado | | | |
| **Categoria de Uso** | | | | | | |
| Residencial: | | | Comercial: | | | |
| Industrial: | | | Público: | | | |
| Sujeito a interrupção de abastecimento? | | | | | | |
| Não | | | Sim - Horas por dia: | | | |
| Áreas verdes ou de lazer com consumo significativo de água? | | | | Sim | Não | |
| Identifica dias de maior consumo? | | | | Sim | Não | |
| Se sim: | Seg. | Ter. | Quarta | Quinta | Sexta | Sábado | Dom. |
| O hidrômetro abastece reservatório inferior? | | | | Não | Sim - | m³ |
| O hidrômetro abastece reservatório superior? | | | | Não | Sim - | m³ |



R. Guararapes, 1664 - Brooklin - 04561-003 - São Paulo - SP - Fone/Fax: +55 11 5103.2013 - bbengenharia@bbengenharia.com.br - www.bbengenharia.com.br

**Figura 96 - Ficha para atualização cadastral para grandes consumidores – verso**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Indústria ou comércio de porte? | | | | Sim | Não |
| Se sim, informar número de funcionários no local: | | | | | |
| manhã: | tarde: | | noite: | | Total: |
| Total de pontos de consumo (Lavatórios, chuveiros, sanitários, etc.) | | | | | |
| Área construída: | $m^2$ | | | | |
| Imóvel residencial? | | | | Sim | Não |
| Se a resposta for **SIM** informar: | | | | Sim | Não |
| Se a resposta for **NÃO** informar: | | | | | |
| Número de residências abastecidas: | | | | Total de moradores: | |
| Dormitórios / residência: | | | | Banheiros / residência: | |
| Prédio Residencial? | | | | | |
| Se a resposta for SIM informar: | | | | Total de moradores: | |
| Total de apartamentos | | Área útil ($m^2$) apto. | | Taxa de ocupação %: | |
| Estabelecimento de Ensino? | | | | Sim | Não |
| Se a resposta for **SIM** informar de vagas no Local: | | | | | |
| manhã: | tarde: | | noite: | | Total: |
| Outros Estabelecimentos | | | | | |
| Clube | Sim | Não | | Número de sócios: | |
| Hospital ou Hotel? | Sim | Não | | Número de leitos/aptos: | |
| Loja | Restaurante/Lanchonete/Doceria | | | Lavanderia | Kg de Roupa por mês: |
| Leitura do Hidrômetro: | | | | | |
| Condição do Hidrômetro: | | | | | |
| Inclinado | Violado | Sem Condição de Leitura | | Sem Tampa | Normal |
| Proteção do Hidrômetro | | | | | |
| Cavalete com Abrigo | | | Cavalete sem Abrigo | | |
| Localização do Hidrômetro em relação ao Imóvel | | | | | |
| Frente | Fundos | Lateral Direita | Lateral Esquerda | | Dentro do Imóvel |
| Na Calçada | | Na Parede | | | |
| Facilidade de Leitura: | | Normal | | Difícil | |
| Registro | | Antes do Hidrômetro | | Após o Hidrômetro | |
| Cavalete Precisa de Manutenção? | | Sim | Não | Lado SABESP | Lado Cliente |
| Montagens Típicas (Indicar a mais semelhante e respectivas medidas em mm) | | | | | |

### 3.4.5. ATUALIZAÇÃO DA BASE DE DADOS

Já no que se refere à manutenção da base de dados, foram identificados dois procedimentos mais adotados pelas empresas de saneamento: o Censo Cadastral e a atualização permanente, executada pelos leituristas/entregadores.

A adoção de cada procedimento depende do grau de atualização da base de dados, ou seja,



R. Guararapes, 1664 - Brooklin - 04561-003 - São Paulo - SP - Fone/Fax: +55 11 5103.2013 - bbengenharia@bbengenharia.com.br - www.bbengenharia.com.br

quando a base está muito desatualizada recorre-se ao Censo Cadastral, para atualizá-la rapidamente e quando a base já esta atualizada recorre-se à manutenção, executada pelo pessoal de campo.

### 3.4.6. PROPOSIÇÃO DE SISTEMÁTICA

A implantação de uma nova sistemática para atualização e manutenção da base cadastral envolve a adoção de uma metodologia que passa pela definição dos objetivos, descrição do processo, o detalhamento dos sub processos e módulos correspondentes.

A importância de um cadastro atualizado para uma gestão eficiente do Sistema Comercial já foi explicitada nos itens anteriores. Para que o cadastro comercial seja sistematicamente atualizado, o DAE de Santa Bárbara deve estabelecer como premissa o aproveitamento sistemático de todos os contatos mantidos com os clientes, no decorrer de cada mês. Os principais contatos ocorrem na execução das seguintes atividades:



- Atendimento ao Público – presencial e remoto;
- Leitura dos Hidrômetros;
- Entrega de Contas;
- Serviços de cobrança (ex.: corte);
- Serviços de hidrometração (ex:troca de hidrômetro)
- Serviços Operacionais (ex: vazamentos);
- Fiscalização.

Nos próximos itens a B&B descreve a proposta de Sistemática de Atualização do Cadastro Comercial do DAE, envolvendo a Atualização da Base de Dados e da Atualização da Base Cartográfica. Apresenta-se também um item sobre a Organização do Sistema de Cadastro Comercial proposto para operacionalizar a nova sistemática proposta.

A atualização do Cadastro Comercial do DAE se dará:

- Através da realização de CENSO dos clientes/consumidores, sempre que houver necessidade de uma revisão e atualização da base cadastral comercial;
- Através do aproveitamento das diversas oportunidades de contato direto com os clientes, seja pela iniciativa dos clientes ao procurarem o DAE nas reclamações e solicitações de serviço (de forma presencial ou remota – call center, site, etc.), seja nas ações operacionais junto ao clientes quando dos serviços de leitura dos hidrômetros, cobrança, reparos de vazamentos, substituição de ramais e hidrômetros, fiscalização, auditoria de consumo, etc.

São apresentados e descritos em seguida: i) o processo de realização dos Censos; ii) o diagrama e processo de atualização da base de dados do Cadastro Comercial com base nos contatos com os clientes; e o diagrama e processo de atualização da Cartografia.

É importante destacar que com a implantação da sistemática de atualização proposta os Censos devem se tornar desnecessários, na medida em que se efetivem as atualizações periódicas, sejam as de natureza regular, aproveitando o processo de leitura e que deverão atualizar o cadastro comercial a cada 25 (vinte e cinco) meses, como se verá adiante; sejam as de natureza esporádica, aproveitando todas as oportunidades de contato com os clientes. Na atual situação do DAE, é importantíssimo que a realização de um Censo para Atualização do Cadastro Comercial seja seguida dos processos propostos para a atualização sistemática do cadastro, evitando assim a desatualização dos dados e informações.



### 3.4.7. CENSO PARA ATUALIZAÇÃO DA BASE DE DADOS DO CADASTRO COMERCIAL

A realização de Censo Cadastral deverá ocorrer apenas quando a situação do Cadastro Comercial de uma determinada área de atuação do DAE apresentar um quadro sério de desatualização dos dados, gerando dificuldades para o gerenciamento das bases dos clientes e perdas potenciais de faturamento e controle elevadas, como o sistema de atualização cadastral no DAE é muito ruim ou inexistente, sugere-se a realização de um

censo em toda sua área de atuação.

Nesse sentido, a sistemática proposta envolverá, sempre, uma análise prévia da situação do cadastro comercial na área para se definir pela conveniência da realização de um censo, ou a adoção das outras formas recomendadas para atualização cadastral.

Concluindo-se pela necessidade da realização do censo cadastral, deve-se planejar a atividade censitária, definindo-se a área a ser recenseada, dimensionamento das equipes necessárias, forma de execução do censo (direta ou contratada), o esquema de gerenciamento do censo, o treinamento das equipes e as ações de comunicação social requeridas, programando-se tudo isto como um projeto, com atividades, prazos, custos e responsáveis definidos.

A atualização dos dados cadastrais, por meio do Censo Cadastral, consistirá na pesquisa "in loco", utilizando-se meio eletrônico, devendo ser respondidos os seguintes campos (atributos) pelos pesquisadores:



a) Do proprietário:

- Nome Completo;
- CPF / CNPJ;
- Endereço completo;
- Tipo de cliente;
- Sexo;
- Telefone.

b) Do usuário:

- Nome completo;
- CPF / CNPJ;

- Endereço completo;
- Tipo de cliente;
- Sexo;
- Telefone.

c) Do imóvel:

- Inscrição anterior e atual;
- Endereço completo e Matrícula;
- Situação da Ligação (água e esgotos);
- Categoria de uso;
- Quantidade de economias;
- Quantidade de moradores / ocupantes;
- Pavimentação;
- Fonte de abastecimento alternativa;
- Perfil do imóvel;
- Número do Contrato da CELPE;
- Dados do Hidrômetro;
- Existência de jardim;
- Quantidade de apartamentos – Hotel;
- Tipo de despejo;
- Ocorrências de cadastro;
- Nome do entrevistado.



R. Guararapes, 1664 - Brooklin - 04561-003 - São Paulo - SP - Fone/Fax: +55 11 5103.2013 - bbengenharia@bbengenharia.com.br - www.bbengenharia.com.br

Os dados levantados em campo serão inseridos no Sistema Comercial paulatinamente, na medida em que forem sendo pesquisados, e o Sistema gerará relatórios de crítica e de inconsistências para verificação possíveis erros e providenciar a correção dos dados.

Este procedimento é recomendado para se evitar atrasos na inserção dos novos dados no Sistema Comercial, já que a experiência acumulada em outros censos mostra que é

comum que os dados levantados fiquem “parados”, sendo trabalhados em bancos de dados não integrados ao Sistema Comercial e demorando em atualizar a base de dados real, correndo o risco de se defasarem devido à demora na implantação das alterações detectadas em campo.

Além dos dados acima a serem pesquisados, deverão ser também levantadas e apontadas às seguintes informações:

- Ligações ativas que não constam do cadastro;
- Ligações suprimidas que estão no cadastro;
- Existência de fraude visível na ligação ou no hidrômetro;
- Forma de abastecimento dos imóveis habitados das ligações inativas; e
- Situação do hidrômetro (funcionamento e instalação), com a finalidade de substituir ou adequar a instalação, se necessário, bem como o registro da inexistência do medidor.



O planejamento de execução de cada censo específico poderá promover ajustes aos elementos complementares acima indicados e a serem pesquisados, de acordo com as necessidades específicas.

### 3.4.8. ATUALIZAÇÃO DA BASE DE DADOS DO CADASTRO COMERCIAL

Como as formas de contatos entre clientes e o DAE variam em função da sua motivação / demanda, A B&B trata de forma diferente cada um dos momentos apresentados no item anterior. É importante lembrar que os procedimentos são diferentes conforme a atividade,

mas a postura dos profissionais envolvidos, tanto da própria autarquia quanto das empresas terceirizadas, deve ser a mesma, ou seja, buscar sempre a satisfação do cliente.

Apresenta-se, a seguir, como cada atividade, dependendo da forma de contato com o cliente, poderá contribuir para atualizar o cadastro comercial.

**Por meio do atendimento ao público**

Todos os atores envolvidos no processo de atualização de cadastro deverão estar capacitados para executar suas tarefas. Isto, obviamente, incluiu os funcionários alocados nos serviços de atendimento ao público, tanto pessoalmente quanto por telefone. Além das atividades inerentes ao cargo, eles deverão estar capacitados para utilizar a ferramenta GIS, a qual deverá ser instalada nos terminais de atendimento, interligados em rede com os provedores do DAE.



O contato dos clientes, por meio do atendimento ao público, é muito oportuno para atualizar os dados cadastrais, já que são os clientes que tomam a iniciativa de procurar a empresa.

O atendente deverá sempre coletar as seguintes informações:

- Nome do reclamante / solicitante dos serviços;
- Qualificação do mesmo, se proprietário, inquilino ou outros (Ocupante; Procurador);
- Telefone de contato; e
- CPF / CNPJ.

O atendente também deverá coletar todas as informações adicionais que possam completar o banco de dados, por meio do Sistema Comercial, durante o atendimento.

Se não vejamos, quando o sistema identificar, pela matrícula, que há lacunas (dados) a serem preenchidas, o mesmo deverá emitir “alerta” na tela para que o atendente saiba que informações devem coletar.

Também, poderão ser solicitados alguns dados básicos (nome do solicitante ou proprietário,

CPF e telefone) quando o cliente solicita segunda via ou outro serviço, via site da empresa.

Para que isto aconteça é preciso "customizar" o sistema, desenvolvendo novos programas e rotinas que prevejam a necessidade de sistematizar a coleta de informações, durante qualquer atendimento ao cliente, efetuado nos balcões de atendimento, pelo telefone ou pelo site corporativo.

**Por meio da leitura dos hidrômetros e entrega de contas**

O momento da leitura dos hidrômetros é, também, muito oportuno para que o DAE colete informações de seu interesse diretamente no campo. Esta atividade é a mais propícia para a implantação de uma sistemática de atualização da base de dados rotineira e permanente.

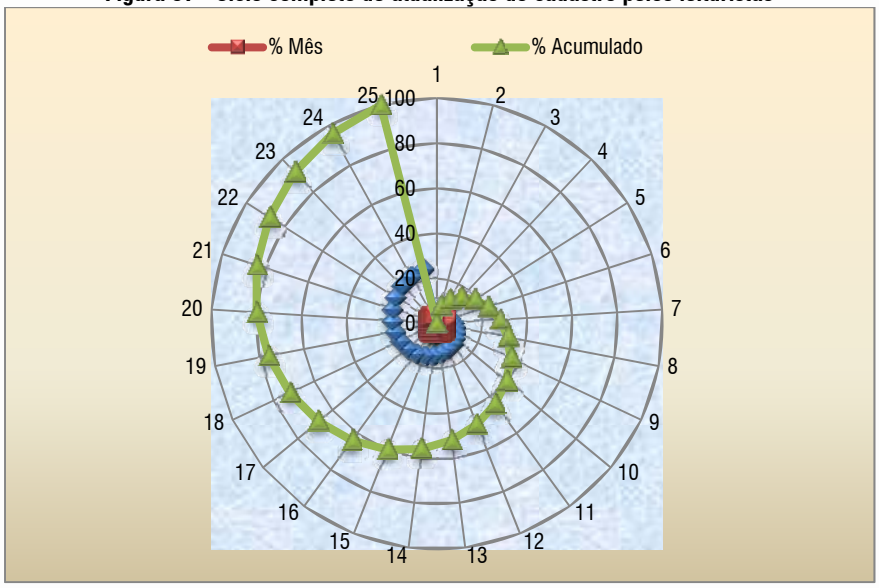
A proposta é que seja incluída nos futuros contratos de leitura de hidrômetros uma cláusula que obrigue a Contratada a realizar uma atualização cadastral de um pequeno percentual dos seus clientes, a cada mês.



Para exemplificar, vamos supor que, após a implantação das atualizações geradas pelo censo cadastral e pelas demais atividades do Contrato em andamento, a meta da empresa seja atualizar cada ligação em no máximo dois anos. Consequentemente pode estabelecer que 4% das ligações sejam atualizadas a cada mês, ou seja, durante a execução dos serviços de leitura de hidrômetros, a Contratada terá a obrigação de atualizar os dados de 4% dos clientes a cada mês, de modo que no vigésimo quinto mês se completará o primeiro ciclo de atualização cadastral, concomitante aos serviços de leitura. No 26º mês será iniciado um novo ciclo, e assim por diante.

O gráfico, a seguir, representa um ciclo completo de atualização do cadastro pelos leituristas, com o mesmo percentual do exemplo acima:

**Figura 97 - Ciclo completo de atualização do cadastro pelos leituristas**




Também para implantar esta sistemática de atualização permanente do cadastro de clientes, será necessário "customizar" o sistema, desenvolvendo novos programas e rotinas que prevejam obrigação de coletar as informações, no percentual pré definido, durante a execução dos serviços de leitura.



As avaliações periódicas dos resultados desta sistemática servirão para balizar os percentuais a serem escolhidos para os ciclos seguintes, ou seja, avaliar se o ciclo de 25 meses, ora sugerido, é o ideal para o DAE ou se deve ser ampliado.

**Por meio da execução dos serviços de cobrança**

Esta é uma oportunidade delicada de contatos com os clientes, quando ocorrem as entregas dos avisos de débito e os cortes de fornecimento de água. Os funcionários devem estar bem treinados para, além de fazer o seu trabalho com cordialidade, extrair o máximo de informações para atualização do cadastro de clientes. Por exemplo, na hora de execução do serviço um vizinho pode informar que a casa está vazia ou que os ocupantes estão viajando, informações importantes para a gestão da inadimplência.

Da mesma forma o executor do corte deverá estar preparado para atualizar, no mínimo, as seguintes informações: inscrição do imóvel, nome do responsável e número de telefone.

**Por meio da execução de serviços de hidrometração**

Os serviços de hidrometração são uma excelente oportunidade para atualização dos dados cadastrais São os serviços que geralmente são acompanhados por um cliente e nessa ocasião devem-se atualizar todos os dados constantes na Ordem de Serviço. O lay out da Ordem de Serviço deve conter campos de interesse da área de gestão das perdas, tais como: estado das instalações hidráulicas, número de ocupantes do imóvel, atividade exercida, se for diferente de residencial, etc.

**Por meio da execução dos serviços operacionais (vazamentos em cavaletes ou em ramais)**

Durante a execução destes serviços o contato dos clientes com os colaboradores do DAE é superficial, principalmente se o vazamento é antes do hidrômetro. Esta oportunidade poderá atualizar o cadastro comercial e técnico, uma vez que; interferem nos imóveis e nos ramais/redes.

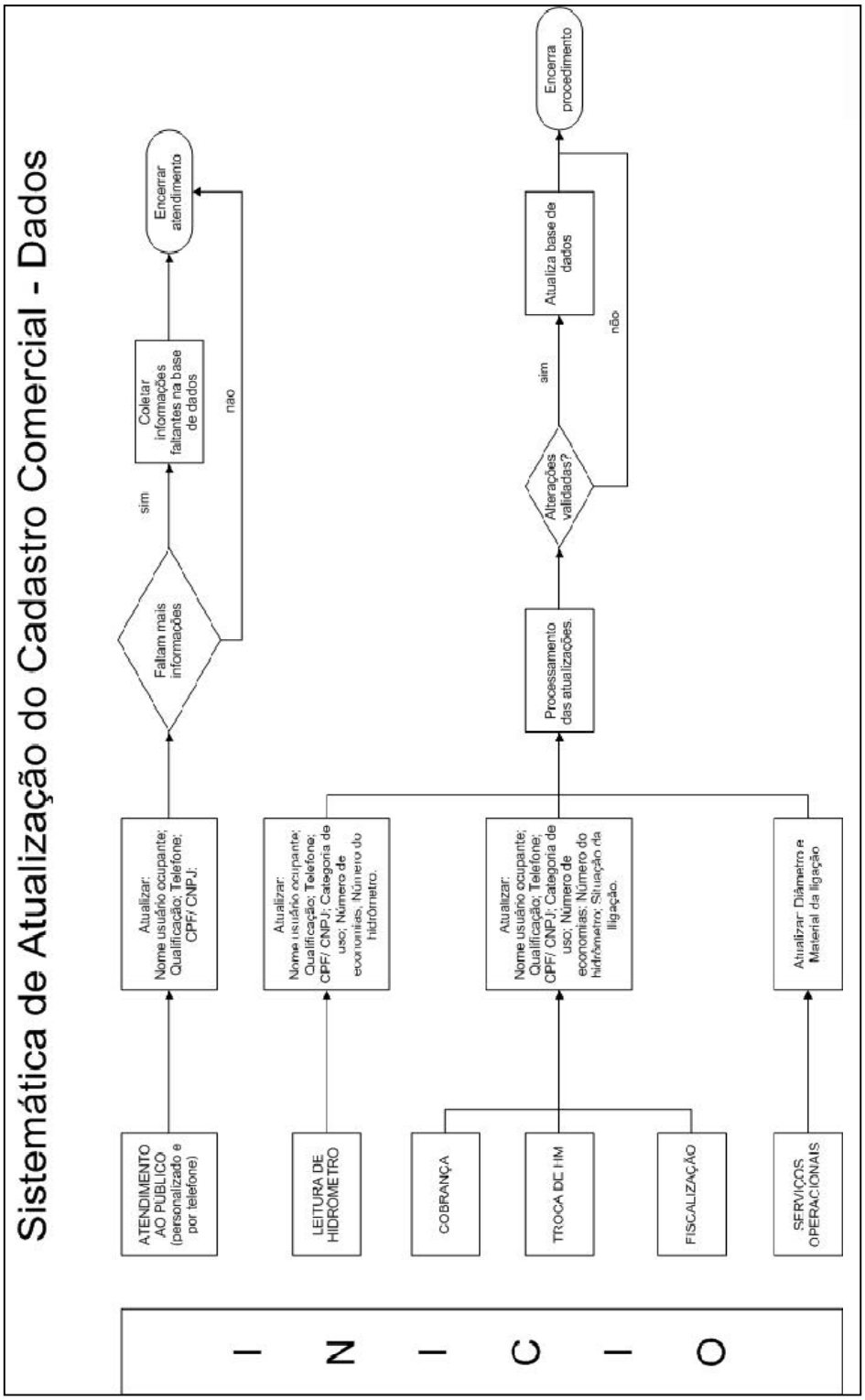


**Por meio da fiscalização**

Esta atividade tem um vínculo direto com os clientes e o imóvel, portanto os funcionários poderão trazer ou confirmar diversos dados no formulário de inspeção, tais como: nome; endereço; CPF/CNPJ; telefone; situação da ligação; numero, marca e diâmetro do hidrômetro; categoria de uso; número de economias; além da base cartográfica comercial.

Apresenta-se em seguida o diagrama da Sistemática de Atualização do Cadastro Comercial – Dados acima descritos.

**Figura 98 - Ciclo completo de atualização do cadastro pelos leituristas.**






R. Guararapes, 1664 - Brooklin - 04561-003 - São Paulo - SP - Fone/Fax: +55 11 5103.2013 - bbengenharia@bbengenharia.com.br - www.bbengenharia.com.br

### 3.4.9. ATUALIZAÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA

Atualização da Base em CAD

Atividades a realizar:

a) A Preparação dos Dados Cartográficos e descritivos consiste em:

- Setorizar e numerar as quadras;
- Elaborar um mapa geral do sistema, em meio magnético, contendo o limite e a numeração dos setores com suas respectivas quadras limitadas e numeradas;
- Elaborar os mapas individuais de cada setor e de cada quadra com os códigos dos lotes e definição do ponto de origem.

b) A preparação dos Dados Descritivos consiste em:



- Receber o Banco de Dados do Cadastro de Usuários correspondente a cada setor, quadra;
- Confrontar as informações do Banco de Dados com as informações provenientes das atividades de atualização Cadastral (Censo);
- Elaborar Tabelas relacionando as mudanças apontadas pelo confronto realizado, por tipo de alteração (Ex.: mudança de numeração, novos clientes identificados, etc.);
- Compatibilizar a geocodificação atualmente em vigor com as alterações encontradas nos serviços de campo.

### 3.4.10. CADASTRO DE CONSUMIDORES

É importante que o cadastro seja atualizado sempre que uma nova ligação for implementada ou suprimida em campo.

Caso sejam contratadas empresas para a implementação de novos hidrômetros, deverão disponibilizar pessoal próprio para o cadastro dos hidrômetros, realizando as medições

somente quando o mesmo estiver cadastrado no SIG.

### 3.4.11. ATUALIZAÇÃO CADASTRAL

A atualização cadastral em campo deverá merecer especial atenção, pois, como em qualquer outra operadora, necessita de mapas específicos e bem detalhados, para que possa ir a campo realizar esta atualização cadastral.

Para isso é importante que a solução SIG corporativo, que venha a ser adotada, contemple a impressão de mapas, adequando-a ao processo de atualização cadastral.

A implementação do SIG que não considerar os dados em seus detalhes certamente irá comprometer os resultados esperados. Por isso o DAE deve atentar para a necessidade de uma especificação de contratação do SIG corporativo, que envolva não só tecnologia, mas também processos e dados, todos eles descritos de forma específica, mensurável, exequível, com os recursos disponíveis e relevantes para a empresa.



Alem destas recomendações, seria interessante o DAE comparar e atualizar os dados que não estão compatíveis com o seu cadastro comercial, com outras empresas, tais como: Prefeitura Municipal; Cartórios de Imóveis; Empresa de Energia Elétrica; Secretária Estadual da Fazenda.

Com base nas atividades descritas nos capítulos anteriores a B&B Engenharia considera que já haverá um grande avanço na atualização da base de dados do Cadastro Comercial do DAE de Santa Bárbara D'Oeste, de forma sistemática e com bons resultados.

**Quadro 32 - Quadro de ações x investimentos para Sistema integrado de prestação de serviços e Atendimento ao público.**

| SISTEMA INTEGRADO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS E ATENDIMENTO AO PÚBLICO | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| O QUE FAZER? (WHAT) | POR QUÊ? (WHY) | ONDE? (WHERE) | QUANDO? (WHEN) | QUEM? (WHO) | COMO? (HOW) | QUANTO CUSTA? (HOW MUCH) | |
| Capacitar e treinar equipe técnica nas tecnologias GIS e de modelagem hidráulica de redes. | Qualificar e capacitar equipe. | Equipe DAESBO. | Curto, médio e longo prazo. | DAESBO | Equipe própria e/ou terceirizada. | R$ | 150.000,00 |
| | | | | | **TOTAL** | **R$** | **150.000,00** |

## 3.5. PLANEJAMENTO E CONTROLE OPERACIONAL

O quadro a seguir apresenta e resume a questão da necessidade de mudança dos modelos mentais subjacentes ao quadro das perdas elevadas.

**Quadro 33 - Os antigos e os novos modelos mentais para a redução das perdas**

| MODELOS MENTAIS ANTIGOS | NOVOS MODELOS: A NOVA CULTURA DA ÁGUA |
|---|---|
| A empresa existe para construir obras de abastecimento. | A empresa existe para operar sistemas de abastecimento com eficiência. |
| A operação não precisa de muitos recursos (institucionalização da precariedade). | A operação deve ser valorizada e deve empregar recursos adequados. |
| A operação deve ser exclusivamente empírica e pode ser feita por pessoas de baixa qualificação (ausência de engenharia na operação). | A operação deve ser cientifica e empregar mão de obra altamente qualificada. |

Os velhos modelos levam a atitudes do tipo: "*vamos fazer obras para agregar capacidade ao sistema existente*". Não por acaso, estas obras via de regra desprezam os instrumentos de controle operacional, o que as torna inoperáveis ou que irão operar com deficiências congênitas.



Os novos modelos levam a atitudes do tipo: "*vamos fazer obras para maximizar o potencial do sistema existente, melhorando a operação e corrigindo os defeitos das obras antigas*".

### 3.5.1. FERRAMENTAS DE CONTROLE OPERACIONAL

Diversos instrumentos de controle operacional compõem ou alimentam o processo de engenharia da operação. O processo se dedica a atividades que levam a compreensão do funcionamento do sistema de abastecimento de água e seu planejamento e controle. Compreender o funcionamento do sistema de abastecimento em bases científicas é vital para a superação do tempo da operação puramente empírica.

### 3.5.2. CONCEPÇÃO DO CONTROLE OPERACIONAL NO SISTEMA DISTRIBUIDOR

Esta concepção está alinhada com o estado da arte da operação de sistemas, tal como é praticada nos países mais desenvolvidos e visa basicamente à operação eficiente dos sistemas, com baixas perdas, elevada continuidade e pressões satisfatórias. Para tanto, o controle de vazamentos precisa se dar de forma efetiva.

O controle de vazamentos irá se fundamentar nos Distritos de Medição e Controle - DMC, unidades estanques e que serão monitorados pela Unidade de Monitoramento do Sistema Distribuidor. A função principal dos DMC será diminuir o tempo de conhecimento dos vazamentos não visíveis, graças ao monitoramento das vazões afluentes, principalmente as vazões mínimas noturnas. Desta forma, será instrumento fundamental para o controle ativo de vazamentos. Simplesmente "conhecer" o surgimento dos vazamentos não é suficiente. É preciso detectá-los e localizá-los de forma inequívoca, para que as equipes de reparo possam atuar. Isto se dará, direta ou indiretamente, pela atuação da equipe de medição, controle e detecção de vazamentos.



Os DMC devem ser pequenos o suficiente para permitir que o medidor de vazão da entrada tenha sensibilidade para, diante de um eventual aumento de vazão, diferenciar se é um aumento normal de consumo ou novos vazamentos. Neste sentido, a recomendação para o DAE que os DMC tenham no máximo, 3.000 ligações ou 30km de rede, admitindo-se eventuais exceções, devido a dificuldades com a topologia das redes existentes.

Tradicionalmente a estrutura de medição com telemetria destinava-se a medir vazões produzidas, não se preocupando com tarefas como controle de vazamentos. Entretanto, sem uma estrutura como essa dificilmente se poderá ter de fato um eficiente controle das perdas reais.

A Unidade de Monitoramento do Sistema Distribuidor deverá receber do Centro de Controle Operacional os dados correspondentes aos medidores de vazão e pressão existentes nos sistemas distribuidores, já processados em algumas visualizações básicas, entre outras:

- Curvas de demanda diária, por setor e por distrito;
- Sequencia temporal das vazões mínimas noturnas, por setor;
- Sequencia temporal das vazões afluentes diárias, por setor e por distrito;
- Sequencia temporal das vazões afluentes mensais, por setor e por distrito;
- Sequencia temporal das pressões médias horárias de setor;
- Sequencia temporal das pressões horárias nos pontos críticos.

A função dos DMC, além de permitir o conhecimento imediato do surgimento de novos vazamentos, é também permitir um controle refinado de pressão com VRP – Válvulas Redutoras de Pressão. De fato, o combate a vazamentos resulta em aumento da pressão na rede, pois, suprimindo-se os vazamentos é como se estivéssemos suprimindo "alívio" do sistema pressurizado. Com uma VRP na entrada é possível reduzir a pressão adicional, impedindo que o sistema retorne ao seu status anterior de vazamentos após algum tempo, rompendo-se o ciclo de "enxugar gelo". É preciso atentar que, na maioria dos setores do DAE, as pressões médias são bastante elevadas atualmente, justamente pela falta de controle e falta de VRPs instaladas.



O extenso monitoramento dos sistemas distribuidores permitirá a modelagem de balanços hídricos, onde se poderão estimar as perdas aparentes e quantificar as perdas reais. A modelagem de vazamentos a partir dos dados dos DMC permitirá calibrar os balanços hídricos.

A estatística de falhas na rede de distribuição é o input principal da modelagem de componentes das perdas reais. Esta ferramenta de modelagem, associada com as demais, estabelecerá um controle dos sistemas distribuidores e um gerenciamento das redes nunca antes praticado no DAESBO. Desta forma será possível o gerenciamento efetivo da renovação da infraestrutura do sistema distribuidor (redes e ramais), assentado em bases corretas.

Em um contexto como esse o cadastro técnico de redes atualizado constitui-se ferramenta

básica, indispensável para a operação, sem o qual nada poderá ser feito verdadeiramente.

Outro passo fundamental para o entendimento do funcionamento dos sistemas é a modelagem hidráulica de período estendido e no cadastro técnico de redes devido à íntima associação destas duas ferramentas e sua importância no processo de conhecimento do sistema de abastecimento. A ferramenta mais eficaz para compreender o funcionamento do sistema de abastecimento é a modelagem hidráulica de período estendido.

Vale ressaltar mais uma vez que o cadastro técnico de redes, completo e atualizado, é ferramenta fundamental para conhecer o sistema e viabilizar sua operação em bases sólidas. Sem o cadastro, as tarefas operacionais de manutenção hidráulica, estudos, modelagem, projetos de melhoria, ampliação ou reabilitação, ficam prejudicados.

### 3.5.3. UNIDADES DE MONITORAMENTO DO SISTEMA



Dados a monitorar dos distritos e DMC:

- Dados de medição de vazão na tubulação de entrada por meio de um medidor (eletromagnéticos de inserção em sua maioria) de um de diâmetro conhecido.
- Tipo de monitoramento remoto da pressão a montante e a jusante da VRP: telecomando da VRP.
- Monitoramento remoto dos pontos de pressão na entrada (jusante da VRP), média e crítico.

Os dados coletados serão transmitidos para o CCO, onde deverão ser armazenados em banco de dados e tratados por meio de software supervisório, para a exibição de gráficos em tela e gravação de relatórios exportáveis para Excel.

Recomenda-se que o software supervisório pode ser programado para oferecer, dentre outras, as seguintes visualizações do banco de dados, na forma de relatórios gravados ou displays em tela:

- Curva de demanda diária por DMC, com vazões integradas em médias horárias;

- Gráfico de sequencia de vazões (m³/h) por horário a escolher, por DMC;
- Gráfico de sequencia de vazões mínimas noturnas diárias (m³/h);
- Gráfico de sequencia temporal das vazões diárias afluentes, por DMC;
- Gráfico de sequencia temporal horária das pressões médias, críticas e de entrada;
- Gráfico do volume perdido diário total (inclusive as perdas inerentes);
- Gráfico do volume perdido diário recuperável (sem as perdas inerentes).

Diariamente pode ser emitido um relatório com os volumes perdidos por DMC e outros parâmetros utilizados no cálculo, dos maiores para os menores, de modo a permitir a tomada de decisões.

Para que os dois últimos itens sejam calculados, será necessário fornecer, por DMC, os parâmetros: número de ligações totais, extensão total de redes (km), N1 e Fator de Condição da Infraestrutura (FCI).



FCI é um parâmetro que relaciona as perdas inerentes do sistema padrão da IWA com as perdas inerentes do sistema em análise.

O cálculo das perdas inevitáveis, segundo Lambert, envolve três componentes: parte perdas inerentes, parte perda inevitável de vazamentos visíveis e parte perda inevitável de vazamentos não visíveis. Desta forma, o software supervisório pode ser programado para fazer automaticamente a modelagem do volume de vazamentos pelo método das vazões mínimas noturnas.

### 3.5.4. COMISSIONAMENTO DE OBRAS E AS INTERVENÇÕES DE RENOVAÇÃO NO SISTEMA DISTRIBUIDOR

Todas as intervenções nos sistemas distribuidores, que representem de alguma forma sua renovação ou ampliação, devem ter a preocupação fundamental de evitar vazamentos futuros. Esta é uma escolha: pode-se atuar de forma a prevenir os vazamentos ou atuar descuidadamente, plantando-se os vazamentos futuros.

A qualidade do material utilizado na construção e renovação do sistema e a qualidade da mão de obra utilizada são os fatores fundamentais que irão condicionar o nível de vazamentos no futuro e os custos associados à manutenção.

As oportunidades existentes para a prevenção de vazamentos futuros se dão nas seguintes situações ou dependem das seguintes situações:

- Recebimento de obras. Será imprescindível a execução de testes de estanqueidade, bem como um período de pré-operação durante o qual o empreiteiro responsabiliza-se pelo combate aos vazamentos na infraestrutura que ele implantou.
- Fiscalização de terceirizados que atuam no combate a vazamentos ou obras de expansão da rede. Se até as equipes próprias devem ser fiscalizadas, com mais razão ainda as terceirizadas, que normalmente trabalham pressionadas por metas de desempenho e custos bastante exigentes. A fiscalização deverá se certificar se o terceirizado executou de fato o serviço e se a qualidade da execução foi adequada.
- Fiscalização da atuação das equipes próprias. Quando a mão de obra é de baixa qualificação, ou está viciada com procedimentos inadequados, a fiscalização das equipes próprias é tão importante quanto à fiscalização das empresas de manutenção terceirizadas.
- Exigência de Normas para a utilização de materiais. Especialmente nos ramais, que são as unidades do sistema mais frágeis e sujeitas aos vazamentos, deve-se exigir o emprego do PEAD PE 80, azul, conforme a especificação da Sabesp NTS 048, produzido por todos os grandes fabricantes nacionais de tubos de polietileno.
- Treinamento das equipes. Nenhuma equipe poderá dar as respostas esperadas se não forem treinadas. Isto vale tanto para as equipes próprias quanto para as equipes terceirizadas. O DAESBO deverá montar um treinamento prático para execução de serviços de campo, que deverá atingir toda a mão de obra que executa este tipo de serviço, e torná-lo obrigatório.



R. Guararapes, 1664 - Brooklin - 04561-003 - São Paulo - SP - Fone/Fax: +55 11 5103.2013 - bbengenharia@bbengenharia.com.br - www.bbengenharia.com.br

- Métodos não destrutivos na execução de ramais. Uma das causas comuns de retrabalho e causa de vazamentos nos ramais é o reaterro e pavimentação mal executados. Além disso, a abertura de valas é sempre um transtorno para veículos e pedestres. A utilização de métodos não destrutivos é hoje competitiva com os métodos tradicionais e podem garantir melhor qualidade na execução dos serviços. O DAE deverá atuar junto aos seus parceiros e exigir o emprego destas técnicas. Já há uma larga experiência neste campo em nível nacional e a experiência de outras companhias pode ser consultada.
- Trocar o ramal, ao invés de consertar o vazamento. Considerando que há uma grande quantidade de ramais obsoletos e/ou antigos, que vazam de forma recorrente, torna-se mais barato trocar este tipo de ramal que continuar executando vazamentos sucessivos no mesmo. Esta é uma boa prática que pode ser institucionalizada na empresa e que pode resultar em uma considerável diminuição das perdas.



Em particular, o comissionamento de obras não deve ser feito à revelia de quem vai operá-las e sem o treinamento adequado dos futuros operadores. O treinamento deve ser feito preferencialmente antes e durante o período de pré-operação e da realização dos testes de estanqueidade. O modelo mental que privilegia a execução de obras, em detrimento de sua operação, tentará impedir que isto ocorra em nome dos “prazos” e, porque não dizer, “custos”. A organização precisará estar atenta para impedir:

- Má qualidade dos projetos executivos, que pode resultar em sistemas pouco operáveis, sem os instrumentos de controle operacional, ou que precisam de ajustes imediatamente depois de entregues ao pessoal de operação;
- Emprego de materiais inadequados;
- Má execução de serviços;
- Recebimento da obra sem a realização de ensaios de estanqueidade e de pré-operação;

- Diluição de responsabilidades quanto à garantia de fábrica de materiais e equipamentos utilizados na obra pela empresa contratada. Neste sentido os empreiteiros devem ser também responsabilizados pelas consequências das paralisações por este motivo durante todo o período de garantia destes materiais e equipamentos.

Segundo informações do DAESBO, será necessário realizar substituição de rede de ferro fundido da área central da cidade, adutoras com classe de pressão subdimensionadas e adutoras de cimento amianto, sendo as áreas relacionadas abaixo.

- Lista das adutoras de cimento amianto a serem substituídas:
  - Adutora ETA II - Vila Brasil, DN 400mm, L= 2.700m;
  - Adutora Amélia - Mollon, DN 300mm, L= 2.200m;
  - Adutora Amélia - Palmeiras, DN 300mm, L= 4.500m;
  - Adutora Amélia - Cidade Nova, DN 150mm, L= 1.900m;
  - Adutora Palmeiras - Jardim Europa, DN 300mm, L= 1.100m;
  - Adutora Palmeiras - Jardim Europa, DN 250mm, L= 150m;
  - Adutora Palmeiras - Jardim Europa, DN 200mm, L= 940m;
- Lista das Adutoras com classe de pressão subdimensionadas a serem substituídas:
  - Adutora ETA IV - São Francisco, PEAD DE450mm, PN 4, L=1.450m;
  - Adutora Vale das Cigarras - Cruzeiro do Sul, PEAD DE160mm, PN 6, L= 2.000m;



### 3.5.5. MODELOS DE APOIO A DECISÃO

A abordagem utilizada nos modelos apresentados neste guia se apropria das metodologias desenvolvidas no âmbito do Projeto Com+Água, do PMSS, por sua vez herdadas da IWA (*International Water Association*), que as desenvolveu com os pesquisadores da chamada *Water Loss Task Force*. Apropriou-se também de alguns aplicativos desenvolvidos por

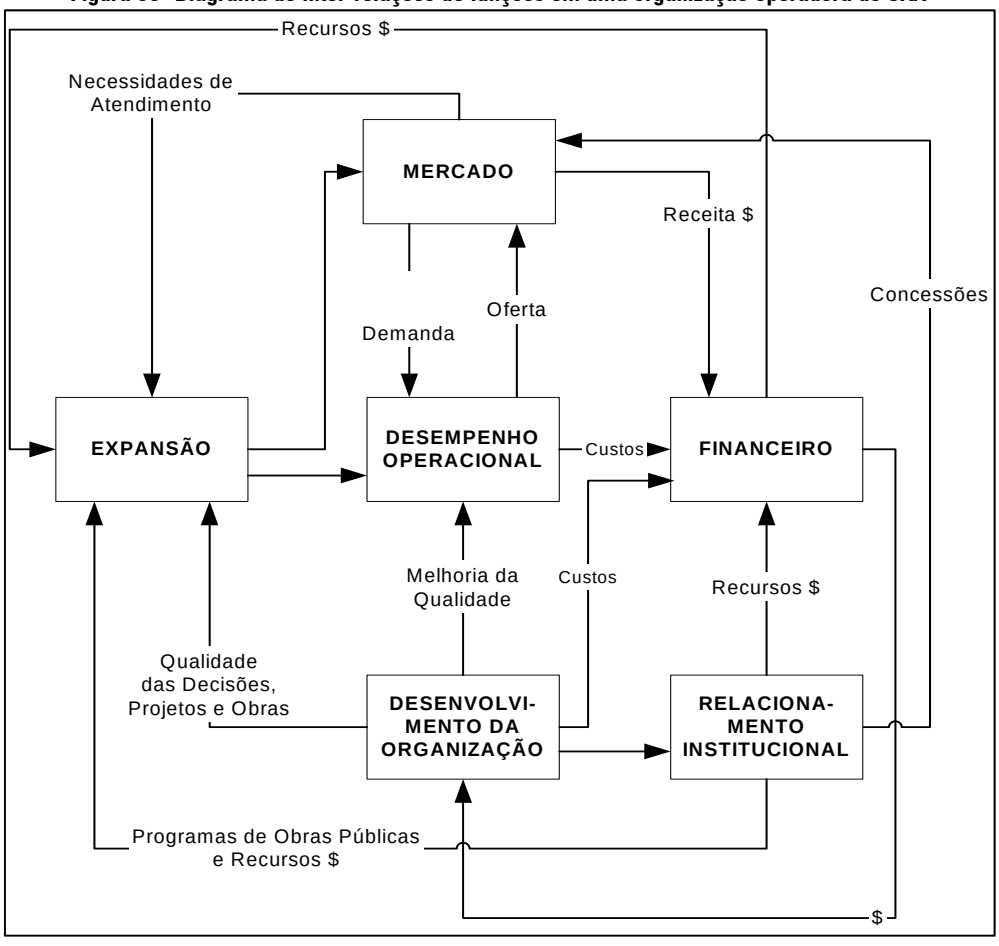
consultores do PMSS tanto para o projeto Com+Água quanto para outros projetos.

Nos últimos 15 anos, enormes desenvolvimentos tecnológicos e conceituais em nível mundial mudaram substancialmente a forma de compreender e operar os sistemas de abastecimento de água, possibilitando a institucionalização de procedimentos operacionais capazes de permitir ganhos de eficiência substantivos.

Para que os sistemas de abastecimento de água sejam operados em regime de eficiência é necessário compreender a organização operadora como um conjunto de funções inter-relacionadas em que a função "desempenho operacional" é central em relação a outras funções (Emerenciano, 2006). O desempenho operacional depende do desenvolvimento da organização, está na linha de frente nas relações com o mercado, produz custos e é afetado pela qualidade da infraestrutura produzida pela função "expansão".

**Figura 99- Diagrama de inter-relações de funções em uma organização operadora de SAA**





Assim, os níveis de perdas indicam, sem dúvida, a eficiência dos sistemas de abastecimento, nos aspectos operacionais e comerciais. As perdas reais dão uma ideia clara da capacidade técnica do(s) sistema(s) de entregar água aos usuários. As perdas aparentes dão uma ideia da capacidade dos prestadores de serviço de faturar a água que é entregue aos consumidores. Assim, a possibilidade de calculá-las separadamente é de crucial importância para a análise de desempenho.

Os indicadores de perdas reais e aparentes são calculados a partir das informações desdobradas por balanço hídrico, conforme a metodologia da IWA, assim como por abordagens bottom up, como a modelagem de vazamentos a partir de vazões mínimas noturnas. Os indicadores de perdas reais da IWA são calculados em condições q.s.p., ou seja, quando o sistema está pressurizado, para permitir comparações com outros sistemas de diferentes graus de intermitência.



Os indicadores de desempenho operacional da IWA estão classificados em cinco grupos, quais sejam:

- Nível de serviço;
- Volume de perdas reais;
- Desempenho de perdas reais;
- Desempenho de perdas aparentes e;
- Desempenho financeiro

Estes grupos de indicadores são considerados básicos para uma compreensão mínima da questão das perdas nos sistemas. A IWA atua no sentido de institucionalizar estes indicadores, seguindo uma tendência mundial derivada de rica experimentação e tentativas de padronização. São calculados automaticamente como resultado dos dados de entrada no aplicativo WB-EasyCalc.

No caso das perdas aparentes, o consenso dos pesquisadores da IWA é que o melhor indicador é o que expressa as perdas aparentes em percentual do consumo autorizado. A

vantagem óbvia deste indicador é que ele expressa diretamente o quanto do consumo autorizado está sendo perdido e, portanto, em que grau poderia melhorar o consumo autorizado a partir do combate às perdas aparentes. Tal efeito não poderia ser conseguido caso o percentual fosse expresso em relação ao volume de entrada, por exemplo, pois o indicador ficaria sem sensibilidade para o nível de consumo, algo inaceitável para um indicador de perdas aparentes.

A recuperação de perdas aparentes, de modo geral, pode ser valorada por tarifa média, enquanto que a recuperação de perdas reais deveria ser valorada por custos de curto prazo ou longo prazo, conforme se queira ou não considerar o investimento de ampliar a produção, em alguns casos desenvolvendo novos mananciais.

O indicador de perdas reais em percentual não é recomendado para fazer comparações entre sistemas, já que este indicador não apresenta sensibilidade para alguns parâmetros cruciais como: pressão média, nível de intermitência, nível de consumo e densidade de ligações. Em seu lugar diversos outros serão utilizados, sempre calculados para condições q.s.p.



Os componentes das perdas reais podem ser estimados a partir dos chamados conceitos BABE. O termo BABE é a sigla de “Background and Burst Estimates”, literalmente “Estimativas de Vazamentos Inerentes”, e vinculam-se a um conceito que considera de forma abrangente, os parâmetros e os processos que influenciam as perdas reais. Todos os componentes e parâmetros envolvidos são identificados separadamente e avaliados criteriosamente, e os resultados obtidos permitem um melhor gerenciamento das perdas reais.

### 3.5.6. MODELO DE ANÁLISE DE COMPONENTES DAS PERDAS REAIS

O BABECOMPS (“Background and Burst Estimates of Components of Real Losses”) é um modelo desenvolvido a partir do conceito BABE para a avaliação das Perdas Reais (Lambert 2002).

O sistema de distribuição pode ser dividido nas suas diversas partes integrante, tais como

reservatórios, redes primárias, redes secundárias, válvulas e hidrantes, derivações dos ramais (ferrule, colar de tomada ou registro-broca), tubos dos ramais e cavaletes. Para cada parte, necessita-se estimar:

- A ocorrência de vazamentos inerentes, visíveis e não visíveis;
- Frequência de duração dos vazamentos por ano;
- Tempos de duração dos vazamentos (conhecimento, localização e reparo);
- Condições da Infraestrutura (FCI);
- Pressão média;
- Fator noite-dia.

O BABECOMPS permite avaliar as reduções de perdas reais e os fatores econômicos envolvidos, a partir da definição de diferentes alternativas, estratégias, tais como, mudança da frequência da pesquisa de vazamentos, alteração da pressão média ou incrementos na qualidade da infraestrutura.



Por exigir uma quantidade muito grande de dados, hipóteses e estimativas, o modelo BABECOMPS só deve ser aplicado em áreas relativamente pequenas do setor de abastecimento, e apresenta algumas dificuldades de operacionalização, a despeito de resultar em um profundo conhecimento do fenômeno das perdas reais e das análises de sensibilidade correspondentes.

Os chamados conceitos FAVAD – Fixed And Variable Área Discharge – teorizam a experiência prática que demonstra que as vazões de vazamentos em um orifício variam com a pressão em relações superiores a quadrática, conforme a rigidez dos materiais componentes das redes e ramais. Classicamente esta relação é assim colocada:

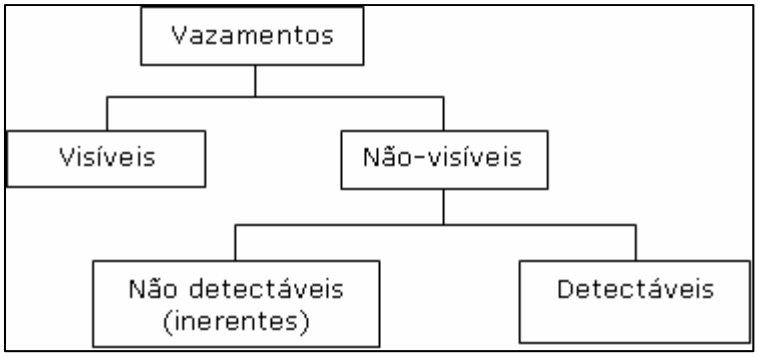
$$\frac{Q_1}{Q_0} = \left(\frac{P_1}{P_0}\right)^{N_1}$$

Quer dizer, o volume final de um vazamento está para um volume inicial tal como a pressão

final está para a pressão inicial, elevadas ao parâmetro N1. N1 é igual a 0,5 para materiais rígidos e, igual a 1,5 para materiais plásticos. Tipicamente, para todo um sistema distribuidor, com materiais mistos, N1 apresenta-se com valores em torno de 1,15.

Os vazamentos em um sistema de abastecimento de água são classificados de acordo com a tipologia mostrada a seguir.

**Figura 100 - Tipos de vazamentos componentes do volume de perdas reais**






| Tipo de vazamento | Características |
|---|---|
| Inerente | Vazamento não-visível, não-detectável, baixas vazões, longa duração |
| Não-visível | Detectável, vazões moderadas, duração depende da freqüência da pesquisa de vazamentos |
| Visível | Aflorante, altas vazões, curta duração |

Vazamentos não detectáveis são inerentes à característica da infraestrutura, apresentam vazão tipicamente inferior a 0,25m³/h (Lambert, 2002) e compõe as chamadas “perdas inevitáveis”.

**Cálculo das Perdas Reais Anuais Inevitáveis**

Os parâmetros necessários para o cálculo das Perdas Reais Inevitáveis envolverão valores de referência da IWA para os vazamentos inerentes, para os não visíveis e para os visíveis, obtidos sistemas com boas condições infraestruturais e operacionais. A figura a seguir apresenta os valores de referência usados como parâmetros para os cálculos das Perdas Reais Inevitáveis, em bases anuais. Para simplificação dos cálculos, supôs-se o expoente

N1 igual a 1.

**Figura 101 - Parâmetros utilizados por Lambert para compor a fórmula empírica de cálculo das perdas inevitáveis**

| Componente da Infra-estrutura | Vazamentos (não-detectáveis) inerentes | Arrebentados Visíveis | Arrebentados Não-Visíveis |
|---|---|---|---|
| Redes | 20 litros/km/h* | 0,124 arrebentados/km/ano a 12 $m^3$/h* com 3 dias de duração | 0,006 arrebentados/km/ano a 6 $m^3$/h* com 50 dias de duração |
| Ramais até a testada da propriedade | 1,25 litros/ramal/h* | 2,25/1000 ramais/ano a 1,6 $m^3$/h* com 8 dias de duração | 0,75/1000 ramais/ano a 1,6 $m^3$/h* com 100 dias de duração |
| Ramais após a testada da propriedade (para 15m de extensão média) | 0,50 litros/ ramal/h * | 1,5/ ramais/ano a 1,6 $m^3$/h* com 9 dias de duração | 0,50/1000 ramais/ano a 1,6 m3/h* com 101 dias de duração |

* todas as vazões a 50mca de pressão



O quadro a seguir apresenta os valores das Perdas Reais Inevitáveis para cada componente da infraestrutura e o tipo do vazamento, calculados a partir dos parâmetros dados da figura anterior.

**Quadro 34 - Componentes das perdas anuais inevitáveis – PRAI (Lambert)**

| Componentes da Infraestrutura | Vazamentos Inerentes | Rompimentos Visíveis | Rompimentos não Visíveis | PRAI Total | Unidades |
|---|---|---|---|---|---|
| Rede | 9,6 | 5,8 | 2,6 | 18 | L/km de rede/dia/mca |
| Ramais até a testada do lote | 0,6 | 0,04 | 0,16 | 0,8 | L/lig./dia/mca |
| Ramais após a testada do lote | 16,0 | 1,9 | 7,1 | 25 | L/km de ramal/dia/mca |

A partir destes valores, as perdas reais inevitáveis podem ser expressas da seguinte forma:

Perdas reais inevitáveis = (18 x Lm + 0,80 x N + 25 x Lp) x P/1.000, em m³/dia

Onde:

Lm = extensão da rede em km;

N = Número de ramais;

Lp = extensão do tubo entre a testada do imóvel e o hidrômetro;

P = pressão média de operação, em mca.

Como no Brasil os hidrômetros são instalados praticamente junto à testada do imóvel, o termo Lp pode ser considerado nulo e a expressão anterior fica então:

Perdas Reais Inevitáveis = (18 x Lm + 0,80 x N) x P/1.000, em m³/dia



**Cálculo do Índice de Vazamento da Infraestrutura (IVI)**

A relação entre o volume anual de perdas reais e o volume anual de perdas inevitáveis resulta em um número adimensional chamado de Índice de Vazamento da Infraestrutura, utilizado para comparar entre si sistemas de abastecimento de água muito diversos.

**Cálculo do Fator de Condição da Infraestrutura (FCI)**

A metodologia disponível para a determinação das Perdas Inerentes, em bases anuais, apresenta as seguintes etapas:

- Determinação de um valor de referência da IWA, equivalente a redes com baixos índices de vazamentos inerentes, definido através de estudos feitos no Reino Unido e outros países em redes com boas condições infraestruturais;
- Determinação do fator de condição de infraestrutura (FCI), que é a relação entre o menor volume possível de vazamentos inerentes em uma área de teste (Vp) e o volume de vazamentos inerentes de referência da IWA (Vi).

Para outras áreas do setor de abastecimento, similares à de teste em termos de qualidade da

infraestrutura, os vazamentos são calculados da seguinte forma:

Vazamentos Inerentes = Vi x FCI

Os vazamentos de referência da IWA são calculados a partir dos seguintes valores (considerando hidrômetros situados na testada do imóvel):

- Redes: 20 l/km/hora a 50 mca de pressão
- Ramais: 1,25 l/ramal/hora a 50 mca de pressão

Os valores de FCI devem ser levantados em pequenos setores ou trechos de rede, com 200 a 1.000 ligações, analisando-se a menor vazão noturna possível após intensas campanhas de detecção e reparo de vazamentos não visíveis na área, resultando, daí, que os vazamentos existentes são efetivamente os Inerentes. Caso seja possível, é interessante bloquear todos os hidrômetros durante os testes, impedindo o consumo, obtendo-se maior confiabilidade nos resultados. Se durante o teste a pressão for diferente de 50 mca, deve-se corrigir a vazão encontrada aplicando-se a relação entre pressões e vazamentos, adotando-se N1=1,5.



**Análise de Sensibilidade**

Utilizando a teoria aqui sumariamente apresentada, a estatística de combate a vazamentos visíveis e não visíveis associada aos dados do balanço hídrico, torna-se possível analisar a sensibilidade dos fatores que influenciam prioritariamente a composição das perdas reais em um dado sistema.

**Quadro 35 - Quadro de ações x investimentos para Planejamento e Controle operacional.**

| PLANEJAMENTO E CONTROLE OPERACIONAL | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **O QUE FAZER? (WHAT)** | **POR QUÊ? (WHY)** | **ONDE? (WHERE)** | **QUANDO? (WHEN)** | **QUEM? (WHO)** | **COMO? (HOW)** | **QUANTO CUSTA? (HOW MUCH)** | |
| Implantar setorização das áreas do sistema de abastecimento - DMCs | Criar unidades estanques e que serão monitorados para permitir a diferenciação entre um aumento normal de consumo ou novos vazamentos. | Nas áreas que ainda não foram implantados os DMCs. | Médio prazo. | DAESBO | Equipe própria e/ou terceirizada. | R$ | 420.000,00 |
| Instalar válvulas redutoras de pressão. | Permitir um controle refinado da pressão. | Entrada de DMCs implantados. | Curto e médio prazo. | DAESBO | Equipe própria e/ou terceirizada. | R$ | 3.000.000,00 |
| Instalar pontos fixos de monitoramento de pressão. | Gerenciar continuamente parâmetros hidráulicos e controle de perdas. | Entrada de DMCs implantados. | Curto e médio prazo. | DAESBO | Equipe própria e/ou terceirizada. | R$ | 450.000,00 |
| Realizar pesquisa de vazamentos não visíveis. | Auxiliar no controle de perdas. | SAA | Curto, médio e longo prazo. | DAESBO | Equipe própria e/ou terceirizada. | R$ | 4.807.616,00 |
| Instalar inversores de frequência. | Controlar funcionamento dos conjuntos moto-bombas. | SAA | Curto e médio prazo. | DAESBO | Equipe própria e/ou terceirizada. | R$ | 200.000,00 |
| Substituir adutoras e redes em cimento amianto, ferro fundido e PVC fadigados. | Reparar e evitar vazamentos. | SAA | Curto e médio prazo. | DAESBO | Equipe própria e/ou terceirizada. | R$ | 17.101.584,00 |
| Realizar programas de manutenção e melhorias do sistema e operação. | Reparar e evitar vazamentos. | ETAs, EEATs, EEABs e reservatórios. | Curto, médio e longo prazo. | DAESBO | Equipe própria e/ou terceirizada. | R$ | 7.195.000,00 |
| Estudar otimização e controle de pressão na rede de distribuição. | Evitar perdas no SAA. | SAA | Médio prazo. | DAESBO | Equipe própria e/ou terceirizada. | R$ | 120.000,00 |
| Elaborar de plano de contingências e ações emergenciais. | Garantir a qualidade dos serviços prestados. | SAA | Curto prazo. | DAESBO | Equipe própria e/ou terceirizada. | R$ | 100.000,00 |
| Realizar programa de uso racional da água. | Concientizar usuarios. | SAA | Curto, médio e longo prazo. | DAESBO | Equipe própria e/ou terceirizada. | R$ | 1.140.000,00 |
| Realizar programa de capacitação e treinamento à equipe técnica em controle de perdas, detecção de vazamentos e manutenção de redes e ramais. | Qualificar e capacitar equipe. | SAA | Curto, médio e longo prazo. | DAESBO | Equipe própria e/ou terceirizada. | R$ | 225.000,00 |
| | | | | | | **TOTAL** | **R$ 34.759.200,00** |



R. Guararapes, 1664 - Brooklin - 04561-003 - São Paulo - SP - Fone/Fax: +55 11 5103.2013 - bbengenharia@bbengenharia.com.br - www.bbengenharia.com.br

## 3.6. CADASTRO DE CONSUMIDORES, FATURAMENTO E COBRANÇA

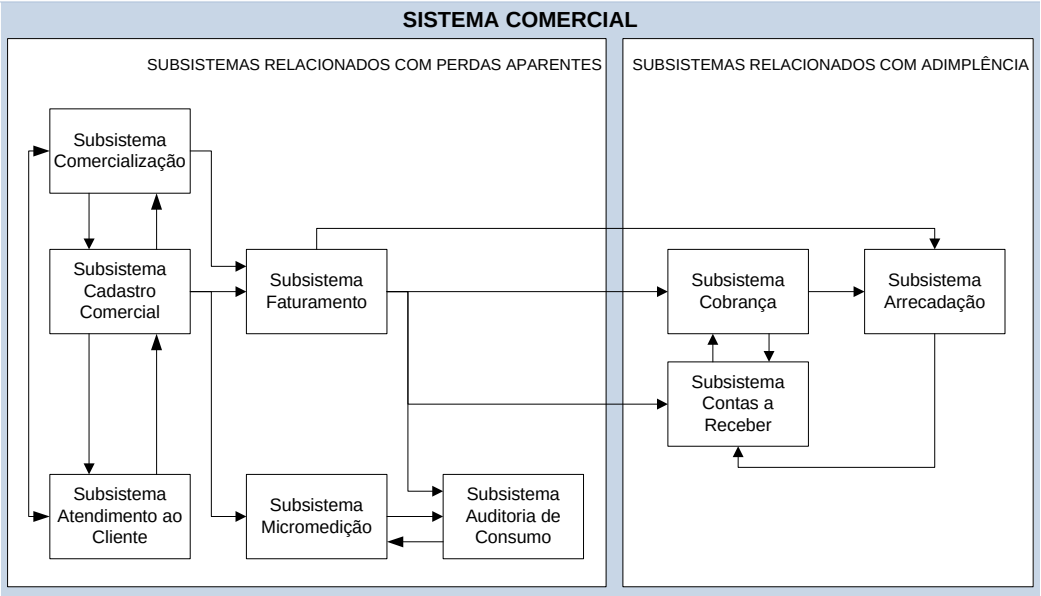
Nas empresas de saneamento o sistema comercial destaca-se como um elemento estratégico para alcançar os objetivos da organização. Para tanto, a empresa deve buscar, permanentemente, melhorar a qualidade dos serviços que presta a seus clientes e expandir o mercado, aumentando a população atendida. Os serviços deverão ser prestados à população com eficiência e remunerados com uma tarifa socialmente justa que leve em conta a condição econômica de seus clientes.

O sistema comercial visa: I) promover a expansão e manutenção do mercado consumidor proporcionando o máximo de serviços ao maior número possível de usuário; II) registrar clientes e imóveis que constituem o seu mercado de serviços; III) assegurar as receitas necessárias à sustentabilidade do negócio; e IV) controlar a utilização racional dos serviços de abastecimento de água com a finalidade de possibilitar a distribuição equitativa ao maior número de usuários possível, procurando reduzir os desperdícios de água; entre outros.



Apresenta-se no diagrama a seguir uma síntese do modelo comercial que norteia essas atividades nas empresas do setor, relacionando os subsistemas com os fenômenos das perdas aparentes e da adimplência, objetos de interesse para os trabalhos do Plano Diretor de Perdas.

**Figura 102 – Síntese de modelo do sistema comercial**




Para tanto deverá, contemplar a definição de políticas e normas pela empresa, de forma a orientar as atividades comerciais das unidades físicas e funcionais integradas em forma de processos.



Na implementação e execução dos planos e programas da empresa, o sistema comercial deverá ainda, atuar em permanente interação com os demais sistemas e com o ambiente, a fim de alcançar os objetivos e metas, traçados pela organização.

Os subsistemas componentes do modelo de sistema comercial, apresentado no diagrama acima, têm as seguintes finalidades básicas: I) o subsistema de comercialização tem o propósito de garantir a expansão e a manutenção do mercado consumidor; II) o subsistema de cadastro comercial tem a finalidade de registrar e controlar o mercado; III) os subsistemas de faturamentos e arrecadação objetivam estabelecer a cobrança justa dos serviços prestados aos clientes e assegurar o recebimento devido; IV) os subsistemas de cobrança e contas a receber visam assegurar o recebimento dos valores em aberto junto aos clientes; V) o subsistema de atendimento ao cliente tem por finalidade garantir o atendimento adequado das demandas geradas pelos seus usuários; VI) o subsistema de auditoria de consumo tem por propósito inibir as irregularidades nas instalações hidráulicas e penalizar

os clientes fraudadores; e VII) o subsistema de micromedição, visa determinar a quantidade utilizada dos serviços, assim como promover a sua utilização racional.

Ressalta-se que todos estes subsistemas funcionam de forma integrada com outros elementos básicos tais como, a estrutura funcional da organização; os recursos humanos e materiais; as normas, procedimentos e regulamento geral de serviços; além do sistema de informações que alimenta a gestão, nos processos de decisão.

O quadro apresentado a seguir, relaciona os procedimentos e atividades da modelagem conceitual de um sistema comercial adotada como referência neste projeto.

**Quadro 36 – Modelo conceitual do sistema comercial**

| MODELO CONCEITUAL DO SISTEMA COMERCIAL | | |
|---|---|---|
| **PROCESSOS** | | **ATIVIDADES** |
| **GERENCIAIS** | **OPERACIONAIS** | |
| **MONITORAMENTO DA REDUÇÃO DE PERDAS** | **COMERCIALIZAÇÃO** | Estudos de mercado. |
| | | Desenvolvimento de novos negócios. |
| | | Prospecção de novos clientes (em especial os corporativos). |
| | | Estabelecimento de Política de Terceirização. |
| | | Gestão dos preços de serviços e tarifas; com ênfase na Tarifa Social. |
| | **CADASTRO COMERCIAL** | Manutenção Base Cadastral - Cartografia e dados dos clientes/imóveis. |
| | | Inclusão/Alteração/Exclusão. |
| **OTIMIZAÇÃO DOS PROCESSOS COMERCIAIS** | **FATURAMENTO** | Elaboração do Cronograma de Faturamento. |
| | | Medição de consumos - Leitura de HM. |
| | | Processamento das leituras. |
| | | Procedimento de Leitura diferenciada para Grandes Clientes. |
| | | Determinação de volumes e valores a serem faturados. |
| | | Emissão e entrega de contas. |
| | **ARRECADAÇÃO** | Baixas de contas pagas. |
| | | Convênios com Agentes bancários e comerciais. |
| | | Estímulos para Débito em conta. |
| | | Controle dos recebimentos. |
| | **COBRANÇA** | Entrega de avisos de débito. |
| | | Corte n. 1/ Corte n. 2. |
| | | Supressão. |
| | | Fiscalização das ligações cortadas e suprimidas. |
| | | Religação/Restabelecimento. |
| | **CONTAS A RECEBER** | Ações Administrativas (SERASA-SPC). |
| | | Ações Judiciais. |
| | | Campanhas institucionais para incentivar o cliente quitar os débitos. |
| | | Flexibilizar procedimentos de negociação da dívida. |



R. Guararapes, 1664 - Brooklin - 04561-003 - São Paulo - SP - Fone/Fax: +55 11 5103.2013 - bbengenharia@bbengenharia.com.br - www.bbengenharia.com.br

| | | |
|---|---|---|
| **DIAGNÓSTICOS E PROPOSTAS DE EFICIENTIZAÇÃO** | **ATENDIMENTO AO CLIENTE - Personalizado e Call Center** | Acatamento de reclamações / denúncias. |
| | | Fornecimento de informações. |
| | | Acatamento de pedidos de serviços. |
| | | Negociação de débitos / parcelamentos. |
| | | Folow up com o cliente. |
| | | Call Center ativo. |
| | | Atendimento diferenciado para Grandes Clientes. |
| | | Indicadores de Atendimento. |
| | | Avaliação da Satisfação dos Clientes. |
| | **AUDITORIA DE CONSUMOS** | Análise de casos suspeitos. |
| | | Fiscalização de irregularidades. |
| | | Vistorias nos imóveis. |
| | | Identificação e regularização de casos irregulares. |
| | | Cobrança retroativa. |
| | | Divulgação periódica na mídia. |
| | | Autuação dos infratores. |
| | **MICROMEDIÇÃO** | Padronização da ligação. |
| | | Avaliação do parque de hidrômetros. |
| | | Dimensionamento dos hidrômetros; com ênfase nos grandes clientes. |
| | | Estudos do Perfil de Consumo e de Submedição. |
| | | Cadastramento dos hidrômetros. |
| | | Critérios para aquisição de hidrômetros e de acessórios. |
| | | Estabelecimento de estoque mínimo. |



A análise da situação atual do sistema comercial do DAE, apresentada em partes seguintes deste diagnóstico, segue a estrutura do modelo conceitual de referência acima indicado.

Mesmo apresentando praticamente todos os processos acima descritos e desenvolvendo boa parte das ações, o DAE precisa colocar em prática as proposições apresentadas no relatório, principalmente as que dizem respeito a ferramentas de integração entre as áreas da autarquia, redação de procedimentos documentais (memória técnica) e capacitação de seus profissionais.

### 3.6.1. FATURAMENTO

Os objetivos principais do subsistema de faturamento são a realização de medição de consumo e emissão de contas mensais para geração do valor consumido, análise das inconsistências, devoluções e outros serviços com base na tarifa e regulamento de serviços.

### 3.6.2. COBRANÇA E CONTAS A RECEBER

Os objetivos principais dos subsistemas de cobrança e contas a receber são:

- Acompanhamento e processamento dos pagamentos;
- Indicadores e acompanhamento das dívidas pendentes;
- Estabelecimento de critérios de cobrança e sanções aos clientes devedores com base nos instrumentos administrativos e legais.

Esses subsistemas têm uma importância relevante na melhoria da arrecadação e redução de perdas de água do Departamento. No que se refere à cobrança, o que se busca são mecanismos administrativos e operacionais para o cliente não acumular débitos, enquanto que no tratamento do "contas a receber" o objetivo é recuperar débitos acumulados.



### 3.6.3. LEVANTAMENTO DAS POLÍTICAS DE MICROMEDIÇÃO QUANTO AOS GRANDES CONSUMIDORES

As ações efetivamente de controle e de correção relativas aos grandes consumidores e corporativos são pouco efetivas. Não existe, no DAE, uma estrutura especial de veículos e de pessoal (encanadores e outros) destinada ao atendimento imediato a esse importante grupo de clientes.

Sugere-se implantar na empresa, um programa para o acompanhamento e controle, de clientes corporativos, com sistemática de acompanhamento do perfil de consumo dos grandes consumidores através da instalação de medidores com saída GPRS, no intuito de proceder a um acompanhamento em tempo real. Atualmente, alguma ação é realizada tão somente quando ocorrem registros de consumos anormais. Não foi identificada em prática uma política de manutenção de hidrômetros por tempo de utilização ou volume acumulado. Normalmente, esses hidrômetros somente são substituídos quando de sua paralisação total, e isto conduz a elevadas perdas por submedição.

### 3.6.4. ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS DOS HIDRÔMETROS EXISTENTES

Com base nas informações sobre os hidrômetros instalados percebe-se que muitos deles apresentam tecnologia antiga que representam perdas elevadas por submedição por possuírem uma elevada vazão mínima, ou seja, quando do fechamento da boia ou entrada de água a baixa vazão ocorrerão perdas elevadas.

Para melhor percepção do avanço tecnológico dos hidrômetros mais avançados com relação aos woltmann, observe-se na foto a seguir, a sensível redução de tamanho do equipamento. Os medidores antigos possuem grandes turbinas, evidentemente pesadas, mancais sujeitos a desgaste prematuro, impossibilidade de leitura por telemetria, entre outras desvantagens.

Claro que um hidrômetro desenvolvido com tecnologia atual propiciará melhor precisão de medida, maior durabilidade e melhores facilidades de instalação, além de necessitarem menor caixa e tampa de proteção.



Mesmo em se instalando novos medidores, é indispensável que a instalação seja seguida uma avaliação permanente da precisão desses aparelhos incorporando-se assim, como política de medição, o foco na eficiência do combate as perdas aparentes por submedição.

**Figura 103 - Comparação de um hidrômetro com sistema de telemetria, saída GPRS com um woltmann vertical.**

### 3.6.5. MODELO DE GESTÃO DO PARQUE DE HIDRÔMETROS

Os procedimentos da hidrometração devem garantir a cobertura de todos os clientes com hidrômetros, utilizando-se aparelhos modernos que garantam elevada qualidade metrológica.

Para isto é necessária à seleção correta dos hidrômetros a serem instalados em cada grupo de clientes, utilizando os conhecimentos da engenharia econômica e de medição e, ao mesmo tempo, garantindo a sua substituição (manutenção preventiva), a partir do momento em que as perdas sejam maiores que os custos de substituição por outro aparelho com precisão satisfatória.

Todas as ações relativas à hidrometração, como os programas de instalação de hidrômetros para o aumento da cobertura, substituição em atendimento a manutenção preventiva e corretiva de hidrômetros, entre outros deverão ser avaliadas no dia a dia, de forma que seja possível acompanhar os resultados das ações, em termos de benefício/custo, e que se obtenha o mais rápido retorno dos investimentos realizados. Este programa de acompanhamento das ações permitirá direcionar ações seletivas, que apresentem melhores resultados ao longo do período de execução do projeto.



A hidrometração tem como objetivo conhecer, através de um conjunto de ações, o volume de água fornecido a cada cliente, viabilizando a cobrança justa dos volumes de água fornecidos. Na Gestão do Parque de Hidrômetros, devem ser considerados os seguintes fatores:

- Abastecimento Permanente: nas zonas de cotas mais altas ou em posições desfavoráveis na rede, podem se verificar “déficits”, levando ao racionamento, com sérios problemas de abastecimento e de contaminação da rede, devido à existência de pressão negativa. Nesta situação, nos sistemas sem hidrômetros, ou com hidrômetros em número insuficiente aumenta a possibilidade de danificação dos medidores face ao funcionamento indevido provocado pelo ar nas tubulações.
- Cumprimento dos prazos de projeto: Quando se projeta uma rede de distribuição de água, faz-se para atender uma população prevista para um determinado período, com determinada dotação “per capita”. Se em algumas áreas da cidade este consumo “per capita” se eleva, devido ao desperdício, as perdas aparentes aumentam e o período de atendimento satisfatório fica reduzido.

- Eficiência no controle das perdas aparentes: associada à macromedição permite conhecer os níveis de perdas aparentes e assim orientar ações dirigidas as reduções destas.
- Otimização da utilização dos mananciais disponíveis: este fato tem grande importância em regiões densamente povoadas, onde os recursos hídricos para ampliação da oferta necessitam ser captados cada vez mais a grandes distâncias, sendo cada vez mais onerosos.
- Redução do consumo: os ganhos obtidos pela redução dos desperdícios com os hidrômetros permitem atender a um número maior de clientes, contribuindo também para o aumento de receita da empresa.
- Redução dos custos de operação: a redução das perdas aparentes também contribuirá para redução das despesas com energia elétrica, produtos químicos, etc.

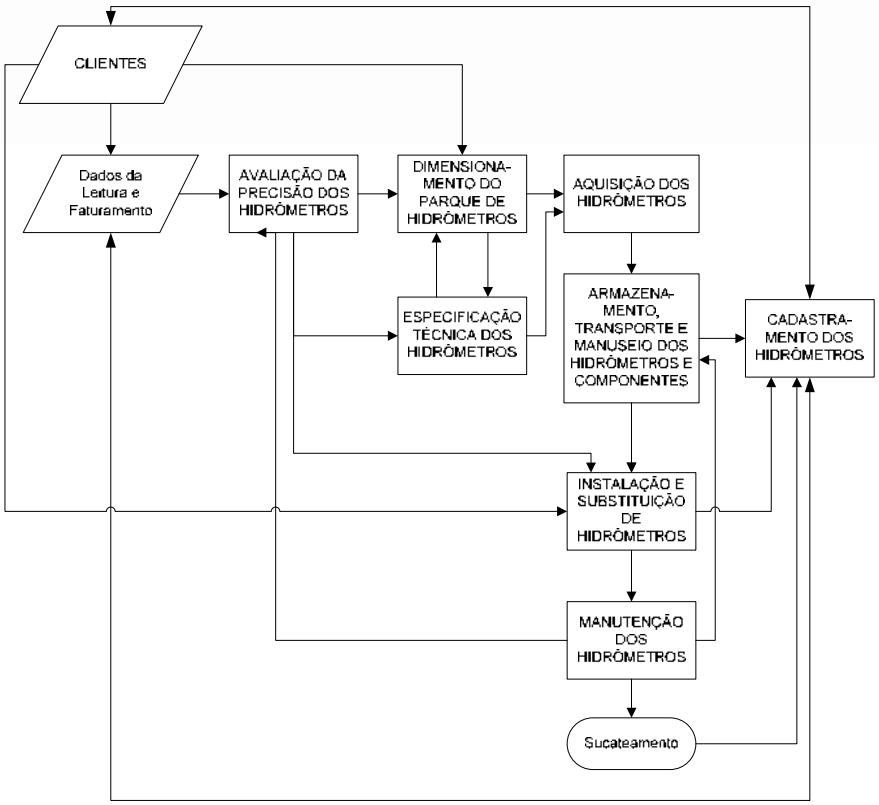


A eficácia de um sistema de micromedição está associada tanto a um adequado Modelo de Gestão do Parque de Hidrômetros, como ao atendimento dos seguintes requisitos:

- Cobertura plena: atendimento de todo o universo de ramais prediais de clientes, dentro do perímetro urbano, com hidrômetro, ou seja, cobertura de 100% das ligações com hidrômetro;
- Precisão dos hidrômetros: manutenção dos hidrômetros em um nível de qualidade metrológica que permita perdas por submedição inferiores a 5%, reduzindo as perdas aparentes a valores inferiores a 20%;
- Dimensionamento adequado: estabelecimento de critérios para seleção do tipo de hidrômetro para classes de consumo previamente estudadas, utilizando os conceitos de engenharia econômica e da engenharia de medição.

Considerados os objetivos, fatores e requisitos acima indicados, propõe-se que o DAE adote um Modelo de Gestão do Parque de Hidrômetros integrado pelos módulos e relacionamentos indicados no diagrama seguinte.

**Figura 104 - Modelo de gestão do parque de hidrômetros**






Cada um destes módulos pode ser sinteticamente conceituado, como segue:

- Avaliação da precisão dos hidrômetros: consiste na avaliação do parque de hidrômetros, determinando-se a precisão dos aparelhos instalados e os aspectos relativos à danificação dos mesmos ao longo do tempo. É necessário o desenvolvimento de uma série de atividades de forma a garantir a efetividade dos resultados obtidos, tais como a implantação de Plano de Manutenção Preventivo de Hidrômetros, estudo de tempo de vida útil, contratação de levantamento de perfis de consumo segmentados por consumo ou tipo de cliente, etc.

- Dimensionamento do parque de hidrômetros: levantamento da situação atual e, a partir de premissas da alta administração e parâmetros técnicos, o estabelecimento do dimensionamento do parque de hidrômetros, nos aspectos quantitativos e qualitativos, levando-se em conta o perfil de consumo por tipo de clientes.

- Especificação Técnica de Hidrômetros: consiste na fixação das características técnicas dos hidrômetros, condições para aquisição, bem como para sua instalação/substituição. Para tanto, é necessária a introdução do "Recebimento Técnico dos Lotes" em fábrica, por equipe própria.
- Aquisição de Hidrômetros: consiste no estabelecimento das rotinas que envolvem o processo de compra, tais como: elaboração de editais e termos de referência, critérios para aprovação ou rejeição, testes e ensaios, bem como diretrizes para recebimento.
- Armazenamento, Transporte e Manuseio de Hidrômetros e Componentes: consiste no estabelecimento das regras que garantam o nível adequado de estoque mínimo, a melhor forma de armazenamento e acondicionamento, transporte e manuseio de forma a evitar danos que possam prejudicar o seu funcionamento futuro.



- Cadastramento de Hidrômetros: consiste no estabelecimento de uma ferramenta que permita verificar, de forma ágil e eficaz, os dados do parque de hidrômetros, com a consequente disponibilização de relatórios gerenciais para análise da eficiência da medição, detecção de fraudes, estabelecimento de histograma de consumo, assim como alimentação de informações para o balanço hídrico. Nesse sentido, interage fortemente com as bases de dados de medição, faturamento e tempo de uso.
- Manutenção de Hidrômetros: consiste na realização de um conjunto sistematizado de ações de ordem preventiva, corretiva e preditiva, visando à otimização da qualidade metrológica do parque de hidrômetros, envolvendo inclusive a aferição e a calibração dos equipamentos.
- Instalação/Substituição de Hidrômetros: consiste no detalhamento dos processos operacionais que compreendem escavações, demolições de pavimentos ou muro e o corte do ramal predial de água já existente, para a instalação de hidrômetro novo ou substituição, com todos os seus componentes e caixa de proteção adequada ao tipo de instalação.

Como indicado no diagrama apresentado, os módulos do Modelo de Gestão do Parque de Hidrômetros apresentam um relacionamento entre suas atividades. Para cada um dos módulos integrantes do Modelo de Gestão do Parque de Hidrômetros acima indicado, apresenta-se em seguida uma descrição básica das atividades envolvidas, bem como orientações para o desenvolvimento das mesmas.

Para fazer a avaliação do parque de hidrômetros, determinando-se a precisão dos aparelhos instalados e avaliando-se aspectos relativos à danificação dos hidrômetros, ao longo do tempo, é necessária uma série de atividades, cada uma efetuada de forma a que seja garantida a efetividade dos resultados a serem obtidos. Assim sendo, apresenta-se, a seguir, cada uma destas atividades, esclarecendo-se os aspectos preponderantes à determinação da precisão do parque de medidores.

As atividades componentes da avaliação da precisão do parque de hidrômetros são as seguintes:



- Análise do universo a ser avaliado;
- Estudo do histograma de consumo/faturamento por faixa de consumo;
- Amostragem do universo a ser pesquisado;
- Informações básicas necessárias à pesquisa;
- Metodologia para avaliação das perdas, para cada classe de consumo;
- Determinação do perfil de consumo para cada grupo estudado;
- Levantamento das condições de abastecimento da área, em estudo topográfico;
- Estudo do tipo dos hidrômetros instalados no grupo de clientes;
- Análise do universo a ser avaliado.

Trata-se de um levantamento da área que será avaliada, definindo-se: cidade, sistema de abastecimento, região, setor quadra e lote. O ideal é ter a planta da região que será avaliada, de forma que possa ser feita a amostragem aleatória dos hidrômetros que serão analisados

por área. É necessário que se leve em conta que um dos fatores preponderantes do comportamento dos hidrômetros é a qualidade da água. Desta forma setores com água de diferentes características devem ser analisados separadamente.

A análise deve ser feita por área, de acordo com a capacidade e tipo de hidrômetros para cada sistema de abastecimento com água de características distintas.

### 3.6.6. ESTUDO DO HISTOGRAMA DE CONSUMO/FATURAMENTO POR FAIXA DE CONSUMO

Este aspecto é de extrema importância, porque vai permitir separar os clientes por faixa de consumo, associando ao tipo de hidrômetro utilizado para cada grupo. Permite também selecionar grupos de clientes especiais e grandes consumidores, que apesar de seu pequeno número são responsáveis por parcela significativa do faturamento. É possível separar, por exemplo, 10% dos maiores consumidores, que dependendo da área trabalhada, vai ser responsável, numa empresa de porte médio, por 50 a 70% da sua receita.



Algumas empresas não diferenciam os seus clientes por classe de consumo. No máximo, os diferencia como pequenos e grandes consumidores. Isto conduz à ineficiência na política de micromedição, porque, conforme será visto, existe uma gama de medidores de diferentes tipos, que num estudo de alternativa econômica de medição cada um pode adequar-se mais a determinada classe de consumo. Mesmo nos clientes domiciliares não existe um só tipo de hidrômetro que atenda plenamente a todos os clientes. A eficiência na melhoria da qualidade metrológica do parque de hidrômetros está em saber selecionar qual a melhor alternativa para cada classe de consumo, considerando os aspectos de benefício/custo ao longo do tempo. Por exemplo, um tipo hidrômetro que seja bom para os clientes com consumo até 10 $m^3$/hora pode não ser a melhor alternativa técnico/econômica para os clientes de consumo entre 20 e 200 $m^3$/mês.

As características dos hidrômetros devem ser estabelecidas por classe de clientes, com base no estudo de alternativa de custo-benefício. Assim, os clientes com poucas condições

econômicas, poucas possibilidades de consumo, pelas próprias características das suas instalações prediais de água, podem possuir um hidrômetro de características mais simples. Já clientes de maior possibilidade de consumo, que faturam mensalmente maiores valores, devem ter o hidrômetro compatível. A seleção sempre deve ser baseada no estudo de custo-benefício, ao longo da vida útil econômica do aparelho.

Lembramos que o hidrômetro é a "balança" que mede a mercadoria vendida, ou seja, a água. Se a área comercial não se envolver com o problema, a área técnica não tem esta sensibilidade e a percepção que tem a área comercial, e em consequência a empresa sofrerá perdas que podem até comprometer sua situação econômico-financeira.

Importa ressaltar que, se a micromedição, apesar do seu caráter técnico, não funcionar observando os princípios da engenharia econômica, pode comprometer a capacidade econômico-financeira da empresa.



Hoje, existem muitas empresas no Brasil que ainda não têm esta diferenciação, e por isso têm elevadas perdas devido à submedição dos hidrômetros, perdas essas que podem alcançar algumas dezenas de milhões de reais por mês.

Há somente uma forma para evitar isso: é a empresa direcionar suas políticas de micromedição, com base no estudo da engenharia de medição, e da engenharia econômica.

Em resumo, para obtenção de melhores resultados, em termos de redução das perdas e econômico-financeiras, é essencial saber diferenciar cada grupo de clientes. E, de acordo com suas características de consumo e socioeconômicas, selecionar o tipo de hidrômetro mais adequado a cada classe de consumidores.

### 3.6.7. AMOSTRAGEM DO UNIVERSO A SER PESQUISADO

Devem ser definidos, claramente, todos os objetivos da pesquisa do universo a ser pesquisado. O objetivo principal será a avaliação do parque de hidrômetros, mas poderia ser, por exemplo, a determinação do período econômico no ramal predial.

**População a ser amostrada:**

A palavra população é usada em estatística para significar o conjunto de componentes de onde serão retiradas as amostras. Se estivermos determinando o período ótimo de substituição de um hidrômetro de vazão nominal de 1,5 $m^3/h$, a população envolvida será composta por todos os medidores de 1,5 $m^3/h$ instalados na área em estudo.

**Dados a serem analisados:**

É conveniente que todos os dados considerados importantes para os propósitos do levantamento sejam levantados.

Para cada hidrômetro estudado devem ser colhidas informações que caracterizem perfeitamente os clientes, a ligação, o prédio e o hidrômetro. Deverão ser obtidas informações sobre o tipo de cliente, número de economias, número de ocupantes, se possui ou não reservatório dotado de boia, volume dos reservatórios, dados sobre os hidrômetros, dados sobre o ramal predial, etc. Especificamente com relação ao hidrômetro, deverão ser colhidas informações sobre, marca, tipo, capacidade, data de instalação, diâmetro, localização e tipo de proteção.



**Grau de precisão desejado:**

O resultado dos levantamentos por amostragem está sempre sujeito a um certo grau de incerteza, porque somente uma parte da população será verificada. Esta incerteza poderá ser reduzida, quando se colher maior número de amostras e se forem usados melhores instrumentos de medida.

No entanto, isso normalmente custa tempo e dinheiro. Consequentemente, a especificação do grau de precisão desejado nos resultados deve ser definida. Para uma pesquisa desse tipo, um grau de confiabilidade de 95% atenderá perfeitamente.

**Método de pesquisa:**

A coleta dos dados deverá ser feita por meio de visita ao local, quando se entrará em contato direto com os usuários, explicando-se a finalidade da pesquisa e entrevistando-os, utilizando

para tanto terminal eletrônico portátil.

Antes da seleção das amostras, a população deve ser dividida em classes, que serão chamadas de “unidades de amostragem”. Essas unidades devem abranger todo o conjunto da população, evitando-se, no entanto, superposição.

A amostragem deverá ser efetuada agrupando-se hidrômetros de características homogêneas, levando em consideração vazão nominal, diâmetro, princípio de funcionamento, fabricante, tempo de serviço, volume acumulado, qualidade da água e projeto do hidrômetro.

Se em uma cidade existir mais de uma fonte de abastecimento com características diferentes, deverão ser efetuados agrupamentos distintos. Como os hidrômetros de diferentes fabricantes apresentam projetos diferentes e isso pode influir decisivamente no período econômico, é recomendável que, inicialmente, hidrômetros de fabricantes diferentes sejam estudados separadamente. Se após o estudo estatístico de correlação das diversas variáveis, ficar definido que não existem diferenças sensíveis para os hidrômetros dos diversos fabricantes estudados, poderão ser os mesmos agrupados.



Se existir uma grande variedade de tipos de hidrômetros, estas unidades de amostragem podem ser aumentadas.

**Seleção e tamanho da amostra:**

Existe grande variedade de planos de amostragem, segundo os quais as amostras podem ser colhidas. No caso em questão, as amostras podem ser selecionadas através de sorteio na população considerada.

Uma vez estabelecido o grau de precisão desejado, pode-se fazer uma estimativa aproximada da grandeza do tamanho da amostra.

O procedimento para determinação do tamanho da amostra é o seguinte:

- Pesquisa-se determinado número de hidrômetros dentro da população considerada, com base em tabela da NBR 5426;

- Retiram-se os hidrômetros e ensaiam-se em laboratório, determinam-se os erros para as vazões padronizadas;
- A seguir determina-se a variância da amostra, para a vazão que melhor represente o regime de funcionamento. Para o cálculo da variância deve ser utilizada ferramenta estatística adequada. O ideal é contar com o apoio de um estatístico.

**Verificação preliminar:**

Recomenda-se experimentar o modelo de levantamento de informações e testar todo ciclo do processo em pequena escala. Isto poderá levar ao melhoramento do modelo e propiciará o conhecimento das dificuldades que se tornariam sérias quando em grande escala.

Outro aspecto a considerar, quando se trabalha com hidrômetros velocimétricos em sistemas com intermitência no abastecimento de água, é a necessidade de se verificar possibilidades de registros indevidos de volumes, devido à passagem pelo medidor, do ar acumulado nas tubulações do sistema de distribuição.



**Sintetização e análise dos dados:**

Após o processamento eletrônico dos dados, serão emitidos relatórios analíticos da situação. Para a classe de consumo selecionada, de acordo com o tipo de hidrômetro correspondente, deve ser determinado o tamanho da amostra aleatória. Deve ser estabelecido um tamanho de amostra que garanta um índice de confiabilidade, de pelo menos 95%. Para tanto, recomenda-se que seja utilizado o procedimento explicito na NBR 5426 da ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Os grupos de clientes deverão ser estudados de acordo com a segmentação nas seguintes classes de consumo:

- 0 – 20 m³/mês onde, para esta classe deve-se utilizar os hidrômetros de vazão máxima de 1,5 m³/h e 3 m³/h, classe B, monojato ou multijato. Quando se utiliza este tipo de medidor deve-se ter um cuidado especial, devido ao fato de que alguns desses modelos de hidrômetro apresentam funcionamento reversível com

imprecisões de até 70%, não corrigindo, em decorrência, possíveis registros indevidos de ar na tubulação.

- Como informação complementar, na SABESP os hidrômetros de Qmax 3,0 m³/h, classe B, estão em desuso, porque a vazão mínima normalizada para estes tipo de medidores é de 30 l/h, contra 15 l/h do medidor monojato Qn 0,75 m³/h.
- 21 – 200 m³/mês onde, para esta classe o grupo é classificado como especial, no qual caberá instalar hidrômetros do tipo volumétricos ou velocimétricos, classes B ou C, em função de uma avaliação custo/benefício. Dependendo da situação avaliada, a utilização do classe C poderá ser paga em poucos meses. Para o uso do volumétrico, deve-se tomar cuidados especiais para que os mesmos sejam instalados em locais onde a água não contenha partículas sólidas.
- 201 – 1000 m³/mês onde, normalmente para esta classe, recomenda-se hidrômetros velocimetricos ou volumétricos, todos classe C. Igualmente deve-se tomar cuidados especiais para instalação de hidrômetros volumétricos em locais onde a água não contenha partículas.
- > 1000m³/mês onde, para esta classe de clientes, recomenda-se hidrômetros multijatos, classe C, woltmann classe B+ e classe C e monojatão classe C, todos com tecnologia de última geração. Para diâmetros nominais iguais ou superiores a 10", poderão ser usados medidores eletromagnéticos o que, na prática, ocorre raramente.



### 3.6.8. MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DAS PERDAS PARA CADA CLASSE DE CONSUMO

Basicamente existem dois principais métodos para avaliação das perdas por submedição, ou seja, a utilização de hidrômetro padrão em série, com o hidrômetro que necessita ser avaliado, e o estudo do perfil de consumo do cliente, com ensaio do hidrômetro realizado em laboratório, para determinação da precisão em cada vazão.

No caso do hidrômetro padrão, deve ser utilizado como referência um hidrômetro classe metrológica superior ao hidrômetro avaliado. Normalmente quando se avalia um aparelho velocimétrico, classe metrológica B, utiliza-se como padrão um aparelho do tipo volumétrico, que tenha vazão mínima e inicio de funcionamento sensivelmente inferior ao hidrômetro em avaliação. Assim, se está sendo avaliado um hidrômetro de 3 $m^3/h$, classe metrológica B, cujo início de funcionamento é 12 litros/hora, deve-se utilizar um hidrômetro volumétrico de início de funcionamento entre 1 e 2 litros/hora.

Registre-se que a vazão de início de funcionamento não é normalizada e, portanto, seus erros podem ser muito altos. Nestes casos, deve-se sempre tratar da sensibilidade do equipamento adotando-se a Qmin, que pode ser 30 l/h ou 15 l/h.

Pesquisa realizada pela SANASA, Campinas, apresentada no Seminário de Perdas, promovido pelo PMSS - Programa de Modernização do Setor de Saneamento, em dezembro de 2007, mostrou que hidrômetros domiciliares de $3m^3/h$ registravam 16,7% dos consumos abaixo da vazão mínima.



No caso da avaliação, com utilização do hidrômetro padrão instalado em série, o erro por submedição vai ser obtido diretamente, comparando-se o volume registrado num determinado período, no hidrômetro padrão e no aparelho avaliado. Este estudo deve ser complementado com a determinação do perfil de consumo, durante pelo menos uma semana. Os resultados da avaliação com hidrômetros padrão são normalmente excelentes.

Na figura adiante mostra-se esquematicamente a disposição do hidrômetro padrão e do hidrômetro antigo que está sendo avaliado.

Durante a instalação do cavalete de pesquisa deve-se ter o cuidado para que o filtro do hidrômetro antigo permaneça nas condições originais, como foi encontrado, nunca limpar o filtro, pois, no caso de hidrômetros velocimétricos, pode-se alterar a precisão de medida do aparelho.

Figura 105 - Esquema para avaliação das perdas com hidrômetro padrão

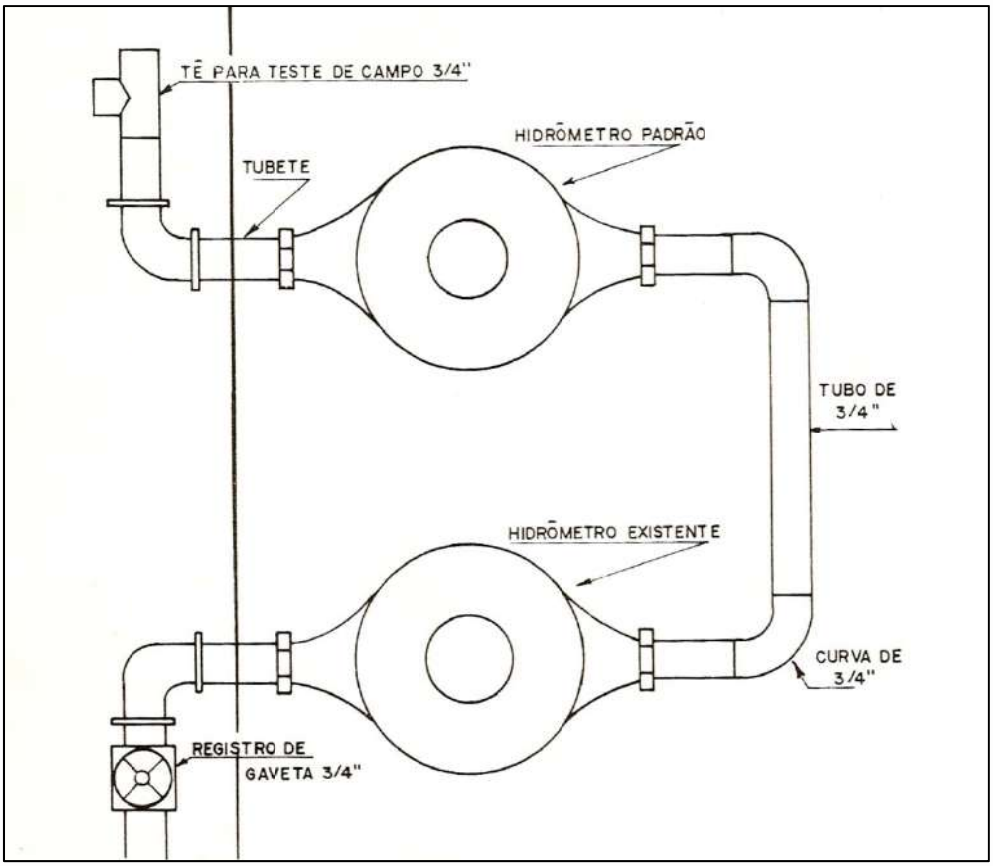



Figura 106 - Esquema para avaliação de submedição com hidrômetro padrão

R. Guararapes, 1664 - Brooklin - 04561-003 - São Paulo - SP - Fone/Fax: +55 11 5103.2013 - bbengenharia@bbengenharia.com.br - www.bbengenharia.com.br

Normalmente recomenda-se que a avaliação seja feita durante pelo menos sete dias, de forma que seja verificado o consumo nos vários dias da semana. O comportamento dos consumos pode ser diferente, dependendo dos hábitos de consumo, principalmente sabendo que no sábado e domingo poderá haver consumos diferenciados.

No caso em consideração, além do levantamento das vazões de consumo, poderá ser levantada a curva de pressão, utilizando o data logger de dois canais e sensor de pressão anexado ao medidor.

### 3.6.9. DETERMINAÇÃO DO PERFIL DE CONSUMO PARA CADA GRUPO DE CLIENTE

O estudo do perfil de consumo do cliente, com ensaio do hidrômetro avaliado em laboratório para determinação da precisão em cada vazão (Qin, Qmin, Qt, Qn e Qmax), é feito substituindo-se o hidrômetro existente, levando-o ao laboratório, para determinação da precisão nas várias vazões citadas anteriormente, e, instalando no seu lugar um hidrômetro especial de classe metrológica superior ao hidrômetro instalado. Também, quando se está avaliando um hidrômetro velocimétrico classe metrológica B, substitui-o por outra classe metrológica. Com o tempo de utilização e o erro em laboratório em cada vazão, estima-se a perda total em volume e com esta e o sistema tarifário em vigor estima-se a perda de receita em reais.



O traçado do perfil de consumo é de fundamental importância para a correta seleção do tipo de hidrômetro a utilizar em cada grupo de clientes, conforme abordado no capitulo 3.2.

### 3.6.10. LEVANTAMENTO DAS CONDIÇÕES DE ABASTECIMENTO DA ÁREA EM ESTUDO

É de fundamental importância conhecer as condições de abastecimento em cada área, onde esta sendo feita amostragem.

Em áreas onde o abastecimento é intermitente, haverá um maior desgaste dos hidrômetros,

devido ao fato de que a lubrificação na parte hidráulica é feita com água. Se esta parte trabalha seca, trabalhará com ar, havendo um maior atrito e em consequência um desgaste prematuro das peças internas dos hidrômetros.

Quando há intermitência e topografia acidentada, necessita-se tomar cuidado especial com as áreas mais elevadas, pois haverá uma concentração de saída de ar, podendo ser afetado o princípio da justiça na cobrança do serviço.

### 3.6.11. ESTUDO DO TIPO DOS HIDRÔMETROS INSTALADOS PARA CADA GRUPO DE CLIENTES

O agrupamento para avaliação da precisão dos hidrômetros deve ser feito considerando o tipo de hidrômetro e a classe de consumo correspondente. Na sequencia analisaremos os hidrômetros normalmente instalados por faixa de consumo.



Conforme abordado no capítulo 3.2, na escolha do tipo de hidrômetro para cada grupo de cliente é necessário considerar os princípios da engenharia econômica. Deve-se selecionar um hidrômetro que reduza ao máximo as perdas por submedição e que ao mesmo tempo tenha uma permanência de precisão por longo tempo. Dependendo do grupo de clientes, é fundamental que um hidrômetro meça bem em baixas vazões, tenha baixo inicio de funcionamento, tenha uma vazão mínima baixa e apresente também uma reduzida perda de pressão. Não é tecnicamente recomendado, por exemplo, utilizar hidrômetros que apresentem perda de carga elevada em sistemas de abastecimento d'água que funcionem com baixas pressões.

Assim, não existirá um hidrômetro que atenda, plenamente, a todos os grupos de consumidores. Aqui veremos que devem ser consideradas as características de consumo, o perfil de vazões de consumo, e a relação custo-benefício ao longo do tempo.

Não obstante todos os avanços da tecnologia, na grande maioria das empresas de saneamento do Brasil ainda são utilizados no seleto grupo de usuários com consumo acima de 90 $m^3$/mês hidrômetros com modelos antigos, com mais de 20 anos de projeto, bem

mais ineficientes que os modernos hidrômetros de projetos atuais.

É fundamental que as empresas modernizem seus parques de hidrômetros, com atenção ao grupo de consumidores com consumo maior que 20 m³/mês, evitando-se elevadas perdas de água e principalmente de faturamento, devido à submedição, tendo em vista a utilização de hidrômetros de tecnologia ultrapassada.

Ressalte-se que predomina no Brasil a utilização nos prédios, residenciais, comerciais, industriais e públicos, de caixa d'água dotada de boia, e isso é sinônimo de baixa vazão.

O desenvolvimento de um sistema computadorizado para seleção do tipo de hidrômetro a utilizar em cada tipo de cliente, simplifica, de forma significativa, o processo de seleção de hidrômetros melhorando a eficiência da metrologia do parque de medidores.

Claro que para desenvolvimento deste modelo será necessário um estudo pormenorizado, envolvendo ensaios de laboratório, ensaios de campo e estudos de alternativas econômicas de cada grupo de clientes.



O incorreto processo de seleção, dimensionamento e instalação podem resultar no funcionamento do aparelho sob condições indesejáveis o que se reflete em participação indesejável no balanço hídrico e perdas de receitas.

**Critérios para seleção do tipo de hidrômetros a utilizar em cada grupo de clientes**

Existe no mercado uma grande variedade de modelos de hidrômetros, de acordo com princípio de funcionamento, muitos deles com "designs" bem diferentes. Cada um destes é afetado menos ou mais pelo desgaste, qualidade da água e vazões de consumo.

A seleção de um hidrômetro não pode ser feita apenas no escritório, pois para a perfeita seleção do hidrômetro necessita-se conhecer as reais condições de utilização. Outro fator de extrema importância é a realização de estudos de laboratório e das condições reais de utilização no campo. Um hidrômetro eficiente é aquele que permanece com a precisão por longo tempo, sendo este período selecionado na prática por estudo de benefício/custo, onde se determinam os custos da substituição do aparelho velho por um novo, comparando-se

este com as perdas de receita devido a submedição. O ponto de equilíbrio econômico da substituição se dá quando as perdas são maiores que os custos de substituição.

É muito importante verificar como os diversos fatores afetam a performance de hidrômetros de diferentes tecnologias, como segue: jato único, jato múltiplo, pistão rotativo, woltmann turbina vertical ou horizontal, composto, monojatão e tangencial.

Devem ser analisados os seguintes parâmetros que podem afetar a precisão: posição de montagem, distorção do perfil da curva de velocidade na tubulação, imediatamente antes do aparelho, fadiga, deposição de materiais no interior do hidrômetro, bloqueios, fraudes, processo de seleção e dimensionamento incorretos, perfil de consumo, este último sendo crítico, principalmente quando da existência de caixa d'água dotada de boia na edificação do cliente.

### 3.6.12. DIMENSIONAMENTO DO PARQUE DE HIDRÔMETROS



O Ministério das Cidades, por meio da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – PMSS - Programa de Modernização do Setor de Saneamento, publicou uma série de guias práticos, denominada "Técnicas de Operação em Sistemas de Abastecimento de Água", dos quais se destaca o Volume 06 "Controle e Redução de Perdas Aparentes – Processo Comercial – 2008". A B&B selecionou algumas destas técnicas e procedimentos as quais são transcritas e apresentadas a seguir.

Para obter uma informação confiável da micromedição, é importante que o hidrômetro trabalhe dentro das condições para o que foi construído, ou seja, que o mesmo esteja corretamente dimensionado.

O dimensionamento correto de um hidrômetro está relacionado a duas informações essenciais: à característica do medidor e o consumo de água. Assim, é importante que as vazões de operação sejam sempre superiores à vazão de transição e inferiores à vazão nominal do medidor. Quando não se conhecem estas vazões de operação, o dimensionamento pode ser feito, utilizando-se como referência, o consumo mensal do

imóvel.

Por possuir peças móveis, o hidrômetro tem limitações na vazão máxima, acima da qual a rotação excessiva da turbina pode gerar danos, bem como a vazão mínima, abaixo da qual os atritos internos passam a afetar sensivelmente o movimento do mecanismo.

### 3.6.13. INCOMPATIBILIDADE DOS MEDIDORES COM O PERFIL DE ABASTECIMENTO

A interligação de uma edificação à rede pública de abastecimento é feita por meio de uma ligação predial, que compreende o ramal predial (ou ramal externo), que é o trecho entre a rede de água e o medidor, e o alimentador predial (ou ramal interno), que é o trecho compreendido entre o hidrômetro e a primeira derivação, ou até a torneira de boia.

Em edificações residenciais uni familiares, tendo em vista principalmente as restrições impostas pelas concessionárias brasileiras, o sistema de abastecimento é indireto ou misto. No sistema indireto, tem-se a interposição de um reservatório entre a rede pública e os pontos de consumo. No sistema misto, um ou mais pontos (normalmente as torneiras de jardim e de tanque) são abastecidos diretamente da rede pública. O sistema predial direto, apesar de previsto na NBR 5626 (ABNT, 1998), não é possível de ser adotado pela maioria das concessionárias.



As vazões que ocorrem no sistema de abastecimento são influenciadas pelo tipo de sistema empregado. No caso dos sistemas indiretos e mistos, as vazões dependem não somente do padrão de consumo, mas também das características de funcionamento da torneira de boia utilizada, para o controle do suprimento e das características geométricas do reservatório. Os métodos usualmente empregados para o dimensionamento dos hidrômetros não consideram essas particularidades, o que pode levar a uma seleção inadequada do equipamento para medição.

Além disso, a vazão ocasionada pelo deslocamento do flutuador da torneira de boia é, em alguns momentos, extremamente baixa e não é detectada pelos medidores usualmente

empregados. Assim, a incompatibilidade dos medidores com o perfil de abastecimento pode ocorrer, ou porque as vazões foram estimadas inadequadamente ou porque as vazões de pequena magnitude não são detectadas pelo hidrômetro.

### 3.6.14. MÉTODOS DE DIMENSIONAMENTO

São as prestadoras de serviços que determinam o hidrômetro a ser colocado em uma ligação e, para tanto, utilizam procedimentos variados, muitas vezes baseados em experiências de campo ou no aprimoramento dos métodos tecnológicos existentes no mercado.

A seleção do hidrômetro envolve a determinação do tipo, vazão nominal e classe metrológica do medidor que deverá ser utilizado em cada ligação.

Os métodos de dimensionamento usualmente empregados são divididos em três grupos, como segue: baseados na determinação do volume total consumido na edificação em um determinado período de tempo (normalmente um mês); e aqueles baseados na determinação da vazão máxima provável e no perfil de consumo estimado.



Os métodos baseados no volume têm sido os mais empregados pela maioria das prestadoras de serviço, devido à dificuldade de estimativa das vazões de operação, bem como o desconhecimento do perfil de abastecimento.

### 3.6.15. MÉTODO BASEADO NA DETERMINAÇÃO DO VOLUME EM UM DETERMINADO PERÍODO DE TEMPO

Este método é um dos mais utilizados pelos prestadores de serviços. Para sua aplicação, é necessário a caracterização do tipo de edificação e a quantificação da população que irá utilizá-la (agente consumidor). São empregadas tabelas que apresentam o consumo por agente consumidor, normalmente durante um dia.

Para a estimativa de população (P) tem sido empregada a seguinte fórmula:

$$P = 2 \times Nds + Ndse$$

Onde:

Nds = número de dormitórios sociais;

Ndse = número de dormitórios de serviço.

Alves et al. (2004) sugerem a utilização dos dados apresentados no quadro, a seguir, para a determinação do consumo diário em edificações residenciais.

**Quadro 37 – Consumo estimado em edificações residenciais.**

| TIPO DO PRÉDIO | CONSUMO (l/dia) | UNIDADE | FONTE |
|---|---|---|---|
| Apartamentos | 200 | per capita | Macintyre (1996) apud Alves *et al.* (2004) |
| Apartamentos de luxo | 300 a 400 | por dormitório | |
| | 200 | por quarto de empregada | |
| Residência de luxo | 300 a 400 | per capita | |
| Residência de médio valor | 150 | per capita | |
| Residências populares | 120 a 150 | per capita | |
| Alojamento provisório de obra | 80 | per capita | |
| Apartamento de zelador | 600 a 1.000 | Unidade | |
| Prédios de apartamento | (6 x nº de banheiros) + (3 x nº de dormitórios) + (0,01 x área construída) + 30 | | Tomaz (2000) apud Alves *et al.* (2004) |

A seleção dos medidores é feita segundo apresentado nos quadros a seguir. Considera-se o valor zero para o início dos medidores de vazão máxima de 1,5 e 3 $m^3/h$, porque ambos têm a mesma vazão inicial. Os valores apresentados entre parênteses referem-se a medidores tipo woltmann com limite de vazão máxima superior aos medidores tipo woltmann convencionais, denominados de "vazão estendida". Os hidrômetros com diâmetro até 2" são do tipo monojato ou multijato. Acima deste valor, são adotados medidores tipo woltmann, todos classe B. Os medidores de diâmetro nominal 2 ½" não são utilizados no Brasil.



R. Guararapes, 1664 - Brooklin - 04561-003 - São Paulo - SP - Fone/Fax: +55 11 5103.2013 - bbengenharia@bbengenharia.com.br - www.bbengenharia.com.br

**Quadro 38 - Seleção do medidor em função do consumo estimado**

| CONSUMO ESTIMADO | | HIDRÔMETRO ADEQUADO ($Q_{MAX}$ – $m^3/h$) |
|---|---|---|
| ($m^3$/mês) | ($m^3$/dia) | |
| 0 – 90 | 0 – 3 | 1,5 |
| 0 – 180 | 0 – 6 | 3,0 |
| 120 – 250 | 4 – 8 | 5,0 |
| 210 – 350 | 6 – 12 | 7,0 |
| 300 – 540 | 9 – 18 | 10,0 |
| 430 – 900 | 14 – 30 | 20,0 |
| 750 – 1500 | 25 – 50 | 30,0 |
| 1200 – 4500 (2100 – 6000) | 40 – 120 (70 – 210) | 30,0 (50,0) – Woltmann 2” |
| 1800 – 7500 (4500 – 13000) | 90 – 250 (150 – 450) | 50,0 (80,0) – Woltmann 2 ½“ |
| 4500 – 13000 (7500 – 21000) | 180 – 500 (250 – 700) | 80,0 (100,0) – Woltmann 3” |

**Quadro 39 - de hidrômetros em função do volume mensal**

| HIDRÔMETRO VAZÃO NOMINAL($m^3/h$) | FAIXA DE CONSUMO MENSAL ($m^3$) | VOLUME MÁXIMO MENSAL ($m^3$) |
|---|---|---|
| 1,50 | 0 – 225 | 225 |
| 3,50 | 226 – 525 | 525 |
| 5,00 | 526 – 750 | 750 |
| 10,00 | 751 – 1500 | 1500 |
| 15,00 | 1501 - 2250 | 2250 |



**Quadro 40 - Seleção de hidrômetros em função do consumo mensal**

| DIÂMETRO (polegada) | VAZÃO NOMINAL ($m^3/h$) | FAIXA DE CONSUMO MENSAL ($m^3$) | |
|---|---|---|---|
| | | Mínima | Máxima |
| 3/4" | 0,75 | 0 | 40 |
| 3/4" | 1,5 | 41 | 400 |
| 1" | 3,5 | 401 | 2.000 |
| 1 1/2" | 10 | 90 | 6.000 |
| 2" | 15 | 6.001 | 10.000 |
| 3" | 80 | 10.001 | 20.000 |
| 4" | 100 | 20.001 | 30.000 |

Com base nos quadros apresentados, para uma residência com 5 pessoas e um consumo de 150l/dia per capita, ter-se-ia um consumo de 22,5$m^3$/mês, do que resulta um hidrômetro de vazão máxima igual a 1,5 ou 3$m^3$/h, dependendo da fonte considerada. Já para um edifício com 20 apartamentos, 5 pessoas por apartamento e consumo per capita igual a 200l/dia, ter-se-ia um consumo total estimado de 600$m^3$/mês, sendo selecionados os hidrômetros de vazão nominal variando de 3,5 a 10$m^3$/h, dependendo da fonte considerada.

### 3.6.16. MÉTODO BASEADO NA DETERMINAÇÃO DA VAZÃO

Esse método determina a vazão máxima provável no sistema de abastecimento. Para tanto, usualmente é empregado o método dos pesos que é recomendado pela NBR 5626 (ABNT,1998). Para a estimativa de vazões para o dimensionamento de tubulações do sistema predial de água fria, deve ser observada a seguinte fórmula:

$$Q = 0{,}3\sqrt{\sum P}$$

Onde:

Q = vazão de projeto (l/s);

$\sum P$ = somatória dos pesos dos aparelhos sanitários instalados a jusante do trecho considerado.



**Quadro 41 - Peso relativos dos pontos de utilização**

| APARELHO SANITÁRIO | PEÇA DE UTILIZAÇÃO | PESO RELATIVO |
|---|---|---|
| Bacia sanitária | Caixa de descarga | 0,3 |
| | Válvula de descarga | 32,0 |
| Banheira | Misturador (água fria) | 1,0 |
| Bebedouro | Registro de pressão | 0,1 |
| Bidê | Misturador (água fria) | 0,1 |
| Chuveiro ou ducha | Misturador (água fria) | 0,4 |
| Chuveiro elétrico | Registro de pressão | 0,1 |
| Lavadora de pratos ou de roupas | Registro de pressão | 1,0 |
| Lavatório | Torneira ou misturador (água fria) | 0,3 |
| Pia | Torneira ou misturador (água fria) | 0,7 |
| | Torneira elétrica | 0,1 |
| Tanque | Torneira | 0,7 |
| Torneira de jardim ou lavagem em geral | Torneira | 0,4 |
| Mictório louça ou tipo calha | Torneira | 0,3 |

Alves et al.(2004) recomendam que para o caso de sistemas mistos de abastecimento, deve ser acrescentado um valor de vazão referente à torneira de boia, igual a 300 l/h e, além disso

que o resultado seja multiplicado por um fator de ajuste, em função da pressão na rede urbana.

**Quadro 42 - Fator de multiplicação da vazão.**

| PRESSÃO DA REDE (kPA) | FATORES DE CORREÇÃO |
|---|---|
| 150 | 0,75 |
| 200 | 0,90 |
| 250 | 1,00 |
| 300 | 1,10 |
| 400 | 1,30 |
| 500 | 1,45 |
| 600 | 1,55 |
| 700 | 1,75 |

Apesar da vantagem de empregar a vazão ao invés do consumo total, em um determinado período de tempo, neste método não é considerado que a interposição do reservatório, com o suprimento controlado por uma torneira de boia, possa interferir nas vazões que irão ocorrer no sistema de abastecimento da edificação.



Gonçalves (1986) afirma que, o método dos pesos não é adequado para a estimativa das vazões em trechos que abastecem um pequeno número de aparelhos sanitários, como é o caso de uma residência uni familiar. Simulando-se este método para uma residência uni familiar com pressão média na rede de distribuição de 250 KPa, envolvendo um sistema misto de abastecimento para o tanque, banheiro com bacia sanitária com caixa de descarga, chuveiro elétrico e lavatório, além de pia de cozinha e máquina de lavar roupas obtém-se a vazão representada pela fórmula a seguir:

$$Q = 0{,}3\sqrt{(0{,}7 + 0{,}3 + 0{,}1 + 0{,}7 + 0{,}3 + 1)}$$

$$Q \cong 0{,}54\ L/s \quad \cong 1901\ L/h$$

Ao resultado obtido deverá ser adicionado o valor referente à vazão da torneira de boia e ainda multiplicado pelo fator de correção de vazão de acordo com a pressão na rede de abastecimento. Desta forma observa-se:

$$Q \cong (1944 + 300) \times 1$$

$$Q \cong 2044\ L/h$$

O resultado final obtido aponta para a máxima vazão a que o medidor estará sendo submetido, porém, devido à interposição da torneira de boia entre o medidor e os pontos de consumo (exceto para o sistema de abastecimento direto), estas vazões dificilmente ocorrerão no sistema.

Gibson (1974) apud Luz (1982), após ensaios com várias torneiras de boia concluiu que estes componentes têm comportamento hidráulico semelhante. A partir do consumo, tem-se a vazão Qc, que causará um rebaixamento no nível d'água no reservatório. Na primeira metade do curso do flutuador pode-se admitir que a vazão cresça linearmente e, na segunda metade passe a ser constante.



$Q_S = K_b \times S$ para S < (0,50 x S máximo) e

$Q_s = \frac{K_b \times S_{máximo}}{2}$ para S > (0,50 x S máximo)

Onde:

Qs = Vazão de suprimento;

Kb = coeficiente que depende da pressão no sistema de abastecimento e das características da torneira de boia;

S = volume de água correspondente ao rebaixamento do nível "h" (S=h x área);

Smáx = volume de água correspondente ao rebaixamento hmáx

As torneiras de boia de alta vazão são normatizadas, assim como as convencionais, pela NBR 14534 (ABNT, 2000).

A referida norma estabelece os requisitos mínimos necessários para torneiras de boias a serem instaladas em reservatórios prediais de água potável. As vazões mínimas das

torneiras de boia convencional e de alta vazão são apresentadas na tabela abaixo:

**Quadro 43 - Vazão mínima para torneiras de boia.**

| DIÂMETRO NOMINAL (DN) | TIPO DE TORNEIRA DE BOIA | |
|---|---|---|
| | CONVENCIONAL (l/s) | ALTA VAZÃO (l/s) |
| 15 | 0,08 | 0,25 |
| 20 | 0,11 | 0,40 |
| 25 | 0,14 | - |
| 32 | 0,58 | - |
| 40 | 1,16 | - |
| 60 | 1,74 | - |

Verifica-se que a vazão mínima, no caso da torneira convencional de DN 20mm, usualmente empregada no controle do abastecimento de reservatórios de edificações residenciais uni familiares, embora seja baixa, é superior às vazões de transição dos medidores usualmente utilizados para estas tipologias.



A partir do ponto onde há elevação do flutuador há uma redução gradual da vazão até o fechamento total, ou seja, as vazões são bastante inferiores aos valores apontados na tabela anterior.

### 3.6.17. MÉTODO BASEADO NO PERFIL DE ABASTECIMENTO

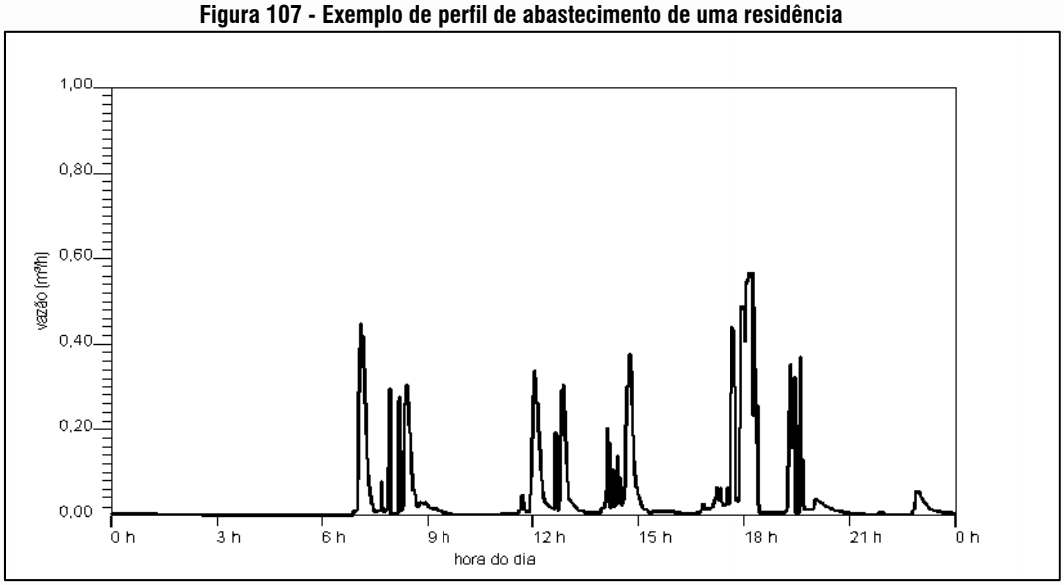
Neste método, o dimensionamento do hidrômetro é efetuado a partir da estimativa do perfil de abastecimento, tomando como base edificações similares, ou, no caso de edificações existentes já ocupadas, o perfil pode ser obtido, por exemplo, por meio da instalação de equipamentos coletores de dados ligados a medidores equipados com emissores de sinal.

O coletor armazena os dados de vazão em função do tempo, fornecendo o comportamento da linha da vazão, ou traço de vazão, de onde podem ser obtidos os valores máximo, médio e mínimo para o período investigado. A partir destes dados, pode ser selecionado o medidor mais apropriado à edificação em questão.

A figura abaixo apresenta um exemplo de perfil de abastecimento referente a um período de

um dia.

**Figura 107 - Exemplo de perfil de abastecimento de uma residência**




Considerando apenas o período ilustrado na figura anterior e as características dos hidrômetros apresentados, conclui-se que o hidrômetro de diâmetro "¾" com vazão nominal de 0,75 m³/h e classe metrológica B seria o mais adequado para a edificação em questão.



Para o emprego deste método, Alves et al. (2004) recomendam a realização de levantamentos de perfis típicos a partir da seleção de uma amostra de edificações e extrapolação para edificações a serem projetadas.

A correta seleção do medidor tem papel fundamental nos resultados a serem obtidos. O dimensionamento do medidor deve levar em conta as vazões de trabalho do ramal predial onde será instalado.

Dentro das características de cada equipamento deve ser selecionado aquele que seja mais adequado ao perfil de abastecimento, levando em conta os seguintes parâmetros:

- Vazão máxima do sistema não deverá ultrapassar a vazão máxima do medidor;
- Vazão de operação deverá ser inferior à vazão nominal do medidor; e
- Vazão mínima de operação deverá ser superior à vazão mínima do medidor, evitando, desta forma, a submedição.

## 3.6.18. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS HIDRÔMETROS

Os medidores são escolhidos de acordo com as faixas de vazão e com a repercussão dos eventuais erros de medição nessas faixas sobre o faturamento da empresa.

Desde que não haja problemas restritivos relativos à perda de carga, os medidores deverão ser especificados em função de sua aplicação, observando-se sempre a redução das perdas aparentes.

Por experiência nacional, as perdas por submedição podem alcançar a casa dos 30% e têm entre as principais causas: (I) a utilização, para os pequenos consumidores, menores que 20m³/mês, de hidrômetros acelerados, ou seja, com furo de entrada muito reduzido, que acarreta perda de carga elevada e a aceleração do medidor, o que em decorrência, poderá reduzir sua vida útil e sua precisão; (II) o uso de medidores com precisão insuficiente para clientes com maior potencial de consumo.



Recomenda-se a utilização de medidores com saída pulsada, tendo em vista a tendência crescente deste dispositivo para um melhor gerenciamento do parque de hidrômetros da empresa, tendo sido também, este aspecto considerado nas especificações a seguir:

- Para os clientes de consumo entre 21 a 200 m³/mês, utilizar modernos hidrômetros classe metrológica C, de alta precisão, com um amplo campo de medição de forma serem reduzidas as perdas por sub-medição; neste caso, poderiam ser velocimétricos ou volumétricos. Nesta última situação, há que se tomar cuidado com as características da água, que não pode apresentar materiais particulados.
- Para os clientes com consumo mensal entre 201 e 1000 m³/mês se recomenda medidores volumétricos de alta precisão, classe metrológica C, robusto e que tem um longo período de vida econômica, ou velocimétricos, classe C. Estes poderão substituir os antigos multijatos classe B, com mais de 30 anos de fabricação que, para o caso dos volumétricos, deve-se considerar como sempre a qualidade da água.

Para os clientes com consumo mensal de 1001 a 30.000 m³ poderão ser utilizados os modernos hidrômetros tipo “monojatão”, classe C. Há também outros tipos de medidores para os grandes consumidores nessa faixa de consumo, cuja aplicação depende do seu perfil. Não se deve recomendar classe C monojatão para todos os casos. As linhas de medidores para este perfil de clientes são: Woltmann Meistream classe C e Woltmann classe B+ de vários fabricantes nacionais e estrangeiros. “Para diâmetros nominais iguais ou superiores a 10”, poderão ser usados medidores eletromagnéticos o que, na prática, ocorre raramente.

Todos estes aparelhos maiores deverão ser equipados para leitura a distancia, telemetria e rádio frequência, por serem estas tecnologias uma tendência de aplicação mundial, com a vantagem de não encarecer o produto.

Os hidrômetros de diâmetros iguais ou superiores a 2” devem ter dispositivo para tomada de pressão, para facilitar os estudos de perfis de consumo e da otimização das suas performances metrológicas.



### 3.6.19. AQUISIÇÃO DE HIDRÔMETROS

Segundo o Guia Prático do PMSS, as aquisições de materiais e serviços são feitas por meio de licitações públicas.

Segundo Pereira (2007), no processo licitatório, cabe à empresa de saneamento a tarefa de especificar o equipamento a ser adquirido de acordo com as suas necessidades. Apesar de todo o cuidado que possa existir na especificação a “lei do menor preço” pode levar à aquisição de hidrômetros de baixa qualidade ou com defeitos de fabricação.

Já Alves (2004) observa que, além do atendimento à portaria do INMETRO que estabelece as condições metrológicas do medidor, algumas outras condições deverão ser adicionadas ao edital de compra para a qualificação do fornecedor, de forma a evitar problemas, tais como:

- Apresentação de relação de fornecimentos de medidores nos últimos 3 anos;

- Fornecimento de atestado ou declaração certificadora garantindo o não envolvimento em litígios relacionados ao não cumprimento de contratos de fornecimento nos últimos 3 anos; e
- Garantia de substituição de medidores com defeitos ou com perda de capacidade metrológica, entre outros.

Além dos itens citados, sempre que possível, o comprador deverá realizar ensaios de recebimento nos lotes de medidores. Estes ensaios deverão ser efetuados em conformidade com a portaria 246 do INMETRO e considerando amostras retiradas do lote, e de acordo ainda com a norma brasileira ABNT NBR 5426 (1985).

O recebimento do lote e a liberação dos recursos para pagamento deverão estar condicionados à aprovação nos referidos ensaios.

Os Ensaios, a seguir descritos, deverão ser executados em ordem sequencial: 218

- Inspeção Geral;
- Abertura e violabilidade
- Dimensional;
- Resistência de cúpula (no caso de vidro);
- Verificação inicial;
- Blindagem magnética;
- Perda de carga;
- Escorregamento ou verificação de eficiência da transmissão magnética;
- Estanqueidade;
- Embaçamento;
- Ensaio de desgaste acelerado.

O fornecedor deverá apresentar aos técnicos do DAE, por ocasião da realização dos Ensaios,

dez amostras para testes de funcionamento da saída pulsada para telemedição, com a verificação da leitura à distância.

Para complementar as verificações, deverão ser apresentados também o funcionamento e os componentes específicos do sistema antifraude.

Quanto à proteção antiembaçamento, deve ser efetuado teste para verificar a eficiência do aparelho contra o embaçamento que, para este ensaio, a mostra deverá ser composta de seis unidades.

Os Ensaios de recebimento ou Exame Inicial deverão ser realizados conforme Portaria do INMETRO nº 246/2000, sempre que possível nas instalações dos fabricantes, com os custos de deslocamentos e hospedagem da equipe de inspetores por conta do fornecedor, podendo, ainda, por questões de praticidade e possibilidades técnicas, parte destas inspeções ocorrerem no próprio DAE.



A aceitação final será emitida, ressalvados os defeitos latentes ou não visíveis. Essa aceitação final será realizada tão rápido quanto possível, não se obrigando o DAE a aceitar equipamentos que não estejam de acordo com as especificações, ou tenham deixado de serem inspecionados. A aprovação do Lote de entrega está condicionada à aprovação em todos os ensaios.

Os hidrômetros fornecidos serão submetidos aos seguintes exames:

- Inspeção Geral;
- Abertura e violabilidade
- Dimensional;
- Resistência de cúpula (no caso de vidro);
- Verificação inicial – Qn, Qt e Qmin;
- Estanqueidade – Pressão de 15 kgf/cm$^2$ em 15 min ou 20 kgf/cm$^2$ em 1 min;
- Embaçamento;

Para todos os Ensaios de Recebimento, o Plano de Amostragem adotado será o apresentado a seguir:

**Quadro 44 - Plano de amostragem**

| ENSAIO | NÍVEL DE INSPEÇÃO | PLANO DE AMOSTRAGEM | | TOTAL DE AMOSTRAS | NQA | AC (UN.) | RE (UN.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Visual e Dimensional | S4 | Simples Normal | | 32 | 1,5 | 1 | 2 |
| Hidrostático Erros de Indicação | SI | Dupla Normal | 1ª | 20 | 4 | 1 | 4 |
| | | | 2ª | 40 | | 4 | 5 |

No caso de rejeição de duas remessas consecutivas, do hidrômetro ofertado para o Lote, o contrato será cancelado. O fato de os hidrômetros terem sido previamente inspecionados, testados e aceito pelo DAE, não significará limite pelo DAE, do seu direito de inspecionar, testar e, quando necessário, rejeitar os medidores após sua implantação na rede. Os hidrômetros devem ter uma garantia de 2 (dois) anos após a data de instalação para qualquer defeito de fabricação.



### 3.6.20. COMPROVAÇÃO DE QUALIDADE DOS HIDRÔMETROS

O licitante deverá apresentar uma lista com indicações dos materiais que compõem os medidores, além da declaração do prazo de garantia dos hidrômetros ofertados.

Deverá ser apresentada literatura técnica sobre os hidrômetros que serão entregues, com os catálogos originais, que permitam uma melhor avaliação dos produtos ofertados, em obediência ao estabelecido no Termo de Referência adotado.

Deverá ser apresentada cópia da Portaria emitida pelo INMETRO referente à aprovação de modelo do hidrômetro ofertado.

Deverá ser apresentado comprovante de aprovação dos padrões utilizados para aferição e calibração de hidrômetro, emitido pelo INMETRO.

### 3.6.21. ARMAZENAMENTO, TRANSPORTE E MANUSEIO DOS HIDRÔMETROS E COMPONENTES

Os medidores devem ser mantidos em suas respectivas caixas, desde que separados de suas guarnições, para evitar danos, de modo que possam ser armazenados em equilíbrio ou dispostos de forma organizada em prateleiras.

Deve-se observar também, o acondicionamento dos medidores quando transportados em veículos, devendo estes veículos apresentar condições adequadas de segurança e proteção da carga, bem como limpeza interna da carroceria.

Deve-se ter o cuidado de não jogar os equipamentos de um lado para outro, sem os devidos cuidados recomendados para os instrumentos de precisão.

Quando das instalações e\ou substituições dos equipamentos, evitar que os mesmos sofram respingos de colas, soldas e materiais particulados com areia, detritos, outros.



No caso de medidores retirados para fins de investigação é sugerido que sejam desinstalados com cuidado, ainda com água e bem acondicionados, para que suas características de uso sejam preservadas.

Um estoque mínimo deve ser previsto para atender às necessidades diárias, pedidos de novas ligações, religações, trocas corretivas ou trocas preventivas. Este estoque deve ser calculado a partir de um histórico de uso e/ou previsão de projeto.

Costuma-se padronizar os ‘paletes’ para armazenamento de carcaças, sendo de chapa galvanizada com 1 m X 2 m X 0,8 m de altura.

As caixas plásticas têm as seguintes características: mod. 1014 da Marfinite, com as medidas de alt. 0,22 X 0,31 X 0,41m.

Nestas caixas, o armazenamento padrão é de 30 hidrômetros monojatos de Qn 0,75 $m^3/h$ ou 10 hidrômetros multijatos de 3,0 $m^3/h$ e 5$m^3/h$ ou 7 hidrômetros de 10 $m^3/h$ ou 4 hidrômetros de 20 $m^3/h$.

**Figura 108 - Armazenamento indicado para hidrômetros**

### 3.6.22. CADASTRAMENTO DOS HIDRÔMETROS

Sobre este assunto o Guia Prático do PMSS, anteriormente referido, muito propriamente, destaca a importância de se ter um cadastro de hidrômetro completo, que permita verificar de maneira rápida e eficiente os dados do parque de hidrômetros e que permita a emissão de relatórios gerenciais, para análise da eficiência da medição, detecção de indícios de fraudes, histograma de consumo, assim como a alimentação do balanço hídrico.



A B&B Engenharia selecionou algumas destas técnicas e procedimentos as quais são transcritas e apresentadas a seguir.

Deverão constar do cadastro, todas as informações do hidrômetro, tais como:

- Número completo;
- Vazão nominal;
- Classe metrológica;
- Número de dígitos;
- Capacidade;
- Tipo: monojato/multijato/magnético/ mecânico;
- Volumétrico/Velocimétrico;
- Com/Sem saída pulsada;

- Diâmetro;
- Marca/Ano de fabricação;
- Data de instalação;
- Condições de manutenção – novo ou recuperado;
- Espaço para dados de calibração;
- Espaço para processo de rastreabilidade do lote.
- Inscrição e marcas obrigatórias

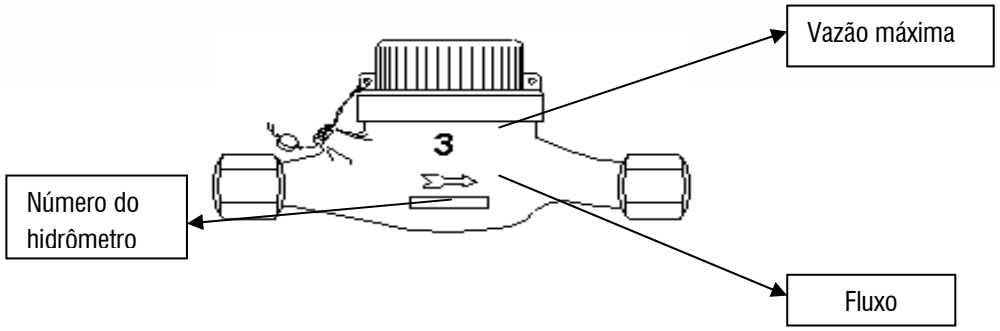
Os hidrômetros devem trazer as marcações de forma clara, indelével e sem ambiguidade sobre sua carcaça, mostrador, suporte da tampa (anel) ou na tampa, se estes dois últimos não forem facilmente removíveis.



Nos hidrômetros podem ser encontradas as seguintes informações de identificação:

- Marca ou símbolo do fabricante;
- Número indicativo da vazão máxima, em ambos os lados da carcaça;
- Sentido do fluxo em ambos os lados da carcaça;
- Sentido de sua regulação (quando houver);
- Código de modelo do fabricante;
- Vazão nominal e identificação da posição de instalação, acompanhada da respectiva classe metrológica;
- Unidade de medida do volume em $m^3$ inscrita no mostrador;
- Marca da aprovação do modelo e indicação da classe metrológica no mostrador.

**Figura 109 – Numeração de hidrômetros**




### 3.6.23. NUMERAÇÃO DO HIDRÔMETRO

A inclusão do número completo do hidrômetro no sistema comercial facilita o uso da informação de forma gerencial.



A numeração deve ser única e por um sistema de dez caracteres alfanuméricos, sendo:

- Primeiro caractere: uma letra correspondente à designação do hidrômetro;
- Segundo e terceiro caracteres: dois algarismos que correspondem ao ano de fabricação;
- Quarto caractere: uma letra exclusiva, correspondente à identificação do fabricante;
- Seis caracteres finais: números sequenciais do fabricante, tendo como inicio 000001 para cada vazão nominal e para cada ano de fabricação.

### 3.6.24. FABRICANTES DE HIDRÔMETRO

Para facilitar a identificação dos fabricantes de hidrômetros, apresenta-se as seguintes tabelas:

Quadro 45 - Designação dos hidrômetros

| TABELA DE DESIGNAÇÃO DOS HIDRÔMETROS | |
|---|---|
| **CARACTERE** | **VAZÃO NOMINAL ($m^3/h$)** |
| X | 0,6 |
| Y | 0,75 |
| Z | 1 |
| A | 1,5 |
| B | 2,5 |
| C | 3,5 |
| D | 5 |
| E | 10 |
| F | 15 |

Quadro 46 - Fabricantes de hidrômetro

| TABELA DOS CÓDIGOS DOS FABRICANTES | | | |
|---|---|---|---|
| COD | FABRICANTE | COD | FABRICANTE |
| A | ARAD | N | ELSTER/ABB/NANSEN |
| B | SAPPEL | O | - |
| C | TIAN-JIN | P | MEINECKE/SOCAM/LAUTARO/INVENSYS/SENSUS |
| D | BERMAD | Q | - |
| E | ENERGIRUS/MULTIGIRUS | R | LORENZ |
| F | FAE | S | ACTARIS/SCHUMBERGER |
| G | - | T | TECNOBRAS |
| H | HIDROMETER | U | STARLUX |
| I | - | V | AVS |
| J | - | W | - |
| K | - | X | INVENSYS/TURBIMAX/SENSUS |
| L | LAO | Y | - |
| M | MADALENA | Z | ZENNER |



### 3.6.25. CLASSE METROLÓGICA

Os medidores são classificados, de acordo com as Normas Brasileiras, como A, B ou C conforme descrito anteriormente. Esta classificação indica a sua sensibilidade que é determinada pela vazão mínima e a vazão de transição. O medidor é mais ou menos sensível quando parte da água escoa entre o espaço da carcaça e do rotor, sem provocar movimento no rotor, afetando seu desempenho.

As vazões são normalizadas, porém, a pedido das Companhias de saneamento, os fabricantes desenvolveram vazões mínimas de 12 l/h (mais sensíveis que os de 15 l/h) para os medidores de Qn 0,75 m³/h, classe B e Qn 1,5 m³/h, classe C.

### 3.6.26. DIÂMETRO DOS HIDRÔMETROS

Os diâmetros dos hidrômetros estão classificados conforme discriminado na seguinte tabela:

**Quadro 47 - Diâmetro dos hidrômetros**

| DIÂMETRO |
|---|
| ½" |
| ¾" |
| 1" |
| 1.½" |
| 2" |
| 3" |
| 4" |
| 6" |
| 8” |



### 3.6.27. RASTREABILIDADE

O sistema comercial ou outro sistema definido pelo DAE, deverá possibilitar o registro do lote de compra (nº. do medidor, data, ano de fabricação, especificações etc.), de forma a permitir a localização por lote destes medidores na rede de distribuição.

### 3.6.28. INSTALAÇÃO E SUBSTITUIÇÃO DE HIDRÔMETROS

**Condições para instalação e substituição de hidrômetros**

Os serviços de instalação de hidrômetro compreendem escavações, demolições de pavimentos ou muro e o corte do ramal predial de água já existente, para a instalação de hidrômetro novo, com todos os seus componentes e caixa de proteção adequada ao tipo de instalação, conforme padronização do DAE.

Os serviços de substituição de hidrômetros compreendem a troca do hidrômetro danificado por um hidrômetro novo. Todos os materiais (caixa de proteção para hidrômetro, tubos, conexões, selo ou lacre para o tubete, adesivo e fita teflon), adquiridos pela Contratada, que serão aplicados na execução dos serviços, deverão obedecer às especificações técnicas do DAE.

A recuperação do piso, calçada, parede, muro ou jardim, danificado por ocasião dos serviços, ficará a cargo da Contratada, devendo ser refeita nas mesmas condições e material (revestimento) encontrado, quando do início dos trabalhos, com a devida recomposição e pintura dos muros, paredes, pavimentos e calçadas.

Deve-se evitar impreterivelmente todo tipo de improvisação de materiais tais como tubetes; conexões, soldas; procurando utilizar materiais existentes no mercado destinados a essa finalidade.



Os hidrômetros deverão estar perfeitamente nivelados em relação aos planos vertical e horizontal, não apresentando, portanto, inclinação em nenhum sentido quando da execução dos serviços.

O sentido do fluxo da água, indicado na carcaça do mesmo (ver seta indicadora do fluxo) deverá ser rigorosamente obedecido, por ocasião da instalação do hidrômetro.

Todas as conexões deverão ser vedadas com a fita teflon, fornecida pela Contratada, apresentando tais peças totais condições de estanqueidade.

Cuidados especiais deverão ser tomados durante a instalação do hidrômetro, para evitar que areia ou outras impurezas permaneçam no interior do medidor.

Os hidrômetros deverão ser mantidos em posição horizontal, em caixas apropriadas e protegidos contra choques mecânicos, principalmente na ocasião do transporte e do manuseio.

Antes de iniciados os serviços, todos os elementos das equipes, inclusive o encarregado geral, deverão ser submetidos a um treinamento específico.

Também antes do início dos serviços, a Contratada deverá entregar a cada cliente, um folheto comunicando que sua ligação terá o hidrômetro instalado, e alertá-lo para a retirada de vazamentos. O folheto deverá ser fornecido pelo próprio DAE.

Ao término de cada serviço, a empresa pedirá ao cliente para atestar a qualidade da execução do serviço, na Ordem de Serviço. As medições mensais serão executadas com base nas comprovações apresentadas, assim como nas inspeções realizadas pelos fiscais do DAE.

Quando a Contratada visitar um imóvel e, por qualquer motivo, não for possível realizar o serviço, a mesma, a critério da fiscalização, estará obrigada a retornar ao endereço para executá-lo, sem que tenha direito a qualquer remuneração extra, a não ser pela execução do serviço.

Nos serviços de assentamento de caixa de proteção para hidrômetros, a recuperação de muro, piso, etc, devem ser efetuados com esmero de forma que não haja reclamação futura por parte do usuário.



Quanto à fiscalização de serviços de terceiros devem ser observados os seguintes critérios:

- Os serviços executados somente serão aceitos e liberados para pagamento, depois de concluída a fiscalização;
- Os serviços deverão ser executados rigorosamente de acordo com os Padrões de Instalação e Substituição de Hidrômetros, cabendo a Contratada aceitar integralmente as especificações técnicas para execução dos mesmos;
- As Ordens de Serviços concluídas deverão ser implantadas “On Line” e devolvidas ao DAE, para fiscalização no prazo de 72 horas, a partir de sua execução. Caso haja atraso não justificado, serão aplicadas multas conforme especificado no item contratual das penalidades/rescisão;

- A Fiscalização se julgará no direito de rejeitar qualquer medidor instalado pela Contratada, que, por qualquer motivo oriundo da execução do serviço, não apresente funcionamento adequado e condições para se fazer a leitura correta;
- Caso execute serviço em imóvel errado, a Contratada obriga-se, sem ônus adicionais ao DAE, a realizar o serviço no endereço correto e eliminar o serviço indevido, em caráter de urgência;
- O DAE transmitirá à Contratada as reclamações que receber, quanto à execução dos serviços, devendo ser tomadas imediatamente as providências requeridas. As informações, relações e comunicações, serão registradas em livro específico, relativo ao contrato de prestação de serviços;
- O DAE exigirá da Contratada, durante a execução dos serviços, o cumprimento de normas, e a utilização de vestimenta, dispositivos e equipamentos de serviços e de segurança contra acidentes de trabalho, principalmente, com respeito à sinalização de vias públicas e calçadas.



Para substituição dos hidrômetros deve-se considerar o tempo de uso e volume totalizado de consumo, considerando sempre a relação custo/benefício em função do histórico de consumo do cliente.

**Manutenção dos Hidrômetros**

O hidrômetro não é um aparelho de medida ideal capaz de registrar exatamente o volume de água que o atravessa. Na prática alguns medidores têm considerável limitação de precisão sobre determinadas condições de utilização. Muitas vezes o medidor não registra parte da água consumida e, em decorrência, esta não é paga pelo cliente. Dependendo da tecnologia do medidor, alguns fatores podem afetar significativamente a precisão do aparelho.

Assim, as perdas por imprecisão dos hidrômetros são reconhecidas como um componente significativo das perdas aparentes, sendo muito importante para a empresa concessionária

de água quantificar adequadamente estas perdas, identificando as suas causas, de forma que sejam reduzidas as perdas.

Este fator de ineficiência da medição ou perdas por submedição é exacerbado pela falta de um processo de manutenção preventiva sistemática. O hidrômetro é uma máquina, e com o tempo de uso suas peças vão desgastando progressivamente. Associado a este fator, acrescenta-se que a matéria em suspensão trazida pela água vai aderindo às partes e, pouco a pouco, vão reduzindo a precisão do medidor de água.

Estas perdas por submedição, se não cuidadas a tempo, podem comprometer o balanço hídrico e a receita de uma empresa concessionária de água.

É importante uma avaliação completa dos hidrômetros, pois, medidores de mesmo princípio podem ter comportamentos diferentes, porque o comportamento depende do projeto do aparelho e estes variam de fabricante para fabricante.



**Aspectos a serem considerados na avaliação do parque de hidrômetros**

O hidrômetro com o tempo de utilização tem suas peças desgastadas, afetando a precisão do aparelho.

Os principais fatores que interferem na precisão do hidrômetro ao longo do tempo de serviço são:

- Qualidade da água;
- Regime de funcionamento do sistema de abastecimento;
- Projeto e qualidade do hidrômetro utilizado;
- Padrão de instalação;
- Fraudes.

A obsolescência dos hidrômetros é um fato real face ao avanço da tecnologia. Hoje existem no mercado hidrômetros, por exemplo, de princípio volumétrico mais preciso nas baixas

vazões e altas vazões, com baixíssima perda de pressão e com índices de paralisação inferiores aos hidrômetros de projetos antigos.

Verifica-se neste segmento que há poucas informações disponíveis, baseadas em dados reais, sobre a performance dos hidrômetros instalados ao longo do tempo, e sobre os diversos fatores que afetam a precisão destes aparelhos. Por isto, é fundamental que a empresa concessionária avalie em condições reais as perdas por submedição, analisando as suas causas e estabelecendo a metodologia ideal para o conhecimento em tempo real da situação.

Conforme já explicitado, uma empresa pode estar perdendo 10, 20, 30% ou até mais de sua receita, sem ter o conhecimento real da situação. Isto pode representar para algumas empresas de grande porte, além de perdas financeiras, o comprometimento do balanço hídrico, causando desequilíbrio de pressões na rede distribuição de água, levando ao sério problema do racionamento de água.



Essa avaliação da precisão do parque de hidrômetros deve ser feita segmentando os hidrômetros por tipo e classe de consumo. Esta segmentação deve levar em consideração o tipo de hidrômetros que é utilizado em cada classe de consumo

Na avaliação, deve-se ter atenção com os seguintes aspectos:

- Tipo do medidor;
- Design do medidor;
- Permanência da precisão ao longo do tempo;
- Posição de montagem;
- Ocorrências de leitura (paralisação, bloqueio, embaçamento, fraudes).

É importante destacar que a perda por submedição pode ser provocada principalmente por:

- Falta de um programa de manutenção preventiva eficiente;
- Utilização de hidrômetros de tecnologia ultrapassada.

No presente documento será dada uma atenção especial à perda de precisão, devido à falta de um programa de manutenção. No entanto, é importante considerar o outro fator: a seleção do hidrômetro adequado para cada faixa de consumo, considerando as características de funcionamento do sistema de abastecimento de água (qualidade da água, partículas existentes, vazões de consumo, tarifa, etc), e as características de funcionamento do hidrômetro, fator inerente a seu projeto construtivo.

Foi demonstrado que a seleção do hidrômetro, para cada classe de consumo, deve ser feita com base em estudo que considere todos os citados fatores e também uma análise econômico-financeira, onde se estabeleça a melhor alternativa.

O Guia prático do PMSS estabelece, em relação a este assunto, que um programa de manutenção deve ser permanente e apresentar as seguintes características, transcritas e apresentadas a seguir.



**Tipos de Manutenção**

Os tipos de manutenção que devem ser considerados são: Corretiva, Preventiva e Preditiva.

- Corretiva: É um método caro e pouco funcional, pois além da perda de faturamento identificada pelo tempo em que o equipamento esteve parado ou danificado, estas intervenções não programadas saem da rotina de trabalho encarecendo a mão-de-obra. A manutenção é feita apenas quando o hidrômetro quebra ou pára de funcionar, normalmente identificado por código de leitura ou crítica de leitura.
- Preventiva: Este método consiste em programar verificações ou troca dos hidrômetros baseados no fator "tempo de utilização". É muito eficaz para problemas simples, porém não resolve degradações relacionadas à má utilização ou má instalação ou componentes com vida útil menor do que a esperada. Depende muito dos tempos de utilização adotados para troca (normalmente baseados em estimativas ou levantamentos empíricos). Se os tempos forem subestimados poderão ocorrer problemas na medição e se forem superestimados haverá desperdício na troca uma vez que o medidor ainda não chegou ao final de sua vida

útil. A manutenção preventiva é a forma mais eficiente para se manter as condições satisfatórias do parque de hidrômetros de uma empresa de saneamento. Fazem parte deste processo de manutenção, a forma correta de dimensionamento dos hidrômetros, através do levantamento de perfil de consumo ou histograma de consumo do cliente, utilizando-se armazenadores de dados ou data loggers; e do conhecimento das características da água da região de abastecimento, que influem consideravelmente no desempenho do medidor. De acordo com a Portaria 246 do INMETRO, todos os medidores devem ser verificados a cada 5 anos. Proposta das Companhias de saneamento ao INMETRO elevam esse tempo a 10 anos na nova Portaria.

- Preditiva: Este método, considerado o mais eficaz, devido ao seu custo, deve ser utilizado de forma segmentada e depende também da especialização e conhecimento técnico do pessoal envolvido. Sua aplicação permite detectar qual tipo de medidor está apresentando uma tendência de queda de consumo por meio de uma análise detalhada do histograma de consumo, análise em bancada e outras variáveis.



### 3.6.29. DIRETRIZES PARA ENCAMINHAMENTO DE SOLUÇÕES PARA OS PROBLEMAS ENCONTRADOS

Este item visa direcionar as proposições de melhoria para o segmento de grandes consumidores. É necessário implantar uma estrutura que efetue permanentemente o planejamento, acompanhamento e controle das ações relativas à micromedição e aos aspectos correlatos. O conhecimento da situação no seu dia a dia, no momento certo, permitirá direcionar as ações de forma a serem obtidos os melhores resultados em termos de beneficio/custo de forma que as ações relativas à micromedição sejam autofinanciáveis. Trata-se de um trabalho de engenharia econômica com o estudo de melhores alternativas associadas à engenharia de medição. Deverá ser melhorada a estrutura de apoio aos clientes grandes e corporativos do DAE, propiciando ação imediata para qualquer anormalidade.

A capacitação do pessoal e o dimensionamento adequado da equipe a ser encarregada das atividades de micromedição em geral e dos grandes consumidores em particular são intervenções de extrema importância.

**Estrutura de recursos humanos**

O DAE precisa dispor de equipe para a realização sistemática de atividades de auditoria de consumo, que envolvem serviços de escritório e de campo.

É necessária uma estrutura de apoio interno para desenvolvimento dos seguintes serviços:

- Análise em escritório com base nas listagens da informática;
- Recebimento de denúncias de diversas áreas da empresa;
- Entrega e recebimento de serviços;
- Controle diário da produtividade das equipes;
- Tramitação dos processos de negociação implantando-os no sistema;
- Procedimentos para cobrança das multas e consumos indevidos;
- Elaboração de relatórios mensais das atividades por tipos de serviços executados;
- Implantação e alterações de dados e informações no sistema comercial;
- Serviços administrativos e de escritório com utilização de microcomputadores;

As equipes de campo deverão executar os serviços apresentados na sequência:

- Execução de todos os serviços de demolição, sondagem, escavações, reaterros e bota fora de materiais nas fiscalizações dos clientes passiveis de irregularidades;
- Execução de novo furos, instalação, limpeza de broca, transferência, substituição, rebaixamento de ramais prediais de até 1” de diâmetro, onde forem constatadas irregularidades;
- Retirada do ramal predial onde forem constatadas irregularidades e não houver possibilidade de negociação;



R. Guararapes, 1664 - Brooklin - 04561-003 - São Paulo - SP - Fone/Fax: +55 11 5103.2013 - bbengenharia@bbengenharia.com.br - www.bbengenharia.com.br

- Fiscalização dos clientes selecionados pela área comercial;
- Fiscalização dos hidrômetros com códigos de anormalidade;
- Atualização de dados do cadastro comercial;
- Verificação de indícios de irregularidades no cliente;

A inexistência de equipes para execução de auditoria de consumo induz a ausência de kit de ferramentas básicas e de veículos para a realização desses serviços.

**Quadro 48 - Quadro de ações x investimentos para Cadastro de consumidores, Faturamento e Cobrança.**

| CADASTRO DE CONSUMIDORES, FATURAMENTO E COBRANÇA | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| O QUE FAZER? (WHAT) | POR QUÊ? (WHY) | ONDE? (WHERE) | QUANDO? (WHEN) | QUEM? (WHO) | COMO? (HOW) | QUANTO CUSTA? (HOW MUCH) | |
| Instalar macromedidores nos clientes corporativos e grandes consumidores. | Adequar a medição para cada classe de consumidores. | SAA | Curto prazo. | DAESBO | Equipe própria e/ou terceirizada. | R$ | 240.000,00 |
| Realizar programa de gestão comercial de clientes | Qualificar e capacitar equipe. | SAA | Curto, médio e longo prazo. | DAESBO | Equipe própria. | R$ | 1.710.000,00 |
| Realizar programa de capacitação de equipe em perdas aparentes. | Qualificar e capacitar equipe. | Equipe DAESBO. | Curto, médio e longo prazo. | DAESBO | Equipe própria e/ou terceirizada. | R$ | 75.000,00 |
| | | | | | **TOTAL** | **R$** | **2.025.000,00** |



## 3.7. SISTEMA DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS – SIG

As etapas de monitoramento, avaliação e ajustes do Plano de Redução e Controle de Perdas de Água e de Faturamento constituem no principal e essencial enfoque estratégico de um plano.

A implementação de estrutura e um sistema de informações gerenciais, não apenas para a coordenação das propostas e para a seleção de projetos, mas também para o acompanhamento da sua execução, poderá ser uma das medidas eficazes para avaliar a sua conformidade com a concepção estabelecida, conferir maior qualidade ao gasto público e indicar eventuais correções e ajustes necessários para melhoria do resultado das ações

previstas. Além disto, propõe-se que uma equipe fique encarregada do monitoramento e avaliação da execução dos programas.

Como uma das referências para a avaliação, um conjunto de questões deve ser considerado, dentre as quais:

- Principais resultados obtidos e impactos verificados no período;
- Avaliação do alcance para cada indicador do programa permitindo informar ou alterar os índices apurados nos anos anteriores e apontar medidas corretivas necessárias;
- Avaliação da concepção do plano com indicação dos aperfeiçoamentos necessários (denominação das propostas, definição do objetivo, seleção dos indicadores, inclusão ou exclusão de ações, adequação do produto/serviço esperado, outros).

Em relação à revisão, assim como a Lei nº 11.445/2007 estabelece, no art. 52, que o Plano de Saneamento deve ser avaliado anualmente e revisado a cada quatro anos, "preferencialmente em períodos coincidentes com os de vigência dos planos plurianuais", recomenda-se que o mesmo seja feito com do Plano de Redução e Controle de Perdas de Água e de Faturamento, para que haja reciprocidade entre os mesmos.



As revisões devem guardar absoluta coerência com o monitoramento e a avaliação, promovendo-se os devidos ajustes em metas, macrodiretrizes, estratégias, programas e ações, onde pertinente e desde que justificáveis. Nesse processo, seria prudente a adoção de uma abordagem relativamente conservadora nas modificações, a fim de evitar desnecessárias instabilidades no planejamento.

Por fim, dados o caráter estratégico, a amplitude, a complexidade e a especialização requeridos para o processo de avaliação e monitoramento do Plano, ressalta-se que seu sucesso estará fortemente condicionado há designação de equipe, com experiência e excelência neste campo, exclusiva para esta tarefa. Mostra-se importante que esta equipe tenha independência daquela responsável pela execução direta do Plano.

A equipe encarregada do monitoramento e avaliação deverá apresentar permanentemente os indicadores sobre a implementação das macrodiretrizes e estratégias na execução do plano. A partir da implementação do Plano de Redução e Controle de Perdas de Água e de Faturamento, estes indicadores passam a ser compromissos da execução da política e, portanto, a negligência, a desconsideração de alguns deles ou o desvio em relação ao determinado deverão ser objeto de atenção e correção. Neste caso, portanto, espera-se que relatórios periódicos apontem o cumprimento de diretrizes e estratégias e recomendem ajustes e mudanças na operacionalização do Plano, sintetizados aos seguintes temas:

- Ações de coordenação e planejamento no setor para efetiva implementação do Plano;
- Prestação, gestão, regulação e fiscalização dos serviços, de forma participativa e integrada, com vistas à sua universalização;
- Monitoramento e avaliação sistemática do Plano.



Todas as ações devem seguir o método gerencial do PDCA, pois se trata de uma ferramenta dinâmica para garantir que todos os resultados possam ser controlados, de forma que a eficiência de cada um possa ser ainda melhor. A figura a seguir ilustra o ciclo do PDCA.

**Figura 110 - Ciclo do método gerencial do PDCA.**

Onde,

Plan (Planejar): consiste em estabelecer metas e objetivos, bem como os métodos que serão utilizados para que sejam realizados;

Do (Executar, fazer): é a etapa de implementação de acordo com o que foi estabelecido anteriormente no planejamento;

Check (Verificar, checar): analisar os dados e medir se os objetivos e metas foram alcançados da forma como desejado;

Act (Agir): definir quais as mudanças necessárias para garantir a melhoria contínua do projeto.

**Quadro 49 - Quadro de ações x investimentos para Sistema de informações gerenciais.**

| SISTEMA DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS – SIG | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **O QUE FAZER? (WHAT)** | **POR QUÊ? (WHY)** | **ONDE? (WHERE)** | **QUANDO? (WHEN)** | **QUEM? (WHO)** | **COMO? (HOW)** | **QUANTO CUSTA? (HOW MUCH)** | |
| Realizar programa de capacitação de equipe em gestão de projetos. | Qualificar e capacitar equipe. | Equipe DAESBO. | Curto, médio e longo prazo. | DAESBO | Equipe própria e/ou terceirizada. | R$ | 75.000,00 |
| | | | | | **TOTAL** | **R$** | **75.000,00** |



R. Guararapes, 1664 - Brooklin - 04561-003 - São Paulo - SP - Fone/Fax: +55 11 5103.2013 - bbengenharia@bbengenharia.com.br - www.bbengenharia.com.br

# 4. PLANO DE INVESTIMENTO

## 4.1. PROGRAMAS, AÇÕES E PROJETOS PARA ATENDIMENTO DAS METAS

A metodologia disponibiliza quadros para o sistema de abastecimento de água com o detalhamento das ações e respectivos valores estimativos de investimentos para atendimento ao plano de controle de perdas.

A seguir são apresentados quadros com indicativo de programas, ações e projetos para o sistema de abastecimento de água, nas diferentes fases do desenvolvimento do Plano.



R. Guararapes, 1664 - Brooklin - 04561-003 - São Paulo - SP - Fone/Fax: +55 11 5103.2013 - bbengenharia@bbengenharia.com.br - www.bbengenharia.com.br

**Quadro 50 - Quadro de investimentos a curto prazo.**

| IMPLANTAÇÃO EM CURTO PRAZO (2012- 2014) | | |
|---|---|---|
| **ATIVIDADE** | **VALOR ESTIMADO (R$)** | **PERÍODO** |
| Investimento em ligações com hidrômetro | R$ 163.259,98 | 2012 - 2014 |
| Substituição de hidrômetros para renovação do parque de hidrômetros | R$ 564.180,96 | 2012 - 2014 |
| Atualização do cadastro técnico/comercial da rede de distribuição e geração de modelo digital de terreno (MDT) | R$ 614.610,00 | 2012 - 2014 |
| Construção e atualização de modelo hidráulico das redes | R$ 273.160,00 | 2012 - 2014 |
| Instalar macromedidores e sistema de telemetria nos DMCs implantados | R$ 928.000,00 | 2012 - 2014 |
| Instalar VRPs nos DMCs implantados | R$ 1.500.000,00 | 2012 - 2014 |
| Instalação de pontos fixos de monitoramento de pressão | R$ 225.000,00 | 2012 - 2014 |
| Instalação de macromedidores nos clientes corporativos e grandes consumidores | R$ 240.000,00 | 2012 |
| Instalação de medidores de vazão nas saídas das ETAs | R$ 350.000,00 | 2012 - 2014 |
| Instalação de macromedidores nas saídas dos reservatórios | R$ 700.000,00 | 2012 - 2014 |
| Instalação de inversores de frequência na EEAB Santa Alice | R$ 100.000,00 | 2013 |
| Instalar sistema de telemetria captação Araçariguama | R$ 20.000,00 | 2013 |
| Programa de pesquisa de vazamentos não visíveis | R$ 1.748.224,00 | 2012 - 2014 |
| Aquisição de veículo, movelaria e equipamentos para pitometria | R$ 145.000,00 | 2012 |
| Substituição de adutoras e subadutoras em cimento amianto | R$ 3.699.990,00 | 2012-2014 |
| Troca de redes em ferro fundido da área central da cidade | R$ 4.310.190,00 | 2012 - 2014 |
| Programa de manutenção eletromecânica preventiva de ETA, EEAT e EEAB | R$ 360.000,00 | 2012 - 2014 |
| Programa de impermeabilização e limpeza de reservatórios | R$ 1.525.000,00 | 2012 - 2014 |
| Estudo de melhoria do sistema de lavagem de filtros da ETA II e da ETA IV | R$ 400.000,00 | 2014 |
| Programa de uso racional da água | R$ 300.000,00 | 2012 - 2014 |
| Estudo de otimização da operação do sistema adutor de água tratada | R$ 100.000,00 | 2013 |
| Programa de gestão comercial de clientes | R$ 450.000,00 | 2012 - 2014 |
| Elaboração de Plano de Contingências e Ações emergenciais | R$ 100.000,00 | 2012 |
| Programa de capacitação de equipe em gestão de projetos | R$ 25.000,00 | 2012 - 2014 |
| Programa de capacitação e treinamento à equipe técnica em controle de perdas e novas tecnologias | R$ 25.000,00 | 2012 - 2014 |
| Promoção de capacitações e treinamentos à equipe técnica nas tecnologias GIS e de modelagem hidráulica de redes | R$ 50.000,00 | 2013 |
| Programa de capacitação de equipe em pitometria | R$ 25.000,00 | 2012 - 2014 |
| Programa de capacitação de equipe em detecção de vazamentos | R$ 25.000,00 | 2012 - 2014 |
| Programa de capacitação de equipe em perdas aparentes | R$ 25.000,00 | 2012 - 2014 |
| Programa de capacitação de equipe em manutenção de redes e ramais | R$ 25.000,00 | 2012 - 2014 |
| | **R$ 19.016.614,94** | |



R. Guararapes, 1664 - Brooklin - 04561-003 - São Paulo - SP - Fone/Fax: +55 11 5103.2013 - bbengenharia@bbengenharia.com.br - www.bbengenharia.com.br

**Quadro 51 - Quadro de investimentos a médio prazo.**

| IMPLANTAÇÃO EM MÉDIO PRAZO (2015- 2017) | | |
|---|---|---|
| **ATIVIDADE** | **VALOR ESTIMADO (R$)** | **PERÍODO** |
| Investimento em ligações com hidrômetro | R$ 673.086 | 2015 - 2017 |
| Substituição de hidrômetros para renovação do parque de hidrômetros | R$ 1.095.556 | 2015 - 2017 |
| Implantação da setorização das áreas do sistema de abastecimento - DMCs | R$ 420.000,00 | 2015 - 2017 |
| Instalar macromedidores e sistema de telemetria nos DMCs implantados | R$ 1.408.000,00 | 2015 - 2017 |
| Instalar VRPs nos DMCs implantados | R$ 1.500.000,00 | 2015 - 2017 |
| Instalação de pontos fixos de monitoramento de pressão | R$ 225.000,00 | 2015 - 2017 |
| Implementação de telemetria no EEAT Amélia | R$ 20.000,00 | 2017 |
| Instalação de inversores de frequência na EEAT - ETA II | R$ 100.000,00 | 2017 |
| Programa de pesquisa de vazamentos não visíveis | R$ 1.311.168,00 | 2015 - 2017 |
| Estudo de otimização e controle de pressão na rede de distribuição | R$ 120.000,00 | 2015 |
| Programa de manutenção eletromecânica preventiva de ETA, EEAT e EEAB | R$ 540.000,00 | 2015 - 2017 |
| Instalação de macromedidores nas saídas dos reservatórios | R$ 1.435.000,00 | 2015 - 2017 |
| Programa de impermeabilização e limpeza de reservatórios | R$ 1.830.000,00 | 2015 - 2017 |
| Programa de Uso Racional da Água | R$ 360.000,00 | 2015 - 2017 |
| Programa de gestão comercial de clientes | R$ 540.000,00 | 2015 - 2017 |
| Substituição de adutoras e subadutoras em cimento amianto | R$ 9.091.404,00 | 2017 |
| Programa de capacitação de equipe em gestão de projetos | R$ 25.000,00 | 2015 - 2017 |
| Programa de capacitação e treinamento à equipe técnica em controle de perdas e novas tecnologias | R$ 25.000,00 | 2015 - 2017 |
| Promoção de capacitações e treinamentos à equipe técnica nas tecnologias SIG e de modelagem hidráulica de redes | R$ 50.000,00 | 2015 - 2017 |
| Programa de capacitação de equipe em pitometria | R$ 25.000,00 | 2015 - 2017 |
| Programa de capacitação de equipe em detecção de vazamentos | R$ 25.000,00 | 2015 - 2017 |
| Programa de capacitação de equipe em perdas aparentes | R$ 25.000,00 | 2015 - 2017 |
| Programa de capacitação de equipe em manutenção de redes e ramais | R$ 25.000,00 | 2015 - 2017 |
| | **R$ 20.869.213,96** | |



R. Guararapes, 1664 - Brooklin - 04561-003 - São Paulo - SP - Fone/Fax: +55 11 5103.2013 - bbengenharia@bbengenharia.com.br - www.bbengenharia.com.br

**Quadro 52 - Quadro de investimentos a longo prazo.**

| IMPLANTAÇÃO EM LONGO PRAZO (2018 - 2021) | | |
|---|---|---|
| **ATIVIDADE** | **VALOR ESTIMADO (R$)** | **PERÍODO** |
| Investimento em Ligações com Hidrômetro | R$ 706.344 | 2018 - 2021 |
| Substituição de Hidrômetros para renovação do parque de Hidrômetros | R$ 920.866 | 2018 - 2021 |
| Programa de impermeabilização e limpeza de reservatórios | R$ 2.440.000,00 | 2018 - 2021 |
| Programa de pesquisa de vazamentos não visíveis | R$ 1.748.224,00 | 2018 - 2021 |
| Programa de Uso Racional da Água | R$ 480.000,00 | 2018 - 2021 |
| Programa de gestão comercial de clientes | R$ 720.000,00 | 2018 - 2021 |
| Programa de capacitação de equipe em gestão de projetos | R$ 25.000,00 | 2018 - 2021 |
| Programa de capacitação e treinamento à equipe técnica em controle de perdas e novas tecnologias | R$ 25.000,00 | 2018 - 2021 |
| Promoção de capacitações e treinamentos à equipe técnica nas tecnologias SIG e de modelagem hidráulica de redes | R$ 50.000,00 | 2018 - 2021 |
| Programa de capacitação de equipe em pitometria | R$ 25.000,00 | 2018 - 2021 |
| Programa de capacitação de equipe em detecção de vazamentos | R$ 25.000,00 | 2018 - 2021 |
| Programa de capacitação de equipe em perdas aparentes | R$ 25.000,00 | 2018 - 2021 |
| Programa de capacitação de equipe em manutenção de redes e ramais | R$ 25.000,00 | 2018 - 2021 |
| | **R$ 7.215.434,53** | |

| | |
|---|---|
| **TOTAL DE INVESTIMENTOS PARA O PLANO DE REDUÇÃO E CONTROLE DE PERDAS DE ÁGUA E FATURAMENTO** | **R$ 47.101.263,43** |



R. Guararapes, 1664 - Brooklin - 04561-003 - São Paulo - SP - Fone/Fax: +55 11 5103.2013 - bbengenharia@bbengenharia.com.br - www.bbengenharia.com.br

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Reduzir perdas na distribuição de água é uma preocupação para as empresas de saneamento. Segundo SNIS, 2010 o índice de perdas médio nacional é de 38,8%, no entanto sabe-se que esse índice é suscetível a incertezas, uma vez que as informações passadas pelos prestadores de serviço muitas vezes não refletem a realidade do sistema. No DAESBO, o índice está em torno de 67%, calculado a partir do volume de perdas totais (reais + aparentes) e o volume de água produzido, sendo o índice de perdas reais do sistema, aferido em 518,00 l/lig.dia, segundo cálculo apresentado no âmbito do Programa Reagua.

O Plano de redução e controle de perdas de água e faturamento foi elaborado por meio do diagnóstico dos dados técnico, operacional e financeiro, no qual foram propostas as ações para redução das perdas. Após priorização, as ações deverão ser implantadas conforme o definido no Plano de Investimentos e deverão ser realizadas avaliações da sua eficácia por meio dos resultados obtidos, através da metodologia gerencial do ciclo PDCA.



O controle de perdas deve se basear em dois aspectos: os ganhos para a bacia e para os municípios, incluindo nesse contexto as empresas de saneamento e a população.

Reduzir perdas significa menos água sendo retirada da bacia, ou seja, minimiza-se a preocupação com a disponibilidade hídrica e revisão de outorgas. Representa menos custo operacional, recuperação de faturamento, investimento e garante quantidade e qualidade da água e regularidade no abastecimento. Além disso, o município torna-se atraente para as empresas se instalarem, já que não tem problema de racionamento e a demanda de água é assegurada.

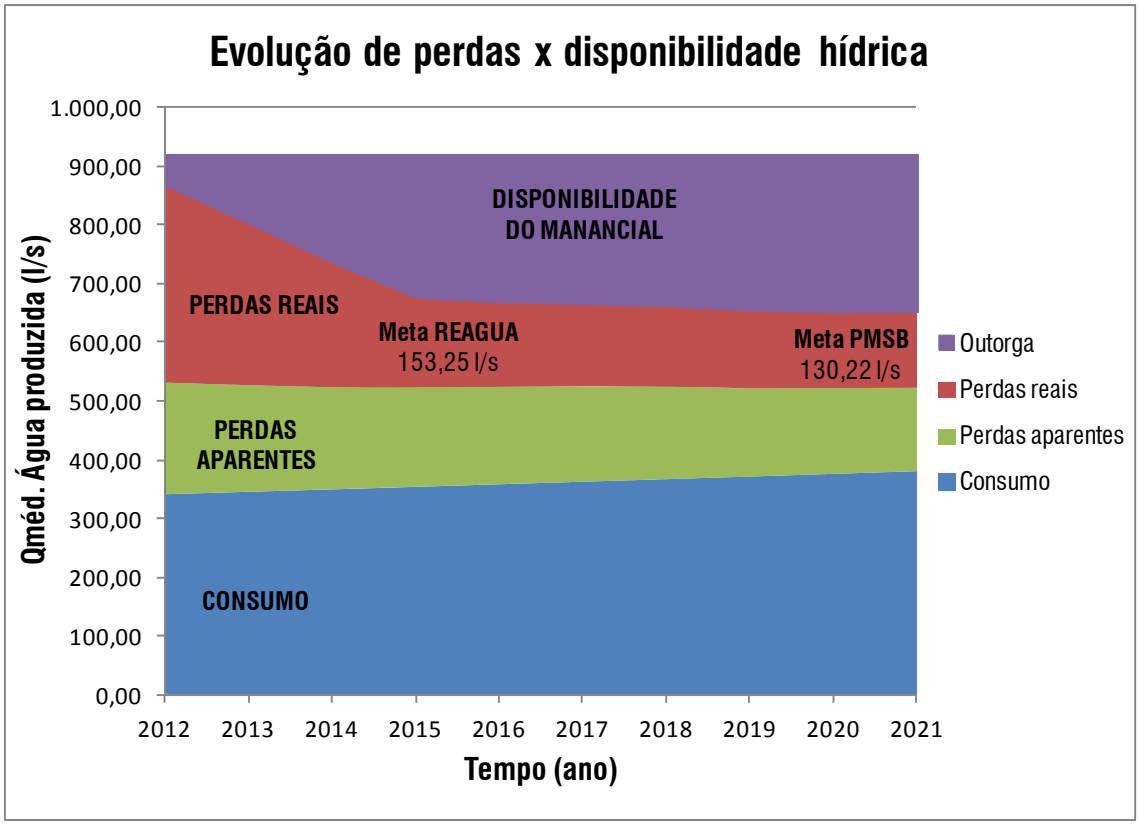
O quadro e o gráfico a seguir apresentam a evolução das perdas e a disponibilidade hídrica ao longo do Plano (período de 10 anos), segundo dados oriundos do Plano de Saneamento e a projeção de perdas realizada no âmbito do presente Plano de Redução e Controle de Perdas.

Quadro 53 - Quadro da evolução de perdas e disponibilidade hídrica.

| Período do Plano (anos) | Ano | População Atendida (hab) | Outorga (l/s) | Consumo (l/s) | Perdas reais (l/s) | Perdas aparentes (l/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2012 | 196.531 | 919,40 | 341,20 | 336,21 | 189,59 |
| 2 | 2013 | 198.915 | 919,40 | 345,34 | 275,80 | 181,24 |
| 3 | 2014 | 201.328 | 919,40 | 349,53 | 212,76 | 173,36 |
| 4 | 2015 | 203.770 | 919,40 | 353,77 | 153,25 | 169,42 |
| 5 | 2016 | 206.242 | 919,40 | 358,06 | 145,78 | 165,48 |
| 6 | 2017 | 208.744 | 919,40 | 362,40 | 141,84 | 161,54 |
| 7 | 2018 | 211.276 | 919,40 | 366,80 | 137,90 | 157,60 |
| 8 | 2019 | 213.839 | 919,40 | 371,25 | 133,96 | 149,72 |
| 9 | 2020 | 216.433 | 919,40 | 375,75 | 130,02 | 145,78 |
| 10 | 2021 | 219.058 | 919,40 | 380,31 | 130,22 | 141,84 |

Figura 111 – Evolução de perdas x disponibilidade hídrica





Com base no gráfico acima, verifica-se que a disponibilidade hídrica (outorga) do manancial atende a demanda do município, no entanto, fica evidente a necessidade em alcançar as metas de redução de perdas, e dessa forma diminuir os custos e recuperar o faturamento, sendo essencial seguir as propostas, ações e programas descritos no Plano de redução e controle de perdas de água e faturamento, pois apesar da necessidade de investimentos, o retorno para o sistema de abastecimento é bastante vantajoso.

No horizonte de 10 anos, a DAESBO tem como meta reduzir as perdas totais (reais + aparentes) na distribuição de 67% para 35%, gerando uma eficiência no sistema de distribuição, poupando volume de água captado que hoje se encontra em 867l/s para 653l/s, contabilizando uma redução de 214l/s. Assim sendo, esta redução assegura que a outorga não seja extrapolada, possibilitando ainda ao DAE a disponibilização de água às indústrias.

Com relação ao plano de investimentos, temos os seguintes valores previstos:



**Quadro 54 - Quadro de investimentos.**

| PRAZOS | VALOR ESTIMADO |
|---|---|
| CURTO PRAZO (2012-2014) | R$ 19.016.614,94 |
| MÉDIO PRAZO (2015-2017) | R$ 20.869.213,96 |
| LONGO PRAZO (2018-2021) | R$ 7.215.434,53 |
| **TOTAL DE INVESTIMENTO** | **R$ 47.101.263,43** |

Cabe ressaltar, que os valores apresentados são a melhor estimativa com base nos recursos disponíveis e fornecidos pelo DAESBO e que o êxito do Plano de Redução e Controle de Perdas de Água e Faturamento será fruto do comprometimento dos envolvidos e do fortalecimento institucional da autarquia.