



## **9572 - GERENCIAMENTO 360° DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO E ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO COMBATE AS PERDAS**

**Autor Principal<sup>(1)</sup>: Eugenio Eduardo Queiroz Macedo**

Engenheiro Civil, ênfase em estruturas pela Escola de Engenharia Veiga de Almeida em 1981. Pós-graduação em Engenharia Sanitária, Hidráulica e Meio Ambiente pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro - UERJ. Funcionário da CEDAE desde 1990, ocupando cargos de Chefe de Distrito de Manutenção de Esgotos, Chefe do Serviço de Controle de Rede, Chefe da Coordenação de Medição e Pesquisa de Esgotos e da Coordenação de Medição de Esgotos. Recentemente, dois trabalhos apresentados no congresso da ABES de 2017.

**Endereço<sup>(1)</sup>**: Rua das Laranjeiras, 457 Apartamento 1604 - Laranjeiras - Rio de Janeiro - RJ - CEP: 22240-005 - Brasil - Tel: +55 (21) 99290-7545 - e-mail: [emacedo2807@gmail.com](mailto:emacedo2807@gmail.com).

**Autor<sup>(2)</sup>: Armando Costa Vieira Junior**

Engenheiro Civil, ênfase em Estrutura pela UFRJ/1981. Pós-graduação em Adm. de Empresas e Especialista em Marketing - COPPEAD. Funcionário da CEDAE desde 1978, ocupando cargo Diretor do Interior, de Comercialização, de Manutenção e Comercialização Metropolitana, Gerente Regional do Centro, Tijuca e Méier (até a presente data). Projetos desenvolvidos: Adm. Autônoma da rede de abastecimento da Barra da Tijuca/Jacarepaguá, Recuperação de Inadimplentes na Diretoria Metropolitana, Leitura Informatizada.

**Autor<sup>(3)</sup>: Fabio Dias Barros**

Engenheiro Civil, ênfase em Saneamento, pela Universidade Federal de Juiz de Fora em 2006. Funcionário da CEDAE desde 2010, ocupando os cargos de Assistente Técnico Operacional da Gerência Regional da Baixada, responsável pelo abastecimento dos municípios de Duque de Caxias, São João de Meriti, Queimados, Nova Iguaçu, Nilópolis, Paracambi e Japeri. Assistente Técnico Operacional da Gerência Regional do Centro, responsável pelo abastecimento dos Bairros Centro, Tijuca e Meier do Município do Rio de Janeiro.

**Autor<sup>(4)</sup>: Luiz Claudio Drumond**

Engenheiro Mecânico formado pela UERJ, com especialização em Engenharia Sanitária e Ambiental UFRJ. Funcionário de carreira da CEDAE e ocupa a função de Chefe do Departamento de Micromedição subordinado a Diretoria de Projetos Estratégicos e Sustentabilidade. Representa a Empresa nos fóruns de discussões do Inmetro, ABNT e membro da Câmara Técnica de Desenvolvimento Operacional da AESBE (Associação de Empresas de Saneamento Básico Estaduais).

**Autor<sup>(5)</sup>: Marcelo Alan Vieira**

Técnico em mecânica pelo Colégio Professor Lourenço Filho em 1981. Funcionário da CEDAE desde 1982 atuando no departamento técnico e de projetos de distribuição de água até 1990 e atualmente na área de manutenção do sistema de distribuição de água e gerencia de manutenção.

### **RESUMO**

Apresentaremos a metodologia desenvolvida na cidade do Rio de Janeiro visando as melhores práticas para implantação de Combate a Perdas.

A utilização de bacias de esgotamento como referencia territorial de regiões, é o ponto de partida para o desenvolvimento das atividades tratadas neste trabalho.

Pretendemos demonstrar, uma metodologia inovadora para a determinação das perdas físicas e financeiras da água produzida. Com os dados obtidos pela medição das vazões na rede coletora, macro medição da água e micro medição nas economias, produzimos hidrogramas de esgotos relacionados aos de água potável aduzida. Os volumes totais são correlacionados com a água micro medida. Isto leva a uma massa de informações aliadas as comerciais permitindo aprimorar a operação, manutenção dos sistemas e gerenciamento financeiro.

Produzimos planos de intervenções acompanhando a evolução das ações na rede coletora e malha de distribuição de água, quantificando perdas físicas, faturamento, consumo de água e esgotos per capita, com elaboração dos hidrogramas. Estão sendo eliminadas as irregularidades no funcionamento na rede coletora, na malha de distribuição de água e ligações domiciliares. A bacia estudada está atingindo o funcionamento ideal, servindo como referencia para outras regiões. Os custos das ações e os ganhos financeiros serão extrapolados para outros futuros planejamentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Perdas Físicas; Macro Medição; Medição de Esgotos; Operação do Sistema.



## **INTRODUÇÃO**

O conceito raiz que norteou o desenvolvimento do trabalho que está sendo posto em prática consiste na filosofia de que um sistema de distribuição de água, o recebimento da água fornecida em cada domicílio e posterior devolução ao meio ambiente, após ter sido utilizada individualmente por cada consumidor, para ser gerenciado corretamente por parte do órgão responsável pelo saneamento da região, precisa ser tratado como um círculo fechado em que o usuário é a parte ativa em todo o processo, cabendo a concessionária apenas manter o círculo girando em harmonia.

Caso haja algum descompasso em qualquer etapa do processo, o sistema como um todo, responderá com aumento nos custos de manutenção, desgastes indesejáveis e desconforto aos usuários, consumindo recursos que na maioria das vezes são escassos, desprovendo de uma melhor cobertura outras regiões.

É imperativo que num mundo moderno, onde existem várias tecnologias, cada vez mais acessíveis, e também uma crescente escassez de recursos naturais além da necessidade cada vez maior de proteção ao meio ambiente, que sejam criados procedimentos que conduzam a gestão dos recursos hídricos cientificamente balizados.

No trabalho que está sendo realizado, as informações coletadas estão possibilitando que a manutenção e a operação dos sistemas de abastecimento de água e coleta de esgotos que outrora eram tratadas de forma pontual e individualizadas possam ser gerenciadas de forma holística cujas ações sejam norteadas de forma previsível com metas esperadas a serem alcançadas. Este procedimento diferencia o que normalmente é realizado, em que os defeitos ou irregularidades tanto na rede coletora de esgotos quanto na rede de distribuição de água, decorrentes das reclamações dos consumidores, são reparados sem se dar conta das suas recorrências e sem uma preocupação com as suas causas reais. Historicamente, esta forma inadequada de proceder é atribuída a grande demanda de serviços, principalmente nas grandes metrópoles onde a densidade urbana é maior, causando com isso uma intermitência na oferta dos serviços ao consumidor além de gerar redução na arrecadação e maior custo operacional.



## **OBJETIVOS**

Apresentar e difundir a metodologia que está sendo desenvolvida e aplicada atualmente visando as melhores práticas de engenharia para implantação dos projetos de Combate a Perdas, aperfeiçoando assim o gerenciamento dos sistemas de abastecimento e esgotamento sanitário, permitindo ao órgão gestor, ter uma visão macro do funcionamento dos sistemas através da análise das informações coletadas nas áreas amostrais e a partir daí fazer o planejamento com ações corretivas para todas as regiões similares.

A metodologia desenvolvida objetiva também quantificar e localiza as perdas físicas e de faturamento para o gerenciamento técnico e comercial dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário em outras regiões com características similares permitindo desenvolver um plano de ação para identificar os problemas que estão gerando as perdas e corrigi-las.

## **EQUIPAMENTOS E METODOLOGIA EMPREGADA**

A metodologia desenvolvida baseia-se nos dados coletados de vazão de água e esgotos, associados a um levantamento populacional, e quantificação das economias, em áreas amostrais que são bacias de esgotamento do sistema separador absoluto.

O primeiro passo é definir a região ou bairro a ser levantado, que no presente trabalho está sendo o bairro de Laranjeiras na cidade do Rio de Janeiro, depois é escolhida uma área amostral representativa dessa região que idealmente deverá ser superior a 1000 metros de extensão de ruas e inferior a 10% da extensão total das ruas da região onde a bacia amostral está inserida. Essa área amostral deverá ser preferencialmente uma bacia de esgotamento. A área amostral escolhida tem que ser rigorosamente uma amostra representativa do bairro ou da cidade a ser estudada e possuir as mesmas características prediais e de ocupação, com áreas comerciais proporcionais a região global além de terrenos desocupados na mesma proporcionalidade.

Escolhida a área amostral faz-se uma vistoria detalhada do funcionamento da rede coletora de esgotos e da rede de abastecimento que é setorizada por rua, facilitando o monitoramento na busca de qualquer irregularidade. Nos coletores de esgotos, são verificados os locais com possíveis abatimentos, vazamentos, assoreamentos, recebimentos indevidos de águas estranhas e contribuições por vazamentos de água potável. Nas redes de distribuição de água é apurado o índice de reclamações de vazamentos, número de solicitações de falta d'água, número de vazamentos executados em cada distribuidor, idade das tubulações existentes, operação das válvulas de controle de fluxo, porcentagem de ligações prediais hidrometradas, fontes alternativas de abastecimento tais como poços artesianos, abastecimento via caminhão pipa, água de nascente, água de reuso proveniente da coleta de águas pluviais ou estação própria de tratamento de efluentes. Encontradas as irregularidades prontamente são corrigidas e quantificadas.

Durante o período de medições, a rede coletora e a rede distribuidora da área amostral são sistematicamente vistoriadas em busca de alterações que provoquem medições incorretas e, caso sejam encontradas anormalidades, as medições no período são tratadas ou descartadas.

Faz-se uma sondagem no subsolo para identificar se o nível do lençol freático em dias secos gera contribuição à rede coletora. Se houver contribuição do lençol é estabelecido um índice para essa contribuição que será acrescida aos valores das medições realizadas.

Num poço de visita da rede coletora de esgotos, à jusante da bacia da área amostral é instalada uma calha Palmer-Bowlus e um transdutor de pressão para medir a vazão de esgotos, conforme figura 1.



**Figura 1: Calha Palmer Bowlus instalada em um Poço de Visita a jusante da bacia em estudo.**

Nas medições dos esgotos, são descartados os hidrogramas de dias com chuva, devido à possível contribuição de águas pluviais na Rede Coletora. Neste período e também nos dias em que houve qualquer tipo de irregularidade que comprometa o fluxo normal dos esgotos, como entupimentos na rede, abatimentos ou falta d'água, etc, os volumes totais destes dias serão, substituídos pelo valor médio das medições em dias similares sem irregularidades.

Para a medição das vazões de água potável fornecida, é instalado um macro medidor em cada um dos três distribuidores que abastece esta bacia, tendo os dados computados a cada 10 minutos enviados por telemetria a uma central a cada 30 minutos para serem tratados. Na figura 2, pode ser visto um dos macros medidores instalados em um dos distribuidores da bacia.



**Figura 2: Macro medidor ultrassônico DN 200 com leitura remota.**

Os pontos escolhidos para a instalação dos macros medidores de água fornecida à da Bacia seguem os critérios de posição das ligações incluídas na área amostral, bem como instalação de válvulas, possibilitando a setorização da Bacia e facilitar a coleta de dados das medições. Além de macros medidores remotos, são instalados pontos de pressão remotos com objetivo de identificar a queda de pressão ou pressão excessiva na rede estudada que contribuem para perda física.



A coleta de dados dos macros medidores é feita de forma simultânea com a coleta dos dados de escoamento dos esgotos, a cada 10 minutos, sendo considerado o dia de fechamento de cada mês coincidente com os ciclos de leitura dos hidrômetros, para o cálculo mensal do balanço hídrico.

É realizada uma vistoria em cada economia para verificar se todos os imóveis estão realmente conectados a rede de distribuição de água e em caso da presença de dois ou mais distribuidores na rua, em qual distribuidor cada ligação predial está interligada. É verificado também se as ligações prediais de esgotos correspondentes encaminham seus efluentes à bacia de esgotamento da área amostral.

O combate das perdas Aparentes e Reais é realizado sistematicamente e os resultados das ações são evidenciados através dos parâmetros macro medidos de água e esgotos.

É realizado um levantamento censitário nas edificações da área amostral bem como a quantificação total do número de economias determinando-se assim o número real de habitantes por economia e o número total de habitantes da bacia.

Nas vistorias preliminares as irregularidades encontradas são progressivamente sendo corrigidas e quantificadas para o acompanhamento da evolução das ações adotadas.

A micro medição nas economias apurada mensalmente, em cada economia pertencente à área amostral, é quantificada individualmente sendo o volume individual e o total computado.

As pressões em cada distribuidor, no ponto de macro medição também são computadas a cada 10 minutos e enviadas por telemetria a cada 30 minutos.

## **OS RESULTADOS OBTIDOS NA FASE INICIAL**

A medição do fluxo de esgotos na rede coletora da bacia amostral deu o início aos trabalhos que evoluíram para o estado de desenvolvimento que está sendo realizado atualmente.

Esta fase inicial de medição se estendeu por um período superior a um ano. Isto permitiu aperfeiçoar a técnica de medição, conhecer melhor os hábitos da população contribuinte com a elaboração de grande quantidade de hidrogramas diários refletindo o comportamento da utilização da rede coletora em todas as estações do ano.

Estes hidrogramas associados ao quantitativo populacional e de economias permitiu traçar um perfil da característica da vazão na rede coletora que é reflexo direto dos hábitos coletivos da população contribuinte.

Os valores per capita de esgotos foram determinados considerando o volume total médio de esgotos gerados diariamente, em relação à população residente levantada no campo.

Os resultados das medições nesta fase são apresentados na tabela 1.

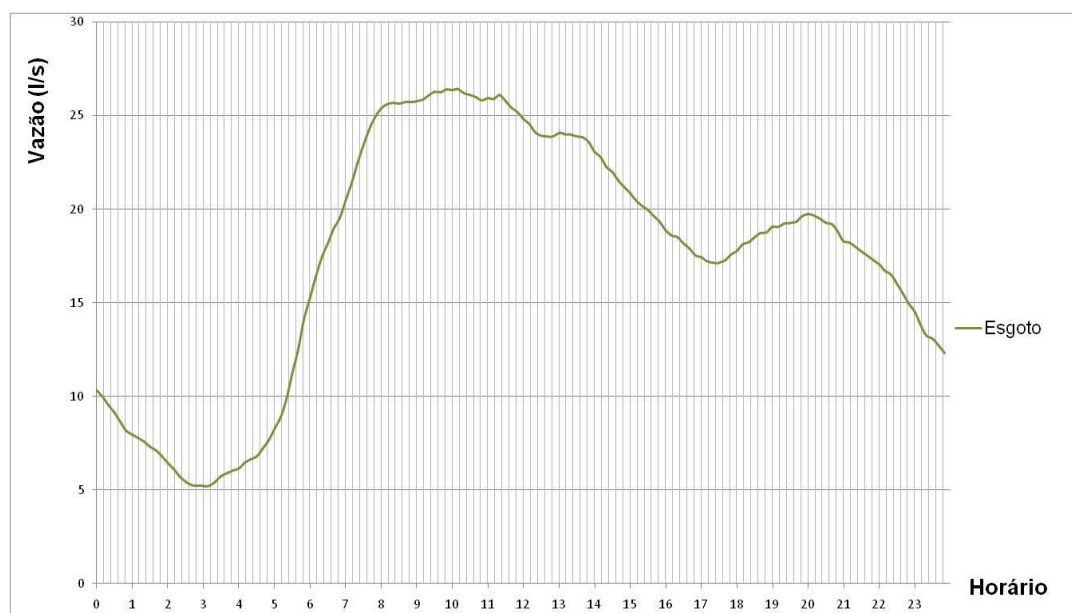


**Tabela 1: Dados Levantados na Bacia Amostral de Laranjeiras**

Vazão máxima média	26,3	l/s
Vazão mínima média	3,6	l/s
Média	14,6	l/s
Volume total médio	1.280	m <sup>3</sup>
Economias	1.622	un
População	4.061	hab
Habitantes / Economia	2,5	hab
Contribuição per capita	315,4	l/hab.dia
Maré	1,8	-
Extensão de ruas	2	km
Taxa de vazão máxima atual	13,2	l/s.km

### DISCURSÃO DOS RESULTADOS NA FASE INICIAL

Observando os hidrogramas levantados, foi possível determinar os momentos marcantes do funcionamento do sistema de esgotamento, ou seja, os momentos de pico, de baixa vazão, o volume total diário, etc, como podem ser observados no hidrograma de um dia útil da figura 3.



**Figura 3: Hidrograma de esgotos em um dia útil.**

O consumo em residências obedece a certa regularidade devido aos hábitos pessoais, que tendem a repetir atividades nos mesmos horários, diariamente, principalmente nos dias úteis, fato comprovado ao serem analisados os hidrogramas diários. Esses hábitos se evidenciam em função do número de moradores por economia e a disponibilidade de peças sanitárias.

### RESULTADOS OBTIDOS NA FASE ATUAL

A bacia estudada, após a identificação e correção das diversas irregularidades identificadas pelo monitoramento constante do sistema ao longo de meses, tanto nas medições relativas ao funcionamento físico do sistema quanto nas medições dos volumes faturados por análise comercial, vem gradativamente atingindo



um funcionamento padrão. Nas figuras 4 e 5 são apresentadas algumas intervenções realizadas para correção dos vazamentos nos distribuidores, localizadas em função da análise dos dados de monitoramento.

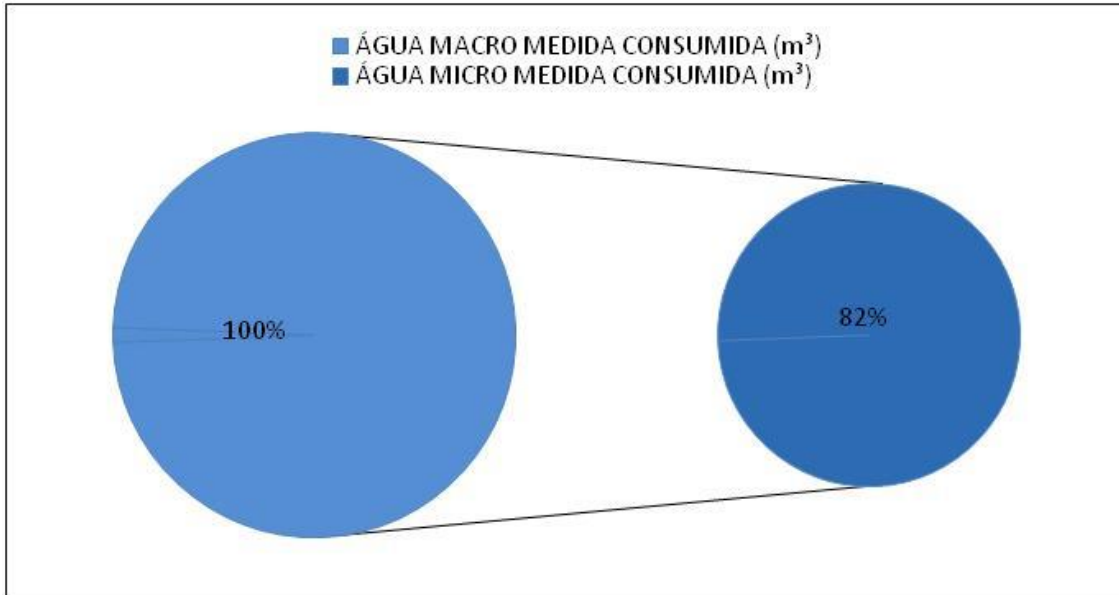


**Figura 4:** Após a localização de vazamento oculto procede-se a abertura para reparo.



**Figura 5:** O vazamento finalmente exposto para ser reparado após abertura.

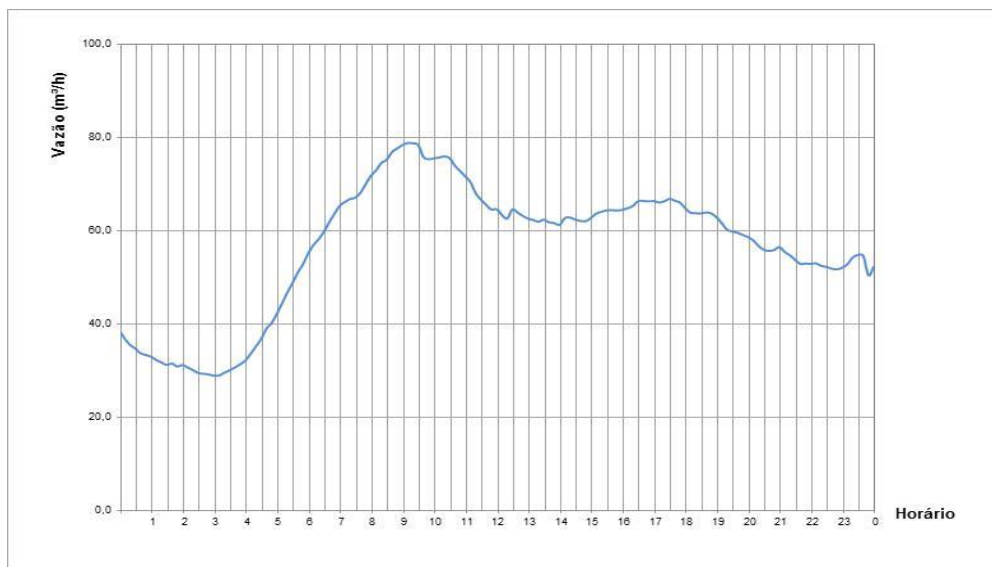
O volume de água aduzida cada vez mais está se aproximando dos valores dos volumes micro medidos no total das economias, fazendo com que o sistema de distribuição esteja tendendo a funcionar de forma padrão que é o objetivo final de todas as intervenções, entretanto, ainda falta uma pequena parcela para atingirmos um índice excelente, pois consideramos que a diferença de 82% entre a água macro medida e a micro medida no total das economias pode ser melhorada. Este percentual atual ainda indica uma pequena parcela de perda ocasionada provavelmente por algum vazamento na rede de distribuição ou ligações clandestinas individuais, porém com base nos dados das medições, estão sendo realizados atualmente trabalhos no campo para a sua identificação e eliminação dessas perdas. O exposto pode ser observado no gráfico da figura 6.



**Figura 6: Comparação da água macro medida total com a micro medida total das economias em um dia útil.**

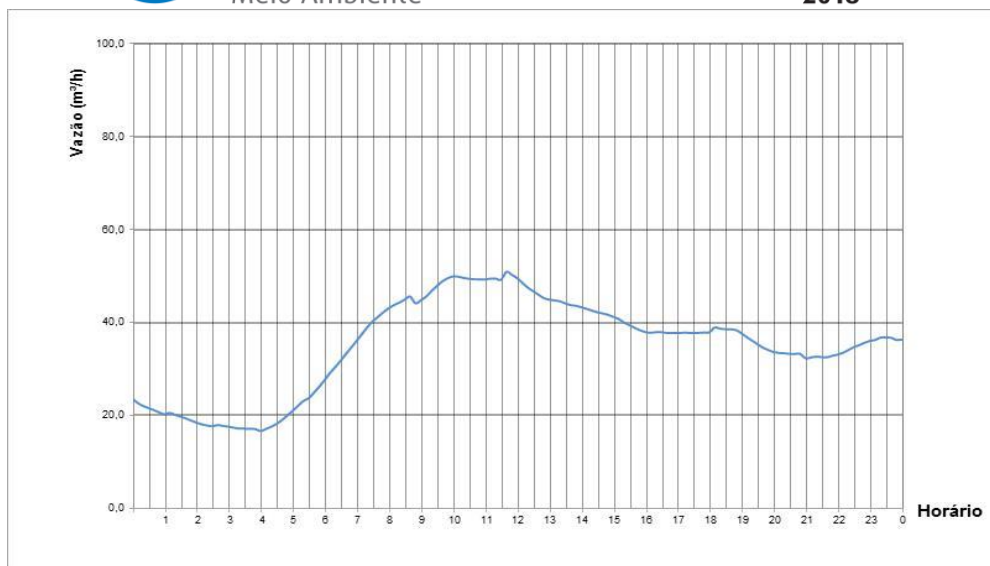
Atualmente já é possível comparar a evolução do que ocorreu desde que foram iniciados os monitoramentos até a atualidade após as diversas intervenções realizadas.

Os dados, de vazões macro medidas ao longo do dia e os volumes totais diários registrados para o sistema de abastecimento que foram computados antes de serem realizadas as intervenções, podem ser comparados com os valores coletados atualmente. Após as diversas intervenções para regularizar o sistema de distribuição os resultados são apresentadas nas figuras 7 e 8, demonstrando os ótimos resultados decorrentes do trabalho.



**Figura 7: Hidrograma da macro medição da água aduzida antes das intervenções.**





**Figura 8: Hidrograma da macro medição da água aduzida após as intervenções.**

Está sendo ajustado o valor do consumo per capita médio de água potável aduzida, determinado por medição nos distribuidores da região para ser comparado com o consumo per capita micro medido em cada economia na bacia amostral, com base na população levantada em cada imóvel. Em caráter preliminar, estamos adotando um desvio mínimo de 40%, para mais, entre o volume mensal de água fornecido, que seria o esperado para o imóvel, e o volume que de fato foi consumido com base na micro medição apurada.

Para os imóveis que divergem negativamente deste padrão de 40%, são providenciadas vistorias no campo internamente em cada um desses imóveis para apurar se há alguma irregularidade que possivelmente esteja levando a uma submedição da água fornecida e corrigi-la.

À medida que as medições avançam, vão produzindo um volume maior de dados coletados, tornando possível a identificação fraudes ou irregularidades no sistema, reduzindo o desvio na expectativa de consumo para valores menores. Alguns exemplos podem ser vistos na tabela 2.

**Tabela 2: Exemplo de alguns imóveis analisados para a verificação se o consumo esperado está condizente com o consumo micro medido em cada imóvel.**

Local	Consumo Real Mensal (m <sup>3</sup> )	Consumo Esperado Mensal (m <sup>3</sup> )	Desvio (%)
Prédio a	38,00	19,15	49,60
Prédio b	68,00	28,73	57,70
Prédio c	64,00	19,15	70,10
Prédio d	25,00	38,31	-53,20
Prédio e	1.154,00	1.781,35	-54,40
Prédio f	560,00	766,17	-36,80

A análise do hidrograma de água macro medida juntamente com o hidrograma de esgotos de um único dia, pode apresentar distorção, pois existe uma defasagem de tempo entre a utilização dos aparelhos sanitários e a reposição do abastecimento do imóvel, além do fato que a vazão de descarga das peças sanitárias dos esgotos utilizados de forma simultânea, produzem vazões bastante superiores a capacidade de reposição da água fornecida aos reservatórios das economias, reservatórios estes que funcionam como pulmões cuja reposição lenta mas constante se defasa das descargas instantâneas e abundantes das peças sanitárias, gerando distorções nas medições quando comparadas em um curto intervalo de tempo, como um único dia.

Caso seja percebido que esta diferença é sistemática ao longo de um período maior, como um mês, por exemplo, tal fato passa a ser investigado por minuciosa pesquisa para detectar a sua origem que possivelmente seja resultante da utilização ou descarga de poços, ou nascentes não cadastrados por parte de um ou alguns consumidores de forma irregular. No entanto para perceber que aparentemente existem mais esgotos produzidos nesta bacia, do que água aduzida somente é possível com a medição simultânea das grandezas envolvidas, como estão sendo realizadas. Como os hidrogramas de esgotos refletem o comportamento de



consumo da população quantificando as máximas e mínimas vazões diárias decorrente do consumo da água fornecida, é de se esperar que a produção de esgotos seja no mínimo igual ou ligeiramente inferior ao total de água fornecida. Atualmente estão sendo realizadas pesquisas para verificar se existe contribuição das citadas águas indevidas no sistema de esgotamento, e caso sejam identificadas as causas, imediatamente serão corrigidas para que o fluxo de esgotos possa se dar de forma adequada.

Relativo à micromedição, para avaliar o desempenho dos medidores, foram instalados em algumas ligações com medidores de tecnologia ultrassônica e volumétrica em série com hidrômetros convencionais e as comparações das medições apontaram a perda por submedição, conforme detalhado na Tabela 3.

**Tabela 3: Comparação de volume medido com medidor convencional de turbina x Ultrassônico**

Prédio B							
DATA	HORÁRIO	Matrícula				DIFERENÇA	
		F05C000489	G17AU02395			m³	%
18/12/2017	15:25	20100		0			
08/01/2017	11:48	20657,85	557,85	569,97	569,97	12,12	2,13%
12/01/2017	10:30	20790,591	132,741	708,251	138,281	5,54	4,01%
<b>Volume total fornecido</b>		690,591		708,251		17,66	2,49%



A diferença média na medição dos medidores convencionais mecânicos comparada com os medidores eletrônicos e volumétricos ficou em torno de 5,1%, o que nos permitiu afirmar que uma parcela de perda ocorre por imprecisão dos hidrômetros que passou a ser tratada com o emprego de novas tecnologias de medidores na área estudada.

Com base nos indicadores apresentados tanto na macromedição de esgoto, como na de água, foi possível identificar irregularidades que foram tratadas, similarmente a de clientes com hidrômetros fraudados e clientes cortados, mas que estavam sendo abastecidos por ramais clandestinos, conforme apresentados nas figuras 9 e 10.



**Figura 9: Cliente cortado sendo abastecido por ligação clandestina.**

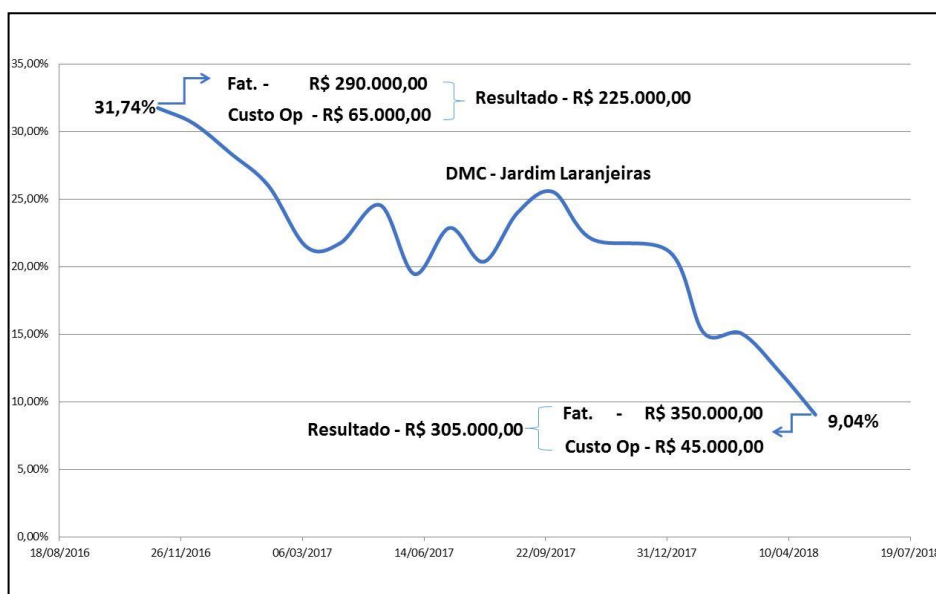


**Figura 10: Hidrômetro com a cúpula perfurada e com a relojoaria travada.**

O custo real das intervenções necessárias para a regularização do sistema de distribuição, micro medição de água e transporte dos esgotos foram quantificados, o quantitativo de mão de obra empregada com os devidos custos, a incidência de cada tipo de irregularidade per capita, por economia, por ligação, por extensão de logradouro, etc. Toda essa atividade está produzindo parâmetros de avaliação reais, permitindo assim, extrapolar a região amostral ao universo de regiões com as mesmas características, permitindo quantificar os investimentos necessários, o tempo de retorno dos investimentos e os ganhos financeiros e sociais ao longo do tempo, para regularizar e corrigir todas as regiões similares à amostra estudada. Na tabela 4 e na figura 11 é possível de forma resumida observar a redução dos custos operacionais e aumento de receita desde o início das intervenções norteadas pelo monitoramento da bacia até os dias atuais, após as intervenções realizadas.

**Tabela 4 – Comparativa de Volume diário Macro medido**

MACRO MEDIÇÃO AGUA	09/05/2017	09/05/2018
Vazão Máxima (m <sup>3</sup> /h)	89,40	62,16
Vazão Mínima (m <sup>3</sup> /h)	19,20	13,8
Volume Total Diário (m <sup>3</sup> )	1.357,00	1080,54



**Figura 11: Demonstra os resultados financeiros fruto da metodologia empregada.**

Nas diversas medições na rede de esgotos, a relação entre a vazão média diária e a mínima costuma ser em torno de 20%. Valores que extrapolem consideravelmente esta proporção tanto nos hidrogramas de esgotos e principalmente nos hidrogramas de água distribuída, podem indicar provável vazamento de água potável na malha de distribuição, necessitando investigação no campo.



Na figura 12, é possível observar as características dos hidrogramas de água e esgotos simultaneamente, ilustrando o exposto.

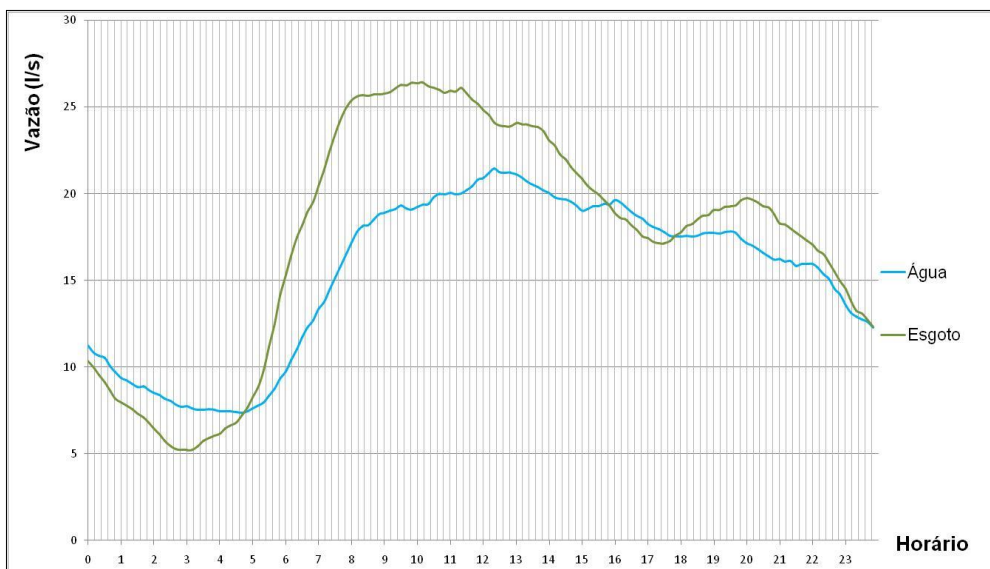


Figura 12: Hidrograma médio diário da vazão da água total distribuída e dos esgotos totais coletados.

Observando-se a figura 13, é possível observar os volumes medidos no mês de março de 2018, das três grandezas estudadas.

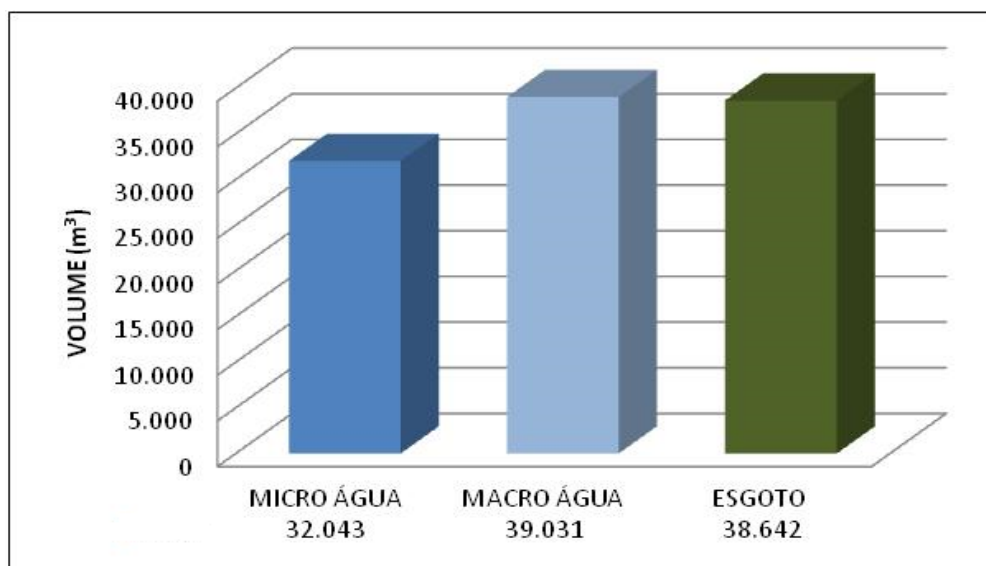
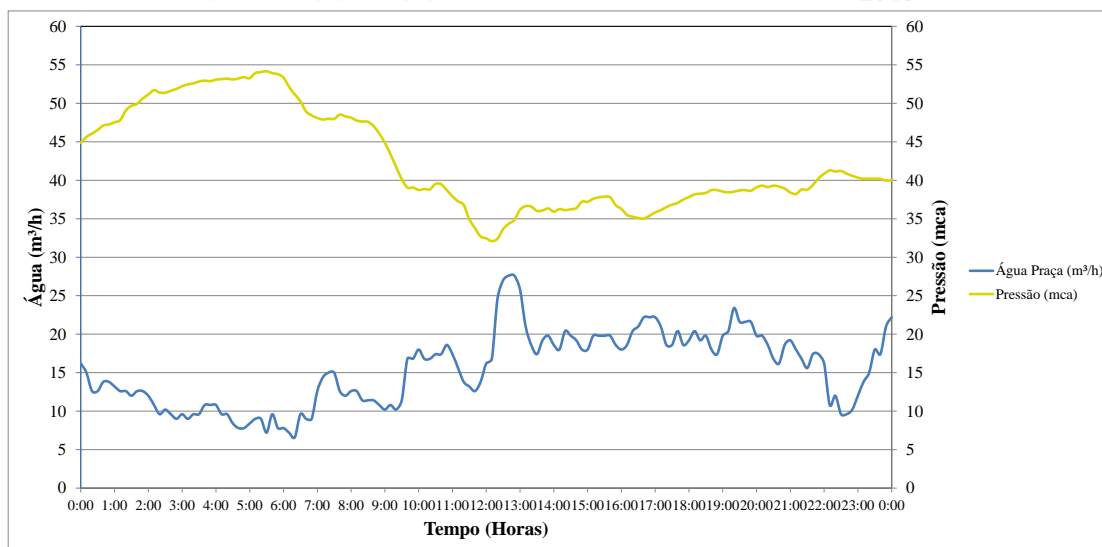


Figura 13: Volumes mensais totais da água macro e micro medida e os esgotos produzidos

Na figura 14 pode ser observado o gráfico diário que apresenta o hidrograma de água distribuída correlacionado com o gráfico de variação de pressões na linha. A análise dos dados contribui para a determinação de perdas por vazamentos na malha de distribuição através análise da vazão mínima noturna.



**Figura 14: Hidrograma médio diário da vazão da água total comparada às pressões no sistema de distribuição.**

A comparação entre o volume total de água macro e micro medido permite verificar a existência de ligações irregulares ou clandestinas nas economias de forma global, sendo que a verificação pontual em cada imóvel deverá ser realizada nos prédios em que o consumo mensal esperado for superior ao real micro medido. Um valor limite para esta relação deverá ser adotado pelo órgão gestor, conforme o refinamento que se deseje.

Devido às intervenções para troca dos micros medidores mecânicos existentes por outros que medem por ultrassom, nos imóveis em que as medições indicam suspeita de subconsumo, os volumes correspondentes a água micro medida tenderam a aumentar e conseqüentemente o faturamento. Como o trabalho ainda está em andamento, com o decorrer de poucos meses, pela tendência atual, os valores faturados aumentarão diminuindo consideravelmente a evasão.

As informações, diariamente coletadas das vazões de água distribuída e as pressões correspondentes nos pontos de medição produzem dados que servem de suporte para análise do funcionamento da rede de distribuição. Sabe-se que na eventual ocorrência de pontos de vazamentos na malha de distribuição, a ocorrência de maior fluxo, ocorre nos momentos de menor consumo de água levando ao conseqüente aumento de pressão no sistema. Conhecendo-se o comportamento das vazões e pressões do sistema ao longo do dia, é possível um melhor ajuste no sistema de distribuição baseado em dados reais e em verdadeira grandeza, de forma a reduzir eventuais vazamentos não localizados, minimizando as perdas físicas difíceis de serem localizadas.

O resultado para cada constatação quantificada na região amostral está servindo como um referencial estatístico do que se espera para os bairros ou cidades similares.

Essa metodologia permite, com rigor, a elaboração de um plano de manutenção preventiva, ampliação ou modernização do sistema, baseados em dados reais específicos para a região a ser atendida, facilitando o orçamento dos gastos, a previsão do tipo de ação e os resultados que serão alcançados.

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

No presente trabalho, pela análise dos dados, é possível notar uma redução no consumo na macro medição de água e na geração total de esgotos na área amostral. Após terem sido interpretadas as informações coletadas dos diversos dispositivos de medição empregados, foram realizadas entre outras ações a substituição dos principais micros medidores antigos desta região. Isto provavelmente foi ocasionado pelo aumento no valor das contas d'água em virtude de uma medição precisa dos novos hidrômetros que levou a uma inibição no consumo d'água por parte dos consumidores e conseqüente redução na geração dos esgotos domésticos.



Também possibilitou ajustar, por intervenções no campo, a setorização, da área estuda, do sistema de abastecimento de água necessário para localização das perdas físicas existentes.

Este trabalho piloto realizado na bacia de Laranjeiras, apesar do pouco tempo de aquisição dos dados, já está possibilitando corrigir as irregularidades no volume medido de várias unidades residenciais, aumentando a receita na área como também está possibilitando realizar vários ajustes no funcionamento do sistema devido a uma compreensão mais apurada do funcionamento da malha de abastecimento.

A metodologia apresentada está produzindo informações objetivas, permitindo traçar metas e planos de ação visando o aprimoramento dos sistemas tanto de distribuição de água como de coleta de esgotos, e com isso reduzir custos de operação e manutenção, aumentar a receita e melhorar o atendimento à população sem acréscimo de despesas.

Os estudos que estão sendo realizados estão abrindo uma nova janela na forma de entendimento e quantificação das grandezas envolvidas no sistema de abastecimento e esgotamento sanitário resultantes das rotinas diárias da população utilizando a área amostral como um laboratório em verdadeira grandeza.

A característica do funcionamento do sistema de distribuição de água e coleta de esgotos em regiões mais numerosas em termos populacionais, quantidade de economias, extensão das redes, etc., podendo essa região ser um bairro ou grupo de bairros ou até mesmo uma cidade inteira, por extrapolação estatística, poderá ser quantificada e detalhada permitindo uma previsibilidade das ações, custos e retornos reais dos investimentos.

Uma boa gestão do sistema de esgotamento e abastecimento é aquela que leva conforto para o usuário, segurança ao meio ambiente com o menor custo de operação e manutenção em função de uma política eficiente de planejamento.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. MACEDO, EUGENIO SILVEIRA DE, Cálculo do Escoamento na Rede Esgotos Sanitários do Sistema Separador Absoluto, 1960. I Congresso de Engenharia Sanitária, ABES.
2. LEME, FRANCILIO PAES, Planejamento e projeto dos sistemas urbanos de esgotos sanitários, 1977. CETESB
3. DELMÉE, GÉRARD J, Manual de Medição de Vazão, 2003.
4. NETO, JOSÉ M. DE AZEVEDO, Manual de Hidráulica, 1970.