



XI-080 - PROJETO E IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS OPERACIONAIS COM FOCO NO CONTROLE E REDUÇÃO DE PERDAS EM SETORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE VITÓRIA ATRAVÉS DE ANÁLISE OPERACIONAL

Luciana Callegari Spavier ⁽¹⁾

Engenheira Civil, Mestre em Engenharia Ambiental e Chefe da Divisão de Suporte Operacional e Gestão de Perdas da CESAN.

Fabiana Coutinho Lopes Raposo

Engenheira de Produção Civil e Chefe da Divisão de Operação da Distribuição da CESAN.

Vinícius Almeida Caputo

Engenheiro Civil e Analista de Lógica Operacional da CESAN.

Maria da Gloria Byrro Aubin

Engenheira Civil e Chefe da Gerência de Engenharia de Serviços da CESAN.

Moacir José Uliana

Engenheiro Civil e Chefe da Gerência de Distribuição de Água da CESAN.

Endereço⁽¹⁾: Av. Guarapari, 444- Jardim Limoeiro- Serra - ES - CEP: 29164-901 - Brasil - Tel: (27) 2127-5511 - , e-mail: luciana.callegari@cesan.com.br

RESUMO

O objetivo desse trabalho é a elaboração de estudos, projetos e implantação de melhorias operacionais em setores de abastecimento de água da Grande Vitória - ES com foco no Controle e Redução de Perdas e na otimização da aplicação dos recursos físicos e financeiros disponíveis, através de análise operacional utilizando software específico de modelagem hidráulica. Para o desenvolvimento do diagnóstico dos setores de abastecimento de água estudados foi utilizado o software livre Epanet 2.0. Através desse software é possível simular a operação do setor estudado, realizar o diagnóstico da área e dessa forma propor melhorias para o sistema. O estudo de análise operacional é composto por três etapas distintas: Cadastramento do setor no software de modelagem matemática, calibração e diagnóstico / proposição de melhorias. Atualmente a Região Metropolitana de Vitória – ES é composta por 4.337,15 Km de redes de abastecimento dos quais 1964,12 km já possuem estudo e projeto de análise operacional concluído, o que representa 45,3 % das redes existentes. Os diagnósticos apresentam a condição operacional e a deficiência atual de cada setor estudado, bem como as melhorias propostas e necessárias para adequação dos mesmos. Através desses estudos é possível priorizar ações e recursos físicos e financeiros para implantação das melhorias propostas nos setores mais críticos do ponto de vista de eficiência operacional e comercial, fazendo com que se apliquem os recursos disponíveis de forma a obter os melhores resultados operacionais e a redução de Perdas imediatamente após sua implementação.

PALAVRAS-CHAVE: Análise operacional, modelagem hidráulica, redução de perdas.

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional nos últimos anos aliado a ocupação de áreas sem planejamento prévio gera a necessidade de melhorias dos sistemas de saneamento básico existentes para aumentar a eficiência dos serviços prestados. A principal ação que pode ser adotada para aumentar a eficiência desses serviços é o Controle e Redução de Perdas.

Atualmente reduzir Perdas a um nível aceitável é o principal objetivo das Empresas de Saneamento, pois adia ou elimina a necessidade de uma maior produção para chegar a um melhor aproveitamento do volume final distribuído, ou seja, produzir para atender a demanda necessária. Entretanto no passado nem sempre esse foi o principal objetivo seja por falta de recursos disponíveis ou por questão de priorização. A necessidade imediata de resolver os problemas operacionais e atender aos clientes com problemas de abastecimento não eram ações aliadas às medidas planejadas e estudadas com foco no Controle e Redução de Perdas, mas sim em soluções pontuais de fácil implantação que nem sempre refletiam nos menores custos e melhores resultados.

Por esses motivos foi gerado um passivo de redes de abastecimento que foram implantadas sem planejamento e estão em operação atualmente em condições inadequadas. A Região Metropolitana da Grande Vitória encontra-se hoje com um sistema de abastecimento de água extremamente complexo devido às suas dimensões e, completamente interligado, ou seja, não existe divisão da rede de distribuição em setores de abastecimento menores que por sua vez são mais fáceis de operar, realizar manutenções e controlar Perdas.

Para mudar esse cenário está sendo implantado através desse projeto o estudo do sistema de distribuição de água na região da grande Vitória, realizado por meio da análise operacional com a utilização de software de modelagem hidráulica, onde estão sendo realizados diagnósticos e estudos de adequação para implantação de melhorias operacionais nos sistemas existentes com foco no controle e redução de Perdas. Com base nos estudos realizados e as proposições de melhorias sugeridas, esses projetos estão sendo implantados de forma planejada e a melhoria nas condições de abastecimento desses setores já é uma realidade.

MATERIAIS E METODOS

Para o desenvolvimento dos diagnósticos, estudos e projetos dos setores de abastecimento de água é utilizado o software livre Epanet 2.0. Através desse software é possível simular a operação do setor estudado, realizar o diagnóstico da área e dessa forma propor melhorias para o sistema. O estudo de análise operacional é composto por três etapas distintas: Cadastramento do setor no software de modelagem matemática, calibração e diagnóstico / proposição de melhorias.

A primeira fase, de cadastramento do setor no software de modelagem matemática, consiste na entrada de todos os dados pertinentes ao estudo. Esta etapa se inicia com a delimitação do setor de abastecimento (figura 01) a ser estudado. A partir daí é utilizado o cadastro da rede existente fornecido pela área de cadastro da CESAN. A modelagem segue com o lançamento no software de todas as informações do setor estudado, tais como, localização, material e diâmetro das redes, localização e capacidade dos reservatórios, quantidade de unidades de bombeamento, controle de partida e curvas das bombas, comissionamento de válvulas redutoras de pressão, consumos inerentes, entre outras (figura 02). É importante salientar que os elementos do sistema são lançados em coordenadas verdadeiras, usando um mapa de fundo referenciado.

Após o lançamento dos componentes físicos do sistema (figura 03) é necessário inserir as características de consumo de água do setor. Para isso é feito o levantamento das informações referentes ao número de ligações, número de economias por ligação e o volume micro-medido de cada ligação (leitura dos hidrômetros) para a área estudada. Esses dados e o posicionamento de cada ligação é georeferenciada em planta e é obtida através de um software com base GIS (figura 04). Esses consumos são agrupados e inseridos nos chamados “nós” do software, que representam as ligações dos clientes. O consumo nodal é determinado com base no número de economias existentes na área de influência do respectivo nó, levando em conta a taxa de ocupação e a densidade demográfica, fornecidos pelo IBGE, e o consumo per capita (L/hab.dia) determinado para o setor.



Figura 01: Imagem de satélite da delimitação do setor modelado.

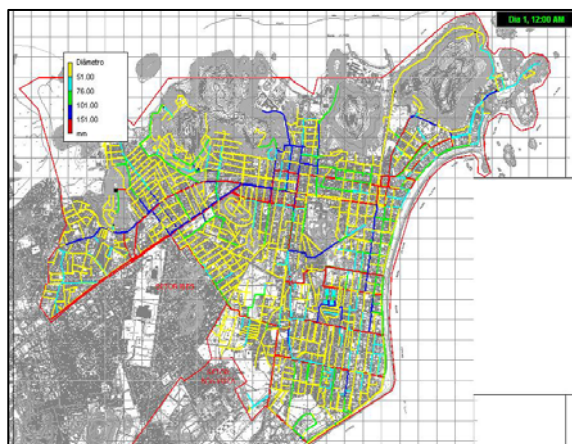


Figura 02: Setor modelado no software Epanet 2.0.

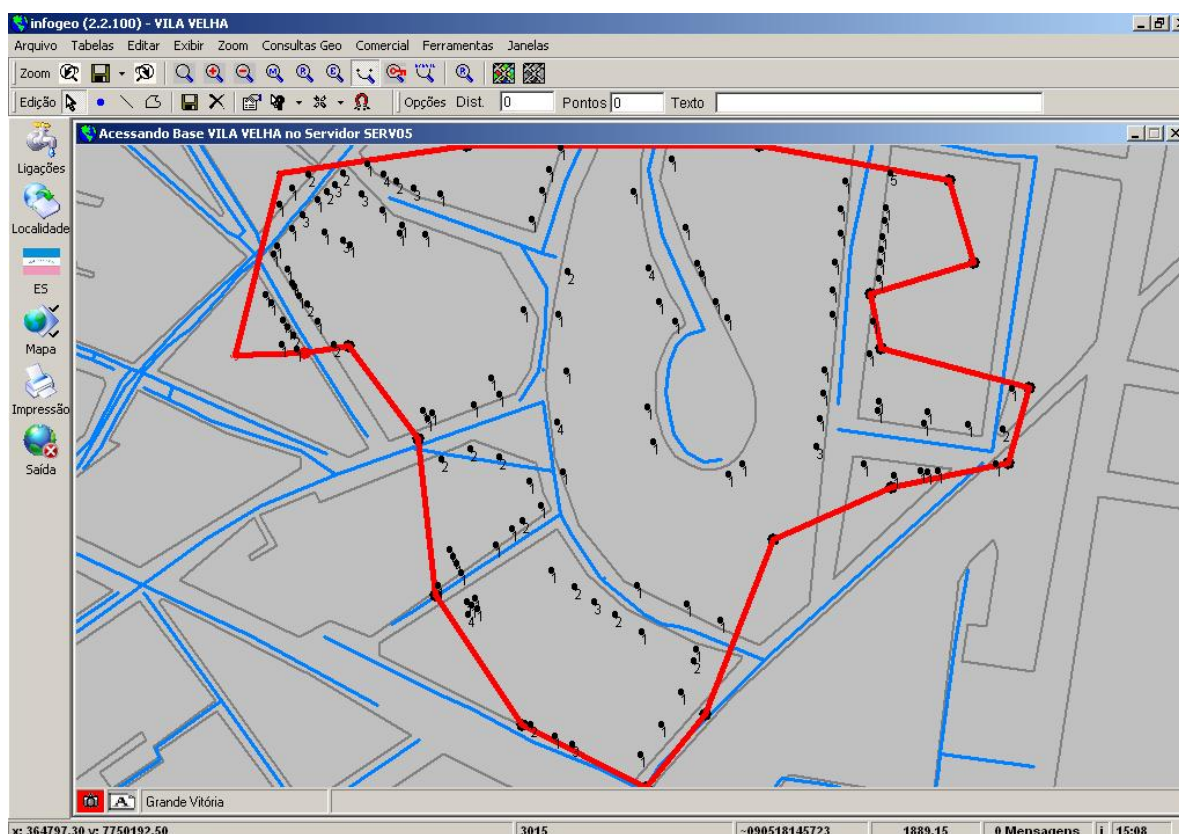
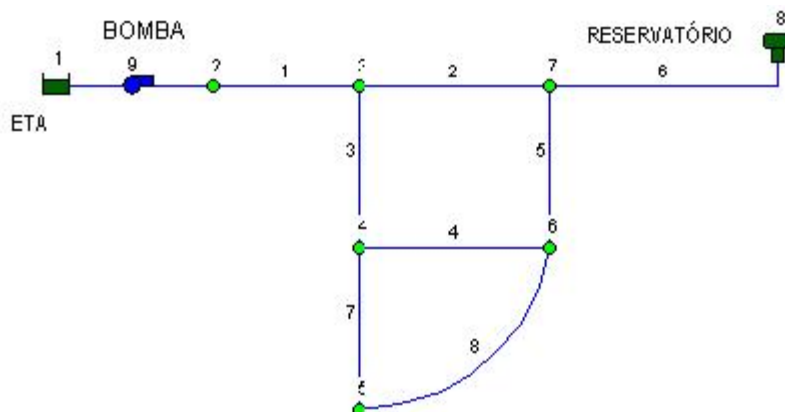
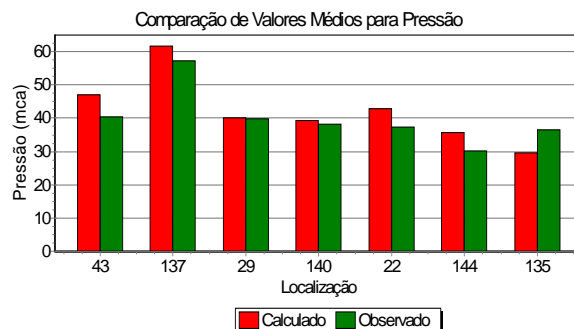
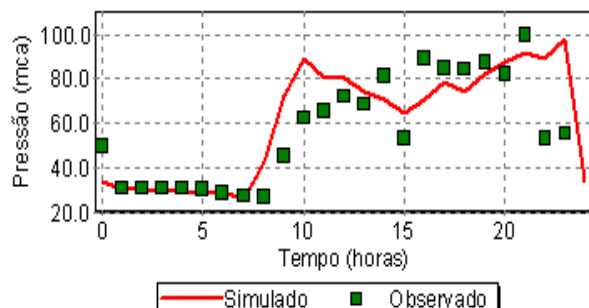


Figura 04: Demonstração da planta de economias georeferenciada.

A segunda fase, de calibração do setor, é a fase em que se comparam os resultados que o software simulou com o comportamento real do sistema. Para isso necessita-se de um conjunto de medições de vazão e de pressão em pontos estrategicamente determinados, como em redes tronco que abastecem o setor, pontos com cotas elevadas, entrada de reservatórios, sucção e recalque de estações elevatórias e boosters e saídas para abastecimento de setores adjacentes. Para verificação de variação de nível de reservatórios são utilizados dados que estão disponíveis no Centro de Controle Operacional (CCO) através do sistema de telemetria. Estes dados servirão de balizador para a calibração do sistema que é feita a partir de ajustes no carregamento do software até que as medições de campo e os resultados simulados se aproximem em uma precisão satisfatória (figuras 05 e 06). Para ajustar a diferença entre o consumido (micro-medido) e a água que efetivamente entra no sistema (macro-medido) são adotados percentuais de perdas reais e aparentes.

Figura 05: Comparação da variação de pressão simulada com a observada.



A partir da simulação dinâmica do modelo calibrado é feito o diagnóstico. Esta fase permite que seja efetuada a análise operacional do sistema, conhecendo o seu comportamento e os seus problemas, pontos com pressões baixas ou elevadas, trechos com perdas de carga excessiva, trechos com velocidade de escoamento alta, situações de desabastecimento, tempo excessivo de operação de elevatórias aumentando o custo com energia elétrica, variação das vazões, entre outros (figuras 07 e 08). O conhecimento da realidade operacional do sistema de distribuição permite intervir onde há deficiência, propondo, numa terceira etapa, cenários com alternativas técnicas que melhorem substancialmente a eficiência do sistema de abastecimento. Adicionalmente, nesta etapa é proposta a setorização do sistema de distribuição visando à implantação de programas de avaliação e redução de perdas.



Figura 07: Simulação de um setor de abastecimento de água.

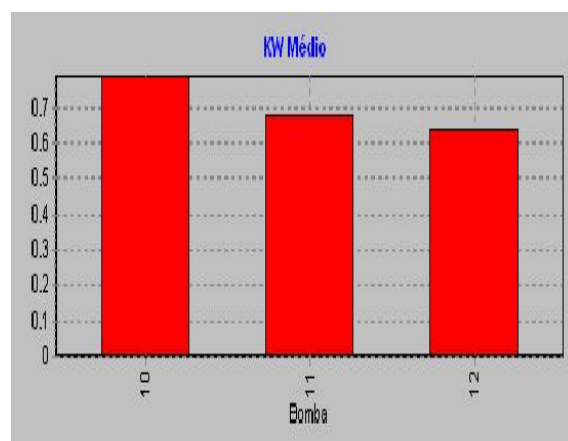


Figura 08: Relatório de energia dos conjuntos moto-bomba fornecido pela simulação

A terceira fase, de diagnóstico do setor estudado e proposição de melhorias, é a fase de interpretação dos resultados obtidos na simulação e com base nesses estudos propor soluções e cenários para os problemas encontrados com foco no controle e redução de Perdas. Essa etapa tem a finalidade de melhorar a eficiência do sistema de distribuição de água. Para isso são gerados, com a utilização do software EPANET, cenários com diferentes características de operação para que sejam avaliadas, por meio da simulação, as condições operacionais de cada um. A partir do cenário atual são feitas intervenções no sistema para criação de cenários futuros. A principal vantagem desse método é que as intervenções como interligação e capeamento de redes, substituição, desativação, criação de elevatórias de água tratada, implantação e desativação de redes podem ser avaliadas sem efetivamente concretizarem-se. Com isso os projetos podem melhorar as condições do sistema garantindo um abastecimento satisfatório para o cliente, melhorando as pressões disponíveis (figura 09) evitando falta d'água, melhorando a eficiência dos conjuntos moto-bomba (figura 10) e conseqüentemente contribuindo para economia de energia e substituindo unidades inadequadas. A criação de setores e micro-



setores de abastecimento, ação básica para o Controle e Redução de Perdas, está também prevista nos cenários assim como projetos de ampliação dos sistemas, elaborados com base no Plano Diretor de água da CESAN.

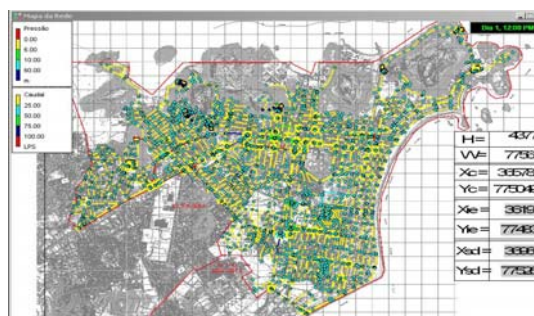


Figura 09: Simulação do setor com as melhorias propostas.

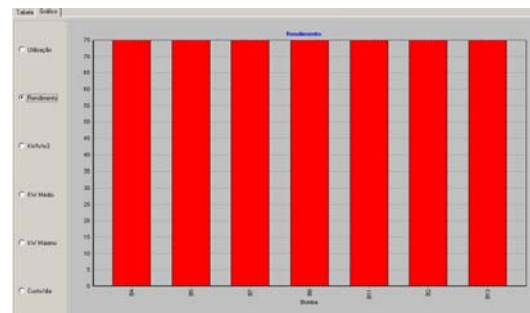


Figura 10: Rendimentos dos conjuntos elevatórios projetados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente a Região Metropolitana de Vitória – ES é composta por 4.337,15 km de redes de abastecimento dos quais 1964,12 km já possuem estudo e projeto de análise operacional concluído, o que representa 45,3 % das redes existentes. Segue abaixo a Tabela 01 que ilustra os setores já estudados e a quilometragem inerente de cada setor.

Tabela 01: Setores estudados na Grande Vitória.

Nº	Setor Estudado	km analisados	Local	km
1	Setor Caçaroca	262.72	Vila Velha	670.56
2	Setor Araçás	126.64		
3	Setor Boa Vista	79.2		
4	Setor Garoto	191.84		
5	Setor Rio Marinho	10.16		
6	Setor Poligonal I	30.02	Vitória	551.806
7	Setor Fradinhos	151.214		
8	Setor Zona Norte	179.89		
9	Setor Pedreira	75.955		
10	Setor Santa Clara	114.727	Viana	238.83
11	Setor Morro do Pico	232.1		
12	Setor Universal	6.73	Cariacica	380.89
13	Setor Vale Esperança 1	120.16		
14	Setor Tucum Graúna	95.87		
15	Setor Itanhenga	109.35		
16	São Vicente	55.51	Serra	122.03
17	Setor Vista da Serra	19.76		
18	Setor Serra Sede	102.27		
Total			Total	1964.12

Os diagnósticos apresentam a condição operacional e a deficiência atual de cada setor estudado, bem como as melhorias propostas e necessárias para adequação dos mesmos, o que faz com seja possível priorizar ações e recursos físicos e financeiros para implantação das melhorias propostas nos setores mais críticos do ponto de vista de eficiência operacional e comercial, fazendo com que se aplique os recursos disponíveis de forma a obter os melhores resultados operacionais e a redução de Perdas imediatamente após sua implementação.



A implementação dessas melhorias vem apresentando importantes benefícios para o sistema de abastecimento, pois têm possibilitado, através da equalização das pressões na distribuição, a diminuição do índice de vazamentos e de falta d'água, ocorrências que causavam grandes transtornos à população. Outros benefícios também têm sido observados como a flexibilidade operacional e facilidade no controle de perdas, permitidos pela implantação dos projetos de sub-divisão dos grandes setores em setores menores denominados distritos pitométricos, bem como a eficiência energética com o redimensionamento dos conjuntos moto-bomba das elevatórias e boosters que vem gerando gradativamente a redução dos custos com energia elétrica das áreas onde foram implantadas as melhorias propostas.

Atualmente está em fase de conclusão a implantação das obras para os setores Araçás e Boa Vista com 126,64 e 79,20 km de redes respectivamente. Tendo em vista a redução e estabilização de pressões decorrentes da implantação dos Setores e distritos pitométricos estima-se uma redução mínima de 30% no índice de vazamentos totais. Nos vazamentos visíveis devido à redução e estabilização de pressões decorrentes da implantação dos Distritos Pitométricos, já que a redução na oscilação das pressões reduz a fadiga da tubulação e conseqüentemente reduz a ocorrência de arrebentamentos, com os vazamentos não visíveis, devido à redução da pressão e conseqüentemente da vazão de escape. Considerando a implantação dos reforços de redes necessários para a implantação dos Distritos Pitométricos e conseqüentemente redução das perdas de carga no sistema estima-se uma redução de vazão entregue aos setores de no mínimo 1%. Isso proporciona uma disponibilização de águas para outras áreas que demandam de abastecimento. Considerando também as instalações de VRP's nos setores tem-se uma redução média de 29% na vazão distribuída em cada VRP instalada e redução de 45% no índice de vazamentos nessas áreas conforme estudos realizados nas áreas de influências das VRP's da CESAN.

O direcionamento dos recursos para o aumento da eficiência operacional obtida com a implantação das melhorias propostas pelos estudos hidráulicos dos setores propiciará a redução do índice de Perdas da Empresa. Isso possibilita postergar a aplicação de grandes recursos com a ampliação de grandes Estações de Tratamento e Elevatórias de Água Bruta e Tratada.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Como ao longo dos anos o crescimento populacional e as modificações e implementações atribuídas aos sistemas de abastecimento de água ocorreram de forma desordenada, é indispensável que os setores sejam estudados de forma a se detectar todas as deficiências e necessidades de melhorias, antes do planejamento da aplicação dos recursos disponíveis a fim de se obter o melhor resultado operacional, financeiro e de redução de Perdas.

Ressalta-se ser indispensável e de grande importância à implementação de todas as ações propostas nos diagnósticos dos setores estudados como a substituição e implantação de redes, a setorização, a macromedicação, a instalação de válvulas redutoras de pressão e o redimensionamento de elevatórias e boosters, para que os resultados esperados sejam obtidos plenamente, visto que a implementação parcial das ações pode, em alguns casos, dificultar a identificação das melhorias alcançadas, bem como gerar uma piora na condição operacional do sistema de abastecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. TSUTUYA, Milton Tomoyuki – Abastecimento de Água – 3ª Edição – Departamento de Engenharia Hidráulica da Escola Politécnica da USP, São Paulo, 2006.