

**75 - GESTÃO DE ESTUDOS PARA IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS NA OPERAÇÃO DE SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA POR MEIO DE FERRAMENTA COMPUTACIONAL DE SIMULAÇÃO HIDRÁULICA, COM FOCO NO CONTROLE DE PERDAS.**

**Marcos Aurélio Martins<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil pela Universidade São Judas Tadeu. Pós graduado em Logística pela Faculdade Anchieta. Atua como engenheiro na Divisão de Operação de Água na Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp.

**Paulo Rogério Palo**

Mestre em Engenharia Civil – Hidráulica pela Universidade de São Paulo, USP, graduado em Engenharia Civil pela Universidade Anhembi Morumbi, UAM. Atualmente é engenheiro na Divisão de Controle de Perdas da Unidade de Negócios Centro da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp.

**Maurício Yukio Toda**

Engenheiro Civil pela Universidade Unicastelo. Tecnólogo em Obras Hidráulicas e Edifícios pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo – Fatec. Atua como tecnólogo na Divisão de Operação de Água na Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp.

**Flávio Tacumi Matake**

Tecnólogo em Hidráulica e Saneamento Ambiental pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo – Fatec. Atua como tecnólogo na Divisão de Operação de Água na Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp.

**Myriam Renata Dias Ferreira**

Engenheiro Civil pela Universidade Estadual de Campinas – Unicamp. Mestre em Estruturas pela Escola Politécnica da USP. Atua como engenheiro na Divisão de Operação de Água na Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Dona Antônia de Queirós, 218 – Consolação – São Paulo - SP - CEP: 01307-011 - Brasil - Tel: (11) 3138-3169 - e-mail: [maurelio@sabesp.com.br](mailto:maurelio@sabesp.com.br)

**RESUMO**

A partir de 10/2016, ao analisarem os indicadores de perdas em reuniões entre as lideranças da Organização Candidata (OC) e suas respectivas equipes de engenharia, foi identificada a oportunidade de melhoria na gestão de estudos para a redução de perdas. Definiu-se então a elaboração de uma metodologia de gestão que agregasse os conhecimentos técnicos, recursos orçamentários e metas de forma a permitir a tomada de decisão.

A presença de profissionais detentores de conhecimentos operacionais e a disponibilidade de um *software* amplamente utilizado em saneamento, frente à demanda para soluções complexas, serviram como inspiração para a iniciativa deste trabalho. Em reunião inicial de planejamento definiu-se a meta: 3 Projetos de Estudos (3 grupos de especialistas), contemplando 5 Setores de Abastecimento, no prazo de 1 ano.

**PALAVRAS-CHAVE:** Redução de perdas, prática de gestão, eficiência operacional, consumo de energia, simulação hidráulica.

**MÉTODO**

A Organização Candidata (OC) é caracterizada pela alta complexidade operacional do sistema de abastecimento de água (redes antigas, alta densidade populacional, verticalização, população flutuante) e elevados índices de perdas. Estes fatores, aliados à falta de uma sistemática de gestão de projetos, determinaram a implantação de uma prática de gestão envolvendo reuniões periódicas e metodologias válidas na OC. Estas metodologias foram utilizadas para os estudos dos Setores de Abastecimento realizados por meio de um software de simulação hidráulica que permitiu a tomada de decisões rápidas e precisas.

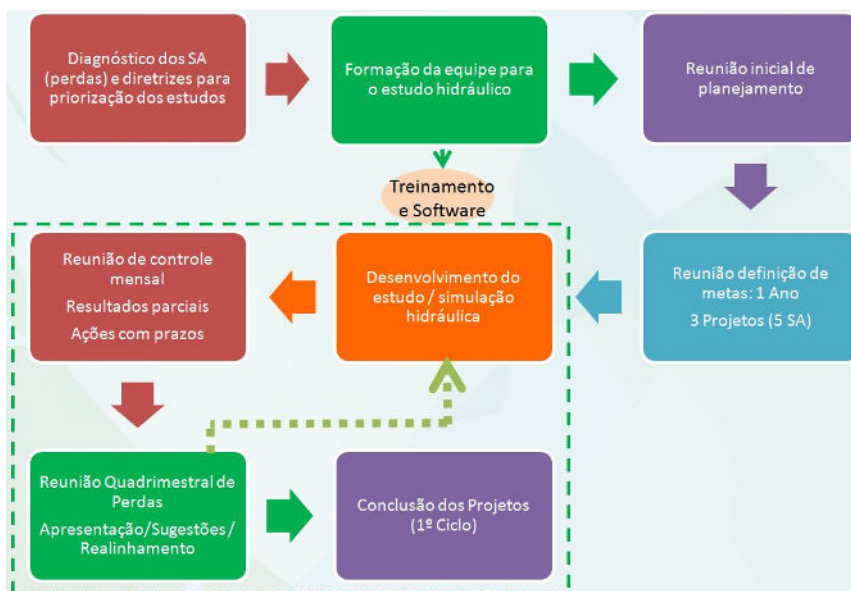
Diante do desafio de definir com maior precisão quais ações a serem tomadas, em setores de abastecimento com altos indicadores de perda de água, a empresa de saneamento adotou a proposta de utilização da ferramenta computacional de simulação hidráulica nos setores com potencial de redução do plano piezométrico, identificando pontos estratégicos para instalação de válvulas redutoras de pressão, cujo objetivo é reduzir o volume perdido por vazamentos.

Antes da adoção da ferramenta de simulação hidráulica, os impactos ao sistema de abastecimento provenientes de acréscimo de demanda de água dos novos estudos e projetos eram obtidos de forma bastante empírica, muito em função do conhecimento técnico do analista do projeto. Dispondo apenas do diâmetro, material e idade da rede e com base em dados bibliográficos de demanda a análise consistia basicamente em avaliar a capacidade de condução da tubulação implantada.

Dessa forma, os riscos de uma decisão ruim, eram grandes. Um acréscimo de demanda mal avaliado pode implicar em desabastecimento, com conseqüente insatisfação de seus clientes, com prejuízos à imagem da empresa e queda de faturamento em função da falta de oferta do seu produto.

A gestão de estudos com foco no controle de perdas traz dados mais seguros para a tomada de decisão.

A seguir, as principais etapas para implantação da prática de gestão – Figura 1:



**Figura 1 – Etapas para implantação da prática de gestão.**

A gestão de estudos com foco no controle de perdas está alinhada com os Objetivos Estratégicos da OC:

- 1) Promover desenvolvimento profissional e pessoal: A divulgação e uso contínuo da ferramenta trouxe experiência ao corpo técnico que ao longo do tempo percebeu que a simulação hidráulica traria melhores resultados na análise de impactos causados pela expansão do sistema. As lições aprendidas são compartilhadas e disseminadas na própria equipe de trabalho.
- 2) Implantar novas tecnologias: A simulação hidráulica é uma ferramenta em plena expansão na OC. Dentre as utilidades, a simulação permite definição de áreas críticas com relação a possíveis vazamentos, identificação de áreas com pressões inadequadas e análise de alternativas de expansão da infraestrutura.
- 3) Garantir a disponibilidade hídrica: O resultado mais preciso fornecido pela simulação hidráulica na gestão de estudos com foco no controle de perdas, serviu de base para uma boa tomada de decisão, proporcionando um abastecimento contínuo, eliminando intermitências e vazamentos devido a oscilações de pressão.
- 4) Gerar lucro: O abastecimento contínuo permite uma medição mais efetiva de consumo evitando interrupção no faturamento. Permite ainda viabilizar economia de energia elétrica em função da otimização de Estações Elevatórias de Água com a ampliação da distribuição por gravidade.

No ambiente da simulação hidráulica são realizados os cálculos para obtenção de resultados de vazões, velocidades, perdas de cargas e pressões, que serão a base para a tomada de decisão – Figura 2.



**Figura 2 – Dados de entrada e de saída da ferramenta de simulação hidráulica.**

A calibração do modelo visa aproximar a simulação à realidade do sistema de abastecimento. É executada com base em dados reais medidos em campo (vazão e pressão) e busca a melhor solução por meio de ajustes na rugosidade e vazão. Com a melhor solução encontrada cria-se o cenário calibrado que será utilizado para o estudo e criação das propostas.

A comparação entre os diversos cenários permite gerar uma base de estudos consistente para a tomada de decisão.

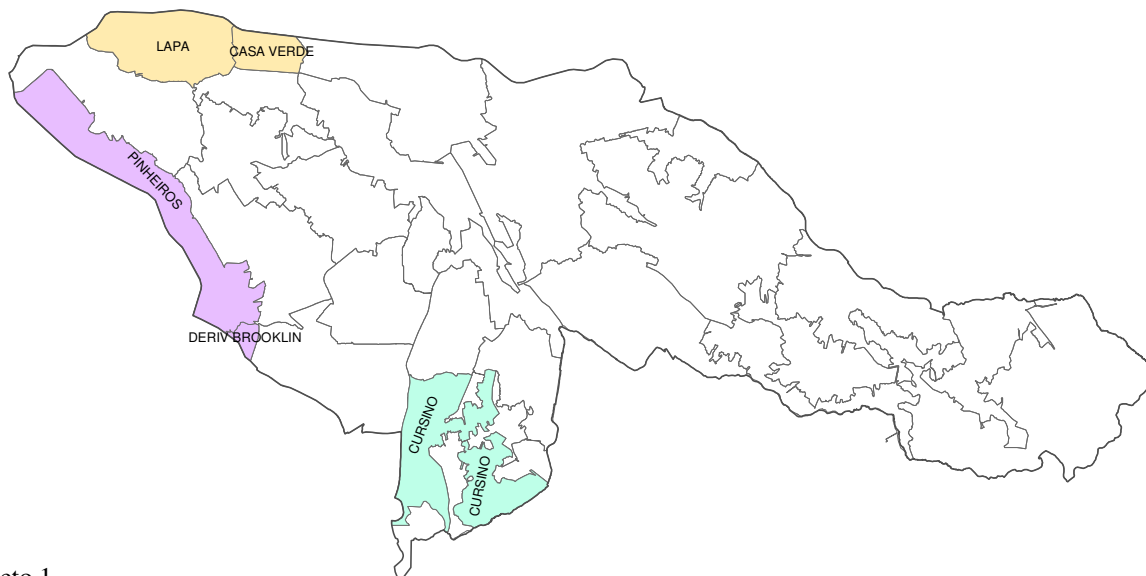
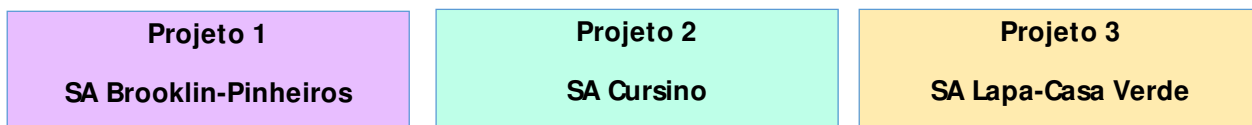
O desempenho da gestão de estudos é controlado nas reuniões mensais entre a liderança e as equipes de trabalho, registradas em ata, onde os resultados parciais são apresentados e as metas e prazos são recalculados.

A prática tem se desenvolvido e novos padrões são adotados conforme se identifica uma melhoria. Podem-se citar algumas das melhorias implantadas e em uso atualmente, tais como: padronização dos elementos a serem importados da base cartográfica; padronização do cálculo do diâmetro interno da tubulação em função de seu material de fabricação; definição de padrão para cálculo das rugosidades internas dos tubos, em função da qualidade da água, e idade da rede em operação; parâmetros na rotulação para identificação dos equipamentos no modelo hidráulico.

## RESULTADOS

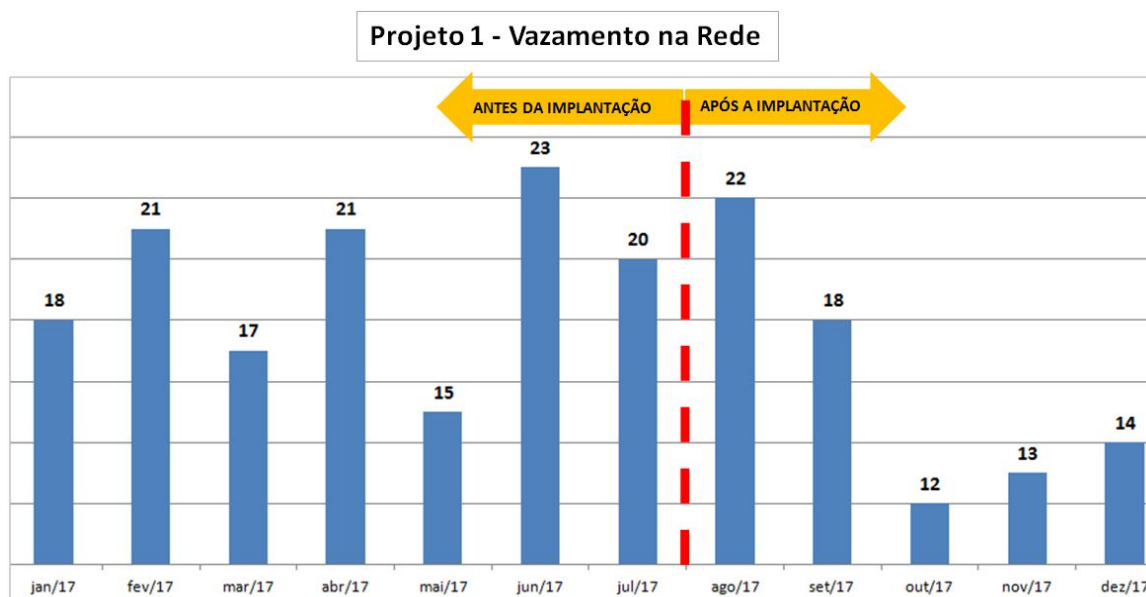
A prática de gestão analisou 605km de rede (5 SA), referentes aos 3 Projetos no prazo de 18 meses.

As propostas quando implantadas em campo, apresentaram resultados compatíveis com os dados simulados, constatando a evolução favorável da prática quando aplicada, conforme a seguir.



### Projeto 1

- Setor de Derivação Brooklin era 100% abastecido pela EEAT Vila Olímpia. O reservatório do setor Pinheiros tem a cota mais alta que a cota média do SA Derivação Brooklin o que a princípio permite o abastecimento de grande parte do setor. Com a simulação hidráulica verificou-se que era possível o abastecimento pelo setor Pinheiros. Na área onde a cota era mais alta, o modelo hidráulico demonstrou que a adutora da EEAT Vila Olímpia poderia abastecê-la por gravidade. Com essas intervenções, foi dispensado o bombeamento, diminuindo os custos e também reduzindo a pressão média do setor contribuindo para a diminuição do seu índice de perdas.
- Potencial de recuperação de volume perdido em vazamentos: 35.897 m3/mês.
- Redução do plano piezométrico em aproximadamente 10 mca e consequente redução da quantidade de vazamentos na rede – Figura 3.



**Figura 3 – Redução dos vazamentos na rede após implantação das propostas do Projeto 1**

### Projeto 2

- Separação do setor em alças delimitadas para controle e redução de pressão.
- Implantação de Válvula de Fluxo Anular (VFA)
- Proposta de implantação de 12 Válvulas Redutoras de Pressão (VRP) e 9 Distritos de Medição e Controle (DMC).
- Propostas de implantação de novas redes para atendimento a futuros empreendimentos imobiliários.
- Ampliação de 17% para 100% de redes cobertas por VRP no setor.
- Redução do plano piezométrico em aproximadamente 5 mca.
- Potencial de recuperação pela VFA de volume perdido em vazamentos: 67.681 m<sup>3</sup>/mês.

### Projeto 3

- Implantação de 04 áreas de VRPs.
- Ampliação para 100% de redes cobertas por VRP no setor.
- Redução do plano piezométrico em aproximadamente 15 mca.
- Nas redes onde ocorria insuficiência de pressão, foram identificados que algumas redes provocavam uma redução de pressão devido ao diâmetro interno inadequado. Com isso foi elaborada propostas de substituição e interligação de redes, que possibilitou a elevação de pressão nesses pontos críticos.

Setores	Volume recuperado em vazamentos (m <sup>3</sup> )	Economia (R\$) Tarifa média (ano ref. 2018)
Projeto 1	35.897,48	125.420,11
Projeto 2	67.681	236.466,71
Projeto 3	21.212,52	74.113,18
<b>TOTAL</b>	124.791	436.000,00

Desativação da EEAT Olímpia	Vila	Economia (KWh/mês)	Economia estimada (R\$/ mês)
		112.200	21.500,00

## CONCLUSÃO

Os resultados alcançados com a implantação das propostas obtidas no estudo (redução de vazamentos, eficiência energética e otimização de pressões), associados ao potencial de recuperação de volume de água previstas nas propostas a serem implantadas, demonstraram a capacidade da ferramenta de simulação hidráulica para análise e tomada assertiva de decisão.

Atenuando-se a pressão média, com a consequente redução dos vazamentos na rede, a imagem da empresa é preservada perante seus clientes, sociedade e demais partes interessadas, pois além de evitar os transtornos da manutenção, do ponto de vista ambiental há a preservação do recurso hídrico evitando-se o desperdício.

A análise global do setor de abastecimento permitiu priorizar as ações de forma a direcionar os recursos financeiros para ações com maior retorno para a operação do sistema.

A utilização da simulação hidráulica no dia a dia aumentou o aprendizado e facilitou sua operação e as equipes de estudo demonstraram bastante satisfação com o uso da ferramenta, despertando o interesse de outros colaboradores que ainda não conhecem esse recurso, aprimorando o capital intelectual interno.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AZEVEDO NETTO, José Martiniano. Manual de Hidráulica. 8ª Edição. São Paulo. Edgar Bluche, p. 205-212, 1998.
2. Bentley Systems, Incorporated. WaterGEMS® v8i. 2013.EUA. Software.
3. ESRI, Environmental Systems Research Institut Inc. ArcGis® v10.2.2. EUA. 1999-2014. Software.
4. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>> Acesso em novembro de 2016.
5. PALO, Paulo Rogério, Avaliação da Eficácia de Modelos de Simulação Hidráulica na Obtenção de Informações para Diagnósticos de Perdas de Água. São Paulo, 2010. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2010.
6. Tardelli Filho, Jairo. Controle e Redução de Perdas. [A. do livro] Milton Tomoyuki. Abastecimento de Água. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.
7. Farley, Malcon and Trow, Stuart. Losses in water distribution networks: a paractitioner’s guide to assessment monitoring control. London International Water Association– IWA, 2003.1-900222-11-6.
8. IWA International Water Association.
9. Trabalho finalista no Prêmio Empreendedor Sabesp, 2018, São Paulo, SP.
10. Trabalho classificado no Water Week, 2018, Rio de Janeiro, RJ.