

## **86 - APLICAÇÃO DA MODELAGEM HIDRÁULICA PARA MELHORIA DE DESEMPENHO DA REDE COLETORA DE ESGOTO**

### **Adenzia Mezini**

Tecnóloga – Célula de Engenharia da UGR BILLINGS - SABESP

### **Paulo Sérgio Macedo Ferreira**

Gestor da Célula de Engenharia da UGR BILLINGS - SABESP

### **Sueli Fátima Kogawa de Oliveira**

Técnica da Célula de Engenharia da UGR BILLINGS – SABESP

### **Oswaldo Lopes Manzano**

Técnico da Célula de Engenharia da UGR BILLINGS - SABESP

**Endereço:** Rua Paulo di Favari, 60 – Rudge Ramos – São Bernardo do Campo – CEP 09618-100 - Brasil -  
Tel: +55 (11) 4366-8790 - e-mail: [amezini@sabesp.com.br](mailto:amezini@sabesp.com.br).

### **RESUMO**

A modelagem hidráulica permite rapidez na obtenção dos dados necessários à elaboração de projetos, além de servir como componente do banco de dados espacial a ser utilizado pela empresa. Neste trabalho realizou-se uma avaliação da capacidade de gerenciamento de projetos de rede coletora de esgoto em software de modelagem hidráulica. Permitindo a integração das informações do dimensionamento do coletor de esgotos ao SIG (Sistema de Informações Geográficas), possibilitando sua análise num contexto de múltiplos critérios.

O sistema de modelagem de rede, visa facilitar e agilizar a tomada de decisões com foco na redução de despesas e melhor desempenho em seus resultados.

Os principais fatores relacionados ao desempenho são a eficiência operacional, redução de custos, melhor operabilidade e aumento na satisfação dos clientes atendidos.

Diante destas premissas, foram desenvolvidas ações integradas pela área operacional, setor de engenharia e área comercial da unidade, com o foco na integração das áreas e processos, redução de custos e planejamento adequado dos investimentos e intervenções.

O estudo apresentado busca trazer, além da importância da integração entre os processos, a relevância da utilização de ferramentas avançadas e novas tecnologias, como a modelagem hidráulica e medidores de alta precisão, de modo a garantir o desempenho favorável esperado com ações estruturadas, planejadas e abrangentes, reduzindo a carga empírica das soluções empregadas atualmente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Modelagem hidráulica, esgoto, modelagem de rede, SIG

### **INTRODUÇÃO**

A modelagem hidráulica de sistemas de coleta e transporte de esgotos sanitários tem sido amplamente utilizada, principalmente devido à facilidade e rapidez no cálculo, propiciadas pelo desenvolvimento da informática, tanto no que diz respeito ao hardware como também ao software. Os softwares de modelagem hidráulica apresentam, em sua maioria, operação simples e intuitiva. Estes são uma simplificação dos sistemas de rede de esgoto, permitindo as decisões no processo são baseadas em critérios definidos pelo usuário, como a variação máxima no diâmetro do tubo, nas declividades mínimas e máximas do tubo, níveis de entrada, saída e sentido do fluxo.

Os resultados das simulações são apresentados em tabelas customizáveis onde os dados a serem visualizados podem ser definidos pelo usuário e graficamente, onde se pode acompanhar dinamicamente, em tela, as características hidráulicas do projeto em elaboração.

O SewerGEMS é um sistema computacional para projeto e acompanhamento de redes urbanas de esgotamento sanitário, de acordo com os padrões das normas brasileiras. Desenvolvido pela empresa Bentley, o software incorpora todas as ferramentas de traçado e desenho. A interface de trabalho é semelhante àquela dos aplicativos de CAD. Seu sistema gera automaticamente os desenhos de engenharia necessários para o desenvolvimento dos projetos executivos e mapas temáticos que possibilitam a melhor visualização das situações em nossa rede coletora.

A modelagem requer alta qualidade de dados planialtimétricos e cadastrais para produzir resultados acurados, tanto nas fases de projeto, implantação/execução e operação dos sistemas de esgotamento sanitário. Neste

sentido, a utilização de um Sistema de Informação Geográfica – SIG torna o trabalho mais eficiente, proporcionando uma análise de múltiplos critérios de maneira especializada. A aplicação da tecnologia de informação no gerenciamento de projetos é uma ferramenta efetiva para otimização do gerenciamento dos sistemas de engenharia que necessitam utilizar toda a informação disponível em mapas, tabelas, relatórios e outros meios de armazenamento. A associação do SIG à modelagem hidráulica pode permitir rapidez na obtenção dos dados necessários à elaboração de projetos, além servir como componente do banco de dados espacial a ser utilizado pela empresa.

## OBJETIVO

Com o objetivo de trazer para perto dos técnicos da área a simulação real do esgotamento sanitário para acompanhamento diário, prevenindo problemas decorrentes das características da rede implantada, da pluviometria, evitando casos de sinistro, obstrução e manutenção, e com o intuito de aprimorar a Operação de Esgoto focando na universalização do saneamento de forma sustentável, e diante do grande desafio de garantir o Planejamento e a redução de custo com as desobstruções, foi evidenciado pelos técnicos, engenheiros e liderança, no ciclo mensal de análise crítica da unidade de gerenciamento regional e nos fóruns dos processos de operação, a necessidade de implementação de melhoria na gestão e planejamento, visando obter melhor performance da malha coletora, reduzindo o número de serviços e inclusive prevenindo possíveis colapsos com a implantação dos novos empreendimentos.

Para a definição das áreas a serem priorizadas foi utilizado a ferramenta ArcGIS, que confecciona o Mapa Temático de trecho crítico, nos mostrando quantas obstruções de rede temos por trecho (Fig.1), resultado de benchmarking realizado.

Após a consolidação das atividades, foram mapeadas as ações que seriam desenvolvidas pelas áreas visando agregar esforços para a identificação dos problemas, como a troca de conhecimento multidisciplinar visando um objetivo comum. Em conjunto com os departamentos operacionais e de engenharia houve um desdobramento para o alcance das metas desejadas e a partir deste momento foi incorporada, através da utilização de software específico, a modelagem hidráulica, que permite, o desenvolvimento de projetos de qualquer dimensão e complexidade, construir e operar de forma mais produtiva, colaborar globalmente e oferecer ativos de infraestrutura que funcionam de forma mais sustentável, melhora a colaboração e mobilidade da informação entre todas as equipe de projeto, manutenção e operação, proporcionando uma melhor decisão, com feedback imediato e uma visão clara possível através da visibilidade abrangente do desempenho deste, e permite o acompanhamento do sistema coletor de esgoto como um todo. Também foi efetuado um levantamento no nosso cadastro SIGNOS afim de identificarmos a quantidade de singularidades sem informação. Partindo da premissa que deveremos ir à campo efetuar os levantamentos geo-referenciados dos pontos faltantes, foi selecionada a Bacia do Ipiranga, que atendia os critérios mencionados.



Figura 1 – Mapa de trecho crítico (quantidade de obstruções por trecho de rede)

## METODOLOGIA UTILIZADA

Após desdobramento dos Objetivos Técnicos e Operacionais, como ponto de partida, a definição das áreas a serem priorizadas, foi determinada utilizando a ferramenta ArcGIS, que confecciona Mapa Temático (Fig.1), onde é possível verificar os locais com maiores índices de obstrução por trecho de rede.

A partir destes dados, foi possível planejar e gerenciar o desenvolvimento das ações nas áreas através da utilização da modelagem hidráulica, que foi montado e priorizado para planejamento e gerenciamento do projeto através do método 5w2h (Fig.2).



Figura 2 – Método 5W2H

Sabendo que as tecnologias atuais vieram para facilitar o gerenciamento destes dados, pois são uma maneira de representar adequadamente o conjunto de informações necessárias à tomada de decisões, em assuntos relacionados a redes de esgoto sanitário o SewerGEMS tornou-se uma ferramenta indispensável para o avanço das operações, possibilitando o alcance, com sucesso, dos resultados desejados, elevando a produtividade e melhorando a prestação de serviços para os clientes internos e externos. Este projeto tem como objetivo descrever algumas aplicações práticas da modelagem, que consiste nas seguintes etapas:

- a. Análise operacional da rede:  
Identificação das micro-bacias críticas, carregamento da modelagem, verificação em campo para validação das informações cadastrais, correção das informações, avaliação da malha de rede coletora, desenvolvimento do projeto;
- b. Análise de novos empreendimentos:  
Com o modelo calibrado inserimos a contribuição do novo empreendimento e avaliamos o impacto deste no nosso sistema coletor, permitindo que seja oferecida a melhor alternativa de coleta;
- c. Prevenção de colapsos em períodos de alta pluviometria:  
Com os dados pluviométricos obtidos através de site específico, que nos disponibiliza diariamente informações das precipitações em mm/h, conseguimos antecipar os trechos que apresentarão problemas operacionais, permitindo-nos uma intervenção prévia evitando danos aos clientes.

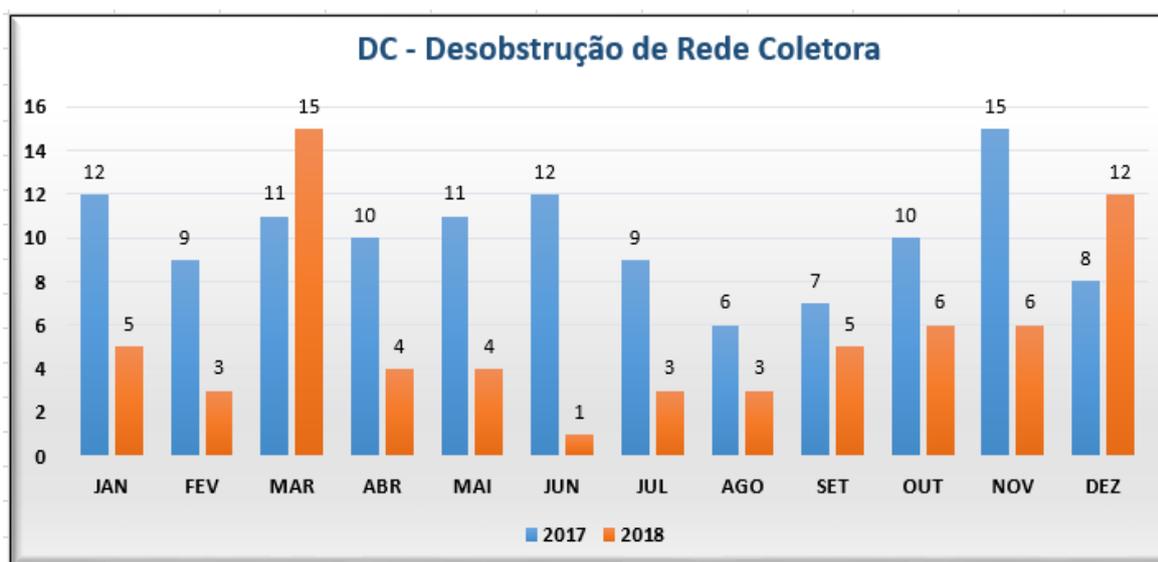
Vale destacar que todas as etapas são realizadas por mão de obra própria.

## RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

A eficácia da prática é mensurada de acordo com a redução de obstruções da malha de rede coletora e redução de lavagem, que impacta diretamente no indicador da área, gerando uma economia anual contabilizada em R\$.

$$\text{IORC mensal} = \frac{(\text{Quantidade de serviços de Obstrução} + \text{Lavagem de Rede}) \text{ em 12 meses}}{\text{Extensão total de rede coletora no mês, em km}} \times 100$$

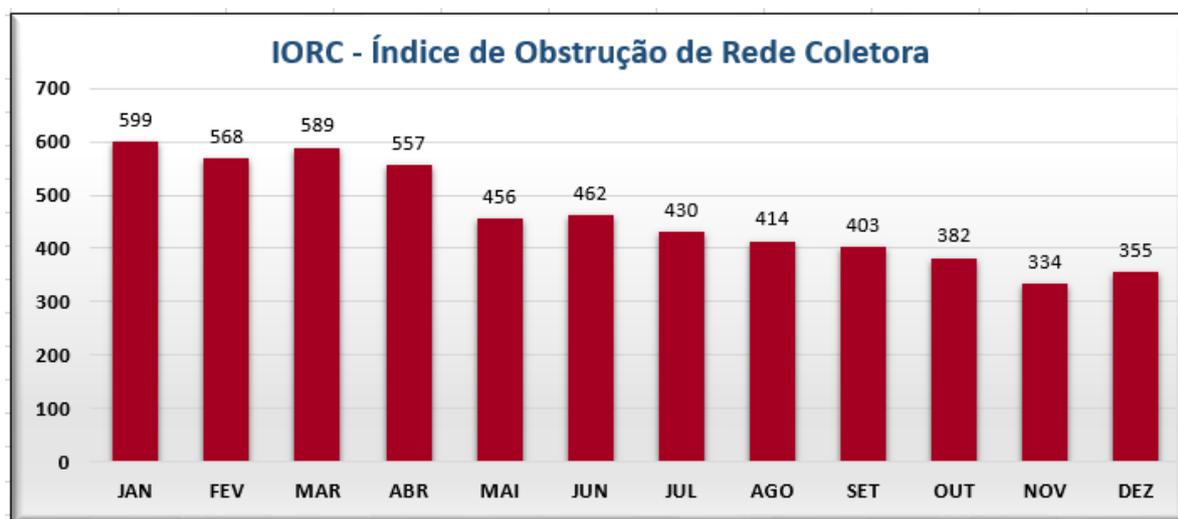
Os resultados obtidos com a aplicação da prática são demonstrados conforme Fig.3 e Tabela 1, uma crescente queda no número de obstruções, conseqüentemente uma redução contínua no indicador de obstruções (IORC) Fig.4 e Tabela 2, gerando uma economia de R\$ 30.000,00 ao ano em serviços de desobstruções somente nesta bacia.



**Figura 3 – Redução no número de obstruções à partir da prática de gestão (comparativo entre os mesmos meses em 2017 e 2018)**

	2017	2018
JAN	12	5
FEV	9	3
MAR	11	15
ABR	10	4
MAI	11	4
JUN	12	1
JUL	9	3
AGO	6	3
SET	7	5
OUT	10	6
NOV	15	6
DEZ	8	12

**Tabela 1 – Redução no número de obstruções à partir da prática de gestão (comparativo entre os mesmos meses em 2017 e 2018)**



**Figura 4 – Redução progressiva no IORC**

	IORC	DESOBSTRUÇÕES (ACUMULADO)
JAN	599	113
FEV	568	107
MAR	589	111
ABR	557	105
MAI	456	86
JUN	462	87
JUL	430	81
AGO	414	78
SET	403	76
OUT	382	72
NOV	334	63
DEZ	355	67

**Tabela 2 – Redução do IORC como resultado da redução das desobstruções de rede.**

## **ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Os principais fatores relacionados ao resultado são a eficiência operacional, redução de custos, melhor operabilidade e aumento na satisfação dos clientes atendidos. Além de garantir maior integração entre as equipes, toda intervenção em campo é informada à engenharia possibilitando analisar em tempo real a eficácia da mesma garantindo melhor operabilidade do sistema e atualização permanente do cadastro existente.

## **CONCLUSÕES**

Com as tecnologias disponíveis que vieram para facilitar o gerenciamento de projetos, a análise de dados, o dimensionamento ideal de uma rede ou ligação, possibilitando a melhor maneira de representar adequadamente o conjunto de informações necessárias à tomada de decisões, estas ferramentas tornaram-se indispensáveis para o avanço das operações, possibilitando o alcance, com sucesso, dos resultados desejados, elevando a produtividade e melhorando a prestação de serviços para os clientes internos e externos.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. (1986).  
NBR 9649 - Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário.  
ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. (1994).  
NBR 13133 - Execução de levantamento topográfico.