UTILIZAÇÃO DA MODELAGEM HIDRÁULICA PARA ANÁLISE DE DESEMPENHO DE REDES COLETORAS DE ESGOTO

Meirin Ellem Almeida Lopes
Engenheira Civil pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Técnica em Edificações pela escola Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo. Colaboradora da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.
Lincoln Silirio da Silva
Engenheiro Eletricista pela Universidade Paulista. Técnica em Edificações pela escola Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo. Colaborador da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.
Allan Akio Batista Yona
Pós Graduado em Meio Ambiente e Sustentabilidade pela Fundação Getúlio Vargas. Engenheiro Civil pelo Centro Universitário Padre Anchieta. Técnico em Saneamento pela Escola Técnica Vasco Antonio Venchiarutti. Colaborador da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.
Vilmar Meneses de Lima
Mestrado pela Universidade de Campinas. Engenheiro Civil pela Universidade Nove de Julho. Tecnólogo em Construção de Edifícios pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo. Colaborador da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.

Endereço: Rua Sumidouro,448 - Pinheiros – São Paulo - SP - CEP: 05428-010 - Brasil - e-mail: mealopes@sabesp.com.br

RESUMO

A modelagem hidráulica é uma ferramenta crucial para garantir o bom funcionamento das redes coletoras de esgoto, permitindo a tomada de decisões mais assertivas e eficientes em relação ao investimento em melhorias e expansão da rede.
É de suma importância para avaliar o comportamento de redes coletoras de esgoto, com o objetivo de identificar as melhores opções de projeto para aumentar a eficiência do sistema com o menor investimento possível. A ferramenta tem diversas aplicações, como dimensionamento, otimização da operação, prevenção, estimativa do fluxo e análise de carga. Além disso, permite a criação de mapas temáticos para visualização das situações na rede coletora.
É também essencial para lidar com o aumento de novos empreendimentos imobiliários em São Paulo e sua verticalização e fazer uma análise mais precisa dos locais para renovação de ativos. A ferramenta permite a simulação de diferentes cenários de operação para identificar maneiras de melhorar a eficiência do sistema e prever pontos críticos em situações de chuva extrema.
A avaliação da capacidade da rede de suportar o aumento da população e das atividades econômicas na área também é uma aplicação importante.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem Hidráulica, Melhoria de Eficiência, Dimensionamento de Redes, Análise de Carga, Renovação de Ativos.

INTRODUÇÃO

A verticalização da cidade de São Paulo tem impacto direto no sistema de esgotamento sanitário da cidade. Com a concentração de pessoas e atividades em uma mesma área, a demanda por água e por um sistema eficiente de coleta e tratamento de esgoto aumenta significativamente. Para garantir o atendimento a essa demanda, é necessário que o sistema de esgotamento sanitário seja dimensionado para suportar o volume de resíduos gerados pela população.

O estado de São Paulo é o mais populoso do Brasil, com aproximadamente 45 milhões de habitantes. A região metropolitana de São Paulo, que inclui a capital e diversos municípios próximos, é responsável por cerca de 20% do PIB brasileiro. Porém, mesmo com essa importância econômica, a região enfrenta diversos desafios em relação ao saneamento básico. Segundo dados do Instituto Trata Brasil, 90,3% da população da região metropolitana de São Paulo tem acesso à coleta de esgoto, e somente 60,4% do esgoto gerado recebe tratamento adequado.

A modelagem hidráulica é uma ferramenta utilizada na gestão do sistema de esgotamento sanitário no estado de São Paulo. Com uma população em constante crescimento e uma infraestrutura de saneamento básico deficiente em muitas regiões, é de fundamental importância para o planejamento e aprimoramento do sistema, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida da população, redução de impactos ambientais e prevenção de doenças relacionadas à falta de saneamento básico adequado.
Permite ainda, avaliar o comportamento de redes coletoras de esgoto, através de mapas temáticos, identificando, dentre os diversos cenários possíveis, as melhores opções de projeto a fim de aumentar a eficiência do sistema com o menor investimento. Algumas das aplicações incluem:

- Dimensionamento: ajudar a determinar as dimensões corretas das redes para garantir o escoamento adequado do esgoto.
- Otimização da operação: simular diferentes cenários de operação para identificar maneiras de melhorar a eficiência do sistema e outros problemas.
- Prevenção: simular cenários de chuva extrema para identificar pontos críticos e implementar medidas preventivas.
- Análise de carga: avaliar a capacidade da rede de suportar o aumento da população e das atividades econômicas na área.

Esta melhoria vem atender a necessidade de aperfeiçoar os processos de análise, em razão do aumento significativo de novos empreendimentos imobiliários na cidade de São Paulo nos últimos anos, especialmente na área de abrangência da OC, além disso, fazer uma análise mais precisa dos locais a ser realizada a renovação de ativos.

OBJETIVO

Este trabalho teve como objetivo apresentar alguns cases de sucesso onde a modelagem hidráulica auxiliou as unidades regionais a solucionar problemas recorrentes em algumas redes da Operação Centro.

O objetivo principal da modelagem hidráulica é prever e avaliar o comportamento do sistema de esgoto na região. Isso inclui análise de vazões, identificação de pontos críticos e projeto de expansão. Com a modelagem, será possível prever e planejar as necessidades futuras da região, bem como auxiliar as unidades operacionais na solução de problemas recorrentes em determinados pontos.

METODOLOGIA UTILIZADA

A metodologia de modelagem hidráulica de esgoto é um processo que utiliza modelos matemáticos para simular o comportamento de sistemas de esgoto e avaliar o seu desempenho. Alguns passos comuns incluem:

- Coleta de dados: coletar informações sobre o sistema, incluindo topografia, hidrologia, população e fluxo de esgoto.
- Criação do modelo: criar um modelo matemático que represente o sistema de esgoto e seu comportamento.
- Validação do modelo: validar o modelo comparando-o com dados reais de monitoramento do sistema.
- Análise de simulação: simular diferentes cenários e avaliar o impacto no desempenho do sistema.
- Implementação de soluções: aplicar as soluções identificadas na análise de simulação para melhorar o desempenho do sistema.

Atualmente, a Região Metropolitana de São Paulo, na Superintendência Centro é composta por 39 bacias com aproximadamente 5.340Km de redes de esgotos.
Todas essas bacias foram modeladas e com o trabalho em conjunto com as unidades regionais, pode-se:

- Estudar regiões com grande verticalização ou com grandes empreendimentos para implantação de novas redes;
- Localizar pontos críticos de redes com problemas recorrentes de desobstrução e avaliar a melhor solução para a mesma (lavagem ou melhoria operacional);

- Corrigir eventuais duvidas cadastrais;
- Estudar cenários futuros com implantação de novas redes ou reforço devido ao acréscimo de vazão de novos empreendimentos;

A seguir, na figura 1, segue o exemplo da bacia TC-13A Cassandoca PNM com estudo de modelagem hidráulica onde as redes foram divididas em cores conforme lâmina d'água demonstrada na tabela 1 abaixo:

Tabela 1: Capacidade de lâmina d'água na seção

LÂMINA D'ÁGUA	COR
Até 25% da capacidade da seção	verde
De 25% a 50% da capacidade da seção	amarelo
De 50% a 75% da capacidade da seção	laranja
De 75% a 100% da capacidade da seção	vermelho

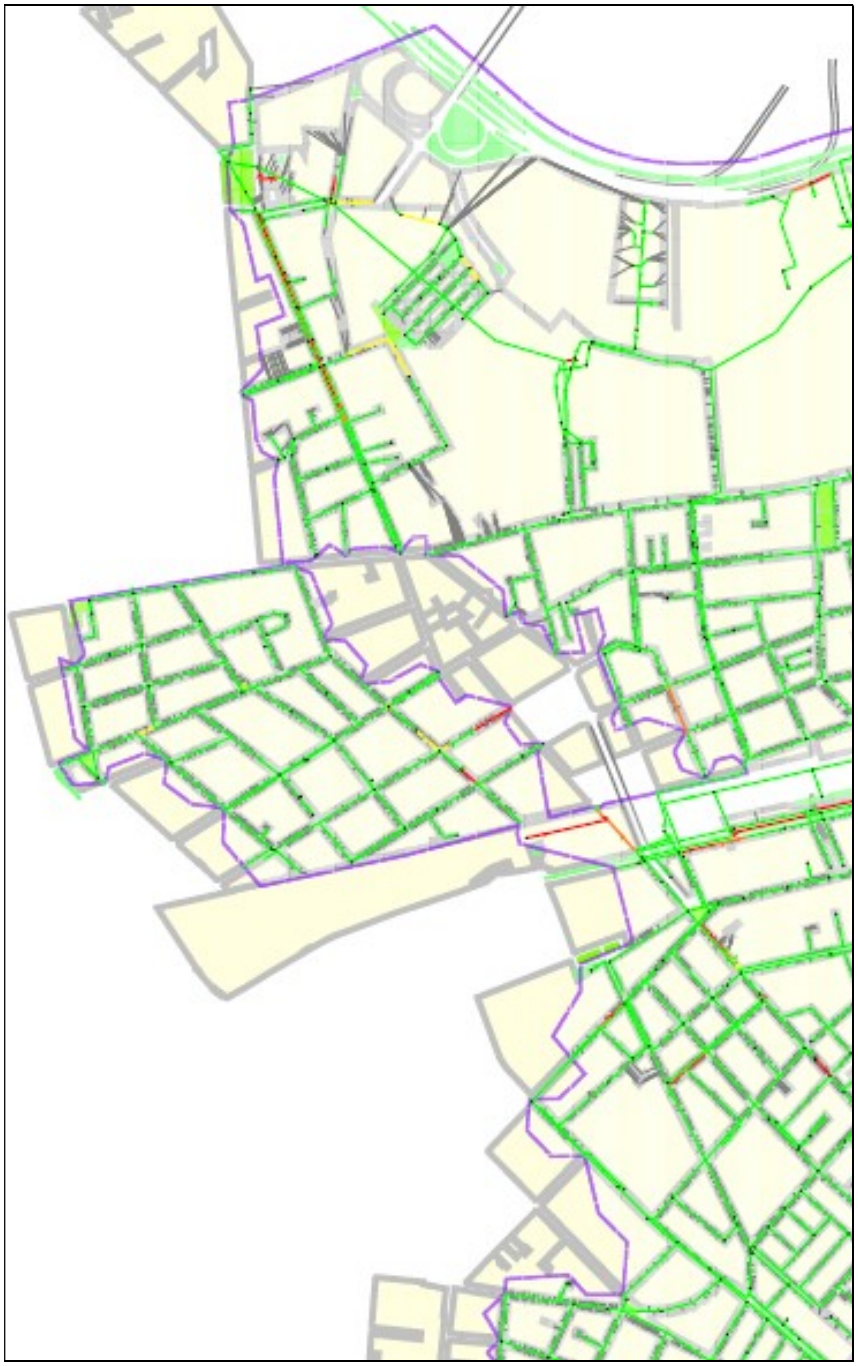


Figura 1: Resultado da modelagem hidráulica na Bacia TC-13A CASSANDOCA PNM

RESULTADOS OBTIDOS

Conforme apresentado no objetivo, serão apresentados a seguir alguns casos de sucesso na parceria modelagem e unidades operacionais

- CASE 1 : RUA ANTÔNIO DE BARROS (BACIA MARANHÃO):

O polo de manutenção estava com histórico de recorrentes desobstruções da rede em um ponto da Rua Antonio de Barros. Além disso, a rede tinha um histórico de "trabalhar no limite de sua capacidade", com seção próxima a 100%. Foi instalado um sensor de nível no PV dessa rede e o mesmo apresentava a condição descrita acima. O gráfico da figura 2 abaixo, no mês de março de 2022, apresentava medições de nível com média de 400mm e picos e mais de 1000mm de lâmina d'água,sendo a rede do trecho de 200mm, característica de rede que trabalha afogada.

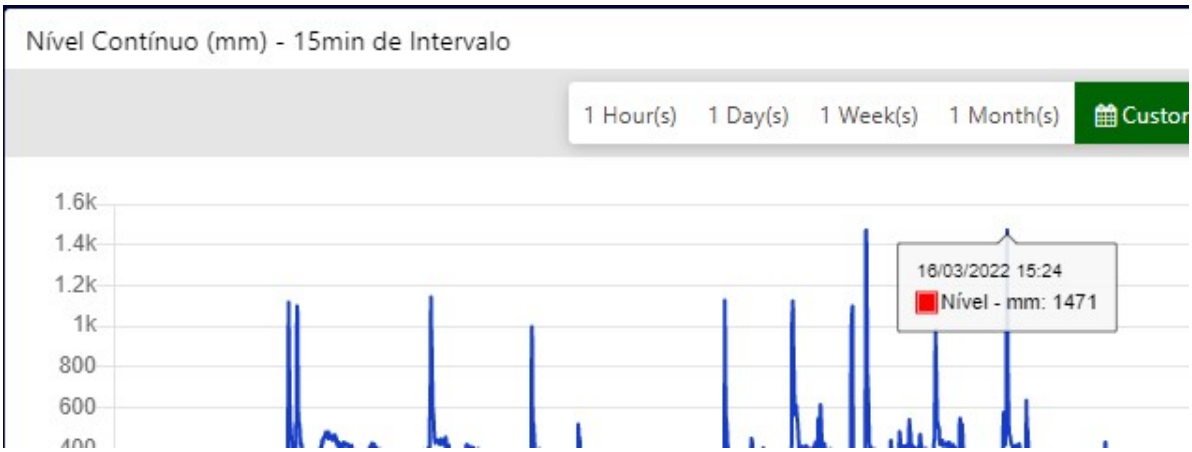


Figura 2: Gráfico de medição de nível no mês de março/22 do sensor instalado no PV da Rua Antonio de Barros

A modelagem da bacia, no caso Bacia Maranhão, apresentou esse trecho com lâmina d'água abaixo de 25% da sua capacidade, como demonstrado na figura 3 a seguir, com a simulação hidráulica:

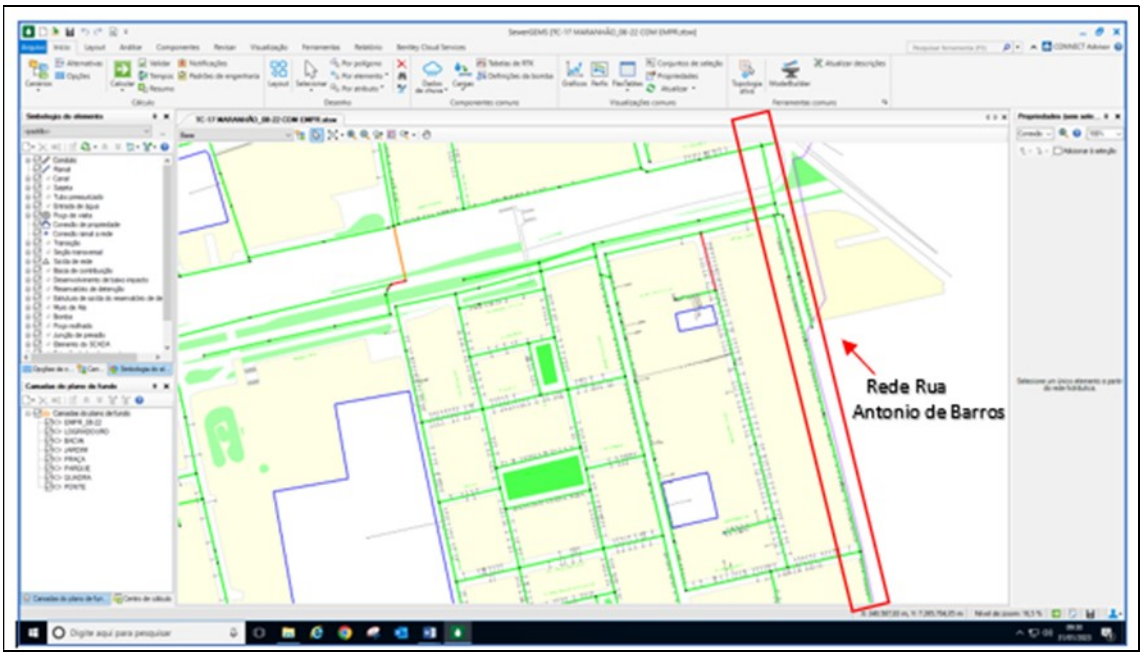


Figura 3: Resultado da modelagem hidráulica na Rua Antonio de Barros com lâmina d'água do trecho a baixo de 25% da capacidade

Após paralização e filmagem da rede, constatou-se que a mesma estava obstruída e assoreada e após lavagem do trecho, passou a trabalhar com a lâmina a baixo de 25% conforme o modelo hidráulico tinha apontado. O sensor de nível instalado no PV começou então a apresentar leituras em média de 50mm, comprovando que a rede estava com a lâmina dentro dos padrões da normalidade, conforme gráfico da figura 4 a baixo, no mês de abril de 2022:

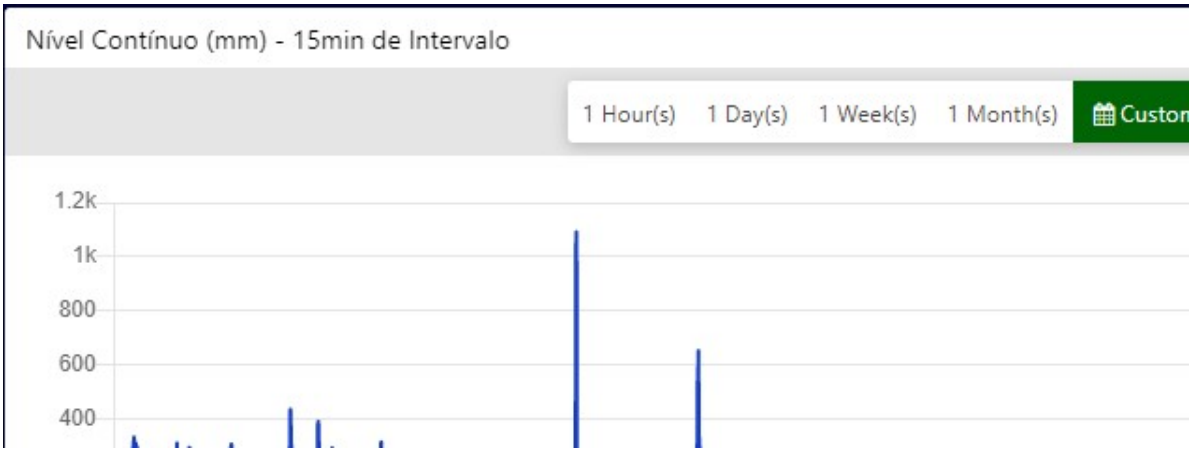


Figura 4: Gráfico de medição de nível no mês de abril/22 do sensor instalado no PV da Rua Antonio de Barros

Na figura 5 a seguir, segue gráfico do medidor de nível do PV da rede na Rua Antônio de Barros, antes e após lavagem de rede, onde pode-se perceber o comportamento da rede em questão:

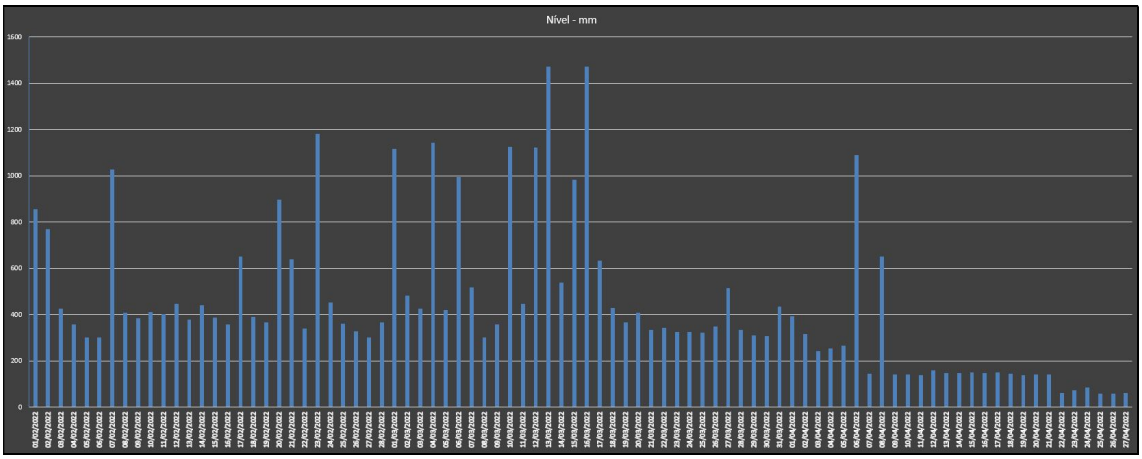


Figura 5: Gráfico de medição de nível do sensor instalado no PV da Rua Antonio de Barros antes e após a lavagem da rede

- CASE 2 : RUA MARSELHESA (BACIA SAPATEIRO):

O setor de Engenharia que atua no Programa Córrego Limpo, constatou através de análises de DBO (demanda bioquímica de oxigênio) que o trecho da Rua Marselhesa estava com problemas contantes devido a coleta realizada na galeria de águas pluviais localizada na Rua Estado de Israel. Esse ponto estava constantemente apresentando picos de DBO e após varredura da região constatou-se que a rede encontrava-se saturada e com indicativo de possíveis anomalias na rede, além de novos empreendimentos previstos no entorno que impactariam diretamente nesta rede.

A modelagem da bacia comprovou esse problema, conforme apresentado na figura 6 a seguir:

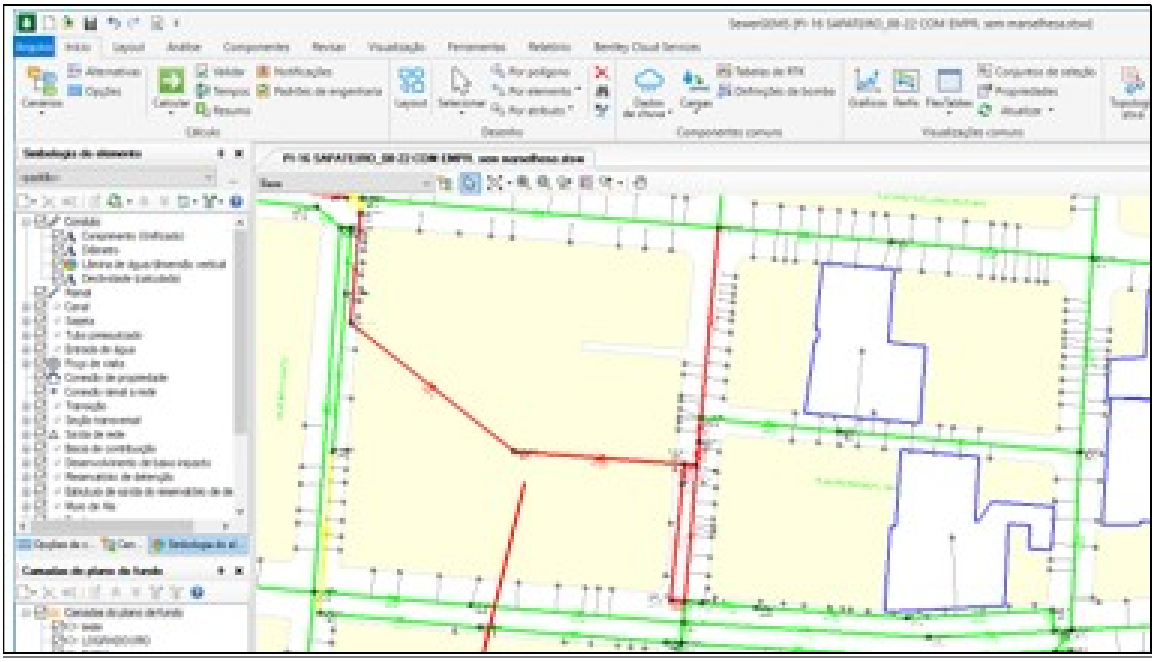


Figura 6: Resultado da modelagem hidráulica na Rua Marselhesa com lâmina d'água do trecho trabalhando a cima de 75% da capacidade

Após análise na modelagem hidráulica, a solução adotada foi um reforço de rede de 400mm, além da retirada da rede de dentro da quadra (abaixo do Instituto do Sono), pela dificuldade de manutenção da mesma. Constatou-se que após a obra, o número de ocorrências de desobstrução das redes no entorno ficaram nulas e houve queda na DBO na análise do Córrego Sapateiro, conforme figura 7 a seguir:

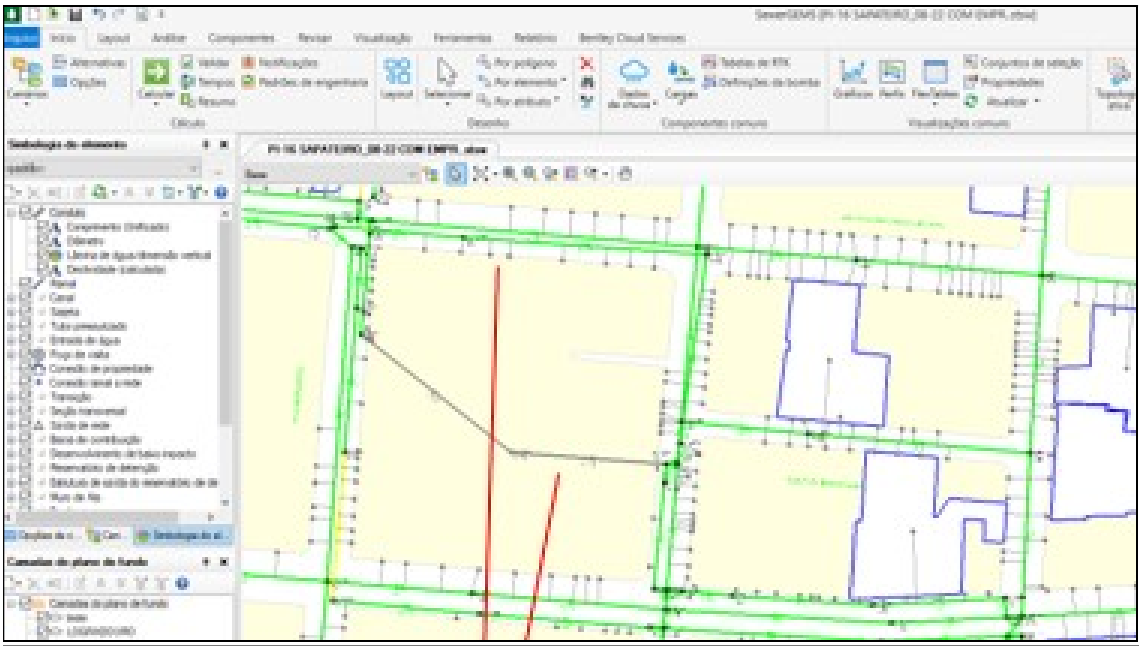


Figura 7: Resultado da modelagem hidráulica na Rua Marselhesa após projeto de rede de 400mm

ANÁLISE DOS RESULTADOS

A avaliação dos dados gerados por modelos hidráulicos em conjunto com as unidades regionais pode ser garantia de sucesso,pois pode garantir a eficiência e eficácia do sistema. Alguns possíveis benefícios incluem:

- Identificação de pontos críticos e priorização de ações de manutenção, melhorando a eficiência do uso dos recursos.
- Melhoria da qualidade dos serviços prestados, através da identificação e correção de problemas hidráulicos.
- Aumento da confiabilidade do sistema, reduzindo ocorrências de obstruções e extravazamentos e, consequentemente poluindo córregos.
- Elaboração de projeto de novas redes com precisão, evitando custo desnecessários.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que a modelagem hidráulica, se bem calibrada, pode ajudar muito na detecção de regiões críticas, seja por problemas de manutenção, seja por crescimento populacional.
Através da modelagem, pode-se verificar a capacidade do sistema atual para atender a demanda, identificando pontos de sobrecarga ou limitação e definir as melhores opções de projeto a fim de aumentar a eficiência do sistema com o menor investimento.
Em geral, a conclusão da modelagem hidráulica de esgotos deve fornecer informações valiosas para a gestão do sistema, aprimoramento de sua operação e planejamento de investimentos futuros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. NUVOLARI, ARIOVALDO. Esgoto Sanitário - Coleta Transporte Tratamento e Reúso Agrícola. São Paulo, 2003.

2. TSUTIYA, MILTON T. - Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário. São Paulo, 2000.

3. SABESP - Cia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. 40 anos de Educação Sanitária e Ambiental no Saneamento. São Paulo: SABESP, 2014.

4. ABRAHÃO, NAGIB - Aplicações *GIS Geografhic Information System* para empresa de Saneamento Básico. São Paulo, ABES, 2020.

5. BENTLEY INSTITUTE - *Sewer System Modeling - Bentley Institute Course Guide* - São Paulo, 2010.