MODELAGEM HIDRÁULICA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE GUARULHOS, VISANDO REDUÇÃO DE PERDAS DE ÁGUA

Vanessa Finamore Miranda [(1)]
Engenheira Ambiental e Sanitarista, especialista em estudos e diagnóstico dos sistemas de abastecimento de água utilizando a técnica de modelagem hidráulica, pós-graduada em Engenharia de Saneamento e Tecnologias Ambientais.
Cristian Gomes Barreto [(2)]
Tecnólogo em Construção de Edifícios e Técnico em Meio Ambiente.
Fernando Alvarenga [(3)]
Engenheiro Civil, especialista em redução e controle de perdas físicas e aparentes, pós-graduado em Tecnologias Ambientais e Gerenciamento de Projetos.
Diego Cuenca Marques [(4)]
Engenheiro Civil, pós-graduado em Gestão de Projetos.

Endereço [(1)]**:** Av. Doutor Altino Arantes, 754 – Vila Clementino – São Paulo - SP - CEP: 04042-003 - Brasil - Tel.: +55 (11) 98898-4624 - e-mail: **vanessa@enorsul.eng.br**

RESUMO

O projeto de modelagem hidráulica do sistema de abastecimento de água de Guarulhos teve como objetivo reduzir perdas reais e aparentes por meio da otimização do setor de distribuição de água. A área de abrangência compreende cerca de 1.286 km de rede e 167 mil ligações, atendendo aproximadamente 500 mil pessoas. Em 2019, o índice de perdas era de 62%. Foi utilizado o software WaterGEMS para realizar a modelagem hidráulica, identificando desequilíbrio de pressão e redes obsoletas. As ações para redução de perdas incluíram a setorização da rede, instalação de válvulas redutoras de pressão, troca de hidrômetros, modernização de estações elevatórias, substituição de ramais e implantação de sistemas de controle por telemetria. A modelagem permitiu prever soluções com agilidade, reduzindo o tempo de resposta e custos operacionais, além de contribuir para o fim do rodízio de abastecimento na cidade. Estima-se a recuperação de até 1,36 milhão m³/mês de água, superando as metas contratuais. O projeto também gerou benefícios sociais e ambientais, como o acesso ampliado à água tratada e a melhoria da saúde pública. Além disso, a iniciativa está alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, promovendo gestão eficiente dos recursos hídricos e sustentabilidade

PALAVRAS-CHAVE: Redução de perdas, projeto de abastecimento de água, modelagem hidráulica.

INTRODUÇÃO

O Projeto consiste na elaboração do estudo, projeto, implantação de obras e operação, visando o aumento da eficiência operacional do sistema de abastecimento de água da cidade de Guarulhos, Estado de São Paulo, Brasil. O contrato possui uma ampla área de abrangência, da qual fazem parte o Setores de Abastecimento Cumbica, Pimentas, Bonsucesso e Lavras, totalizando uma malha de 1.286km de rede de água e, aproximadamente, 167.000 ligações de água, atingindo cerca de 500.000 habitantes.

O sistema em questão representa 60% do município e é abastecido através de 12 entradas de água na área, que contribuem com uma vazão de, aproximadamente, 2.000 l/s. De forma geral, a área de abrangência é abastecida por 17 reservatórios, 27 Estações Elevatórias de Água. O tratamento e distribuição de água para esta região é de responsabilidade da Companhia de Saneamento Básico de São Paulo – Sabesp.

Durante o diagnóstico do projeto foi possível identificar que a setorização original projetada para o sistema de distribuição de Guarulhos foi extrapolada na prática. Ao longo dos anos, o sistema se expandiu acompanhando a dinâmica de crescimento desordenado das cidades do estado de São Paulo, sem estudos mais aprofundados e organização. Outrossim, durante muitos anos devido à falta de recursos financeiros para investimento, a manutenção da infraestrutura do saneamento não foi a prioridade.

Dos 17 setores de abastecimento presentes na região do projeto, 6 são abastecidos por gravidade e 11 são operados por bombeamento, sendo que 3 deles passaram a ser abastecidos por mistura de bombas, aumentando ainda mais o índice de perdas.

A topografia da cidade é marcada pela presença de diversas declividades, variando a altimetria de 723m a 898m, fazendo com que haja tanto pressões altas – atingindo 50 mca em áreas por gravidade e até 70 mca em áreas atendidas por boosters – quanto pressões muito baixas, em torno de 5 mca, tendo em vista a desorganização atual da infraestrutura do sistema.

Bem como outros sistemas da região metropolitana de São Paulo, a região encontrava-se no regime de operação por rodízios no abastecimento há alguns anos; regime este que foi agravado na expansão demográfica sem planejamento e pela crise hídrica de 2014.

Em 2019, foi calculado que o sistema possuía um índice de perdas de água em 62% e TMA (Tempo Médio de abastecimento Diário) em 12 horas/dia num ciclo de 24 horas.

Assim sendo, o projeto em pauta tem por objetivo a redução de perdas de água reais e aparentes, por meio de ações que visam otimizar, a partir de melhorias na infraestrutura, o sistema hidráulico como um todo.

Dada a situação, foi desenvolvido pela SABESP o contrato para a prestação de serviços de engenharia de saneamento para atendimento da manutenção e crescimento vegetativo de redes e ligações nos sistemas de distribuição de água para redução do volume perdido, por meio de ações de redução do volume disponibilizado de água (VD) e aumento do volume utilizado (VU), nos setores de abastecimento em questão vinculadas a metas de performance

Trata-se de realizar a divisão da malha de distribuição existente em macro setores, efetuando as modificações que forem cabíveis e adequadas, buscando pelas soluções mais econômicas. Pode-se citar como exemplo de modificação a substituição de infraestrutura de rede obsoleta e de uma grande quantidade de ramais prediais.

Dentre as atividades previstas no projeto pode-se destacar:

- Melhorias em elevatórias
- Medições de entradas para efeito de estabelecimento de linhas de base
- Análise dos volumes de entrada dos setores
- Verificação da pressão média do abastecimento
- Ações para redução e controle de perdas
- Constituição dos Setores de Abastecimento
- Implantação de redes e ramais em áreas de redes precárias
- Medição dos consumos
- Isolamento de áreas não regularizáveis e regularização de ligações
- Troca de Hidrômetro

Para a realização deste projeto, foi necessário o estudo da viabilidade de projetos através da tecnologia de modelagem da informação para concepção e construção, tendo em vista a utilização de modelo estendido, simulando 24hs de operação do sistema.

Todavia, logo no início do projeto foi diagnosticado o desequilíbrio de oferta de água no setor, devido ao rodízio e até mesmo à falta de água em vários bairros da região. Portanto, além do escopo do projeto, fez-se necessária uma análise com o objetivo de ampliar a oferta e as condições de água potável aos habitantes do município.

Para tanto, previu-se inclusive o estudo das áreas de influência dos reservatórios e a possível ampliação da capacidade de reservação e oferta, tendo em vista a capacidade de aporte de água dos sistemas produtores para estes reservatórios.

OBJETIVO

O principal objetivo deste projeto é a redução das perdas de água no sistema de abastecimento da cidade de Guarulhos, por meio da aplicação da modelagem hidráulica como ferramenta estratégica de diagnóstico, planejamento e intervenção na infraestrutura existente.

Ao longo dos anos, o sistema de distribuição expandiu-se de forma desordenada, resultando em um cenário de ineficiência operacional, altas taxas de perda e desequilíbrios de pressão. A situação foi agravada por uma infraestrutura obsoleta, pressões hidráulicas extremas causadas pela topografia acidentada da cidade, e pela operação em regime de rodízio, reflexo da crise hídrica e do crescimento populacional sem planejamento adequado.

Diante dessa realidade, a modelagem hidráulica foi adotada como ferramenta central na estruturação do projeto, viabilizando a compreensão sistêmica do comportamento da rede, a simulação de cenários operacionais e a proposição de intervenções precisas. Utilizando o software WaterGEMS, foi possível identificar perdas reais e aparentes, mapear zonas críticas, e conceber soluções eficazes como a setorização da rede, controle de pressão, modernização de estações elevatórias, e atualização cadastral da malha existente.

O modelo hidráulico permitiu ainda a rápida visualização dos impactos de cada ação proposta, contribuindo diretamente para a eliminação do rodízio de abastecimento, a redução do volume perdido e a otimização dos recursos hídricos, assegurando a sustentabilidade do sistema e ampliando o acesso à água potável com eficiência e segurança.

Frente à problemática ambiental da falta de distribuição de água para a população, fez-se imprescindível a aplicação de técnicas que sanem o desperdício de água, pois, à medida que a população cresce, maior deverá ser produção de água e, consequentemente, as perdas de água serão maiores. Dentro deste contexto, entende-se que o aproveitamento eficiente e a boa gestão dos recursos hídricos constituem questões prioritárias de sustentabilidade, além do impacto social positivo relacionado ao alcance da segurança hídrica.

Com este projeto, foram realizadas ações para a redução da perda de água potável, recurso considerado finito. Em outras palavras, a implantação deste projeto resulta na diminuição no uso de produtos químicos, energia e insumos, bem como como diminui a produção de água.

METODOLOGIA UTILIZADA

A elaboração de Plano de Gerenciamento de Projeto (PGP), Planejamento de Obras e Gerenciamento de Projeto foi realizada utilizando a metodologia do guia PMBOK, Gerenciamento e execução de Obras pela metodologia PMI e EAP Estrutura Analítica do Projeto.

Objetivando a apresentação de soluções para redução de perdas de água no Setor de Abastecimento de Guarulhos, foi necessário apresentar soluções para a problemática, de forma rápida, clara e objetiva. Através da modelagem hidráulica realizada no WaterGEMS, foi possível visualizar o cenário de abastecimento atual e iniciar a busca pelas soluções, utilizando o software e analisando os resultados apresentados.

Foram levantados os pontos limitantes de cada setor, para que se pudesse apresentar proposições assertivas para cada setor de abastecimento.

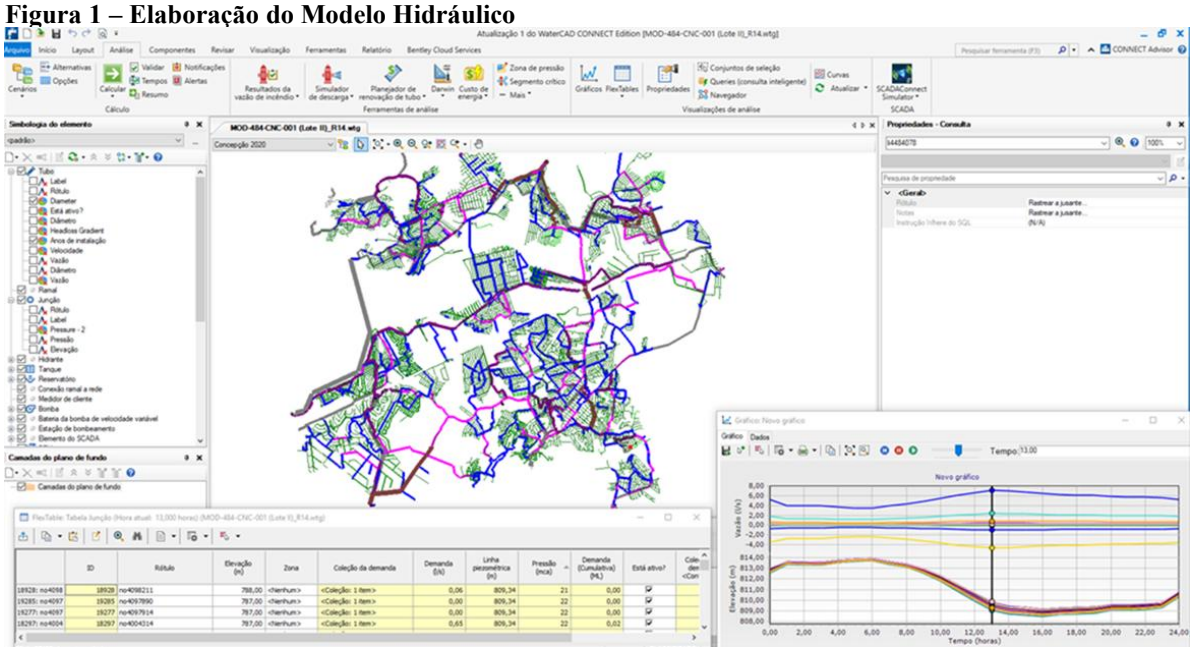
A fase de diagnóstico de estudo, foram contempladas as seguintes etapas:

- Importação do Cadastro Digital para Modelagem
- Construção do Modelo Hidráulico
- Carregamento de Demandas
- Distribuição Espacial de Demandas
- Modelagem Hidráulica
- Análise dos Resultados Obtidos
- Concepção do Sistema de Adução, considerando a Adutora de Água Tratada (AAT), uma Estação Elevatória de Água (EEAT) e o Centro de Reservação
- Concepção do Sistema de Distribuição de Água, incluindo toda a malha de redes novas, registros e VRPs

Para a modelagem hidráulica foi utilizando o software WaterGems, de forma a facilitar o diagnóstico demonstrando os resultados de forma breve e imediata. Portanto, todos os equipamentos hidráulicos necessários para o abastecimento e distribuição de água (macros, registros, VRPs, boosters) também foram inseridos, assim como os dados relativos a diâmetro, material, coeficiente de rugosidade dos tubos, cotas altimétricas, perdas de carga localizadas e demais características físicas do sistema no software.

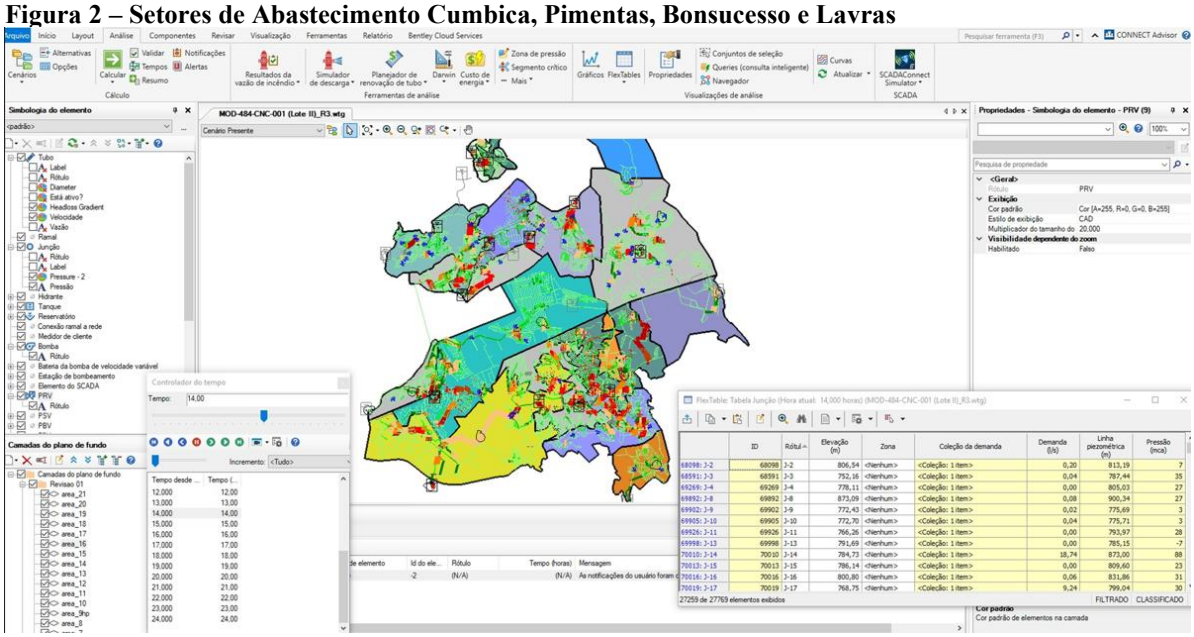
Esta atividade consistiu no levantamento das informações, documentos, plantas e desenhos necessários, possibilitando um maior conhecimento do setor como um todo. Esses diversos elementos que constituem o modelo hidráulico do Sistema de Guarulhos foram carregados através da importação de dados cadastrais em plataforma GIS (Geographic Insformation System) e CAD (Computer Aided Design). Ilustra-se a elaboração do modelo hidráulico na Figuras 1, na Figura 2 Setores de Abastecimento Cumbica, Pimentas, Bonsucesso e Lavras, na Figura 3 Área de Abrangência da Modelagem

Figura 1 – Elaboração do Modelo Hidráulico



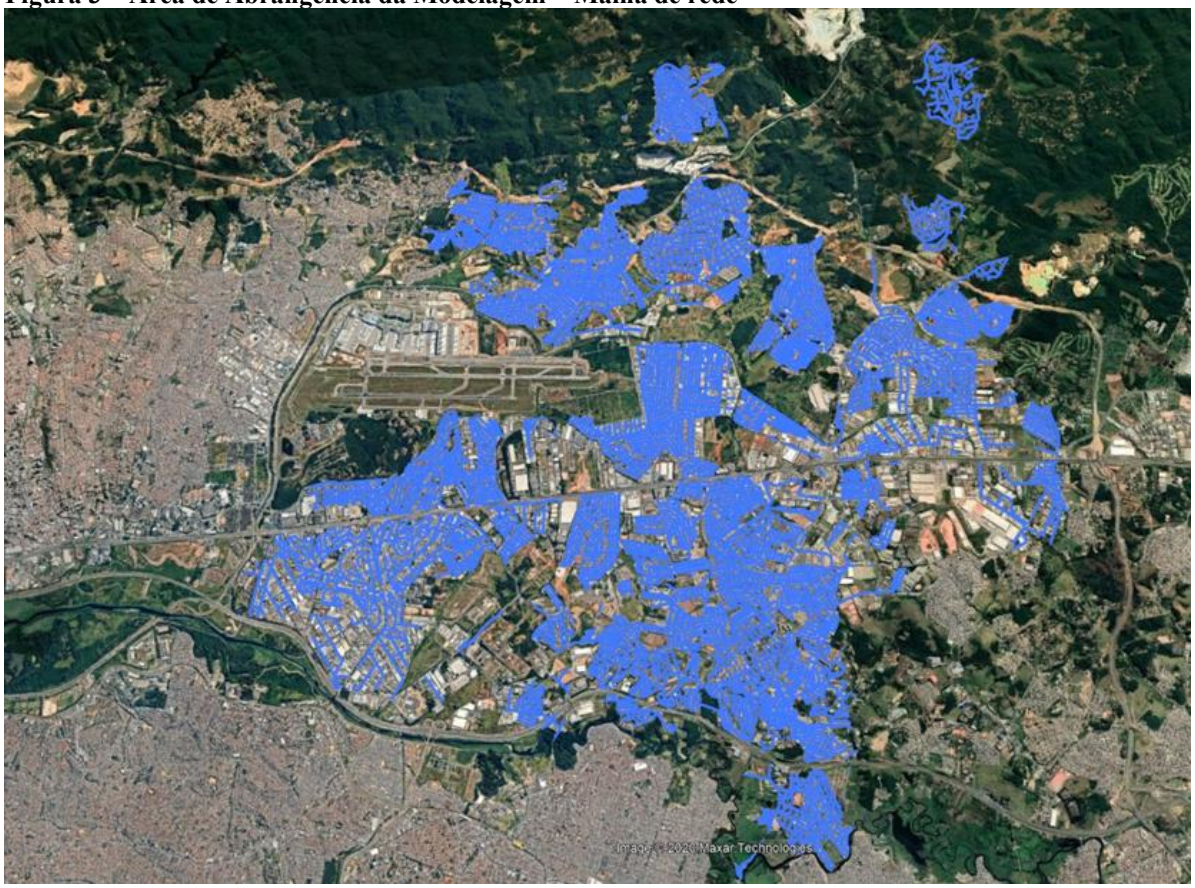
Fonte: Autor

Figura 2 – Setores de Abastecimento Cumbica, Pimentas, Bonsucesso e Lavras



Fonte: Autor

Figura 3 – Área de Abrangência da Modelagem – Malha de rede



Fonte: Autor

Em resumo, além das válvulas de bloqueio, macromedidores, válvulas redutoras de pressão e boosters, a topologia hidráulica totalizou-se em 33.671 tramos que representam os 1.286 km redes de abastecimento e 27.488 nós de consumo.

O método iterativo de simulação foi o Hardy-Cross e a utilização das fórmulas de Hazen-Williams (TSUTIYA, 2006), conhecida e aceita pela equipe gerencial e operacional da SABESP.

Ademais, o cadastro das redes de distribuição e setorização existentes não estavam atualizados, necessitando um trabalho minucioso e instantâneo. Se por um lado sua implantação não seja fácil, por outro lado possibilita uma resposta muito mais rápida na tomada de decisões, vez que, quanto pior forem as informações de cadastro existentes, mais complicada se tornará a tomada de decisões que serão implantadas futuramente. Todavia, ao utilizar o georreferenciamento e integração de softwares, foi possível realizar essa tarefa.

Para identificação dos problemas atuais enfrentados foi feita através da análise dos resultados extraídos do modelo hidráulico, e consolidado como metodologia prática facilitada por meio de gráficos, tabelas de resultados e mapas temáticos, os quais foram compartilhados entre as partes envolvidas.

A interface do Modelo Hidráulico elaborado no WaterGems constitui pela exportação dos resultados e transformados em Shapes para representação gráfica em GIS

Dessa forma, a aplicação do modelo permitiu o estudo do futuro comportamento e a análise hidráulico nos mais diversos cenários possíveis. Com base na topologia carregada no modelo, foi visualizado os resultados e identificado o melhor cenário focado na expansão do abastecimento de água e planejamento de gerenciamento das perdas físicas e aparentes.

Utilizando-se do modelo hidráulico estendido, em poucos meses estava sendo elaborada a concepção da rede primária, tendo em vista a setorização da malha do sistema distribuidor e a delimitação final da área de influência de cada reservatório.

Durante toda a fase de concepção do projeto, o modelo hidráulico em elaboração foi divulgado e compartilhado entre multidisciplinariedade das equipes envolvidas e que também utilizavam o software, a fim de que, desse modo, pudessem analisar diversos aspectos do setor de abastecimento de forma holística e opinar com ideias e proposições e apontar todos os problemas relacionados à malha da infraestrutura existente, com a soma de todas as partes.

RESULTADOS OBTIDOS

Foram feitos os carregamentos das demandas dos últimos 12 meses, resultando no valor de para vazão igual a 2.000 l/s, que representa 6.300.000 m³/mês. Com base neste carregamento, foi identificada a possível recuperação de 585.000 m³/mês, resultando na recuperação de 14.000.000 m³ em 2 anos. Foi constada a recuperação total de 16.296.448m³, representando a recuperação de 1.358.038 m³/mês, de acordo com o valor de investimento disponibilizado, aumentando, assim, 230% do percentual da meta pré-estabelecida pelo contrato. Ou seja, a meta de redução de 15% do volume perdido chegou em 35% até 2022.

Os resultados obtidos na simulação hidráulica foram analisados para o ótimo controle do setor de distribuição de água e redução de perdas. Portanto, foi levantada a necessidade das seguintes intervenções:

- Modernização de 24 Estações Elevatórias de Água Tratada;
- Instalação de 25 válvulas redutoras de pressão;
- Otimização de 71 válvulas redutoras de pressão;
- Substituição de 144 macromedidores de água;
- Instalação de 89 controladores eletrônicos por telemetria;
- Assentamento de 50km de rede de distribuição de água de 80mm a 400mm;
- Troca de 5km de rede de distribuição ou adução de água 50mm a 400mm;
- Instalação de 508 Registros na malha da rede de distribuição de água;
- Troca de 19.704 ramais de água;
- Troca de 98.000 hidrômetros e 240 hidrômetros de grandes consumidores;
- Regularização de 40.800 ligações de água
- Delimitação de áreas para o reparo de 16.000 vazamentos de água;
- Definição de áreas para pesquisa de vazamento visíveis e não visíveis

As intervenções foram levantadas de forma a garantir o isolamento dos setores, mantendo as pressões dentro dos valores mínimos e máximos para o abastecimento das áreas e redução pontos de perda de carga. A implementação dessas intervenções resultou na divisão da malha de rede de distribuição de água em 120 zonas de pressão.

Os resultados foram apresentados de forma minuciosa e eficiente, em reuniões técnicas e em cálculo do balanço hídrico, de forma a demonstrar a localização das áreas onde as pressões devem ser reduzidas ou deve ser ampliada a oferta de água e quais ações de melhorias podem ser implementadas até o prazo final do contrato.

Portanto, para planejamento das ações de redução de perdas, foi possível a tomada de ações imediata após o simples carregamento do modelo hidráulico, reduzindo de 6 meses para 1 mês a indicação das ações a serem tomadas pela equipe de gerência e operações do Sistema de Abastecimento de Água de Guarulhos. Desta forma a equipe de operações, juntamente com o consórcio contratado, conseguiram atuar no sistema, enquanto os projetos executivos futuros estavam sendo elaborados.

Através das estimativas de custos por trecho de obra, aliadas ao cálculo de retorno, foi possível indicar e prever as principais obras a serem executadas com a menor quantidade de intervenções e maior retorno possível, apoiando, assim, o planejamento de obras de forma objetiva.

As obras executadas no setor são exemplificadas através das figuras: 4 – Assentamento de Rede, 5 – Intervenções no Sistema Existente e 6 – Instalação de VRPs

Figura 4 – Assentamento de Rede



Fonte: Autor

Figura 5 – Intervenções no Sistema Existente



Fonte: Autor

Figura 6 – Instalação de VRPs



Fonte: Autor

A implantação da macro setorização, análise de volumes de entrada dos setores, pressão média do abastecimento são ações para redução e controle de perdas e constituição de Setor de Macromedição e Controle (ABES, 2021)

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Enquanto o modelo hidráulico preliminar estava sendo elaborado, o diagnóstico do sistema de abastecimento de água compreendeu-se na análise e consolidação dos dados observados na inspeção de campo para avaliação das práticas operacionais, das condições dos componentes hidráulicos e da operação da área de projeto.

Cerca de 80% das residências da cidade necessitavam de pressão na rede para garantir a regularidade do abastecimento. Para garantir o controle dessa pressão, foi realizada a modelagem para o melhor abastecimento da área, por gravidade ou por instalação de um inversor de frequência nos boosters. Dessa forma, beneficiou-se bairros que antes sofriam com a falta de água.

Com esta problemática da falta de água e rodízio de abastecimento, foi possível simular com assertividade a equalização de água no setor. Propostas haviam sido sugeridas, contudo, demandavam extensas aplicações de testes em campo pela equipe Sabesp. Os resultados, como vazão e pressão, obtidos para dimensionamento de redes e equipamentos hidráulicos, foram obtidos, facilitando o trabalho da equipe técnica envolvida no projeto de fim do rodízio demandado pelo Governador do Estado.

A modelagem das diversas alternativas, possibilitou a geração de informações otimizadas e interligadas com os demais elementos do modelo, sendo que a extração de informações para as simulações hidráulicas, estudos econômicos, estudos de implantação das obras e outros foi realizada de maneira mais dinâmica e flexível.

Portanto, comparando o sistema de distribuição diagnosticado com a setorização proposta, evidenciou-se que, pela utilização da modelagem hidráulica, foi possível identificar, de maneira geral, como o setor pode ser operado de maneira controlada.

A metodologia apresentada demonstrou-se prática e eficaz devido à possível utilização dos dados existentes como banco de dados, cadastros, plantas, curvas de nível, medições, históricos e elementos georreferenciados.

Os resultados, como vazão e pressão obtidos para dimensionamento de redes e equipamentos hidráulicos e foram obtidos e exportados de maneira prática, representados em tabelas, facilitando o trabalho da equipe técnica envolvida e evitando gastos maiores.

> Desenvolvimentos disponíveis que podem acelerar ou aprimorar a obtenção de bons resultados nas ações de combate às perdas são:
> Utilização de sistemas georreferenciados, associados aos sistemas operacional e comercial e à modelagem hidráulica da rede, que otimizará a definição e a gestão dos planos piezométricos e auxiliará na priorização de substituição de redes de água (ABES, 2015).

A concepção de setorização de Guarulhos compreendeu o detalhamento em nível executivo da solução proposta quanto aos seguintes aspectos:

- Definição de linhas de recalques e adução;
- Definição do sistema de reservação;
- Delimitação das áreas para implantação dos Setores de Controle;
- Definição de controle de pressão, com indicação do ponto para instalação de VRP válvula redutora de pressão;
- Definição dos anéis de redes, prolongamentos e interligações;
- Modelo hidráulico da concepção proposta.

Além de atender o objetivo do projeto, foram apresentadas soluções para as problemáticas identificadas na etapa de diagnóstico:

- Atualização cadastral → Cadastro georreferenciado;
- Ausência de distribuição de água → Ampliação da oferta de água
- Desequilíbrio de Pressões → Instalação de Válvulas Redutora de Pressão
- Medição → Instalação de Medidor
- Topografia acidentada → Instalação de ventosas

Também é possível apontar benefícios indiretos, como:

- O modelo hidráulico, é a ferramenta que pode ser aplicada à tecnologia BIM (*Building Information Modeling*) sincronizada em tempo real
- Cadastro atualizado do sistema de abastecimento de água, é uma primeira etapa para a manutenção de Ativos (LAFRAIA, 2020).

Frente à problemática ambiental de escassez de água, fez-se imprescindivelmente a aplicação de técnicas que evitem o desperdício de água, pois à medida que a população cresce, maior deverá ser produção de água e consequentemente as perdas de água serão maiores. Dentro deste contexto, entende-se que o aproveitamento eficiente e a boa gestão dos recursos hídricos constituem questões prioritárias de sustentabilidade.

Pode-se evidenciar a magnitude de alcance dos trabalhos de redução de perdas, tanto no âmbito social quanto financeiro, uma vez que o aumento da eficiência reduziu os volumes perdidos, aumentou o volume faturado, melhora o retorno financeiro da contratante e abastece com qualidade quem antes não tinha acesso.

Vale ressaltar a melhoria na qualidade de vida e saúde pública: Acesso a água tratada reduz a incidência de problemas de saúde na população, reduzindo gastos do sistema de saúde e elevando a produtividade do trabalhador, que se ausenta menos.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O Governo do Estado de São Paulo anunciou o fim do rodízio de água às vésperas do aniversário de 458 anos de Guarulhos, comemorado no 08/12/19. A medida foi possível com a conclusão de uma adutora, além da ampliação na rede de distribuição. Essa etapa beneficiou as cerca de 100 mil pessoas que ainda sofriam com a restrição, que atingiu praticamente toda a população de 1,4 milhão de habitantes.

Desde janeiro de 2019, a companhia já operava o abastecimento de água e planejava o fim do rodizio de água em um ano após assumir o saneamento da cidade.

Com esta problemática da falta de água e rodízio de abastecimento, pode-se contribuir com a técnica da modelagem de forma eficiente e assertiva. Visto que a modelagem hidráulica é uma técnica eficiente, a equipe operacional adotou esse software como uso diário para tomadas de decisões operacionais e confirmação de resultados. Sendo dessa forma propulsora de atividades técnicas e de gestão que contribuem para o desenvolvimento do saneamento.

À priori, não estava previsto em contrato o cálculo da Capacidade de Reservação, sendo este outro aspecto que execede o escopo previsto. A fim de demonstrar à equipe de operações as decisões melhor custo benefício para o município e como cada alternativa de cenário afetaria o sistema de abastecimento à posteriori, foi apresentado o tempo mínimo e máximo de reservação de cada setor.

O uso de tecnologia na área de Saneamento Ambiental ainda é restrito no Brasil. Porém iniciativas da aplicação da modelagem em projetos de Saneamento vem aumentando visando otimizar todas as fases de planejamento e implantação de obras e de manutenção das unidades existentes. Os benefícios da aplicação da modelagem e obras de setorização, são indicativos de que sua utilização também pode trazer vantagens para o ciclo de vida dos empreendimentos de Saneamento.

Ademais, o investimento em saneamento resulta em outros benefícios socioeconômicos, como demanda e negócios, geração de emprego e consequente aumento de renda, além de garantir não só o abastecimento, como também a qualidade da água fornecida. Em outras palavras, quanto mais desenvolve-se o saneamento, mais garantia há para a saúde para a população

Indiscutivelmente, a sustentabilidade está na essência do saneamento básico. Ao mesmo tempo em que as atividades de redução de perdas de água potável contribuem para o meio ambiente ecologicamente equilibrado e desenvolvimento socioeconômico, a água potável assegura a continuação da vida.

A água está intrinsecamente unida aos direitos fundamentais, como o direito à vida, à alimentação e à saúde. O acesso à água potável é um direito humano fundamental. Deste modo, a redução do desperdício de água e ampliação da oferta para os munícipios de Ibiúna corrobora para que isso aconteça. Afinal, “podemos ter uma certeza: quem investe em saneamento cuida de gente” (DUTRA, 2021)

Pode-se observar a importância do trabalho realizado para a sociedade e o mundo. Todas as ações empreendidas visando o abastecimento nos imóveis, contribuíram para as seguintes metas da ODS (ONU, 2025):

Objetivo 3. Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todas e todos, em todas as idades

3.1 e 3.2 Até 2030, reduzir taxas de mortalidade
3.3 Até 2030, combater doenças transmitidas pela água

Objetivo 6 – Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos:

6.1 Até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos;
6.a Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio a capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados a água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reuso

As ações que atingem maior sustentabilidade no uso de energia elétrica contribuem para o Objetivo 7 – Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos, ODS7:

7.3 Até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética (ONU, 2015).

A água é um recurso essencial e insubstituível para a vida humana, sendo fundamental para atender às necessidades básicas da sociedade. O acesso à água potável, especialmente em comunidades pobres, está no centro de desafios urgentes, como a escassez e a falta de saneamento, que causam inúmeras mortes infantis todos os anos. Investimentos em saneamento são decisivos para a redução da pobreza e para transformar vidas, revelando um grande potencial de desenvolvimento. Garantir o acesso à água limpa e ao saneamento é vital tanto para o presente quanto para as futuras gerações. (IV FORO, 2006).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Controle e Redução de Perdas nos Sistemas Públicos de Abastecimento de Água – Posicionamento e contribuições Técnicas, 2015.

2. ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Manual de Contratos de Performance e Desempenho, 2021

3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12218: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público - Procedimento. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2017. 23 p.

4. DUTRA, J. A. e Lange, R. S. Quanto vale cada real investido em saneamento no Brasil? ABES-SP. 2021.

5. IV FORO Mundial sobre a Água: Água, elemento essencial para a vida. 2006. Disponível em: https://www.vatican.va/roman_curia/pontifical_councils/justpeace/documents/rc_pc_justpeace_doc_20060322_mexico-water_po.html. Acesso em:26 mai 2025.

6. LAFRAIA, J. R. B. Manual de Gestão de Ativos, Rio de Janeiro-RJ. 2020.

7. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. 2015. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs. Acesso em: 16 abril 2025.

8. TSUTIYA, M. T. Abastecimento de água. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da USP, São Paulo-SP. 2006. 643p.