REDUÇÃO DE PERDAS E AUMENTO DA EFICIÊNCIA DE ABASTECIMENTO POR BOOSTER NO MUNICÍPIO DE GUARULHOS – SP

Diego Cuenca Marques[(1)]
Engenheiro Civil, pós-graduado em Gestão de Projetos.
Waldecir Colombini[(2)]
Engenheiro Civil, especialista em redução e controle de perdas reais de água e de faturamento.
Guido Deocleciano Wietzke Junior[(3)]
Engenheiro Civil, pós-graduado em Gerenciamento de Projetos.
Fernando Alvarenga[(4)]
Engenheiro Civil, especialista em redução e controle de perdas físicas e aparentes, pós-graduado em Tecnologias Ambientais e Gerenciamento de Projetos.
Cristian Gomes Barreto[(5)]
Tecnólogo em Construção de Edifícios e Técnico em Meio Ambiente.
Michel Lucas Silva Pereira[(6)]
Assistente de engenharia.

Endereço[(1)]**:** Rua Impata, 821 – Vila Ré – São Paulo - SP - CEP: 03663-010 - Brasil - Tel: +55 (11) 99249-8796 - e-mail: diego@enorsul.com.br.

RESUMO

A redução de perdas em sistemas de distribuição sempre foi uma preocupação das concessionárias de abastecimento de água, ganha cada vez mais destaque à medida que a água se torna mais escassa no planeta. Em consequência disso, trabalhos visando a redução volume perdido no abastecimento são cada vez mais importantes e presentes na área de saneamento. Ao mesmo tempo, tem se acrescido a preocupação internacional com a universalização do saneamento e a garantia do acesso à água potável a todos – compromisso presente na Agenda 2030 da ONU, firmada em 2015. Neste cenário, se torna cada vez mais comum empreender ações que possibilitem, ao mesmo tempo, a redução de perdas de água e o aumento da eficiência dos sistemas de abastecimento, de modo a atender, com qualidade, uma população maior. Este trabalho busca evidenciar ações que podem ser implementadas no sistema de infraestrutura de saneamento para alcançar tais objetivos. Para tanto, será demonstrado como um estudo detalhado com auxílio da tecnologia de modelagem hidráulica, aliado à execução de obras que visem a otimização de abastecimento, foi capaz de obter resultados satisfatórios de redução de perdas no sistema de distribuição de água do município de Guarulhos, na região metropolitana de São Paulo.

PALAVRAS-CHAVE: Redução de perdas, Abastecimento de água.

INTRODUÇÃO

Um assunto que vem obtendo cada vez mais destaque nas pautas do setor de saneamento básico no Brasil é a redução de perdas nos sistemas de abastecimento. As perdas de água podem ser entendidas como "a diferença entre o volume total de água produzido nas estações de tratamento e a soma dos volumes medidos nos hidrômetros instalados nos imóveis dos clientes" (ABES, 2020; SABESP, 2022). Esta diferença de volumes pode ocorrer devido a vazamentos nas redes de distribuição – as chamadas perdas reais – ou erros de medição nos hidrômetros, ligações clandestinas e fraudes no abastecimento – definidas como perdas aparentes (TSUTIYA, 2006).

A partir desta concepção, entende-se que, para as concessionárias de abastecimento, o volume de água perdido no trajeto de abastecimento representa um produto em que foram incorporados todos os custos referentes à produção industrial, tratamento e transporte, mas que, por diversos motivos, não é utilizado pelos consumidores finais e, portanto, não se converte em receita para a companhia (TSUTIYA, 2006). Dessa forma, é possível compreender o aumento da preocupação das companhias de saneamento em relação ao volume de água perdido e a consequente busca por soluções que viabilizem a redução do mesmo.

Neste sentido, o presente trabalho tem por objetivo demonstrar ações que podem ser implementadas em sistemas de abastecimento para se obter uma melhor gestão dos recursos hídricos disponíveis, reduzindo as perdas de água nas

redes. Para tanto, serão utilizados os dados referentes aos serviços operacionais e obras executadas com tal viés, dentre os anos de 2019 e 2022, em uma região de abastecimento do município de Guarulhos, localizado no estado de São Paulo.

O município de Guarulhos pertence à Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), que tem seu abastecimento de água executado pela Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, cuja disponibilidade hídrica per capita é 130,68 m³/hab./ano, de acordo com informações do Plano de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, ano base 2016/2035. Dentre todas as bacias hidrográficas do estado de São Paulo, a Bacia do Alto Tietê é a que dispõe de menor oferta de água per capita dentre todas as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) do estado de São Paulo, sobretudo por sua área geográfica reduzida e elevada concentração populacional. Segundo dados da Prefeitura de São Paulo (2012), a capacidade hídrica que a bacia possui não é suficiente para abastecer toda a população local, o que torna o seu abastecimento dependente da captação de água na Bacia Hidrográfica do Piracicaba-Capivari-Jundiaí, limítrofe à Alto Tietê.

De acordo com dados divulgados pela ABES (2020) – Agência Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – em 2018, ano anterior início da prestação de serviços em Guarulhos, o município ocupava, dentre os 27 setores de abastecimento de maior porte no Brasil, o 21° lugar no índice de perdas na distribuição, atingindo o índice de 23% de perdas na distribuição (Figura 1).

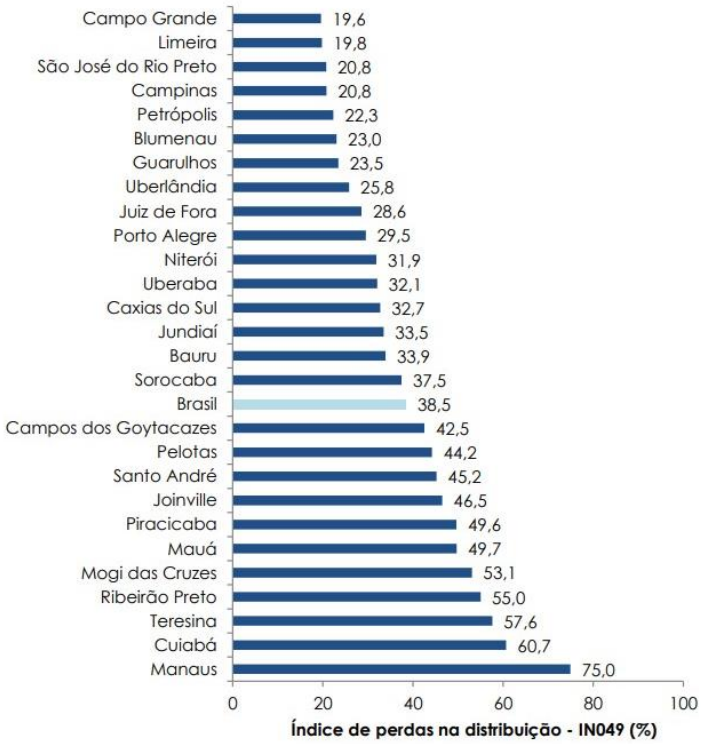


Figura 1 – Índice de perdas na distribuição dos 27 prestadores de serviços de abrangência local de maior porte, participantes do SNIS em 2018, segundo a ABES

Este cenário de disponibilidade hídrica reduzida da bacia hidrográfica e a posição ocupada pelo município no *ranking* nacional de volume perdido contribui para a justificativa em relação à necessidade de combate às perdas de água e promoção de um abastecimento mais sustentável na região. De um modo geral, esta necessidade de melhorias se apresenta em nível nacional, uma vez que a média perdas no Brasil figura na margem dos 39% do volume total produzido, conforme Figura 1.

A partir do desenvolvimento deste trabalho, ficam evidenciadas as ações empreendidas que conseguiram alcançar resultados satisfatórios de redução de perdas na cidade de Guarulhos, podendo, assim, ser aplicadas por mais companhias de saneamento no Brasil e, dessa forma, também reduzir a média nacional de perdas.

METODOLOGIA

Antes da execução dos serviços previstos no município de Guarulhos, a região foi estudada pela equipe responsável pelos projetos a fim de que fosse feita uma caracterização detalhada do sistema, com apontamento dos pontos de maior inconformidade, para que se pudesse traçar um plano de ação consistente. Todo este processo de estudo inicial foi dividido em cinco fases.

A primeira delas consistiu na montagem da topologia do sistema de abastecimento local, ou seja, a identificação dos segmentos de rede existentes, seus pontos de conexão entre si e o levantamento dos usuários a serem abastecidos em cada região do setor.

Em seguida, esta topologia foi inserida no *software* de modelagem hidráulica WaterCAD. Esta tecnologia de modelagem hidráulica possibilita ao projetista, a partir de parâmetros (tais como população atendida, nível topográfico, pressões de entrada e saída, dentre outros) inseridos no *software*, efetuar uma simulação do funcionamento do sistema, executar diagnósticos e antecipar os resultados que serão obtidos em campo através de cada ação ou obra executada, bem como apontar as principais deficiências e vulnerabilidades do setor, permitindo ações direcionadas para a correção de problemas mais urgentes.

Após o lançamento da topologia no WaterCAD, foram efetuadas coletas de informações em campo. Nesta etapa, a equipe realizou uma inspeção a todos os registros limítrofes do setor, para verificar as condições de funcionamento dos mesmos, executou medições de pressão e vazão e promoveu varreduras para pesquisa e detecção de vazamentos não visíveis na região. Em seguida, todos os dados apurados nesta etapa foram, posteriormente, inseridos no modelo hidráulico – processo denominado como calibração.

Por fim, com todas as informações levantadas, foram definidos os primeiros cenários de atuação visando a solução aos problemas de abastecimento identificados na região, com maior foco para redução de perdas. Esta última etapa foi executada durante todo o período de atuação na região – 2019 a 2022 –, sempre estabelecendo as próximas ações e metas de acordo com os resultados atingidos anteriormente e com análises prévias através da modelagem hidráulica.

O processo de estudo preliminar acima descrito se encontra esquematizado na Figura 2.

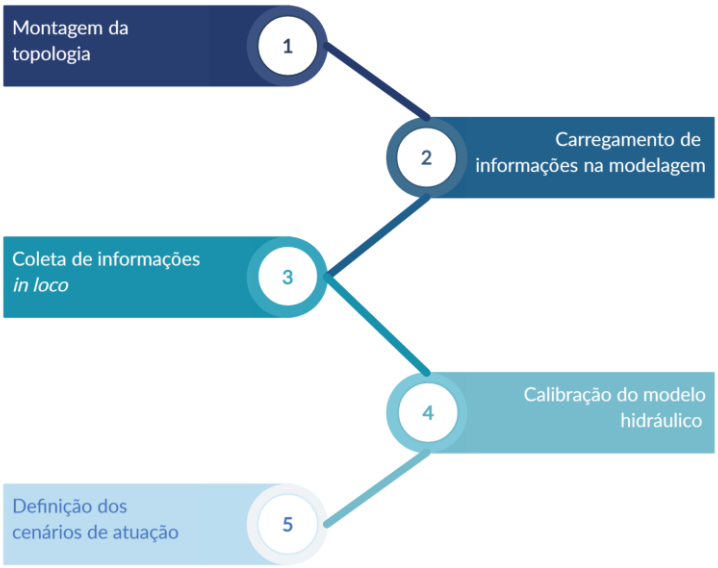


Figura 2 - Etapas do processo de atuação

A adoção deste processo de estudo preliminar e, sobretudo, da tecnologia de modelagem do sistema, permitiu identificar os problemas e saná-los da maneira mais econômica, sustentável e de menor impacto ambiental possível.

Após estas etapas do estudo preliminar, foram realizados os serviços de melhoria na região e, posteriormente, a análise dos resultados obtidos para comprovar a otimização do sistema de abastecimento.

CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA

A prestação de serviços para a redução de perdas foi realizada em um lote da cidade de Guarulhos, denominado Lote II, segundo divisão feita pela Sabesp – concessionária de água local –, que corresponde a cerca de 50% da área total do município. Neste trabalho, serão apresentadas as intervenções realizadas em uma das regiões de abastecimento do local, denominada pela concessionária e pela equipe responsável pelo projeto como Bomba 3 (Figura 3).

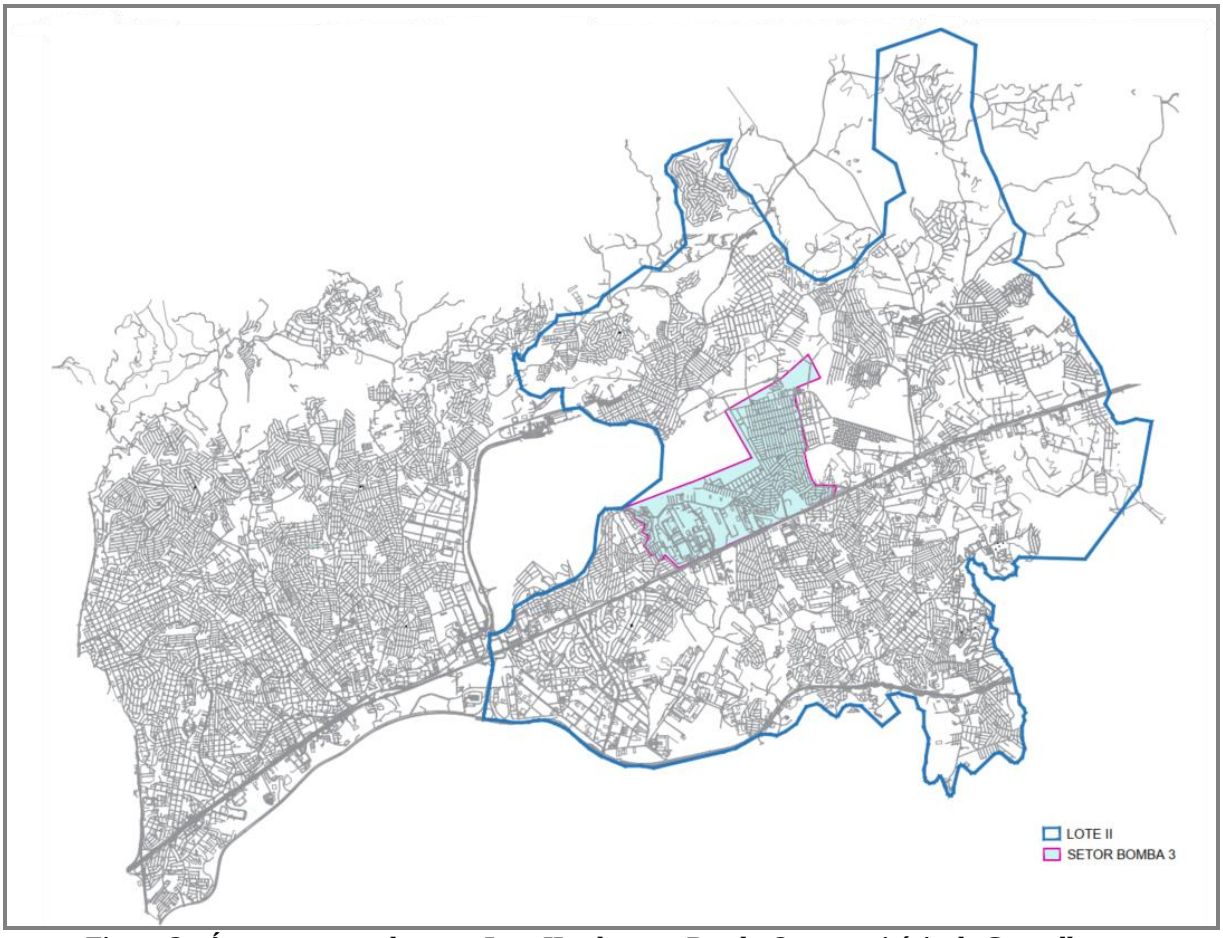


Figura 3 - Área correspondente ao Lote II e do setor Bomba 3 no município de Guarulhos

A área da Bomba 3 corresponde ao setor abastecido por um *booster* instalado em uma das saídas do reservatório Cumbica e compreende, dentre outros, os bairros Presidente Dutra, Jardim Nações e Parque São Luiz, alguns dos principais bairros da cidade de Guarulhos e nos quais as ligações são de uso predominantemente residencial. Por ser uma região de Zona Alta – marcada por abastecimento bombeado e grandes oscilações pressão no interior das redes –, o setor da Bomba 3 apresentava, no início dos serviços realizados, suas redes em situação de grande vulnerabilidade, com elevados índices de vazamentos e reclamações de falta d'água por parte dos residentes na região, segundo dados informados pela Sabesp.

A região mais impactada com os problemas citados era o bairro Dutra, local com elevada densidade demográfica, em que a água chegava com pressões insuficientes para utilização nas residências. Para combater a distribuição de água ineficiente na região, a Sabesp se encontrava obrigada a operar com misturas no abastecimento, dependendo, em parte, de água dos setores Bonsucesso e *booster* Nações, limítrofes à área da Bomba 3.

Ainda, foi observado pela equipe responsável pelo projeto que algumas das redes de abastecimento locais estavam subdimensionadas, o que, aliado às oscilações de pressão devido ao uso de *booster*, contribuiu para uma elevada concentração de perdas reais no setor. Todos esses fatores acarretavam em grandes dificuldades de operação do sistema.

Em termos de equipamentos instalados, o setor da Bomba 3 contava com 05 válvulas redutoras de pressão (VRPs) e mais uma área de *booster* inseridos dentro de seus limites, conforme setorização apresentada na Figura 4. A área de abrangência total era de, aproximadamente, 6,88km^2, com cerca de 18.400 ligações.

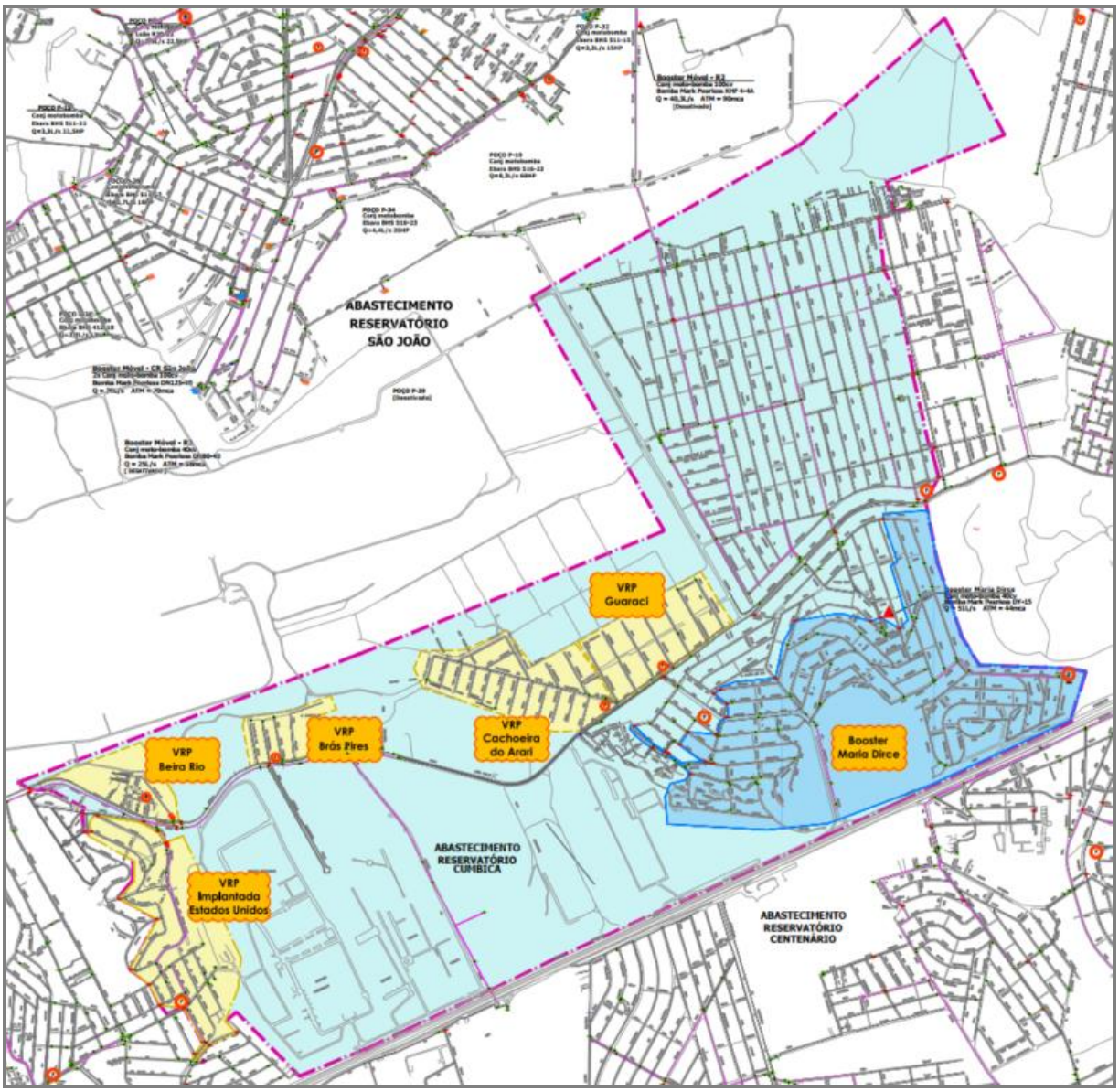


Figura 4 - Micro setores abastecidos pela Bomba 3

SERVIÇOS EXECUTADOS

O início das atividades realizadas no sistema foi em março de 2019, com a realização de estudos aprofundados na região e levantamento dos principais problemas existentes, ações que culminaram na caracterização do local e delineamento dos serviços mais importantes a serem realizados para se atingir a otimização do abastecimento.

No ano de 2020, a equipe deu início à elaboração de projetos e tomada de ações concretas na região. Sabendo que a redução de perdas reais no setor era de extrema urgência, visto que só assim se conseguiria uma estabilidade de

abastecimento da área, os serviços de pesquisa e reparo de vazamentos foram definidos como prioridade e foram as primeiras ações executadas na região – e persistiram até o fim das atividades, no início de 2022. Juntamente com a pesquisa de vazamentos, foram iniciados os serviços de setorização da região e estanqueidade da área de influência do *booster*, para que fosse possível abastecer o setor sem a necessidade de misturar água advinda de setores de abastecimento vizinhos. Cabe ressaltar que, durante a realização de tais testes de estanqueidade, vazamentos de grande porte foram encontrados em algumas redes da região.

Para que a setorização e estanqueidade da Bomba 3 pudessem ser viabilizadas, fizeram-se necessárias algumas intervenções pontuais dentro do setor, tais como a troca de 2,8km de redes precárias na região e o assentamento de mais de 2km de tubulações de reforço de abastecimento, melhorando, assim, áreas que sofriam com níveis muito baixos de pressão.

Ainda no final de 2020, iniciaram-se os esforços para a otimização do *booster* Maria Dirce, área abrangida pelo setor Bomba 3. A região enfrentava problemas de abastecimento e reclamações de falta d'água pelos moradores, então foram promovidas obras de reforço para sanar tais inconformidades. Ao todo, foram assentados 1,5km de novas redes, melhorando o abastecimento da região, sendo a obra mais expressiva, o reforço da rede que abastece a região limítrofe ao setor do *booster*, para que fosse possível reduzir a área de abrangência do mesmo (Figura 5), sem comprometer a qualidade do abastecimento da região vizinha.

Com a melhoria do abastecimento da região, aliado ao assentamento das novas redes e aos reparos de vazamentos, a redução de perdas no setor foi bem acentuada. Desde agosto de 2020 até fevereiro de 2022 foram realizadas varreduras de pesquisa e detecção de vazamentos, os quais também foram reparados, resultando em menores índices de volume perdido no local. Buscando, ainda, a redução de perdas aparentes e uma melhor gestão dos recursos disponíveis para o abastecimento da região, foi realizada a troca do macromedidor instalado na tubulação do *booster*, possibilitando melhor assertividade das medições de vazão de saída da bomba e uma análise mais precisa acerca do volume perdido no setor.

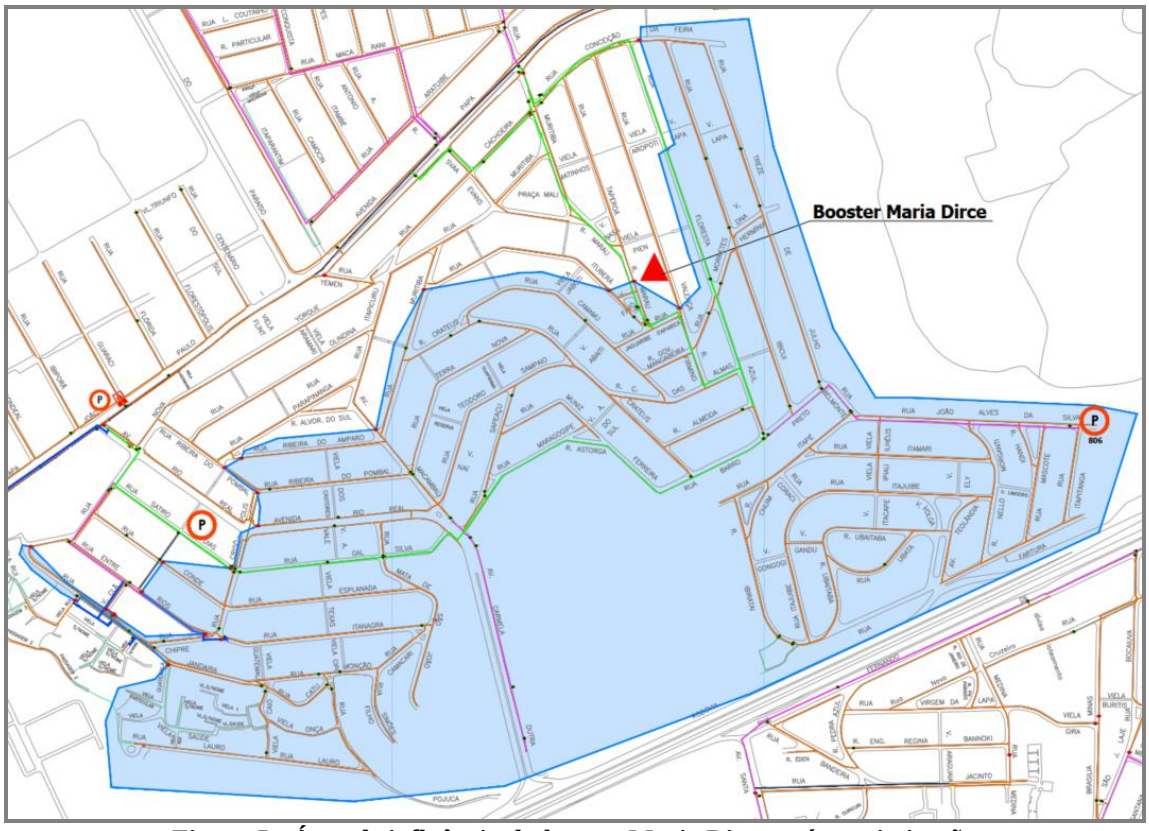


Figura 5 - Área de influência do *booster* Maria Dirce após a otimização

Com relação às VRPs existentes na área, duas delas foram otimizadas. A primeira delas foi a VRP Papa João Paulo, que causava elevados índices de perda de carga dentro do setor. As atividades executadas na área desta VRP tiveram

início com a sua desativação e mudança de local, necessidade identificada pela equipe de projeto através da análise feita com auxílio da tecnologia de modelagem hidráulica. A alteração no local de instalação da VRP possibilitou otimizar a distribuição de água no setor e reduzir perdas de carga em alguns trechos da tubulação. Esta mudança de local requereu o assentamento de novas tubulações, para interligar as redes do local da antiga instalação da VRP e para possibilitar o abastecimento de toda a área de influência (Figura 6) a partir da nova localização.

Ainda como melhorias a serem destacadas na VRP Papa João Paulo destaca-se a instalação, pela equipe responsável, de um controlador inteligente com tecnologia GPRS, que proporciona a operação da válvula de acordo com as demandas de abastecimento da região em cada momento do dia, atuando conforme a vazão demandada em cada horário e, dessa forma, evitando oscilações de pressão no interior das tubulações. A equipe também providenciou a instalação de um macromedidor de vazão na tubulação em que se encontra instalada a válvula redutora de pressão, que confere maior autenticidade às medições de controle realizadas na região.

Todas estas ações realizadas na VRP Papa João Paulo exerceram grande impacto em todo o setor da Bomba 3, sobretudo na região do *booster* Maria Dirce e no bairro Presidente Dutra, que eram afetados pela baixa pressão devido à perda de carga na VRP.

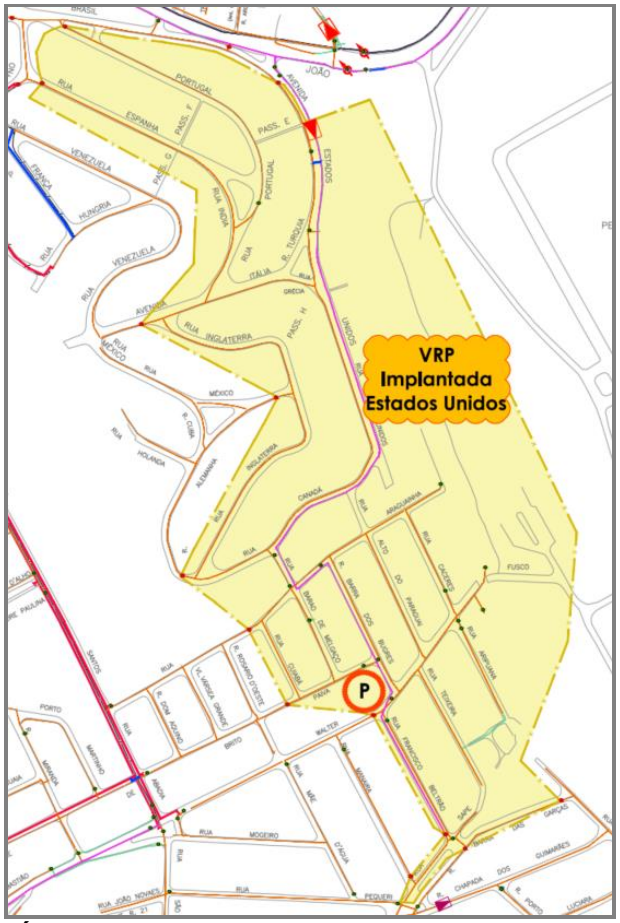


Figura 6 - Área de influência da VRP Papa João Paulo após a otimização

Outra VRP otimizada foi a Beira Rio (Figura 7), que se encontrava inoperante no início das atividades no município de Guarulhos. A região é caracterizada pelo adensamento populacional e moradias em situação de vulnerabilidade social, sendo o acesso ao abastecimento de água com qualidade um fator primordial para a melhoria das condições de vida da população local. A região era afetada por uma grande quantidade de ligações irregulares, atividade que ocasiona elevado índice de vazamentos.

Foram realizadas adequações desta situação no local, com o reparo de vazamentos, regularização das ligações, troca de hidrômetros e substituição de cavaletes por caixas UMA, readequando as condições de abastecimento e medição da região. Ao todo, foram regularizados 366 imóveis na região, melhorando as condições de abastecimento de cerca

de 950 pessoas, segundo dado levantado pela concessionária de água local. Também foram promovidas trocas de rede, instalação de *datalogger* de pressão e vazão para monitoramento das condições de abastecimento do ponto crítico do setor e instalação de macromedidor e controlador inteligente para regulagem das saídas de pressão da VRP.

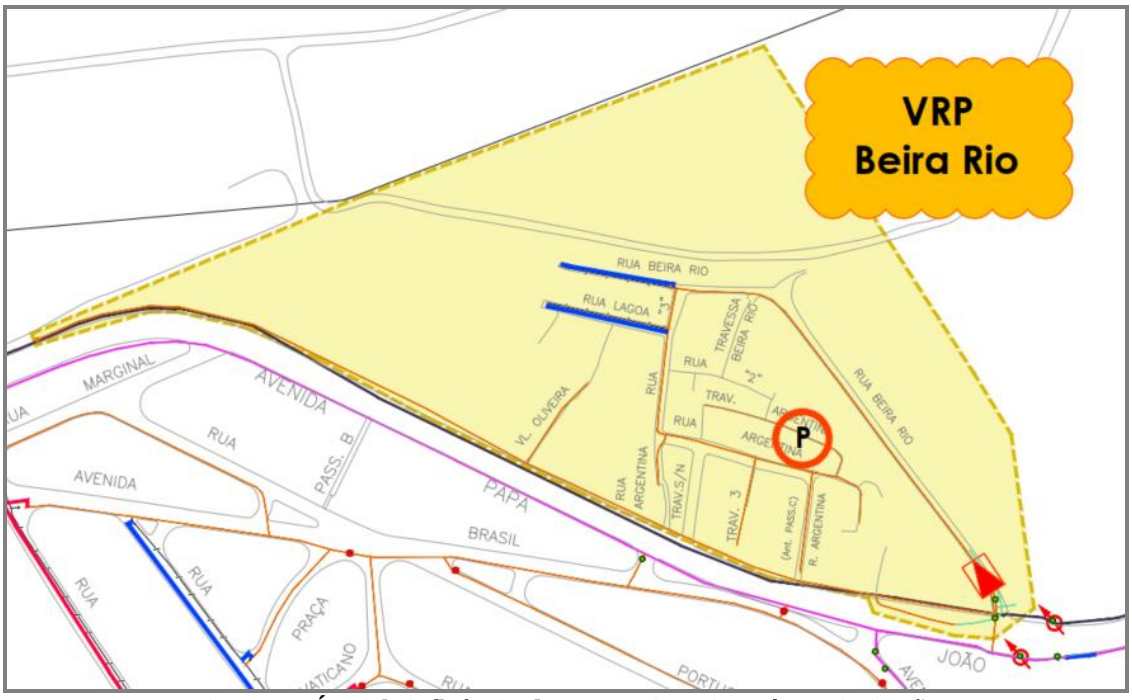


Figura 7 - Área de influência da VRP Beira Rio após a otimização

Por fim, uma das ações de maior impacto realizadas na região foi a instalação da VRP Dutra, com diâmetro nominal de 400mm.

A VRP foi instalada no bairro Presidente Dutra (Figura 8 e 9), o qual, antes do início das atividades, sofria com pressões insuficientes. Através da setorização do setor Bomba 3 e da região do *booster* Maria Dirce e das obras de reforço de abastecimento realizadas em toda a região, foi possível não apenas garantir a chegada com pressões adequadas ao bairro Presidente Dutra, mas também fazer uso da VRP para a diminuição dos desperdícios durante a distribuição. A VRP contou, também, com a instalação de macromedidor, controlador inteligente e *datalogger* no ponto crítico, para se atingir a operação mais otimizada possível ao mesmo tempo em que se garante abastecimento de qualidade para a região. A instalação desta VRP Dutra também auxiliou na melhoria das condições de abastecimento do *booster* Maria Dirce.

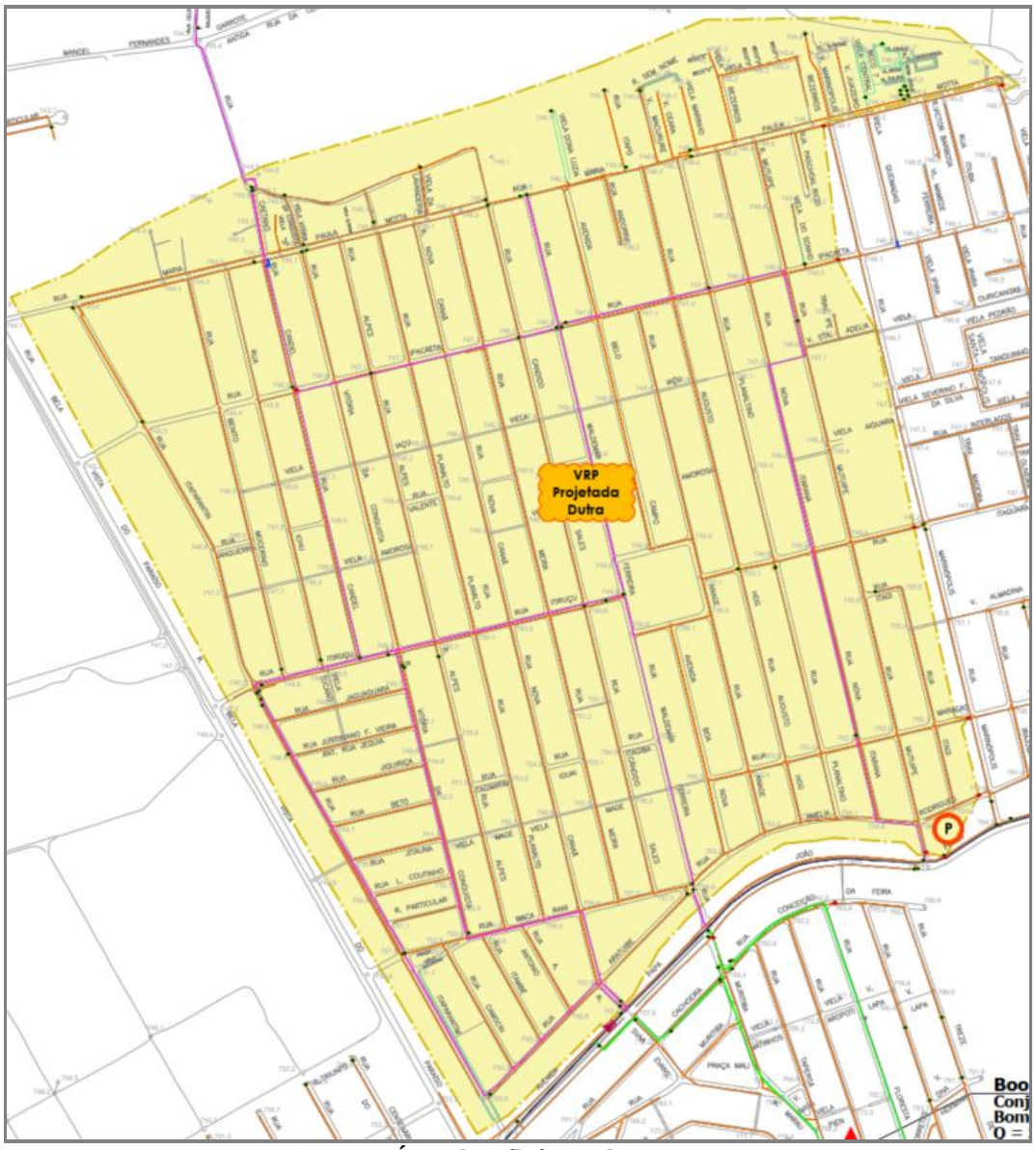


Figura 8 - Área de influência da VRP Dutra



Figura 9 - Obra de instalação da VRP Dutra

Toda a cronologia de realização das atividades acima descritas encontra-se apresentada na Figura 10.

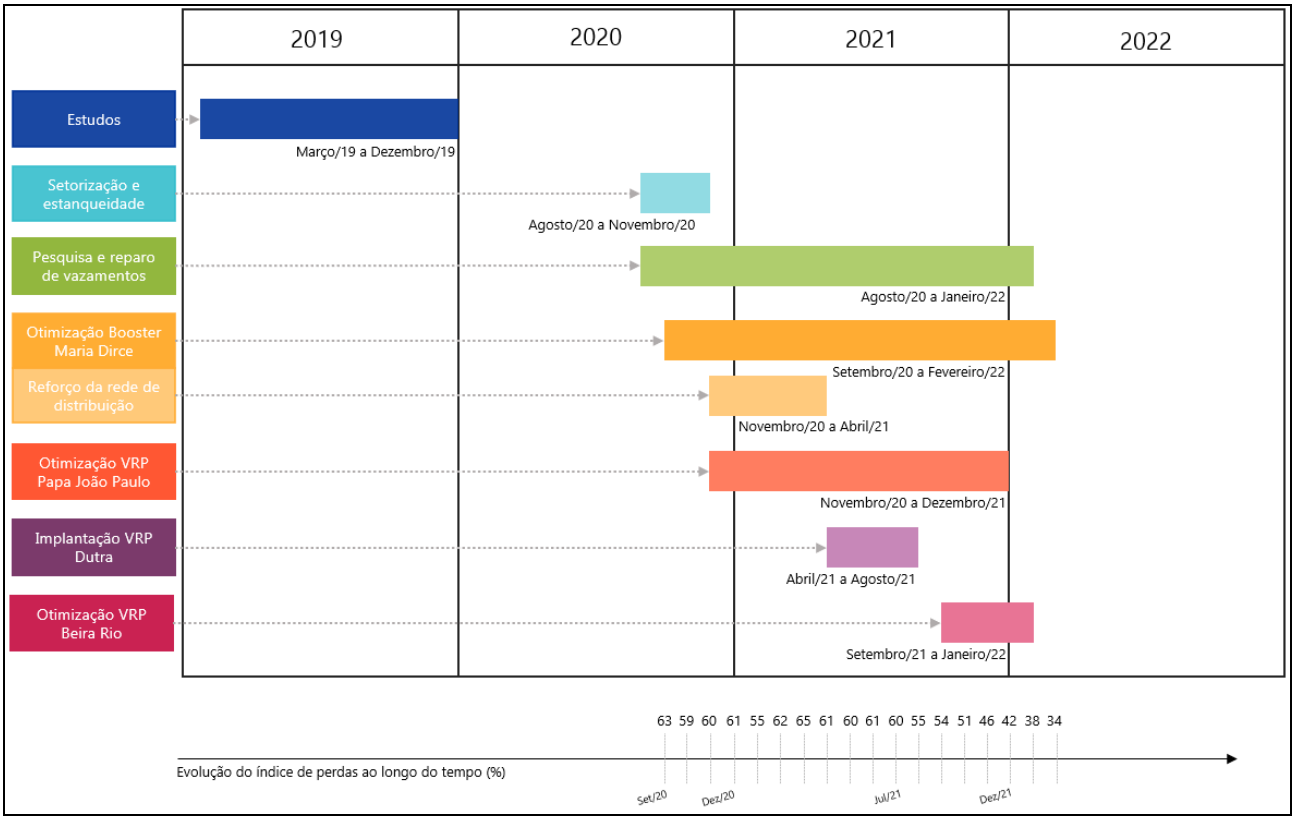


Figura 10 - Cronologia das intervenções realizadas no setor Bomba 3

Todas as ações acima descritas possibilitaram tanto a redução de perdas localizadas em suas respectivas áreas quanto a redução do volume perdido de forma geral dentro do macro setor da Bomba 3. Somando todas as

intervenções realizadas em cada um dos setores destacados acima, obtém-se os dados apresentados na Tabela 1, correspondente à totalidade de serviços desempenhados na região.

Tabela 1 - Serviços realizados no setor Bomba 3

SERVIÇOS REALIZADOS	QUANTIDADE	TOTAL	UNIDADE
Reparo de rede	111	0,98	Reparo/km
Reparo de cavalete	1525	9%	Das ligações
Troca e reparo de ramal	2042	12%	Das ligações
Troca de hidrômetro	4976	26%	Das ligações
Regularizações	771	8%	Das ligações
Instalação e troca de rede	4300m	4%	Das redes

Cada uma destas atividades realizadas proporcionou resultados sensíveis na redução de perdas da região da Bomba 3, cujos resultados obtidos serão melhor explanados na próxima seção.

RESULTADOS

A partir das atividades elucidadas acima, foi possível atingir na região da Bomba 3 redução brusca de volume distribuído e das perdas totais do setor. A Figura 11, a seguir, demonstra os resultados obtidos no setor a partir das atuações na área.

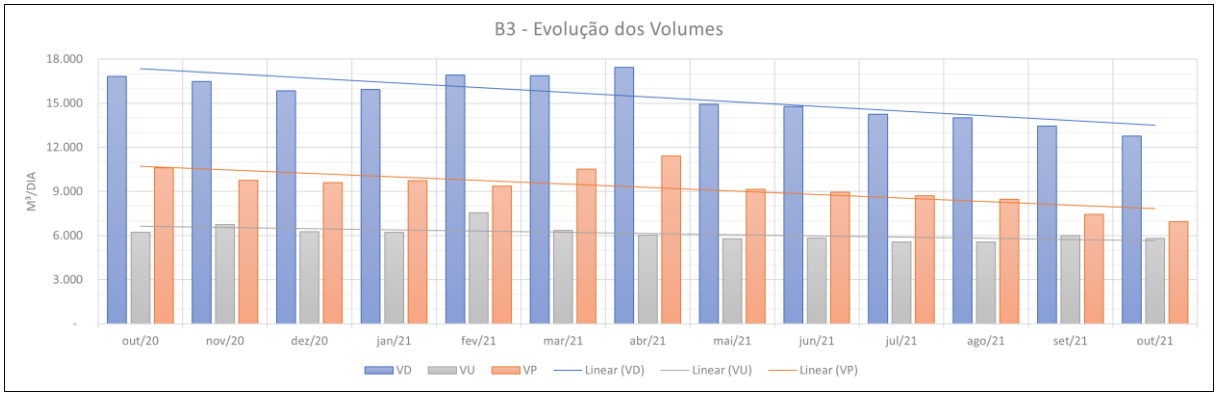


Figura 11 - Evolução dos volumes no setor Bomba 3

Como pode ser observado na figura acima, o Volume Utilizado (VU) permaneceu na mesma ordem, enquanto o Volume Disponibilizado (VD) e o Volume Perdido (VP) tiveram expressiva redução. Isso demonstra que, reduzindo as perdas de água no sistema de abastecimento, tornou-se possível para a Sabesp disponibilizar uma quantidade menor de vazão para o abastecimento da mesma quantidade de pessoas durante o mesmo período de tempo. Isso diminui os custos que a companhia dispensa com produção e, ainda, aumenta a receita da empresa a partir do aumento do faturamento obtido com o volume disponibilizado.

Ao todo, a redução de perdas atingida no setor foi da ordem de 30%, que equivale à redução de 4 mil m³/dia. Com isso, a Sabesp tem redução de custos de produção em aproximadamente R$ 203.000,00 mensais, ou seja, totalizando uma economia de cerca de dois milhões e meio de reais por ano.

Além do retorno financeiro, pode-se destacar como um dos resultados obtidos o aumento da satisfação dos clientes com as condições de abastecimento da região. Foram levantados, junto à concessionária, os dados de reclamações dos clientes registradas no ano de 2020, início das ações concretas na região, e em 2021, após a realização das principais intervenções na área.

Tabela 2 – Evolução das reclamações dos clientes no setor Bomba 3

RECLAMAÇÕES	2020	2021	REDUÇÃO
Falta d'água	455	381	16%
Baixa pressão	81	53	35%

Conforme apresentado, houve uma redução sensível na insatisfação dos moradores locais em relação à qualidade das condições de abastecimento, com destaque para a redução de cerca de 35% nas reclamações de baixa pressão. Este número demonstra um aumento expressivo da eficiência do sistema como um todo, uma vez que a região era majoritariamente abastecida através de bombeamento e, em grande parte, passou a ser abastecida através da atuação de válvulas redutoras de pressão.

Os resultados atingidos na região demonstram como é possível para as companhias de saneamento empenhar ações que visem a redução de perdas sem ocasionar, em detrimento disso, quedas de qualidade e desempenho no abastecimento da região e gerar a insatisfação popular.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados acima apresentados é possível concluir que os trabalhos empreendidos visando a redução de perdas e o aumento da eficiência de sistemas de abastecimento constituem grande importância para as companhias de saneamento. A possibilidade de aumentar a qualidade de abastecimento e reduzir custos ao mesmo tempo contribui para a saúde financeira das empresas, tornando viáveis os investimentos em tais objetivos.

Contudo, com uma análise para além do padrão econômico, pode-se descrever a importância deste trabalho em âmbito da sociedade e do mundo. Reduzir perdas possibilita uma melhor gestão dos recursos hídricos, diminuindo os desperdícios de um recurso natural cada vez mais escasso no planeta Terra e que está diretamente ligado ao bem-estar e à sobrevivência da humanidade.

Todas as ações empreendidas visando a redução de perdas e a chegada da água à totalidade da população do município de Guarulhos contribuíram para as seguintes metas do Objetivo 6 – Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos, ODS6:

> 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. (ONU, 2015)

Dessa forma, pode-se observar a grandeza do trabalho realizado e concluir que ele resulta em melhorias não apenas para a comunidade local e a concessionária responsável pelo abastecimento, mas também para o meio ambiente e toda a população do planeta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABES (Brasil). Perdas de água em sistemas de abastecimento: índices e nova tecnologia. 2020. Disponível em: https://abes-es.org.br/perdas-de-agua-em-sistemas-de-abastecimento-indices-e-nova-tecnologia/. Acesso em: 11 maio 2022.

2. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. 2015. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs. Acesso em: 11 maio 2022.

3. SABESP (São Paulo). Controle de perdas. Disponível em: https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=37. Acesso em: 11 maio 2022.

4. SÃO PAULO. PREFEITURA DE SÃO PAULO. Caderno das águas. São Paulo, 2012. 29 p. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/guia_aguas_1253304123.pdf. Acesso em: 09 maio 2022.

5. SÃO PAULO. Sistema integrado de gerenciamento de recursos hídricos do estado de São Paulo. Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. São Paulo: Sigrh, 2016. Disponível em: https://comiteat.sp.gov.br/home/plano-da-bacia/. Acesso em: 09 maio 2022.

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