

## **REDUÇÃO DE PERDAS REAIS NO SETOR DE ABASTECIMENTO BRÁS POR MEIO DE RECUPERAÇÃO DA ADUTORA MIRANTE MOOCA POR MÉTODO NÃO DESTRUTIVO**

Waldemir Fernando Silva

Tecnólogo em Construção Civil Modalidade Movimento de Terra e Pavimentação pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC SP, Engenheiro Civil pelo Instituto ENIAC – Guarulhos SP. Técnico em Sistemas de Saneamento da Sabesp UGR Ipiranga – Encarregado do Processo Água da UGR Ipiranga MC Av. Do Estado 681 – Bom Retiro – São Paulo – SP – CEP: 01107-000 – Brasil – Tel: +55(11) 3388-6372 – Cel: +55(11) 98371-2862 – e-mail: waldemirsilva@sabesp.com.br

### **RESUMO**

O setor Derivação Brás é um dos principais setores de abastecimento dentro da região central da cidade de São Paulo. Possui uma malha de redes de aproximadamente 355,8 km e compreende bairros importantes, abastecendo uma região predominantemente comercial da cidade. Os indicadores de perdas reais nessa região é um assunto que salta aos olhos da alta administração da empresa de Saneamento. Ocorre que as redes que compõem a malha de abastecimento do setor são redes antigas e que apresentam diversas falhas de operação resultando em vazamentos que, pela característica da região, muitos destes vazamentos não chegam a aflorar, causando grandes perdas.

O abastecimento do setor é feito pela Adutora Mirante Mooca, uma rede de 1000 mm em ferro fundido que opera desde a década de 70. Suas juntas, com vedação em chumbo, apresentaram diversas falhas ao longo do trecho de 3,8 km. Ao longo dos anos foram identificados e reparados vazamentos de grandes proporções que elevaram muito o índice de perdas do setor. Conclui-se então, que haveria a necessidade de renovar o trecho da adutora. Assim, através de inserção de tubo em PEAD de 800 mm (sliplining) no tubo existente, foi feita a renovação desta importante rede de adução.

**PALAVRAS-CHAVE:** Setor Derivação Brás, Adutora Mirante Mooca, Sliplinnng

### **INTRODUÇÃO**

O tema da sustentabilidade tem sido observado nos últimos anos pelos governos e pela sociedade com um olhar diferenciado, dada a escassez de recursos naturais disponíveis no planeta. Quando falamos em recursos naturais, com certeza, nos veem à mente muitas coisas. Segundo o site [www.dw.com](http://www.dw.com), matérias primas como carvão, areia petróleo entre outros, são recursos que, pelo mau uso, uso excessivo ou má distribuição, são recursos que podem sim faltar na natureza!

Dentre os recursos naturais finitos podemos fazer destaque à água. Ainda segundo o site <https://brasilecola.uol.com.br>, apenas 2,5% da água do planeta é água doce, destes, 69,8% estão em geleiras e apenas 29,3% está disponível em rios, lagos e no subterrâneo para ser aproveitado para o consumo, ou seja, a água é um recurso que definitivamente precisa ser bem aproveitado e preservado para que as gerações futuras possam usufruir deste bem tão precioso que representa a vida!

No Brasil, as perdas de água tratada representam um desafio significativo para o setor de abastecimento. De acordo com dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), cerca de 38% da água tratada é perdida no país, seja por vazamentos, fraude ou falhas na distribuição. Essas perdas têm impactos negativos tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental. Do ponto de vista econômico, as perdas representam um desperdício de recursos financeiros, uma vez que a água tratada que é perdida também envolve os custos de produção e distribuição. Além disso, as perdas afetam a capacidade dos sistemas de abastecimento de suprir a demanda, resultando em escassez de água em muitas regiões.

Do ponto de vista ambiental, as perdas de água tratada, contribuem para o esgotamento dos recursos hídricos, especialmente em áreas onde a disponibilidade de água é limitada. Para combater esse problema, é

fundamental investir em tecnologias de monitoramento, manutenção e renovação das redes de distribuição e adução, bem como em programas de conscientização da população sobre o uso responsável e consciente da água.

As perdas de água tratada no Brasil têm implicações significativas para a sustentabilidade hídrica do país. Com uma demanda crescente por água devido ao aumento populacional e ao desenvolvimento econômico, é essencial enfrentar este desafio de forma efetiva. Além das medidas técnicas, como o investimento em infraestrutura e a modernização dos sistemas de distribuição, é fundamental promover a conscientização da sociedade sobre a importância da preservação dos recursos hídricos. A adoção de práticas de uso racional da água em residências, empresas e setores agrícolas pode contribuir para a redução das perdas e para a utilização mais eficiente desse recurso vital. Somente com esforços conjuntos do governo, empresas e cidadãos será possível minimizar as perdas de água tratada e garantir o abastecimento sustentável no Brasil.

**Figura 1- Distribuição de água no mundo**



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br>, 2023

A Sabesp, maior empresa de saneamento da América Latina e responsável pelo saneamento em 375 cidades do Estado de São Paulo, tem como parte dos seus valores éticos o respeito à sociedade, ao cliente, ao meio ambiente e às pessoas. Diante desta perspectiva de valores, preservar um recurso natural e finito torna-se um dos maiores objetivos da empresa e conseguir diminuir os indicadores de perdas reais nas redes de distribuição é parte da política para materializar o respeito ao meio ambiente.

Segundo a IWA (International Water Association) o conceito de perdas reais está relacionado ao volume de água produzido que, por vazamentos em adutoras, redes de distribuição e em reservatórios, bem como por extravasamentos em reservatórios, não chega ao consumidor final. Segundo o site [www.sabesp.com.br](http://www.sabesp.com.br), cerca de 18,2 % da água tratada, no estado de São Paulo, acaba se perdendo antes de ser utilizada.

Cuidar dos índices de perdas reflete uma gestão bem-sucedida, em aspectos ambientais, sociais, de governabilidade e financeiros, por isso a empresa por meio de estudos bem elaborados determina onde se perde mais água tratada trabalhando os setores que podem dar um retorno positivo neste aspecto. Trabalhar na renovação de seus ativos importantes para recuperar as perdas dos setores de abastecimento é o caminho mais curto para o sucesso deste objetivo macro de redução de perdas e neste contexto, o setor de abastecimento Derivação Brás, passa a ser fundamental ao longo deste caminho a ser trilhado por sua relevância e indicadores de perdas.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GERAL:

Comprovar que a renovação da adutora Mirante-Mooça Contribuiu com a redução do volume de perdas do setor de abastecimento Brás para atingir uma meta de redução de 19,5% de volume do base line estabelecido em agosto de 2019, período anterior ao início do contrato específico de renovação de ativos dentro do setor Brás.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Analisar os indicadores de IPDT (índice de perdas) do setor Brás pós recuperação da Adutora Mirante – Mooça e demais serviços que fazem parte do escopo do contrato.

Diminuir o número de intervenções de vazamentos ao longo do trecho por onde a adutora percorre.

Avaliar se a recuperação de volume atinge os 19,5% estabelecidos, tendo como referência os indicadores que antecederam a assinatura do contrato.

## METODOLOGIA

A empresa se utiliza largamente do material de ferro fundido no sistema de abastecimento da região Metropolitana de São Paulo em adutoras, sub adutoras, redes de distribuição primárias e secundárias. As linhas de ferro fundido aplicadas no período anterior à década de 70 não contavam com revestimento interno.

Hoje parte destas redes de distribuição de água da empresa apresentam problemas no interior das tubulações de incrustações e corrosão interna, além da perda de resistência mecânica, que juntos comprometem sua eficiência em aspectos hidráulicos, sanitários e estruturais.

No planejamento operacional da unidade para 2020, discutiu-se a possibilidade de elaboração de contrato de performance para recuperação de perdas reais dentro dos setores de maiores impactos na unidade renovando - se uma parcela crítica das redes destes setores com o objetivo de reduzir esse índice de perdas para atender o compromisso da meta estabelecida com o poder concedente, uma das principais partes interessadas da empresa.

Diante desta perspectiva, um dos setores escolhidos, pela visibilidade dentro da empresa, pelos indicadores de perdas apresentados em 2019, foi o setor de abastecimento Brás. Como mostra a figura 1, este setor apresentava índice de perdas total na distribuição (IPDT), em 2019 de 847 l/lig/dia, e para a unidade seria importante trabalhar no setor para reduzir este índice.

**Figura 2 – Indicadores de Perdas – Setor Derivação Brás**



Fonte: COP 2021, Sabesp

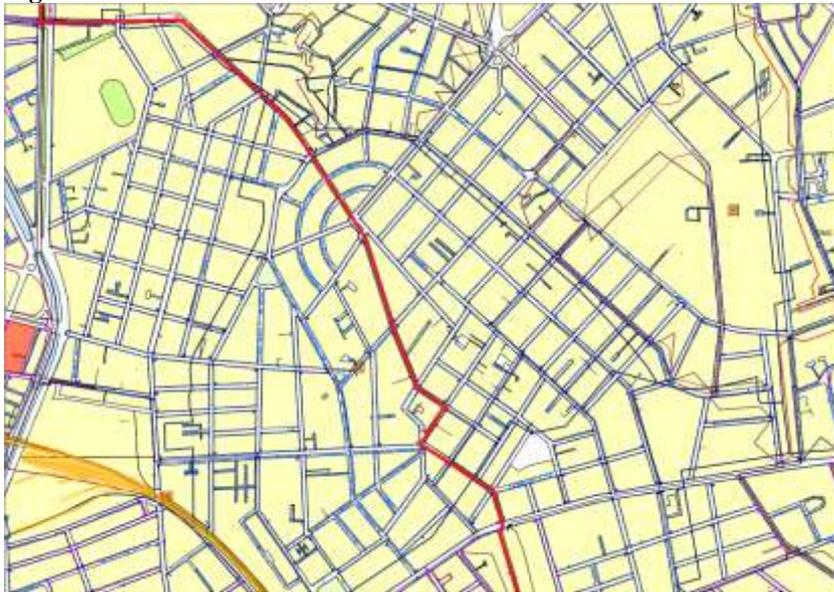
Assim iniciou-se pela Unidade de Gerenciamento Regional Ipiranga em 2020, um contrato de performance que tinha em seu escopo, além da troca de 27,5 km de redes de distribuição, troca de 2000 ramais domiciliares, instalação de 6 novas válvulas redutoras de pressão, a reforma das 2 câmaras do reservatório Mirante, também a renovação de 4 km de adutora dentro do setor Derivação Brás. Este trabalho iniciou-se em março de 2021 e estendeu-se até setembro de 2022.

Vale ressaltar que a abordagem aqui será feita apresentando os métodos construtivos para realização de uma obra importante no aspecto ambiental e financeiro para a empresa com resultados de recuperação de volume e queda no índice de perdas da unidade.

### **DESENVOLVIMENTO:**

A Adutora Mirante – Mooca é principal condutora de água do sistema de tratamento de água do Cantareira para dentro do Setor de Abastecimento Brás. Como dito anteriormente, esta adutora é de material de ferro fundido e está em operação desde a década de 70. Com diâmetros variando entre 1000 e 900 mm ao longo do seu caminhamento dentro do setor, tem uma vazão média de 600 l/s em dias normais, mas pode atingir em algumas épocas, principalmente nos finais de ano uma vazão de 1000 l/s, pelo fato do setor apresentar uma característica exclusivamente comercial, atingindo picos maiores de consumo no final do ano. O trecho a ser renovado, conforme a figura 3, vai da Av. Cruzeiro do Sul até a Rua Do Hipódromo, perfazendo um total de aproximadamente 3,8 km de adutora.

**Figura 3- Percurso da adutora renovado**



Fonte: Signos Sabesp, 2023

O método construtivo adotado para realização dos trabalhos de renovação da estrutura da adutora, que obrigatoriamente, pelas características da região e a enorme movimentação de veículos e pessoas por uma região de comércio popular, aliás, a maior região de comércio popular do Brasil, como é o caso do Bairro do Brás, deveria ser por MND (Método não Destrutivo).

A princípio cogitou -se em fazer em Furo Direcional (HDD – Horizontal Directional Drilling) entretanto, por se tratar de um subsolo densamente ocupado por outras concessionárias e ressaltamos que um estudo de investigação e mapeamento do solo é feito de forma prévia para verificação destas interferências por georadar, optou-se por usar a técnica de Sliplining que é a inserção de um tubo de menor diâmetro dentro do tubo existente.

O **Sliplining** é um método não destrutivo amplamente utilizado para a renovação de redes de água subterrâneas. Consiste na instalação de uma nova tubulação dentro da tubulação existente, sem a necessidade de escavação (exceto nos pontos de emboque e desemboque da rede) e remoção da estrutura antiga. O

processo envolve a inserção de um tubo de menor diâmetro dentro da tubulação existente, utilizando equipamentos especiais. A nova tubulação, geralmente feita de materiais como polietileno de alta densidade (PEAD) ou PVC, é dimensionado para atender aos requisitos hidráulicos e de resistência necessários.

Uma das principais vantagens do método Sliplining é a sua eficiência e rapidez. A instalação da nova tubulação é relativamente simples e pode ser realizada em um curto período de tempo, minimizando o tempo de interrupção do fornecimento de água. Além disso, como não são necessárias escavações extensas, o Sliplining reduz transtornos para a comunidade local e minimiza os danos às estruturas existentes, como calçadas, jardins e pavimentos.

Outro benefício significativo do Sliplining é a melhoria da capacidade hidráulica da rede de água. A nova tubulação inserida dentro da antiga reduz a perda de carga, aumentando a eficiência do sistema. Além disso, o material utilizado na fabricação da nova tubulação é altamente durável e resistente à corrosão, o que contribui para uma vida útil prolongada da rede renovada. Com a utilização do método Sliplining, é possível obter uma renovação eficaz da rede de água, com redução dos custos e impactos associados às tradicionais técnicas da escavação e substituição completa da tubulação antiga.

**Figura 4 – Investigação de subsolo com Georadar**



Fonte: Sabesp, 2020

Com base no cálculo hidráulico efetuado para o método de inserção Sliplining, a nova tubulação a ser inserida deveria atender aos seguintes padrões operacionais: Tubo Pe 100, de 800 mm com SDR 17 e classe de pressão PN 10 (Kgf/cm<sup>2</sup>) para atender uma pressão mínima de trabalho de (50 mH<sub>2</sub>O+20% para prevenção de transientes) e vazão mínima exigida conforme estudo feito das características do setor.

**Figura 5 – Tubos em Pead 800 mm usados na obra**



Fonte: Sabesp, 2021

Desta forma a obra de recuperação da adutora Mirante – Mooca seguiu avançando pelas ruas do Bairro do Brás por 19 meses aproximadamente. Algumas dificuldades de ordem técnica surgiram pelo caminho, como por exemplo as galerias de águas pluviais que não funcionavam plenamente causando um acúmulo de água no solo e dificultando a abertura dos pontos de emboque e desemboque do tubo. Essas dificuldades foram superadas formando parcerias entre Sabesp, Prefeitura, CET e outras concessionárias de serviços como a Enel por exemplo.

**Figura 6 – Soldagens das colunas de 800 mm**



Fonte: Sabesp, 2021

Para inserir os tubos foi utilizado uma máquina de furo direcional para a realização do “puxe” da coluna de pead. Essas colunas são a junção das barras de tubo de 6,00 metros através de solda de termofusão (solda de topo) que é a junção dos tubos sem a necessidade de conexão, as barras são soldadas umas às outras com uma máquina de solda específica para este trabalho. Para a inserção das colunas, são abertos shafts de entrada e saída do tubo a cada 400 m aproximadamente, pois devido ao peso da coluna, está é a capacidade que a máquina tem de puxar o tubo, maiores distâncias se tornariam inviáveis com o risco de deformação do tubo devido ao torque.

**Figura 7 – Coluna de 800 mm preparada para o puxe**



Fonte: Sabesp, 2022

Para que a obra fosse realizada houve a necessidade de inversão do abastecimento do setor, visto que a adutora seria isolada enquanto os serviços não fossem terminados. No período de isolamento, o setor passou a ser abastecido pelo setor Mooca. Isso de certa forma atrapalhou a apuração dos indicadores pertinentes de perdas, porém, é de entendimento da unidade, que a interferência, neste sentido, não alteraria os resultados esperados ao final do contrato.

**Figura 8- Inserção do tubo de PEAD 800 mm (Sliplining)**



Fonte: Sabesp, 2022

## **RESULTADOS:**

O principal indicador para medir os resultados de perdas que é acompanhado de perto pela unidade mês a mês é o IPDT (Índice Total de Perdas na Distribuição). Este indicador aponta para a eficiência operacional do sistema de distribuição do setor em estudo.

Para contextualizar, o IPDT é a diferença entre a macromedição e a micromedição do setor. A macromedição é o total de volume que entra no setor e é efetivamente medido no macro medidor de entrada do setor, a micromedição é a soma do consumo registrado nos hidrômetros dos consumidores finais. A diferença entre o que entra no setor e o que a unidade vende para o consumidor é o indicador de perdas ou seja, o IPDT.

**Figura 9- IPDT Setor Brás, julho de 2022**

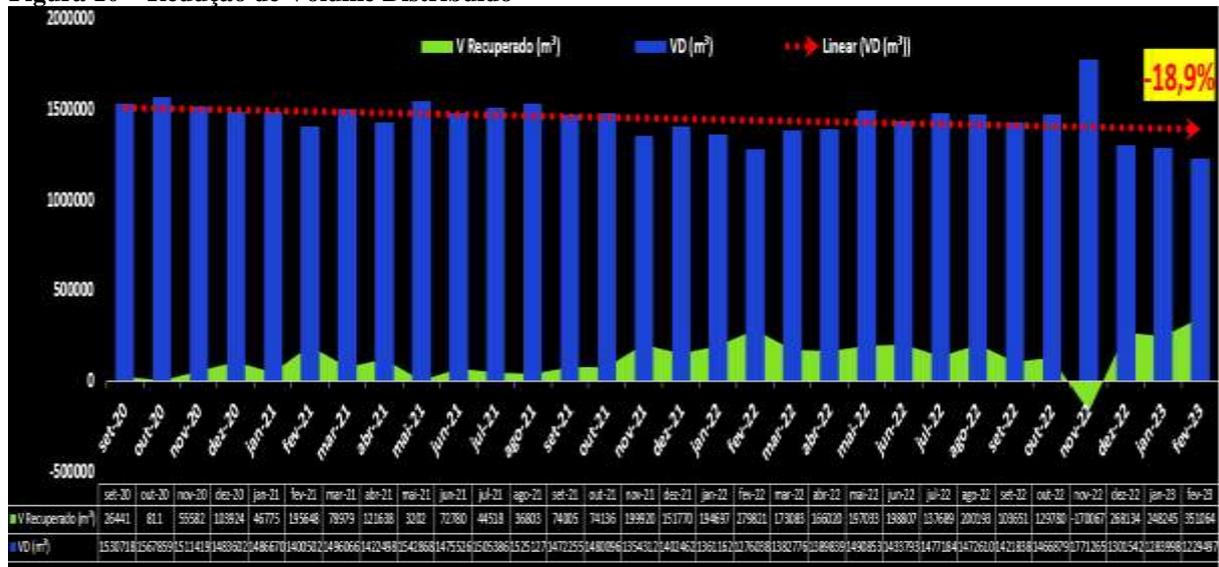


Fonte: Sabesp, 2022

O objetivo com todos os trabalhos é alcançar maior eficiência operacional e diminuir este indicador, isso representa redução de custos e maior faturamento para a unidade. Quando falamos que o setor Brás tinha em 2019 um IPDT de 847 litros, conforme figura 1, significa dizer que, naquele ano para cada ligação de água ativa do setor, se perdia por dia, 847 litros de água! Um número astronômico se considerarmos que o setor tem perto de 30.000 ligações ativas.

Além do IPDT, a unidade também acompanha a redução de volume distribuído (VD) que indica o volume de água fornecido pela Unidade Produtora de Água (MA), quanto menor o VD, mais eficiente se torna o sistema de distribuição. A figura 8, mostra o percentual de redução alcançado entre 2020 e 2023.

**Figura 10 – Redução de Volume Distribuído**



Fonte: Sabesp, 2023

Outro importante fator de resultado a se considerar é o número de intervenções realizadas na adutora Mirante-Mooca. Durante muitos anos as intervenções de grande porte para reparar vazamentos, foram constantes, é difícil precisar quantas intervenções eram feitas anualmente, mas a unidade estima que cerca de 3 intervenções

anuais eram executadas no trecho mais crítico na Rua Pedro Vicente, entre Av. Cruzeiro do Sul e Rua Araguaia.

Com o início das obras em março de 2021 já se percebeu uma queda do indicador de perdas que, ao longo do ano de 2021, foi diminuindo e atingiu em julho de 2022 um resultado de 592 l/lig/dia, uma redução de 255 litros quando comparado com 2019, conforme mostra a figura 9.

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS:**

O processo de renovação da adutora Mirante-Mooça foi concluído em setembro de 2022, assim os melhores resultados ainda virão, mas o que se vê até agora é que um grande problema da unidade foi sanado definitivamente. Diminuir as intervenções em uma área tão complexa já representa um grande ganho, além disso, os principais indicadores de eficiência vêm diminuindo drasticamente dentro do setor e isso tem sido muito bom em termos de imagem da empresa junto aos stakeholders e economicamente também. Esperamos resultados ainda melhores para os próximos anos e a experiência mostra que o método usado trouxe ganhos de velocidade de execução da obra além de dirimir muitos transtornos relacionados ao trânsito da cidade e de relacionamento com os clientes da empresa.

## **8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

SABESP. *Nota Técnica. Programa de Redução de Perdas de Água. São Paulo: Departamento de Gestão do Programa de Redução de Perdas de Água – TOR, 2018. pdf. Acesso em: 18 de março de 2023.*

TARDELLI, J. *Controle e redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água: posicionamento e contribuições técnicas da ABES. Rio de Janeiro: ABES, 2016. pdf. Acesso em 15 de fevereiro de 2023.*

MOLL, ANNA CAROLINA BONILAUARI. *Nível econômico de perdas em sistemas de abastecimento de água por distrito de medição e controle. Curitiba, 2019. pdf. Acesso em 13 de abril de 2023.*

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Controle de perdas*. Disponível em: <https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=37>. Acesso em 22 de maio de 2023.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. (SNIS) – Disponível em: [www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br), acesso em 15 abril de 2023.

GUIMARÃES, J.R. ET.AL. (2020). *Perdas de água no Brasil: diagnóstico e propostas para redução*. *Ambiente & Sociedade*, 23(3), 1-21, acesso em 16 de abril de 2023.

VARGAS, D.C. ET.AL. (2018). *Análise das perdas de água tratada no sistemas de abastecimento do Brasil*. *Revista Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental*, 23(3), 481-491, acesso em 17 de abril de 2023