

## **RESULTADOS PARCIAIS DA AÇÃO DE SUBSTITUIÇÃO DE REDES E LIGAÇÕES PARA O CONTROLE DE PERDAS NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS**

**Sabrina Rodrigues Coelho<sup>(1)</sup>**

Tecnóloga em Saneamento Ambiental pela Universidade Estadual de Campinas

Engenheira Ambiental pela Universidade São Marcos

Engenheira da Coordenadoria de Controle de Parâmetros Hidráulicos e Análise de Perdas – TFP / SANASA

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Jesuíno Marcondes Machado, 930, Nova Campinas - Campinas – São Paulo - CEP: 13092-108 - País - Tel: +55 (19) 3348-5907 - Cel: +55 (19) 98455-0887 - e-mail: [sabrina.cruz@sanasa.com.br](mailto:sabrina.cruz@sanasa.com.br).

### **RESUMO**

As perdas de água representam um dos maiores desafios no Brasil, sendo necessárias melhorias da gestão do setor do saneamento para mudança desse cenário.

Em 2019, a Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A - SANASA, assinou contrato de financiamento junto ao agente técnico e financeiro CAIXA Econômica Federal, para substituição de 423km de redes em cimento amianto e seus respectivos ramais prediais que totalizam 35.730 ligações, compreendendo, ainda, a implantação de Estruturas de Controle de Pressão com equipamento macromedidor. As obras tiveram início no segundo semestre de 2020, com prazo de execução de 4 anos.

O projeto visa substituir redes e ligações deterioradas, que apresentam alta densidade de vazamentos e arrebatamentos, que provocam perda da eficiência, desabastecimento, falta d'água, aumento do custo, reclamação dos usuários, transtornos à população, descargas etc.

As obras utilizam a metodologia de MND – Método Não Destrutivo, com a substituição dos materiais por PEAD – Polietileno de Alta Densidade.

O monitoramento e análise dos indicadores e resultados utilizaram software em plataforma de *Business Intelligence*, conciliando informações contidas em banco de dados e plataformas GIS, além da visualização via *web* das áreas envolvidas, assim como atualização mensal das redes executadas e status de operacionalização.

**PALAVRAS-CHAVE:** Controle de Perdas, Substituição de rede, Metodologia MND.

### **INTRODUÇÃO**

As perdas de água ocorrem em diversos componentes de um sistema de abastecimento. As perdas que ocorrem entre a captação e a estação de tratamento de água (ETA) são chamadas de perdas na produção, e desta até a entrega para o consumidor, denominada perdas na distribuição. De acordo com o local em que ocorrem, diversas atividades específicas são adequadas para seu controle e redução. No entanto, é fundamental que se tenha um conhecimento do impacto de cada perda no contexto geral, para possibilitar a priorização da realização das atividades. (Guias práticos, 2007). Conceitualmente existem dois tipos de perdas:

a) Perdas reais (perdas físicas) – toda água que vaza no sistema, não chegando às instalações dos usuários, são decorrentes de rompimentos em adutoras, subadutora, redes, ramais e conexões e às trincas estruturais e fissuras nas impermeabilizações de reservatórios. (Guias práticos, 2007).

b) Perdas aparentes (perdas não físicas) – toda água que não é medida ou que tenha o seu uso indefinido, estão relacionadas às ligações clandestinas e/ou irregularidades, fraudes nos hidrômetros, erros de micromedição e macromedição, política tarifária, erro cadastral (desatualização do cadastro, inatividade em ligação ativa, ligação não cadastrada por equívoco), erro de leitura, etc. (Guias práticos, 2007).

A SANASA iniciou em 1994 o Programa de Controle e Combate às Perdas de Água, instituiu a Gerência de Controle de Perdas e Sistemas, oficializada na Diretoria Técnica, possuindo dotação orçamentária própria e

responsável pelo controle e/ou combate às perdas reais e aparentes, através de ações implantadas de forma permanente e com melhoria contínua. (SANASA, 2023).

O processo de análise, redução e controle de perdas do sistema de abastecimento no município de Campinas/SP visa à melhoria da eficiência do sistema, resultando em redução dos custos operacionais por perda de água, redução das manutenções corretivas, de gastos desnecessários com energia elétrica e produtos químicos, além de melhorar o relacionamento com o usuário final, a SANASA ainda garante a demanda projetada; atende ao limite da vazão outorgada; permite o crescimento vegetativo e econômico; posterga grandes obras; recupera faturamento, permitindo tarifas mais ajustadas à realidade socioeconômica. (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2017).

A Gerência de Controle de Perdas e Sistemas, norteadas pelo Plano Diretor e Plano de Ação de Controle de Perdas, realiza periodicamente diagnósticos e análises de desempenho do sistema de distribuição de água a fim de priorizar ações e direcionar investimentos. A readequação da infraestrutura é considerada uma ação direta, prevista nestes planos, e visa combater as perdas físicas no sistema de distribuição de água, eliminando os vazamentos provocados por fadiga dos materiais das redes e ramais, visando à garantia da qualidade e das demandas requeridas; redução de custos operacionais e garantia da satisfação dos usuários, por meio da disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos.

Esta ação deve ser permanente, devido ao desgaste natural da infraestrutura existente para o transporte da água tratada até o consumidor, pois os sistemas públicos de abastecimento de água, normalmente implantados em materiais de ferro, plástico e cimento amianto, após determinado período de seu funcionamento, passam a apresentar falhas na sua estrutura, provocadas normalmente pela fadiga e deterioração dos materiais das tubulações. Essas falhas trazem, como consequência, a perda da eficiência do sistema, resultando em aumento dos custos operacionais, por perda de água, excesso de manutenções corretivas, gasto desnecessários com energia elétrica, produtos químicos, além de causar insatisfação do usuário final, pela interrupção constante no fornecimento de água tratada.

Desta forma, o processo de substituição ou reabilitação das tubulações de distribuição de água é inevitável para as empresas prestadoras do serviço público de abastecimento, pois quando as tubulações estão deterioradas, alternativas, utilizadas para restabelecer a qualidade do serviço prestado nas áreas com o sistema deteriorado, serão apenas paliativas e não irão atingir a eficiência desejada. A eficiência e eficácia das substituições das redes de distribuição de água, seguindo normas técnicas e padrões estabelecidos, já foram comprovadas pela SANASA em obras anteriores.

Para assertividade na priorização das áreas a serem contempladas com a readequação da infraestrutura, a empresa deve manter: cadastro técnico atualizado; banco informatizado de dados operacionais, de manutenções, de reclamações entre outros; sistema de informação geográfica; avaliação da relação custo x benefício; projetos específicos; e equipe treinada.

Vencida a etapa de priorização, outra dificuldade observada em grandes centros urbanos para a substituição das tubulações de água subterrâneas, está relacionado ao trânsito de veículos, que inviabiliza, em muitas situações, a abertura contínua de valas, pelo método denominado destrutivo de execução da obra; para viabilizar a implantação da obra, muitas empresas têm optado pelo método não destrutivo na instalação das novas tubulações, seja pelo mesmo caminhamento da tubulação antiga (*pipecracking*) ou por novo caminhamento (furo direcional), realizando assim aberturas de valas a cada 100 metros.

Em 2019, a Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A - SANASA, assinou contrato de financiamento junto ao agente técnico e financeiro CAIXA Econômica Federal, para substituição de 423km de redes em cimento amianto e seus respectivos ramais prediais que totalizam 35.730 ligações, compreendendo ainda a implantação de Estruturas de Controle de Pressão com equipamento macromedidor. As obras tiveram início no segundo semestre de 2020, com prazo de execução de 4 anos.

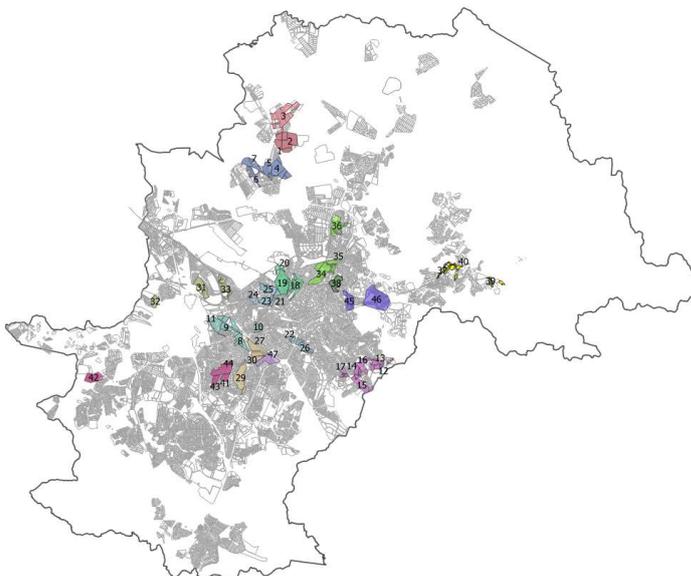
O projeto contempla cerca de 40 bairros de Campinas, beneficiando 123.650 habitantes e visa substituir redes e ligações deterioradas, que apresentam alta densidade de vazamentos e arrebentamentos, que provocam perda da eficiência, desabastecimento, falta d'água, aumento do custo, reclamação dos usuários, transtornos à população, descargas etc. A Tabela 1 apresenta a listagem das obras e lotes pertencentes ao projeto, e na Figura 1 é possível visualizar a distribuição das obras no município de Campinas.

**Tabela 1 – Listagem das obras**

| <b>Id</b> | <b>Obra</b>          | <b>Lote</b> | <b>Id</b> | <b>Obra</b>          | <b>Lote</b> |
|-----------|----------------------|-------------|-----------|----------------------|-------------|
| 1         | Luiz De Tella 1      | 1           | 25        | Bonfim Bl. 3         | 6           |
| 2         | Luiz De Tella 2      | 1           | 26        | Jd. Leonor 1         | 6           |
| 3         | Ch. Sta. Margarida   | 1           | 27        | Cidade Jardim        | 7           |
| 4         | Tácito Camargo       | 2           | 28        | Jd. do Lago Bl. 1    | 7           |
| 5         | Antônio Pierozzi     | 2           | 29        | Jd. Novo C. Elíseos  | 7           |
| 6         | Vl. Independência 1  | 2           | 30        | Vl. Pompéia          | 7           |
| 7         | Vl. Independência 2  | 2           | 31        | Vl. Boa Vista        | 8           |
| 8         | Jd. Pauliceia        | 3           | 32        | Pq. Fazendinha       | 8           |
| 9         | Jd. Garcia 1, 2 e 3  | 3           | 33        | Jd. Eulina Bl. 2     | 8           |
| 10        | Vl. Aurocan          | 3           | 34        | Jd. Bl Vista Bl.1e3  | 9           |
| 11        | Vl. Pe. Manoel Nobre | 3           | 35        | Jd. Bela Vista Bl II | 9           |
| 12        | Jd. Esmeraldina      | 4           | 36        | Jd. Santana          | 9           |
| 13        | Jd. Samambaia        | 4           | 37        | Sousas - Vila Sonia  | 10          |
| 14        | Jd. São Gabriel      | 4           | 38        | Ch. da Barra         | 10          |
| 15        | Jd. São Vicente      | 4           | 39        | Joaquim Egídio       | 10          |
| 16        | Jd. São Pedro        | 4           | 40        | Sousas Bl. 1         | 10          |
| 17        | Vl. Georgina         | 4           | 41        | Jd. Sta. Lucia bl 1  | 11          |
| 18        | Jd. Botafogo Bl. 2   | 5           | 42        | Pq. Valença 2        | 11          |
| 19        | Castelo Bl. 1        | 5           | 43        | Jd. Yeda bl 2        | 11          |
| 20        | Castelo Bl. 2        | 5           | 44        | Jd. Sta. Lucia bl 2  | 11          |
| 21        | Bonfim Bl. 4         | 6           | 45        | Jd. das Paineiras    | 12          |
| 22        | Jd. Dom Vieira       | 6           | 46        | Bairro das Palmeiras | 12          |
| 23        | Bonfim Bl. 2         | 6           | 47        | Jd. do Lago Bl. 2    | 13          |
| 24        | Jd. Quintino         | 6           |           |                      |             |

Fonte: elaboração própria a partir de dados internos (SANASA, 2023).

**Figura 1 – Mapa com as áreas das obras de readequação de redes**



Fonte: elaboração própria a partir de dados internos (SANASA, 2023).

As obras utilizam a metodologia de MND – Método Não Destrutivo com a substituição dos materiais por PEAD – Polietileno de Alta Densidade, a qual apresenta muitas vantagens em relação ao método convencional (valas a céu aberto), causando menos danos ao meio ambiente, pois gera menos resíduos, ruídos e impactos sociais, uma vez que reduz o tempo de obra e os transtornos causados à mobilidade urbana no entorno.

Além disso, as obras visam garantir o fornecimento ininterrupto de água, atendendo às demandas da população, através da eliminação dos rompimentos no sistema e consequente redução de impactos ambientais, ocasionados pelos resíduos sólidos (reparos das tubulações) e pela perda de água nos vazamentos (o que aumenta a retirada de água bruta dos mananciais das bacias PCJ, que já registra estresse hídrico).

A infraestrutura reabilitada tem estimativa de vida útil de 50 anos, reduzindo-se, portanto, os custos operacionais, durante todo período de utilização deste novo sistema, justificando a viabilidade econômica da implantação.

Além do mais, o projeto colabora para o avanço das metas e Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda para 2030, da Organização das Nações Unidas (ONU). A ação está diretamente relacionada com o ODS 6 e suas metas. A disponibilização de infraestrutura de qualidade no acesso equitativo à água potável e segura, propicia melhores condições para uma vida saudável e promove o bem-estar a todos os cidadãos. Esta perspectiva do projeto permite que a empresa correlacione indicadores a outros ODS e suas metas, conforme apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2 – Relacionamento do projeto às ODSs**

| OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL |   |   | Inter Relação   |
|--|---|---|---|
| <b>ODS 3</b>                             | <b>Saúde e bem-estar</b>                        | Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades.  | O acesso à água potável e segura é um elemento primordial do saneamento básico, trazendo impacto significativo à saúde humana, essencial para a hidratação adequada, higiene pessoal, preparo de alimentos e prevenção de doenças de veiculação hídrica, principalmente em comunidades de vulnerabilidade social (3.1,2,3 e 4).   |
| <b>ODS 6</b>                             | <b>Água potável e saneamento</b>                | Garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos.  | As redes de distribuição de água potável são sistemas complexos de infraestrutura, que permitem levar água tratada e segura para consumo humano, a partir de fontes de abastecimento até os consumidores, envolvendo várias abordagens para promover a sustentabilidade, eficiência e qualidade na prestação de serviços. Inclui: compartilhamento tecnológico e práticas relacionadas à distribuição de água, adoção dos sistemas de medição e monitoramento avançados para identificar vazamentos e reduzir perdas de água, implementação de práticas de gestão eficiente de energia para bombas e ETA's, utilização de materiais elétricos na construção e manutenção das redes (atende a todas as metas -6.1 - 6.b) |
| <b>ODS 8</b>                             | <b>Trabalho decente e crescimento econômico</b> | Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todos. | Troca de redes pode oportunizar geração de empregos, bem como a melhoria das condições de trabalho, tanto no processo de atualização da infraestrutura, quanto no território em que a infraestrutura foi instalada ou modernizada. Contribui com o fortalecimento do PIB (8.1-4)  |

|               |  |  |   |
|---------------|--|--|---|
| <b>ODS 9</b>  | <b>Indústria, inovação e infraestrutura</b>  | Construir infraestrutura resiliente, promover a industrialização inclusiva e sustentável, e fomentar a inovação. | A substituição de redes de água está relacionada à modernização da infraestrutura de abastecimento da cidade, com implementação de tecnologias inovadoras e objetivo de melhorar a eficiência e qualidade dos serviços (9.1-4) O processo de tratamento de água é industrial, a gestão das perdas é parte do processo e envolve estudos e pesquisas (9.5).  |
| <b>ODS 13</b> | <b>Ação contra a mudança global do clima</b> | Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.  | A adoção de tecnologias mais eficientes e sustentáveis, na distribuição de água e no combate e redução de perdas, contribui para a diminuição do consumo de energia e das emissões de gases de efeito estufa mediante o processo de fornecimento de água. Assim como os processos para o combate e redução de perdas contribui com a garantia do abastecimento público de água, mediante situações de estiagem e escassez provocadas pelas mudanças climáticas (13.1,2 e b).  |
| <b>ODS 17</b> | <b>Parcerias e meios de implementação</b>    | Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.         | A gestão eficiente no controle de perdas promove cooperação entre diferentes atores na gestão das águas (governo, empresas e sociedade civil) assim como para o território das bacias hidrográficas.<br>Finanças: Fortalecimento e mobilização de recursos - os recursos economizados podem ser alocados para outras áreas (17.1,3 e 5)<br>Tecnologia: Implementação de tecnologias mais eficientes, modernização da infraestrutura, para o acesso da água potável (17.6,7 e 8)<br>Capacitação: Apoia planos para implementação de todos os objetivos (17.9)<br>Comércio: Adoção de materiais e equipamentos baseada em regras da Org. Mundial do Comércio (17.10)<br>Políticas: Contribui com políticas de desenvolvimento sustentável (17.14)<br>Parcerias multisetoriais: Compartilhamento de expertise, tecnologia (17.16)<br>Parcerias: mobilização de recursos - ex.: FEHIDRO (17.17) iniciativa que contribui para o Des. Sustentável e para o PIB - Campinas/ PCJ (17.19) |

Fonte: elaboração própria a partir de dados Nações Unidas Brasil, 2023.

## OBJETIVOS

Este projeto tem por objetivo analisar os resultados obtidos com a implantação destas obras, as quais comprovadamente reduziram as perdas de distribuição nos locais de abrangência dos projetos e atingiu o IPD – Índice de Perdas na Distribuição de 12% ou menos, além de ter reduzido expressivamente as manutenções de rede e ramais, e eliminar as descargas periódicas por conta de má qualidade da água.

## METODOLOGIA UTILIZADA

A seleção e priorização das áreas/bairros para elaboração de projetos de readequação da infraestrutura é realizada por diagnóstico das tubulações com excesso de manutenções corretivas, através da localização geográfica em software GIS.

Os projetos elaborados levam em conta, além da substituição das redes e ligações por material PEAD (Polietileno de Alta Densidade), a setorização e adequação das pressões, possibilitando monitoramento e controle das perdas da área de troca e aumento da vida útil das redes instaladas.

Antes de iniciar cada obra, a empresa garante à comunidade, o acesso à informação qualificada e transparente, encaminha impresso esclarecendo o motivo e os benefícios trazidos pelo projeto, indica a fonte de recursos financeiros e aponta a previsão de início e término da obra, como pode ser visto na Figura 2.

**Figura 2 – Exemplo de panfleto entregue à população que será afetada pela obra**



**SANASA E VOCÊ, JUNTOS PELA MELHORIA DO SEU BAIRRO!**

**SANASA INFORMA:**  
SUBSTITUIÇÃO DE REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

**Jardim São Pedro**

[www.sanasa.com.br](http://www.sanasa.com.br)  
SAC: 0800-7721-195

**Prezado consumidor,**

Informamos que daremos início às obras de substituição das redes de distribuição de água pelo método não destrutivo. Também serão substituídas todas as ligações de água (ramal externo/caçadã), sendo que os cavaletes que ainda permanecerem serão trocados pela Caixa Padrão SANASA. Nessa fase, será divulgado informativo específico sobre os acabamentos de piso e parede.

Essa obra é um empreendimento executado parte com recursos oriundos do Contrato de financiamento IN 22/FGTS, nº 520.217-27, através de Agente Financeiro Caixa Econômica Federal, e parte com recursos próprios da SANASA e beneficiará o seguinte bairro: Jardim São Pedro.

O bairro elencado apresenta a infraestrutura de água com materiais em processo de deterioração, devido ao tempo de operação do sistema, causando excesso de manutenções corretivas, interrupção no fornecimento de água, perdas de água e transtornos nas vias públicas.

**VANTAGENS DO MÉTODO NÃO DESTRUTIVO:**

1. Novas redes de polietileno, material plástico de vida útil superior a 50 anos.
2. Redução da abertura de valas.
3. Segue o trajeto da tubulação existente.
4. Permite aumentar o diâmetro da tubulação, ampliando a sua capacidade.
5. Menos transtornos ao tráfego.
6. Pouca influência no entorno da obra (comércio e serviços).
7. Menor tempo de obra.

Nesse período, o abastecimento de água será feito, provisoriamente, através de ligações aéreas by pass, sem comprometer a medição de consumo via hidrômetro.

| Bairro           | Início         | Término       |
|------------------|----------------|---------------|
| Jardim São Pedro | Fevereiro 2021 | Dezembro 2021 |

(Área de influência da obra)



Fonte: elaboração própria a partir de dados internos (SANASA, 2023).

As obras utilizam a metodologia de Método Não Destrutivo (MND), consistindo no mínimo de abertura de valas, podendo ser pelo sistema *Pipecracking*, Figura 3, o qual envolve o rompimento da rede existente por pressão, através de dispositivo hidráulico, com introdução simultânea de um tubo plástico (PEAD) de diâmetro igual, inferior ou superior, utilizando o mesmo caminhamento da tubulação existente, que é desativada. Nesse sistema,

o abastecimento da população é provisório de forma aérea (*by pass*), Figuras 5 a 7, com medição de consumo e, em locais onde o diâmetro da rede a ser instalada é superior, é necessária a quebra do tubo antigo.

Durante a execução da troca da rede, juntamente com a quebra do tubo, as derivações para os ramais domiciliares são destruídas, portanto as ligações domiciliares são refeitas também por método não destrutivo. No entanto, a técnica empregada nesse caso é a utilização de perfuratrizes pneumáticas conhecidas como *hammerhead mole*.

Também é utilizado o sistema de Furo Direcional, Figura 4, o qual envolve a introdução de tubo plástico (PEAD) através do método de Perfuração Horizontal Direcionada, também conhecida por HDD (*Horizontal Directional Drilling*), onde é feito um furo e inserida a tubulação nova. Nesse método não é necessária a instalação de abastecimento provisório (*by pass*) e, após as redes estarem finalizadas, os ramais são conectados às mesmas.

**Figura 3 – Sistema Pipecraking**



Fonte: Fotos tiradas por equipe própria da SANASA (SANASA, 2023).

**Figura 4 – Sistema Furo Direcional**



Fonte: Fotos tiradas por equipe própria da SANASA (SANASA, 2023).

**Figura 5 – Equipe instalando ligação aérea (varal *by-pass*)**



Fonte: Fotos tiradas por equipe própria da SANASA (SANASA, 2023).

**Figura 6 –Ligação aérea instalada (varal *by-pass*)**



Fonte: Fotos tiradas por equipe própria da SANASA (SANASA, 2023).

**Figura 7 – Conexão da ligação aérea na rede existente**



Fonte: Fotos tiradas por equipe própria da SANASA (SANASA, 2023).

Durante as obras são realizadas a padronização da ligação de água com a substituição do hidrômetro para volumétrico e a instalação da caixa de proteção, quando necessário, conforme Figura 8.

**Figura 8 – Caixa padronizada SANASA com lacre**



Fonte: Fotos tiradas por equipe própria da SANASA (SANASA, 2023).

A garantia do resultado esperado na redução das perdas de água, com a implantação desta ação, depende da verificação da qualidade do material e da mão de obra utilizada, por este motivo os materiais e equipamentos a

serem implantados na obra deverão atender às especificações SANASA e só poderão ser aplicados na obra após serem aprovados pelo setor de inspeção da SANASA.

Além do mais, a obra será fiscalizada por equipe própria da SANASA, com larga experiência na execução e acompanhamento deste tipo de obra, visando garantir o padrão de qualidade na implantação, principalmente quanto à mão de obra. A equipe de fiscalização deve ainda assegurar que os resíduos gerados pela obra sejam destinados a local apropriado para o descarte.

Após a execução das redes e ligações, o sistema é preparado para o ensaio de estanqueidade, Figura 9, conforme norma interna da SANASA (SAN.T.IN.NT 19 - Verificação da Estanqueidade no Assentamento de Adutoras e Redes de Água). Essa ação visa atestar a qualidade do serviço executado, evitando que as novas redes sejam entregues com vazamentos, o que comprometeria a efetiva redução das perdas na distribuição esperada.

**Figura 9 – Ensaio de Estanqueidade**



Fonte: Fotos tiradas por equipe própria da SANASA (SANASA, 2023).

A desinfecção ocorre logo após a aprovação da nova infraestrutura no ensaio de estanqueidade e visa garantir a qualidade da água a ser distribuída, dentro dos padrões da Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. A operacionalização do sistema é realizada por equipe própria, que faz o acompanhamento inicial das condições de abastecimento.

O cadastro técnico é item de planilha orçamentária a ser entregue à SANASA para análise e aprovação, para posterior incorporação ao SIG – Sistema de Informação Geográfica SANASA.

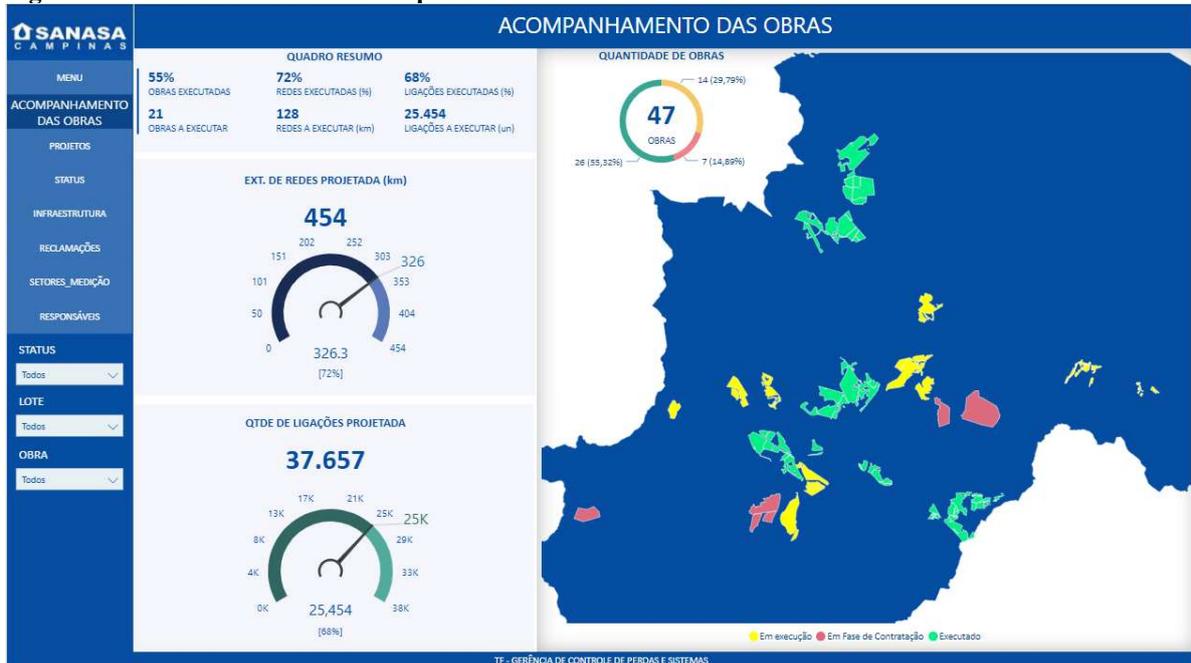
Após conclusão das obras, testes, operacionalização e atualização do cadastro técnico da infraestrutura rehabilitada, a Gerência de Controle de Perdas, com equipe própria e dedicada, monitora os indicadores técnicos e operacionais do sistema de abastecimento, equipe essa que analisou os resultados parciais deste projeto.

## **RESULTADOS OBTIDOS**

As obras iniciaram no segundo semestre de 2020 com prazo de 4 anos para conclusão, por isso serão retratados apenas os resultados das obras que já tiveram 100% das redes executadas.

Do total de 47 projetos, 26 foram finalizados até o momento (abril/2023), sendo 326 km de redes e 25 mil ligações substituídos, o que representa 72% e 68%, respectivamente, conforme pode ser visualizado no relatório da plataforma *Business Intelligence* – BI, Figura 10.

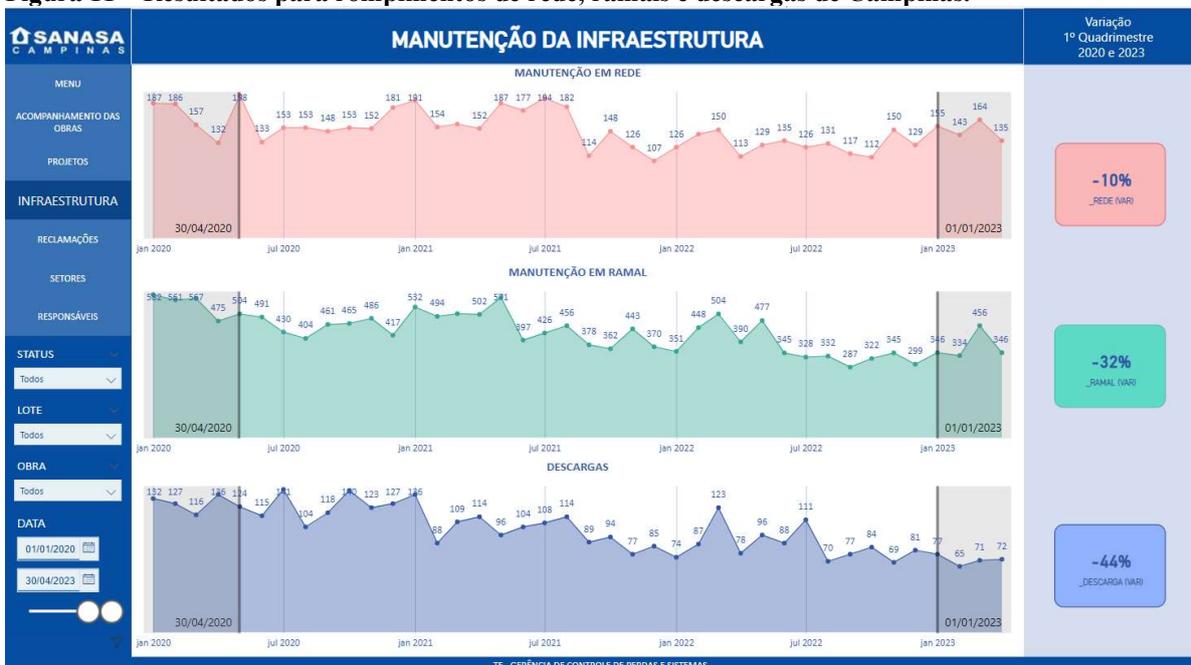
**Figura 10 – Tela Relatório BI Acompanhamento das Obras**



Fonte: elaboração própria a partir de dados internos (SANASA, 2023).

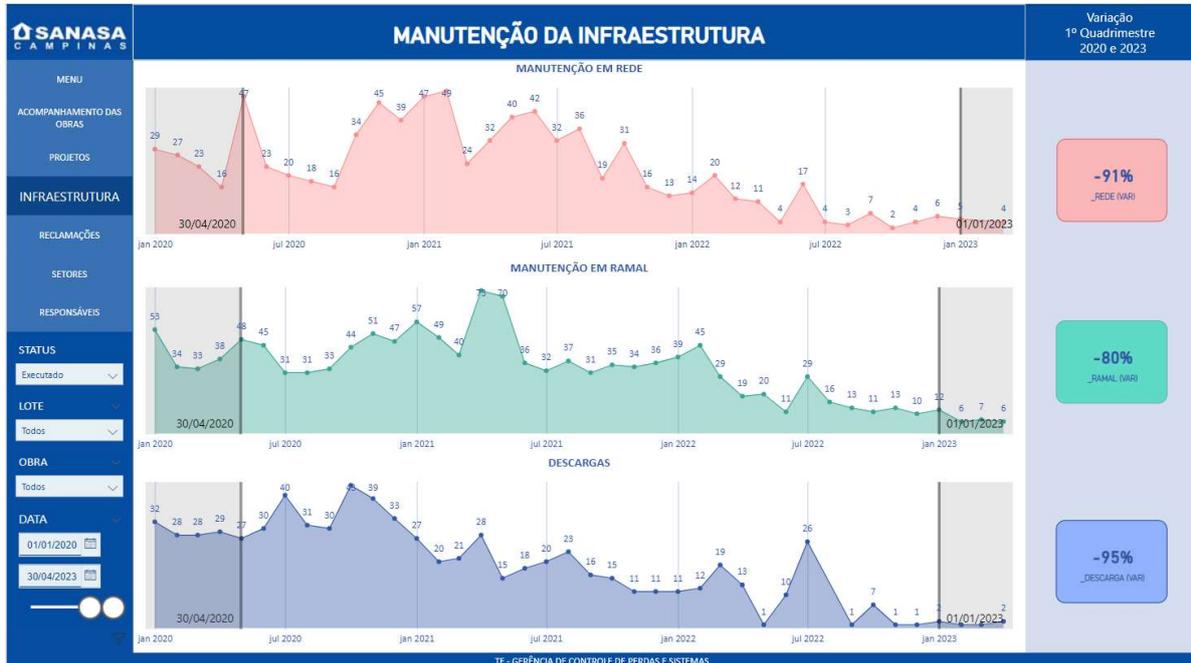
Os resultados passíveis de serem mensurados para todas as obras finalizadas são referentes aos rompimentos de rede e ramal e ocorrências de descargas, e fica evidente a redução significativa dos dados, conforme pode ser visto nas Figuras 11 e 12.

**Figura 11 – Resultados para rompimentos de rede, ramais e descargas de Campinas.**



Fonte: elaboração própria a partir de dados internos (SANASA, 2023).

**Figura 12 – Resultados dos rompimentos de rede, ramais e descargas nas áreas finalizadas de troca de rede.**



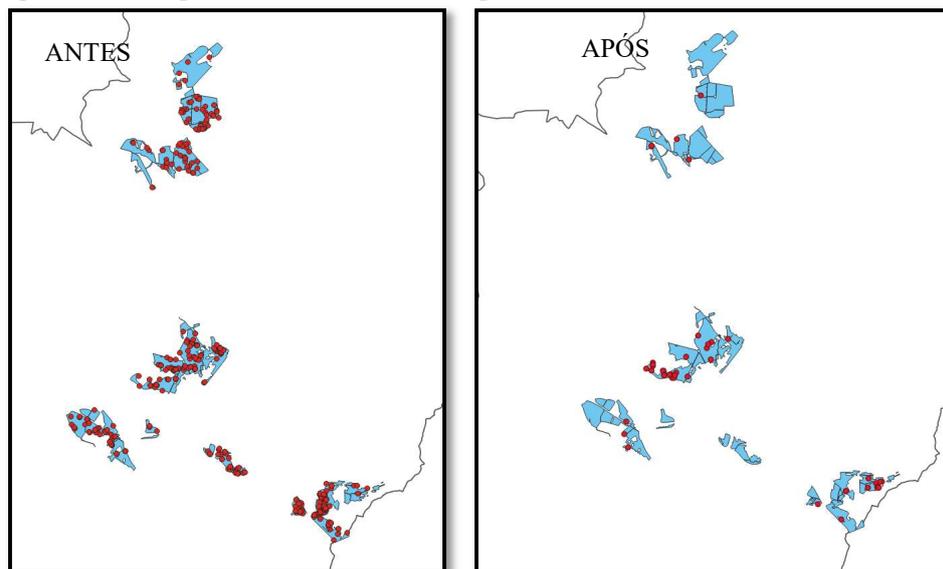
Fonte: elaboração própria a partir de dados internos (SANASA, 2023).

Considerando o primeiro quadrimestre de 2020 (antes do início das obras) e o primeiro quadrimestre de 2023 para todas as manutenções do Município de Campinas, temos queda de 10% dos rompimentos de rede, 32% dos rompimentos de ramal e 44% das descargas, Figura 11.

No entanto, quando analisamos apenas as áreas em que as obras foram finalizadas, os resultados são muito mais expressivos, com redução de 91% dos rompimentos de rede, 80% dos rompimentos de ramal e 95% das descargas, Figura 12.

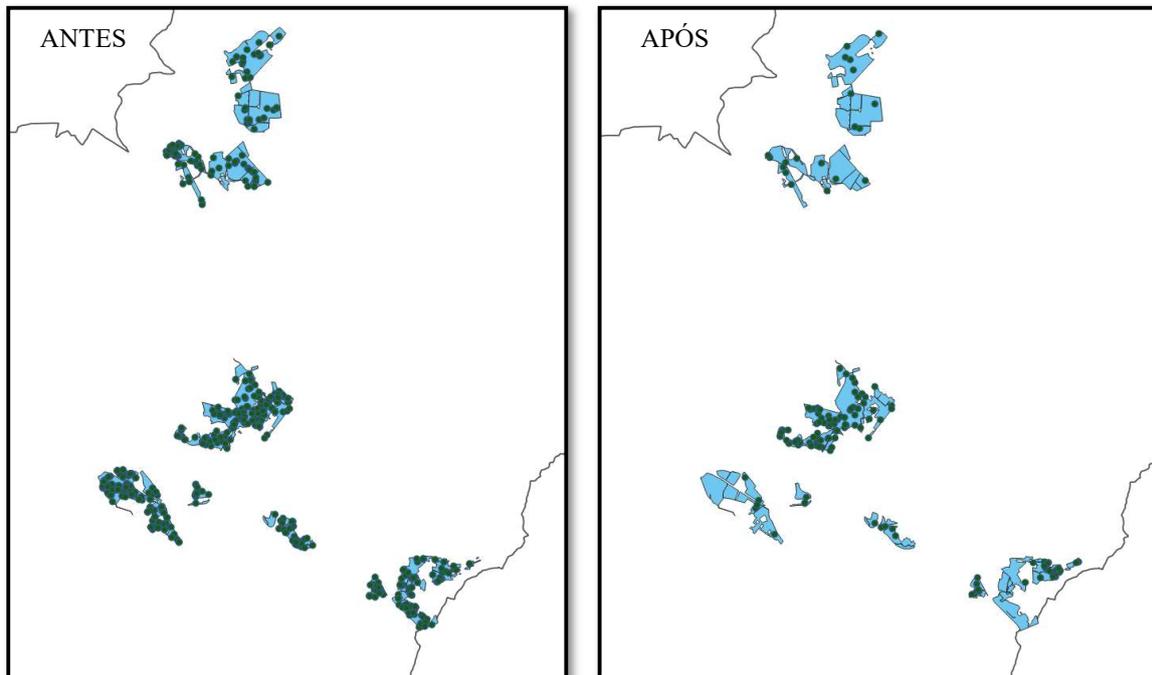
Além dos resultados apresentados nas Figuras 11 e 12, fica demonstrada nas Figuras 13 a 15, a redução na quantidade de rompimentos e descargas, referente a 1 ano antes e após as obras já executadas.

**Figura 13– Rompimentos de rede antes e após as obras**



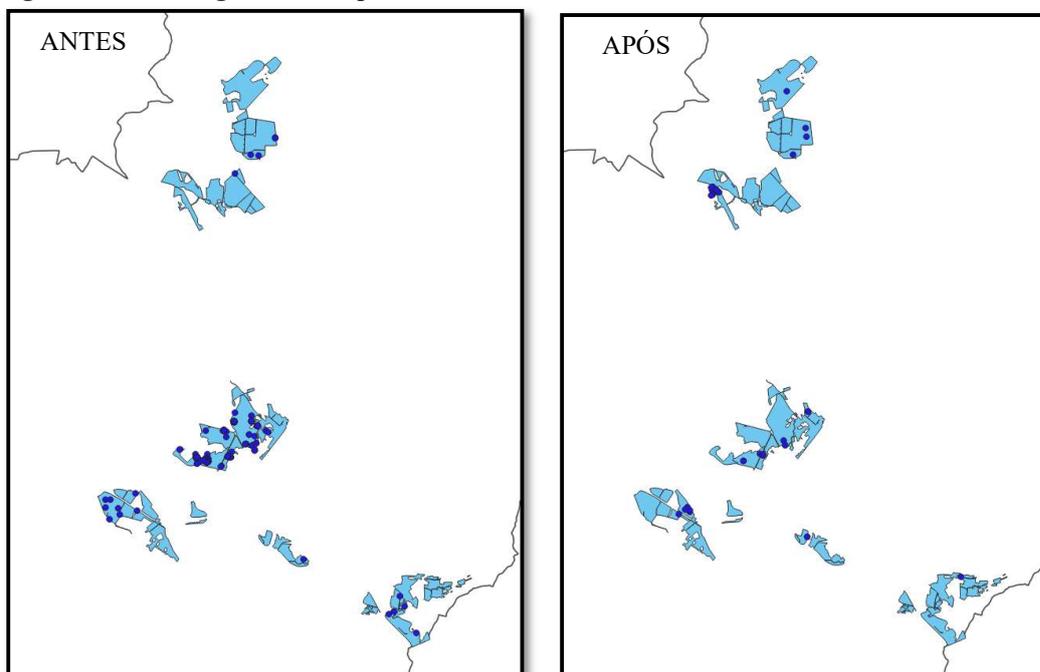
Fonte: elaboração própria a partir de dados internos (SANASA, 2023).

**Figura 14 – Rompimentos de ramal antes e após as obras**



Fonte: elaboração própria a partir de dados internos (SANASA, 2023).

**Figura 15 – Descargas antes e após as obras**

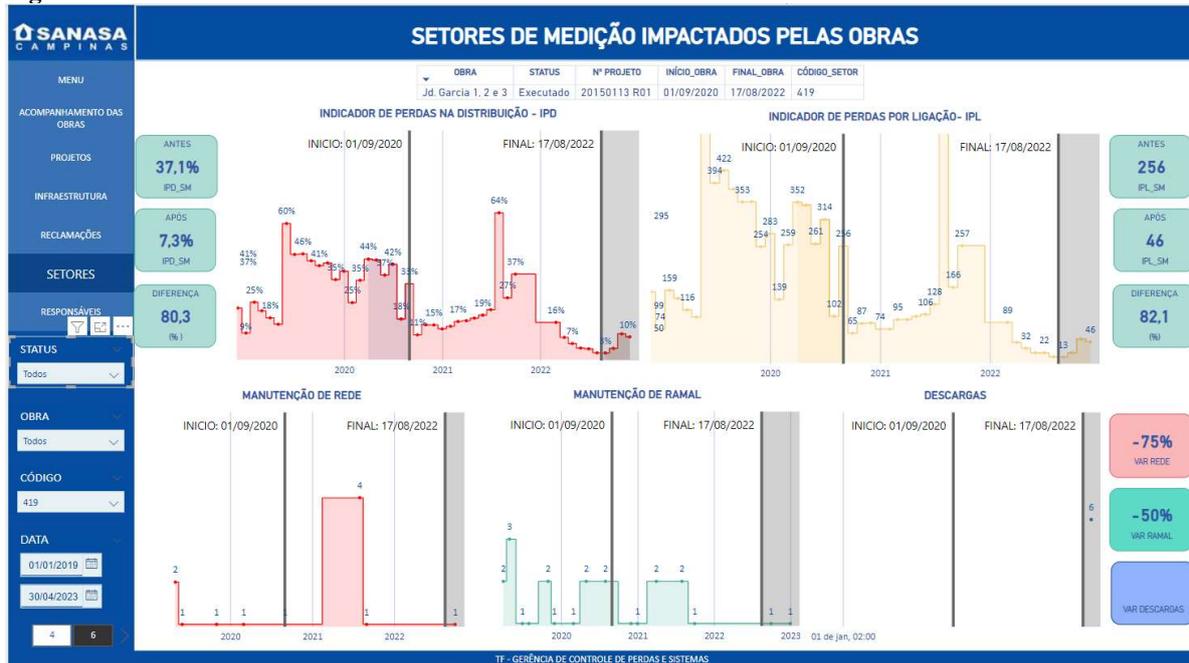


Fonte: elaboração própria a partir de dados internos (SANASA, 2023).

Para os bairros que já possuíam macromedidor e eram Setores de Medição (Distritos de Medição), foram realizadas análises dos resultados dos indicadores Índice de Perdas na Distribuição – IPD e Índice de Perdas por Ligação - IPL, no período de 6 meses antes e após a obra.

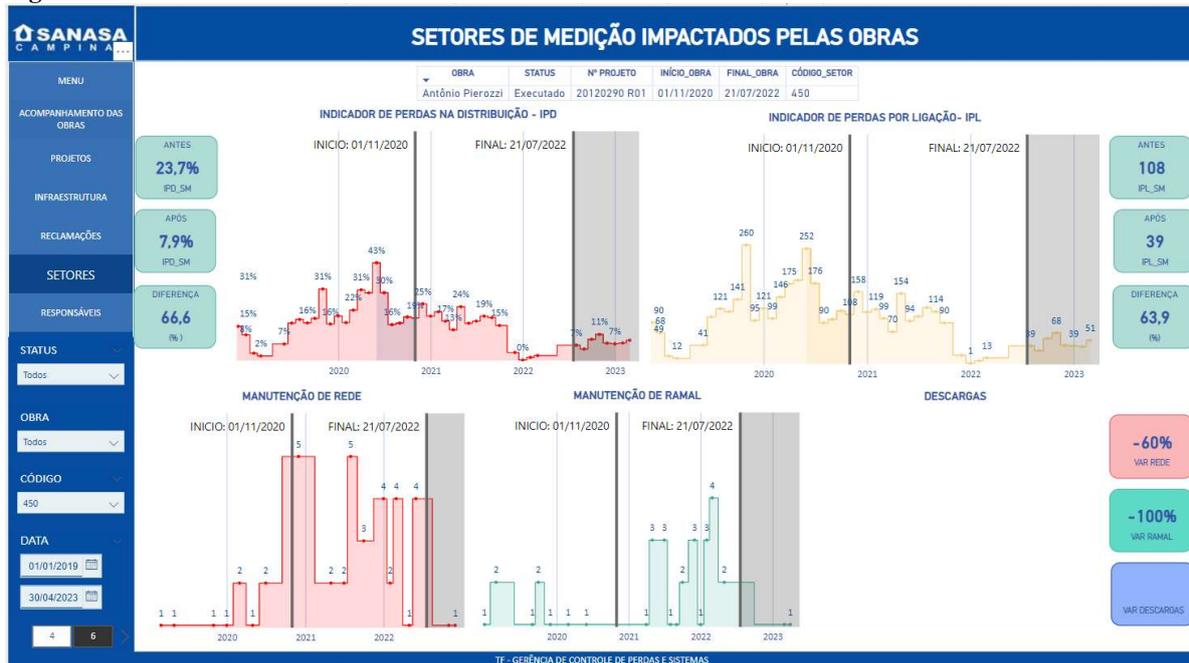
A seguir, nas Figuras 16 e 17, podemos observar o comportamento do IPD e IPL, em dois setores de medição, nos quais, os resultados estão dentro do objetivo proposto, apresentando quedas superiores a 80%.

**Figura 16 – Resultados obra Jardim Garcia**



Fonte: elaboração própria a partir de dados internos (SANASA, 2023).

**Figura 17– Resultados obra Antônio Pierozzi**



Fonte: elaboração própria a partir de dados internos (SANASA, 2023).

## ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O projeto de readequação da infraestrutura apresentou, até o momento, resultados satisfatórios quanto à redução significativa das descargas e rompimentos de rede e ramal.

De acordo com os resultados apresentados, houve redução de 91% dos rompimentos de rede, 80% dos rompimentos de ramal e 95% das descargas nas obras com 100% das redes executadas. Quando se considera

todo o município de Campinas, a redução foi de 10% dos rompimentos de rede, 32% dos rompimentos de ramal e 44% das descargas, comparando o primeiro quadrimestre de 2020 com o mesmo período de 2023.

A redução significativa das manutenções na infraestrutura tem influência direta na redução de interrupção do abastecimento, e na economia de água que seria utilizada na limpeza e desinfecção das redes, antes de voltarem a operar após manutenção corretiva. Além disso, os rompimentos das redes muitas vezes causam sujeiras que travam as válvulas redutoras de pressão, prejudicando todo o controle de pressão que é realizado na região, também pode ocorrer de entrar sujeira nas caixas das águas dos clientes, gerando necessidade de envio de equipes para limpeza, e desta forma, impactando em custos adicionais à operação do sistema.

Além da redução das manutenções na infraestrutura, o Índice de Perdas na Distribuição - IPD, nos setores em que houve obras, reduziu para níveis que atendem ao objetivo de 12%, conforme demonstrado nas Figuras 16 e 17. O Índice de Perdas por Ligação - IPL nesses setores chegou a patamares excelentes e, quando comparado ao percentual de redução do IPD, antes e após as obras, ambos estão compatíveis.

Existem setores que, embora estejam com 100% das redes executadas, ainda não apresentaram o IPD esperado. Nesses casos, tem que ser feita análise de todas as outras intervenções previstas no projeto, como operação da válvula redutora de pressão, se houve alteração de setorização, e se há necessidade de alguma readequação das variáveis analisadas.

## **CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES**

Neste projeto ainda não foi realizada a análise de retorno de investimento, o que ocorrerá quando o projeto estiver totalmente finalizado. Embora a ação de readequação da infraestrutura seja um investimento de alto valor monetário, os resultados parciais alcançados são satisfatórios, tanto para redução das manutenções da infraestrutura, quanto para redução dos indicadores de perdas apresentados - IPD e IPL, além do benefício imaterial que é a satisfação da população beneficiada com a troca de redes de água face aos próprios motivos expostos anteriormente.

A ação de readequação da infraestrutura deve ser contemplada no planejamento estratégico da empresa, pois, além de combater as perdas de água, é uma ação de renovação de ativo, uma vez que as redes têm vida útil limitada, e mesmo com intervenções para prolongar esse tempo, é inevitável que, em algum momento, tenham que ser substituídas para garantir qualidade e eficiência operacional.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Airton S. G. *GUIAS PRÁTICOS: técnicas de operações em sistemas de Abastecimento de água/organização*. Brasília, Ministério das Cidades, SNSA, 2007. 5v.
2. INSTITUTO TRATA BRASIL. *Benefícios econômicos e sociais da expansão do saneamento no Brasil*. São Paulo, março de 2017.
3. NAÇÕES UNIDAS BRASIL. *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. Disponível em: <https://brasil.un.org>. Acesso em maio de 2023.
4. SANASA - Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A. 2023. Disponível em <http://www.sanasa.com.br>. Acesso em maio de 2023.