Manutenção Estratégica: ROI e Payback como Vetores da Gestão de Ativos no Sistema Coletor

Alexandre Alves Sousa Salvador[(1)]
Engenheiro Civil pela Universidade São Judas Tadeu/SP. MBA em Saneamento Ambiental pela Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo (FESPSP). Técnico em Edificações pela Escola Senai Orlando Lavieiro Ferraiuolo. Encarregado de manutenção do sistema coletor de esgoto da Divisão de Manutenção e Serviços Operacionais Santana da Operação Norte da Diretoria de Manutenção da SABESP.

Endereço[(1)]**:** R. Antônio Pereira de Sousa, 110 - Santana, São Paulo - SP, 02404-060 – Brasil – Tel: +55 (11) 98684-2238 – e-mail: asalvador@sabesp.com.br.

RESUMO

O presente trabalho propõe uma abordagem técnica e financeiramente orientada para a tomada de decisão sobre renovação de ativos do sistema coletor de esgoto, com base no histórico de serviços corretivos, no comportamento da despesa de manutenção e nos preços unitários previstos em contrato de manutenção e crescimento vegetativo. A estratégia adotada consiste em substituir a lógica tradicional de renovação integral por microbacia pela análise segmentada de trechos críticos da rede, previamente identificados por meio de avaliação de campo e análise de falhas recorrentes.
Ao aplicar critérios técnicos para seleção de trechos e estimativas baseadas em dados reais, foi possível demonstrar que a renovação pontual gera resultados. Os cálculos de ROI — tanto na perspectiva técnica (com base na redução de despesa) quanto financeira (considerando também a receita da taxa de coleta de esgoto associada ao trecho) — comprovam que os investimentos realizados apresentam retorno positivo, com payback inferior à vida útil contábil dos ativos renovados.
Essa metodologia permite não apenas a racionalização dos recursos investidos, mas também a sustentação de decisões com base em indicadores concretos de desempenho, alinhando-se aos objetivos estratégicos de eficiência operacional, sustentabilidade financeira e valorização do ciclo de vida dos ativos.

PALAVRAS-CHAVE: Manutenção Estratégica, ROI, Payback**.**

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é estabelecer uma metodologia prática e replicável para orientar a renovação de ativos do sistema coletor de esgoto com base em critérios técnicos, operacionais e financeiros, priorizando trechos pontuais ao invés da substituição integral de microbacias. A entrega consiste na estruturação de um modelo de tomada de decisão que considera o histórico de manutenção corretiva, os custos unitários contratados, a receita associada à coleta de esgoto e os indicadores de retorno do investimento (ROI técnico e financeiro), com simulação de payback e comparação entre alternativas de intervenção.
O diferencial da proposta está na integração entre engenharia de campo, análise de desempenho dos ativos e lógica financeira aplicada ao saneamento, permitindo alocar recursos de forma mais eficiente e sustentável A iniciativa está diretamente alinhada às diretrizes estratégicas da SABESP, especialmente no que se refere à busca por eficiência operacional, sustentabilidade da prestação de serviços e otimização do ciclo de vida dos ativos.

OPORTUNIDADE

A demanda por esta metodologia surgiu a partir de uma análise crítica dos processos de manutenção corretiva no sistema coletor de esgoto, que evidenciou recorrência de falhas concentradas em trechos específicos da rede. A iniciativa é resultado da evolução de um trabalho originalmente técnico, voltado à solução de problemas operacionais localizados, que passou a incorporar também a análise financeira como elemento-chave para a priorização de investimentos.

A partir dessa abordagem técnica, focada na redução de falhas e melhoria dos indicadores operacionais, surgiu a necessidade de aprofundar a avaliação, incorporando uma dimensão econômica à estratégia de renovação de ativos. Assim, o presente trabalho nasce como um desdobramento natural da prática original, ampliando o

escopo da análise com o objetivo de justificar tecnicamente e financeiramente os investimentos em substituição de trechos críticos de rede. Essa evolução foi orientada pela busca por decisões mais embasadas, que considerassem não apenas a queda nos serviços corretivos, mas também a racionalidade econômica expressa por meio de ROI técnico e financeiro, além do tempo de payback em comparação com a vida útil do ativo. A proposta consolida-se, portanto, como uma resposta integrada aos desafios operacionais e financeiros do setor.

BUSCA DE SOLUÇÃO ATRAVÉS DA ANÁLISE

O problema identificado neste contexto envolvia múltiplas frentes críticas: indicadores fora das metas estabelecidas, aumento significativo da demanda por serviços corretivos, alta reincidência de falhas nos mesmos trechos e predominância de ações reativas em detrimento das preventivas. Diante de uma média de mais de 3.000 serviços corretivos investigados e aproximadamente 1.000 reclamações mensais, distribuídos ao longo de uma malha de cerca de 1.400 km de redes, tornou-se evidente a necessidade de adotar uma abordagem estruturada e inteligente para tratar o sistema coletor de esgoto da região.

A equipe técnica utilizou diversas ferramentas e fontes de informação para diagnosticar a situação: o Sistema de Informações Geográficas no Saneamento, literatura técnica aplicada ao setor de coleta e transporte de esgoto sanitário e as normas técnicas vigentes. Com o apoio dessas ferramentas, foi aplicada uma metodologia de afunilamento com base em mapas temáticos e análise geoespacial, que permitiu descer da escala divisional até a identificação dos trechos mais críticos, passando por bacias de esgotamento, bairros e logradouros.

A participação ativa das equipes operacionais e de atendimento ao cliente foi essencial para a construção do diagnóstico, assim como para a formulação e revisão contínua dos planos de ação. Essa integração foi realizada por meio de reuniões periódicas de acompanhamento, nas quais os polos e representantes das áreas técnicas revisaram indicadores, metas e estratégias de controle. Para mitigar os riscos levantados, foram adotadas ações estruturadas de lavagem preventiva e corretiva, renovação de redes e ramais, ampliação de sistemas e participação em programas como o Córrego Limpo e o plano de contingências operacionais.

Com a maturidade técnica adquirida, surgiu a oportunidade de evoluir a abordagem, incorporando uma visão de gestão financeira voltada à otimização dos recursos e à sustentabilidade do negócio. Assim, além da redução técnica dos serviços de manutenção corretiva, passou-se a avaliar os trechos críticos também sob a perspectiva do retorno econômico, adotando métricas como ROI técnico e financeiro e payback sobre os investimentos. Essa nova camada de análise permitiu comparar soluções convencionais (como a substituição integral de microbacias) com soluções pontuais e direcionadas, demonstrando que, com um custo menor e menor impacto urbano, é possível atingir os mesmos resultados operacionais com maior retorno à companhia.
Esse modelo se consolidou como uma resposta à busca por um negócio sustentável, que entrega resultados operacionais com excelência, menor custo e maior retorno sobre o investimento, reforçando o compromisso da companhia com a eficiência, a sustentabilidade financeira e a excelência na prestação dos serviços à população.

MÉTODOLOGIA DE EXECUÇÃO

A execução do trabalho foi estruturada a partir da análise dos dados que compõem os indicadores operacionais do processo esgoto, servindo como ponto de partida para o planejamento e priorização das ações. A Divisão Santana adotou uma abordagem inovadora ao combinar macro ações estratégicas com micro intervenções direcionadas, buscando o atendimento das metas dos principais indicadores da área: IORC (Índice de Ocorrência de Redes Coletoras), NLE (Novas de Ligações Esgoto), IEC (Índice de Esgoto Coletado) e TC-DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio).

Para embasar tecnicamente as decisões, foi utilizada a ferramenta GIS – ArcMAP, integrada ao cadastro técnico da rede coletora. A área de abrangência da divisão foi segmentada em Microbacias de Esgotamento, unidades territoriais compostas por conjuntos de redes primárias com escoamento convergente a um coletor tronco. Essa divisão permitiu maior precisão na leitura dos dados operacionais e no direcionamento das ações.

Com base nessa segmentação, foi realizada uma análise criteriosa das microbacias mais críticas, considerando: reincidência de serviços corretivos de desobstrução, presença de ligações não conectadas à rede coletora, ausência de rede em áreas urbanizadas e regiões fora da área de cobertura de tratamento. A equipe técnica conduziu o diagnóstico dos gargalos por meio de análises em campo, correlação de dados, histórico de falhas, registros de reclamações e cruzamento com as metas operacionais. Foram mapeadas causas como interligações irregulares, deficiência estrutural das redes e sobrecarga do sistema.

Após o diagnóstico, os investimentos propostos foram avaliados com base em métricas de ROI (Retorno sobre Investimento) e Payback, garantindo equilíbrio entre resultado técnico e viabilidade econômica. Essa avaliação orientou a priorização de ações com maior impacto operacional e retorno mais rápido e sustentável.
O plano de ação contou com o envolvimento direto das equipes técnicas e operacionais da Divisão Santana, com definição clara de papéis e responsabilidades. As análises e decisões foram validadas em reuniões técnicas periódicas, com participação dos polos operacionais, área de atendimento ao cliente e coordenação de contratos. Além disso, foram realizadas interações com fornecedores e prestadores de serviço para alinhamento quanto à execução das ações de renovação, garantindo a aderência ao planejamento.

Do ponto de vista de sistemas de informação, foi fundamental a utilização integrada do GIS com as ferramentas de gestão contratual e indicadores operacionais da companhia. A prática também contribuiu para uma mudança cultural na forma de planejar e justificar investimentos, fortalecendo a cultura de tomada de decisão baseada em dados e retorno técnico-financeiro, e estimulando o pensamento estratégico em todos os níveis da equipe.

MONITORAMENTO E MEDIÇÃO

O acompanhamento das ações foi realizado de forma contínua por meio de painéis de controle, sistemas corporativos da companhia e análises periódicas dos principais indicadores operacionais do processo esgoto, com destaque para o IORC, NLE, IEC e TC-DBO. Esses indicadores foram utilizados como referência direta para avaliação da eficácia das intervenções implementadas e para validar a correlação entre as ações realizadas e os resultados alcançados.

A análise crítica foi conduzida em reuniões periódicas com participação das equipes técnicas, operacionais e de atendimento ao cliente, permitindo revisar planos de ação, validar resultados e redirecionar estratégias quando necessário. A estruturação de um modelo de priorização baseado em ROI técnico, ROI financeiro e payback possibilitou justificar tecnicamente e economicamente cada intervenção, ampliando o controle sobre os investimentos realizados e garantindo o alinhamento com os princípios de eficiência e sustentabilidade.

Um dos marcos desse monitoramento foi o investimento de R$ 300.000,00 realizado para renovação pontual de ativos, cuja análise demonstrou ROI técnico de 158,1%, ROI financeiro de 166,5% e payback de apenas 0,3 ano (cerca de 3,6 meses). Esse resultado foi comparado com o cenário hipotético de substituição integral da área, com investimento de R$ 5.000.000,00 para alcançar o mesmo resultado operacional e de receita associada, cujo ROI técnico foi de apenas 9,49% e payback superior a 4,9 anos. Esse comparativo evidencia a relevância do modelo proposto, que permite alcançar a mesma efetividade operacional com investimento significativamente menor e maior retorno.

Figura 1 – Comparativo entre a substituição estratégica e total de ativos

✅ **Comparativo: Renovação Pontual x Substituição Total**

Critério	Renovação Pontual	Substituição Total
Investimento (I)	R$ 300.000	R$ 4.700.000
Economia acumulada (25 anos)	R$ 538.157	R$ 538.157
Receita associada (25 anos)	R$ 25.000.000	R$ 25.000.000
Benefícios operacionais extras	R$ 0	R$ 0
ROI Técnico (%)	158.176%	10.096%
ROI Financeiro (%)	166.509%	10.628%
Payback (anos)	~0,3 ano (3,6 meses)	~4,69 anos

Esse tipo de análise é feito em escala micro, para cada proposta de renovação, considerando o comportamento técnico-financeiro isolado por trecho. Já em escala macro, os resultados são observados no comportamento dos indicadores agregados da operação. A redução do IORC – Índice de Ocorrência em Redes Coletoras é um reflexo direto da maior estabilidade do sistema de esgotamento sanitário. O indicador, que mede a quantidade de serviços corretivos de desobstrução nos últimos 12 meses por 100 km de rede, caiu de 304 (em 2015) para 262 (em 2019), antes da prática, chegando ao valor atual de 185, no ciclo de 2023 — uma redução de 33% em relação a 2019, o que representa quase 1.000 serviços corretivos a menos no período.

Em referencial comparativo com outras unidades da Superintendência, a Divisão Santana, apesar de possuir a maior extensão de rede e, consequentemente, o maior IORC absoluto, foi a unidade que mais reduziu serviços corretivos no ciclo 2019–2023. Esse resultado reforça o potencial de melhoria do sistema quando há aplicação de recursos com base técnica e financeira, integrando a manutenção preventiva, a renovação pontual de ativos e o planejamento orientado por dados.

A consolidação dessa prática promoveu a incorporação da análise de retorno como rotina de planejamento da unidade, fortalecendo a cultura de decisões baseadas em evidências e contribuindo com os objetivos estratégicos de sustentabilidade operacional, financeira e ambiental.

INOVAÇÃO E POTENCIAL DE DIFUSÃO

A inovação deste trabalho está na integração entre a engenharia de manutenção, o planejamento territorial por microbacia e a análise financeira orientada por indicadores de retorno sobre o investimento. Ao aplicar conceitos como ROI técnico, ROI financeiro e payback diretamente sobre trechos de rede do sistema coletor, a prática rompe com a lógica tradicional de priorização exclusivamente técnica ou por volume de falhas, inserindo uma camada de racionalidade econômica e sustentabilidade nos critérios de decisão.

A iniciativa também se destaca por transformar um processo historicamente reativo — baseado em correção de falhas — em uma ferramenta estratégica de gestão de ativos, permitindo que cada proposta de renovação seja avaliada com base em evidências operacionais e financeiras. Essa abordagem promove maior previsibilidade na alocação de recursos, evita desperdícios com soluções generalizadas e reduz a dependência de grandes intervenções estruturais, possibilitando melhorias graduais com alto retorno.

Do ponto de vista das partes interessadas, a prática gerou valor tanto para as áreas técnicas — que passaram a contar com um modelo objetivo para priorização de intervenções — quanto para as áreas administrativas e financeiras, ao demonstrar que investimentos bem planejados geram lucro, reduzem despesa e garantem a estabilidade operacional da rede. O envolvimento dos polos operacionais e da área de atendimento ao cliente no processo de diagnóstico e monitoramento também fortaleceu a percepção de pertencimento e integração entre as equipes.

O modelo desenvolvido possui alto potencial de difusão em outras localidades e unidades da companhia, especialmente em regiões com grande extensão de rede e elevado histórico de falhas corretivas. Como a lógica aplicada depende basicamente de dados operacionais, cadastro técnico e precificação contratual — insumos amplamente disponíveis na estrutura da empresa — a replicação da metodologia é técnica e operacionalmente viável. Além disso, o conceito de renovação seletiva com base em ROI pode ser estendido a outros ativos do saneamento, como estações elevatórias, emissários e sistemas de drenagem.

Ao demonstrar que é possível alcançar os mesmos resultados operacionais de uma substituição total com fração do investimento, a prática se posiciona como um exemplo concreto de inovação aplicada à eficiência operacional, à sustentabilidade financeira e à melhoria contínua da prestação dos serviços públicos de saneamento.

APRENDIZADOS

A abordagem técnica de análise e diagnóstico adotada para definição de ativos prioritários na renovação de redes já obteve reconhecimento institucional relevante. A prática foi vencedora do Prêmio Paulista de Qualidade da Gestão (PPQG) e finalista do Prêmio de Eficiência Operacional no Saneamento Ambiental (PEOS), sendo destacada como referência em planejamento territorial, aplicação de ferramentas geoespaciais e gestão de manutenção baseada em dados. Esses reconhecimentos reforçam a maturidade técnica da iniciativa e o valor percebido pelas lideranças da companhia.

A nova etapa do trabalho — que incorpora a dimensão econômico-financeira por meio da análise de ROI técnico, ROI financeiro e payback — representa uma evolução da metodologia anterior, ampliando seu potencial estratégico e sua capacidade de demonstrar retorno direto à companhia. Embora ainda não tenha sido amplamente divulgada, esta ampliação fortalece a justificativa dos investimentos com base em evidências, contribuindo para a consolidação de uma cultura de racionalidade econômica na gestão de ativos operacionais.

Durante o ciclo de implementação, diversas lições foram incorporadas à prática. A integração entre os setores operacionais, técnicos e administrativos mostrou-se essencial para o êxito da proposta, assim como a adoção de sistemas de informação georreferenciados e ferramentas de análise de desempenho. A atuação conjunta com os polos e a área de atendimento também permitiu ajustar os critérios de priorização e ampliar o olhar sobre os impactos das ações no território.

RESULTADOS

Como esta é uma etapa recente da prática, voltada à avaliação econômico-financeira dos investimentos em renovação de ativos, as evidências concentram-se na estrutura metodológica construída, nas fórmulas utilizadas e na origem dos dados aplicados à análise.

A proposta de análise financeira foi desenvolvida com foco na realidade do saneamento, especialmente na gestão de redes coletoras de esgoto, e utiliza dados operacionais da SABESP, preços unitários dos contratos vigentes e projeções de receita associada ao serviço de coleta de esgoto. O modelo busca demonstrar tecnicamente que ações de renovação pontual, quando bem planejadas, garantem retorno positivo à companhia, seja na forma de redução de despesa com manutenção, seja na preservação da receita recorrente, com menor custo e menor impacto urbano do que a substituição integral de grandes áreas.

Figura 2 – Fórmulas da composição dos resultados do trabalho

Fórmulas utilizadas:

ROI Técnico (%):

$$\text{ROI}_{\text{técnico}} = \left(\frac{\text{Despesa evitada acumulada} - \text{Custo pós-renovação}}{\text{Investimento}} \right) \times 100$$

ROI Financeiro (%):

$$\text{ROI}_{\text{financeiro}} = \left(\frac{\text{Despesa evitada acumulada} + \text{Receita associada} - \text{Custo pós-renovação}}{\text{Investimento}} \right) \times 100$$

Payback (anos):

$$\text{Payback} = \frac{\text{Investimento}}{\text{Economia anual} + \text{Receita anual associada}}$$

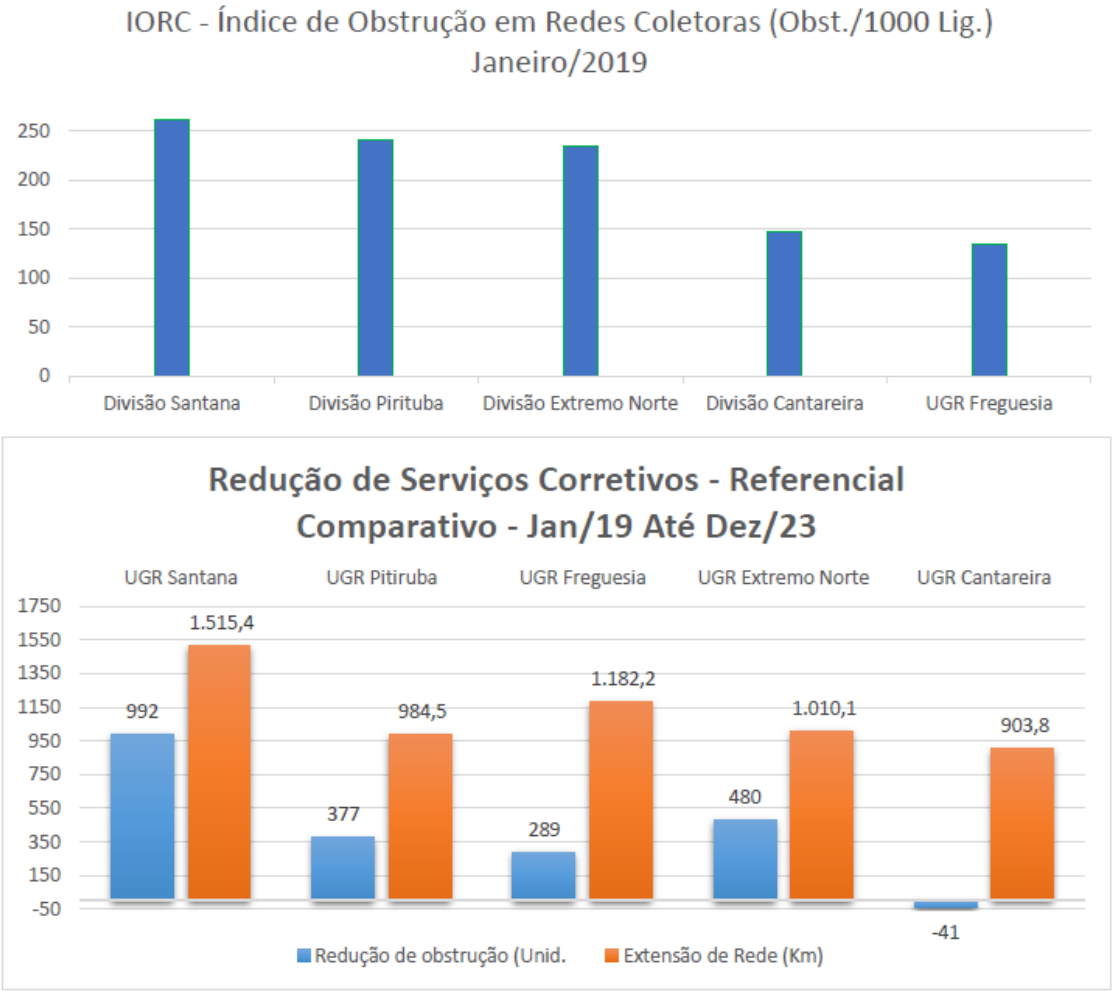
1. Desobstruções e consertos:
   - Extraídas diretamente dos sistemas corporativos da SABESP
   - A análise de pontos críticos é feita com base no histórico de reincidência e mapeamento de falhas.
   - O custo unitário desses serviços é obtido dos contratos de manutenção e aplicado à quantidade de ocorrências por trecho.
2. Custos após a renovação:
   - Considera os serviços de manutenção preventiva (ex: limpezas periódicas).
   - Baseado em estimativas de frequência e valores previstos contratualmente, muito inferiores ao custo das corretivas.
3. Receita associada:
   - Calculada com base em 50% da receita da unidade, referente à coleta de esgoto.

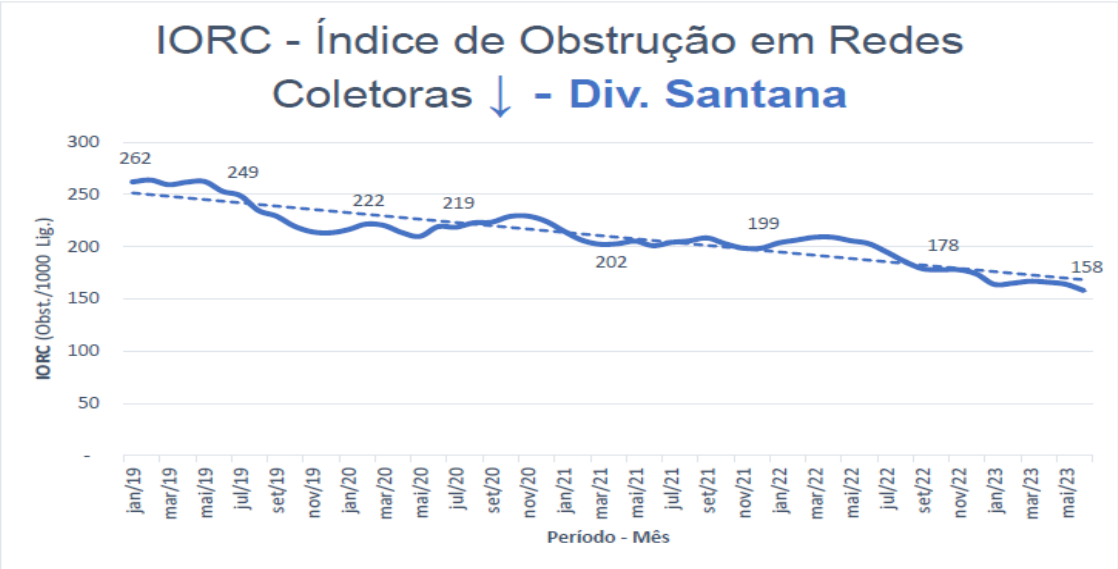
- A partir do consumo médio dos clientes conectados ao trecho analisado, calcula-se o valor médio por m³ de esgoto coletado.
- Multiplica-se esse valor pelo consumo médio das ligações associadas ao ativo renovado.

4. Aumento da despesa com manutenção (cenário sem intervenção):
   - Calculado a partir da taxa de crescimento histórico das falhas corretivas, expressa em percentual anual.
   - Esse percentual é aplicado ao custo base de manutenção, simulando o aumento progressivo da despesa ao longo dos anos.

O custo acumulado ao longo da vida útil do ativo (25 anos) é então comparado ao cenário com a intervenção realizada.

Figura 3, 4 e 5 – Evolução do principal indicador de manutenção do sistema coletor de esgoto





REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALEM SOBRINHO, Pedro. Livro Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário. 2. Ed. São Paulo: Fundo Editorial, 547 p.

2. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9.649 - Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: novembro 1986, ABNT, 7p.

3. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. NTS 025 — Projeto de redes coletoras de esgotos. Rev. 1. São Paulo: julho 2006, SABESP, 22p.

4. OLIVEIRA, Lucca Mermerian Fanucchi de Oliveira. Caso AEGEA: Oportunidades Criadas Pelo Novo Marco Legal do Saneamento Básico Brasileiro. São Paulo, 2021, INSPER, 29p.

5. ASSAF NETO, Alexandre. Finanças corporativas e valor. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

6. BRASIL. Ministério das Cidades. Manual de planejamento integrado de saneamento básico. Brasília: MCidades, 2014. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br. Acesso em: 15 maio 2025.

7. GITMAN, Lawrence J. Princípios de administração financeira. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

8. INTERNATIONAL WATER ASSOCIATION (IWA). Asset Management Position Paper. London: IWA, 2015. Disponível em: https://iwa-network.org. Acesso em: 15 maio 2025.

9. AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA). Manual M36: Water audits and loss control programs. 4. ed. Denver: AWWA, 2016. Disponível em: https://www.awwa.org. Acesso em: 15 maio 2025.

10. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Diagnóstico dos serviços de água e esgoto – SNIS. Brasília: ANA, 2023. Disponível em: https://www.snis.gov.br. Acesso em: 15 maio 2025.

11. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 55000: Asset management — Overview, principles and terminology. Geneva: ISO, 2014.

12. BANCO MUNDIAL. International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities – IBNET. Washington, D.C., 2023. Disponível em: https://www.ib-net.org. Acesso em: 15 maio 2025.