

Gestão da Micromedição, Macromedição e Medição de Esgoto

Thiago Santim
Acqua Tecnologia e Saneamento Ltda
26 de agosto de 2025

ROTEIRO

- **Metrologia e Balanço Hídrico;**
- **Erros e acertos na:**
 - Submedição;
 - Medição de esgoto.
- **Exemplos práticos:**
 - Experiência de trocas de hidrômetros por múltiplos critérios;
 - Experiência da medição de efluentes.
- **Recomendações.**

METROLOGIA E BALANÇO HÍDRICO

- O balanço hídrico, segundo a IWA, é um método padronizado para quantificar e classificar todos os volumes de água que entram e saem de um sistema de abastecimento, de forma a identificar e dimensionar as **perdas reais e perdas aparentes**;

BALANÇO HÍDRICO SIMPLIFICADO				
Volume Distribuído 4.038.336,00 m³/mês	Consumo micromedido faturado 1.797.551,70 m³/mês 44,51%			Consumo Autorizado (m³/mês) 2.076.320,53 51,42%
	Consumo não medido faturado 201.759,00 m³/mês 5,00%		Consumo Autorizado não faturado 77.009,83 m³/mês 1,91%	
	Volume Perdas 1.962.015,47 m³/mês 48,58%	Volume de perda aparente 429.577,61 m³/mês 21,89%	Submedição 269.632,76 m³/mês 62,77%	Não Autorizado (m³/mês) 1.962.015,47 48,58%
			Fraude 159.944,86 m³/mês 37,23%	
		Volume de perda real 1.532.437,86 m³/mês 78,11%		

METROLOGIA E BALANÇO HÍDRICO

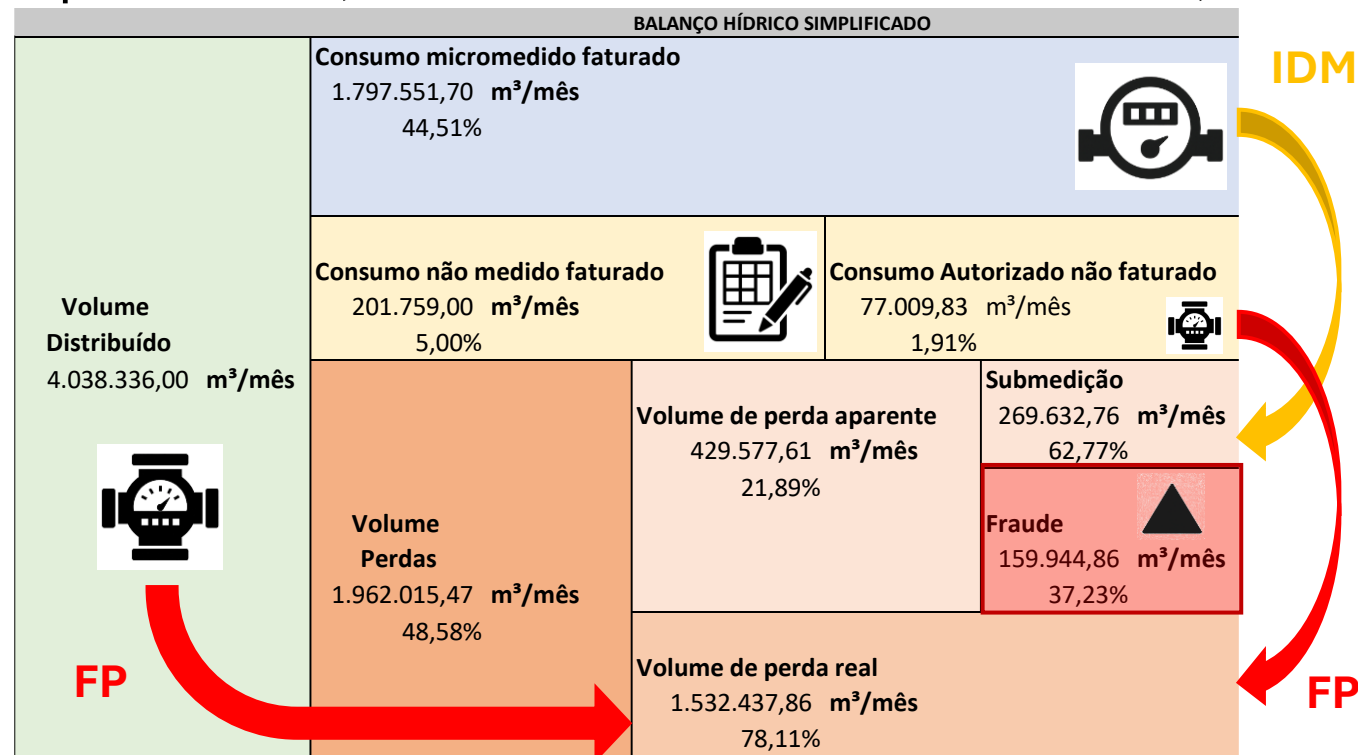
- Sua estruturação pode ser feita pelo método Bottom-up e Top-down;
- Top-down: a perda é obtida pela subtração do volume micromedido do volume de entrada no sistema de abastecimento;

Bottom-up: a quantificação da perda é direta, método mais preciso na definição da quantidade de perda real e aparente.

BALANÇO HÍDRICO SIMPLIFICADO				
Volume Distribuído 4.038.336,00 m³/mês	Consumo micromedido faturado 1.797.551,70 m³/mês 44,51%			Consumo Autorizado (m³/mês) 2.076.320,53 51,42%
	Consumo não medido faturado 201.759,00 m³/mês 5,00%		Consumo Autorizado não faturado 77.009,83 m³/mês 1,91%	
	Volume Perdas 1.962.015,47 m³/mês 48,58%	Volume de perda aparente 429.577,61 m³/mês 21,89%	Submedição 269.632,76 m³/mês 62,77%	Não Autorizado (m³/mês) 1.962.015,47 48,58%
			Fraude 159.944,86 m³/mês 37,23%	
Volume de perda real 1.532.437,86 m³/mês 78,11%				

METROLOGIA E BALANÇO HÍDRICO

- O método Top-down, em geral, foca no ato de medir e em alguns casos sem a avaliação do erro envolvido nos processos de medição;
- Já o Bottom-up, traz a qualidade da medição para o foco, o erro é controlado e monitorado;
- No Bottom-up, os macromedidores que geram o VD viabilizam a quantificação da perda real pela análise da mínima noturna (FP); e os micromedidores a partir do IDM, viabilizam a perda por submedição.



METROLOGIA E BALANÇO HÍDRICO

- IDM: Ensaio normatizado no Brasil pela NBR 15538 o qual permite calcular o índice de desempenho da medição para o caso dos micromedidores;
- Vazão Mínima Noturna: representada pelo Fator de Pesquisa (FP) que é um relação entre a vazão mínima dividida pela vazão média; e quanto mais próximo de 1, maior a taxa de vazamentos do setor de controle. Nesse caso para haver confiabilidade na mínima noturna, os macromedidores devem estar calibrados e ter aferições periódicas, pois a vazão mínima noturna pode estar associada a faixa de maiores erros da medição dos macromedidores.



ERROS E ACERTOS NA SUBMEDIÇÃO

- A submedição representa uma parcela da perda aparente que totaliza o volume de água perdido que chega ao consumidor final sem a devida contabilização;
- Ao não se mensurar qual é a perda aparente por submedição, esse volume de água migra pelo balanço hídrico e acaba sendo interpretado como fraude ou como perda real;
- Não alocar adequadamente o volume de perda em sua devida natureza, faz com que investimentos sejam direcionados para ações que não irão trazer retornos na redução de perdas;
- Macromedidores também possuem submedição.

ERROS E ACERTOS NA SUBMEDIÇÃO - MICRO

ERROS:

- Realizar a troca de medidores apenas pelo critério da idade;
- Não ter critérios de dimensionamento;
- Não analisar hidrômetros com consumo inferior ao mínimo no plano de trocas;
- Adquirir medidores sem ensaios de recebimento;
- Adquirir medidores sem mecanismos que impeçam fraudes;
- Trocar o hidrômetro sempre que o cliente reclamar de alta de consumo sem o devido tratamento.

ACERTOS:

- Instituir política de troca de hidrômetros baseada em critérios estatísticos;
- Avaliação contínua do dimensionamento de medidores;
- Fazer amostragem dos medidores respeitando o modelo e faixa de leitura do medidor;
- Preparar especificação técnica para aquisição de equipamentos que preserve os critérios de metrologia e evite fraudes;
- Realizar verificações continuamente;
- Tratar as reclamações de clientes com criticidade, realizando os ensaios previstos.

ERROS E ACERTOS NA SUBMEDIÇÃO - MACRO

ERROS:

- Não aplicar o procedimento compatível com o tipo de macromedidor adotado;
- Ausência de aterramento ou protetor de surto;
- Emendas em cabos sem proteção;
- Umidade nas eletrônicas;
- Erros de configuração entre medidor e telemetria;
- Na pitometria:
 - Desconhecimento do método adotado pelo cliente nas aferições (FV pela centróide, aritmético ou NBR3966);
 - Ponto de pitometria inadequado.

ACERTOS:

- Política de treinamentos permanentes;
- Parceria com fornecedores para conhecimento das limitações dos equipamentos;
- Rotinas de aferições e monitoramento de FC (fatores de correções);
- Cumprimento dos procedimentos de instalação:
 - Cabeamento de elétrica e lógica;
 - Condições hidráulicas como trechos reto e condições de turbulência;

ERROS E ACERTOS NA MEDIÇÃO DE ESGOTO

- Na gestão das perdas de água, a medição de esgoto torna-se uma ferramenta importante para a apuração de fraudes de consumo e/ou submedição;
- Pode ser realizada por meio de dispositivo móvel, bem como por meio de medidor permanente;
- Pode vir associada com sondas multiparâmetros (existem legislações que estabelecem descontos por efluentes com redução da DBO ou carga orgânica).

BALANÇO HÍDRICO SIMPLIFICADO			
Volume Distribuído 4.038.336,00 m³/mês	Consumo micromedido faturado 1.797.551,70 m³/mês 44,51% !		
	Consumo não medido faturado 201.759,00 m³/mês 5,00%	Consumo Autorizado não faturado 77.009,83 m³/mês 1,91%	
	Volume Perdas 1.962.015,47 m³/mês 48,58%	Volume de perda aparente 429.577,61 m³/mês 21,89%	Submedição ! 269.632,76 m³/mês 62,77%
		Fraude ! 159.944,86 m³/mês 37,23%	
		Volume de perda real 1.532.437,86 m³/mês 78,11%	

ERROS E ACERTOS NA MEDIÇÃO DE ESGOTO

ERROS:

- Não ter conhecimento de todas as ligações de esgoto ativas do cliente;
- Desconhecimento do tipo de efluente;
- Ausência de caixas de inspeção e de gordura à montante do medidor;
- Mistura de águas pluviais com o esgoto – necessidade de teste de corante;
- Falta de rotina de limpeza do trecho de medidor e das caixas de montante;
- Ausência de válvula de retenção para evitar retorno da água de chuva.

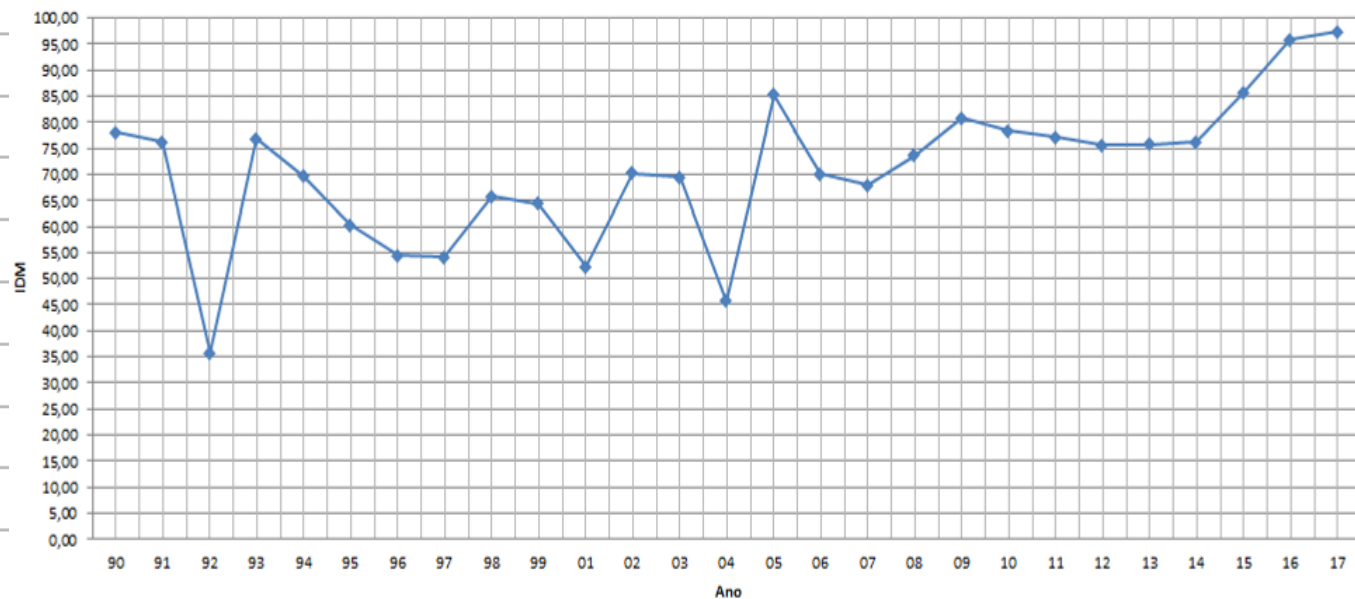
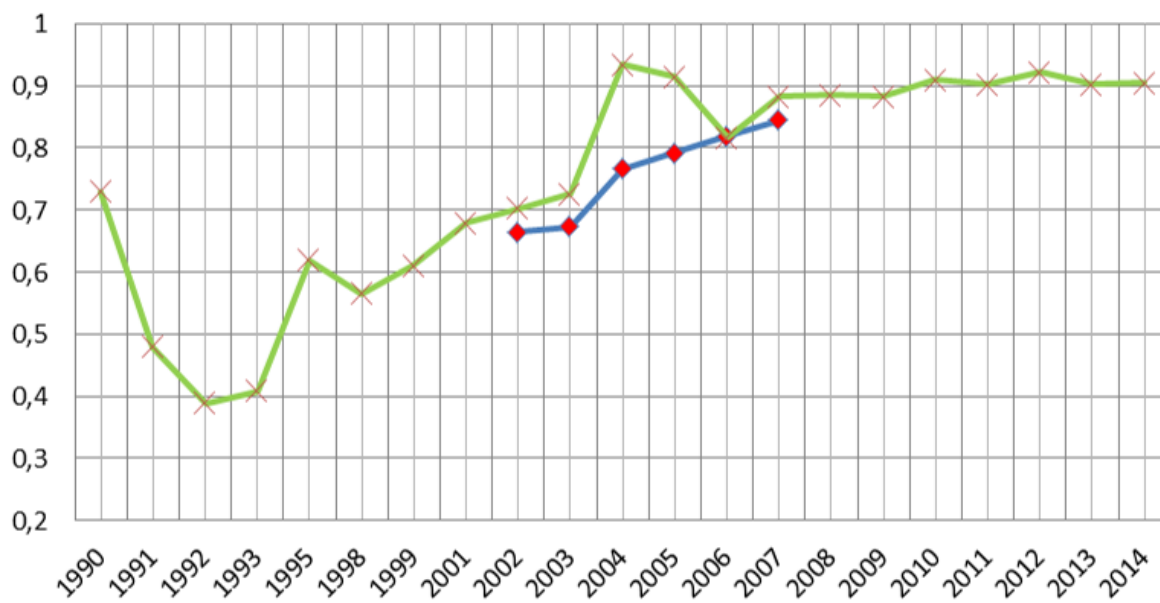
ACERTOS:

- Estruturação de uma equipe de manutenção permanente para instalação e limpeza dos medidores e caixas;
- Criação de arcabouço legal para a medição de esgoto – fidelização de clientes e redução da omissão de fontes alternativas de água
- Desenvolvimento de várias opções de medidores de esgoto;
- Aferição em campo dos medidores;
- Comunicação com os clientes sobre o procedimento de medição e obras para adequações.

EXEMPLOS PRÁTICOS

Experiência de trocas de hidrômetros por múltiplos critérios

- Realização do IDM do parque de hidrômetros (2015/2017) para orientar o plano de troca:



EXEMPLOS PRÁTICOS

Experiência de trocas de hidrômetros por múltiplos critérios

- No caso do acompanhamento efetuado pelo SAAE Guarulhos, observados que os anos de rodízio de 2015 e 2016 (crise hídrica na região metropolitana de SP) implicaram em uma fadiga maior dos equipamentos velocimétricos do que dos modelos volumétricos;
- Destaca-se como principal queda no IDM os lotes dos anos de 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014 que em 2 anos perderam cerca de 15 pontos percentuais no IDM;
- Nesses setores em que foram implantados apenas hidrômetros volumétricos, mesmo após 2 anos de uso, o IDM do lote ainda está próximo a 0,985.

EXEMPLOS PRÁTICOS

Experiência de trocas de hidrômetros por múltiplos critérios

Plano de trocas por múltiplos critérios:

- **Critério 1:** consistiu em observar, nos serviços de aferição solicitados pelos clientes, os hidrômetros cujos lotes apresentavam erros sistemáticos que desrespeitavam os limites estabelecidos pelo Item 8.5 da Portaria INMETRO nº 246/2000 e trocar os hidrômetros destes lotes instalados na mesma região onde se observou a tendência de erro;
- **Critério 2:** troca corretiva em HDs que apresentavam algum tipo de impedimento referente ao visor embaçado ou qualquer outro problema que impedisse o registro do consumo ou o acesso à leitura;
- **Critério 3:** trocas previstas pelo IDM do parque focando nos medidores cujo lote possui IDM inferior a 0,90.

EXEMPLOS PRÁTICOS

Experiência de trocas de hidrômetros por múltiplos critérios

- No resultado apresentado a seguir, foi abatido o volume considerado como variação por sazonalidade;
- Esse abatimento observa a tendência da população dos hidrômetros e é feita a correção do volume recuperado para que eventos sazonais de consumo não sejam entendidos como melhor no resultado do plano de trocas.

Mês	Quantidade	Micromedido			
		Antes da troca (m ³)	Depois da troca (m ³)	Variação (m ³)	Variação (%)
jan/17	293	6.423	7.708	1.285	20,01%
fev/17	279	22.434	27.692	5.258	23,44%
mar/17	305	9.959	11.428	1.469	14,75%
abr/17	231	4.569	5.720	1.151	25,19%
mai/17	346	8.099	9.132	1.033	12,75%
jun/17	259	11.430	16.433	5.003	43,77%
jul/17	319	76.689	87.534	10.845	14,14%
ago/17	544	13.985	21.587	7.602	54,36%
set/17	333	12.875	18.931	6.056	47,04%
out/17	301	20.563	40.368	19.805	96,31%
nov/17	313	13.356	14.506	1.150	8,61%
dez/17	294	8.619	11.421	2.802	32,51%
TOTAL	3.817	209.001	272.460	63.459	30,36%

EXEMPLOS PRÁTICOS

Experiência de trocas de hidrômetros por múltiplos critérios

Estudo da aplicação de filtro retentor de partículas em hidrômetros velocimétricos:

- Durante o período de implantação dos hidrômetros volumétricos, passou a ocorrer o uso de filtros retentores de partículas nas regiões em que historicamente a qualidade da água era caracterizada por presença de partículas sólidas, principalmente por manutenções recorrentes nas redes;
- Por um problema na gestão com o setor Comercial, clientes que tiveram “aumento de consumo”, solicitaram a troca do HD, sendo feita a troca do modelo volumétrico por velocimétrico, com a manutenção do filtro;
- O lote empregado nesses clientes teve queda de IDM acelerada em outras regiões do SAA, mas não onde havia o filtro.

EXEMPLOS PRÁTICOS

Experiência de trocas de hidrômetros



Detalhe do parafuso regulador do hidrômetro velocimétrico



Pistão do hidrômetro Volumétrico



Filtro retentor de partículas

EXEMPLOS PRÁTICOS

Experiência de trocas de hidrômetros por múltiplos critérios

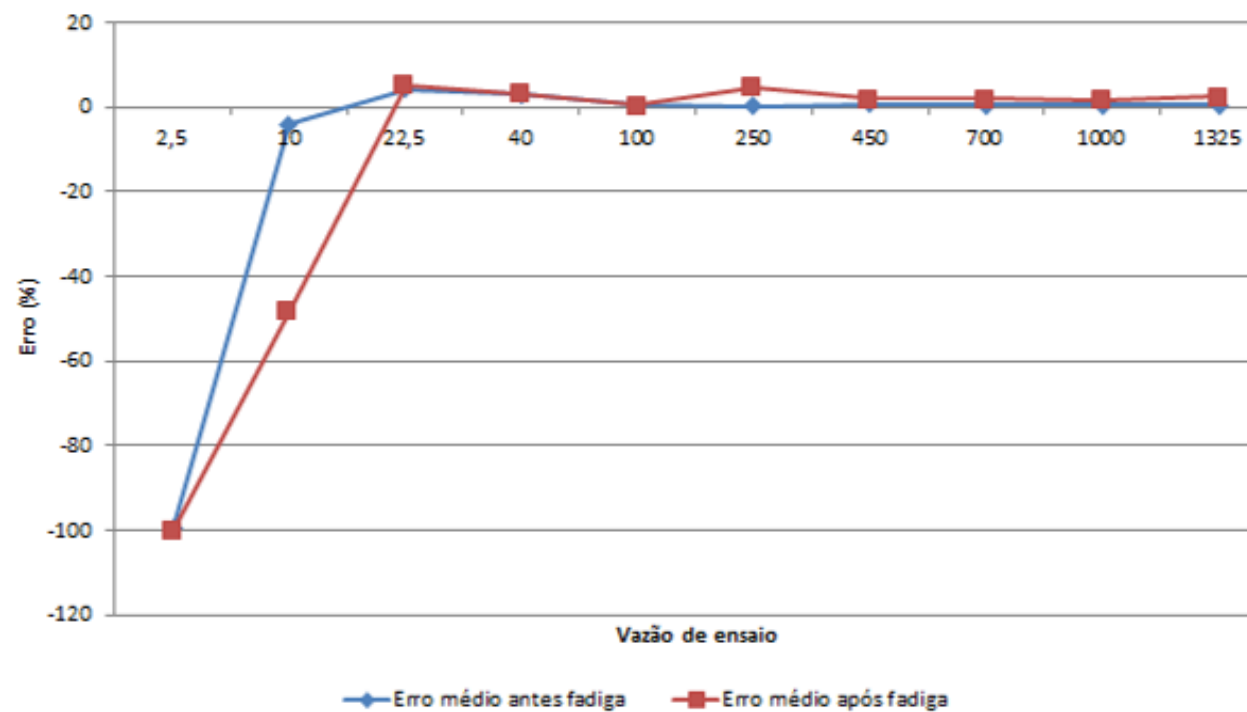
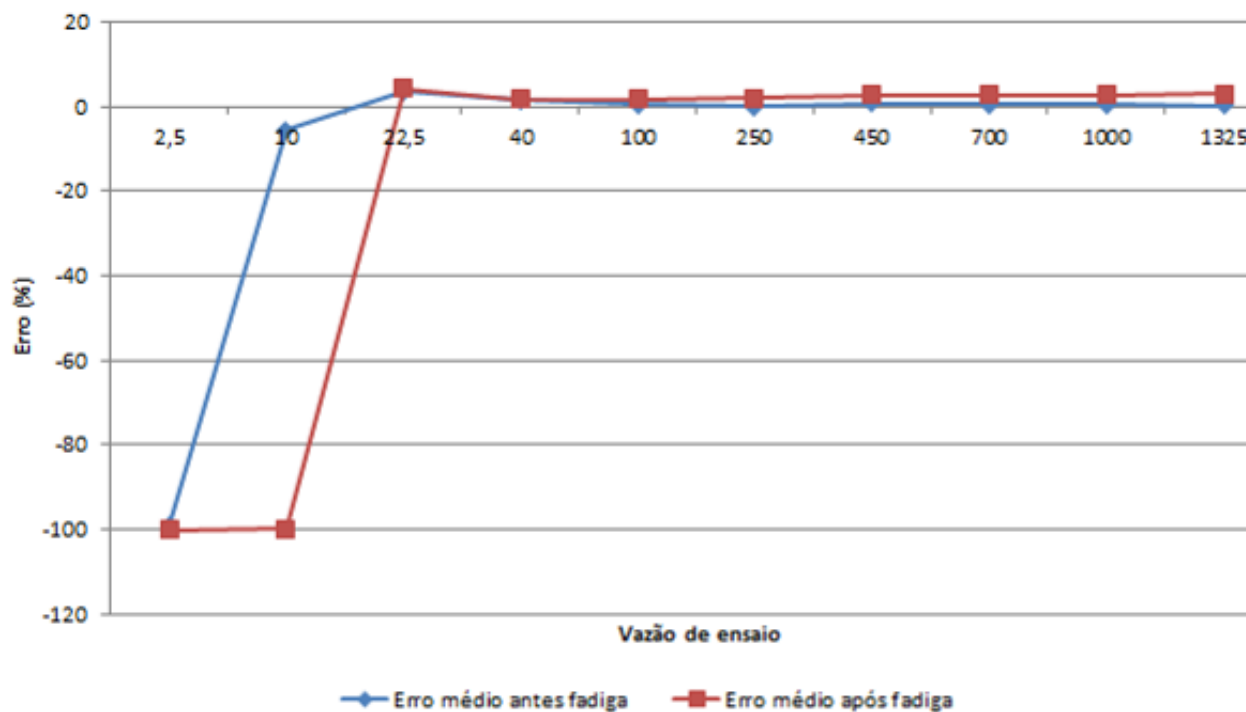


Esquema de montagem do hidrômetro na bancada volumétrica com filtro à montante dos medidores.

EXEMPLOS PRÁTICOS

Experiência de trocas de hidrômetros por múltiplos critérios

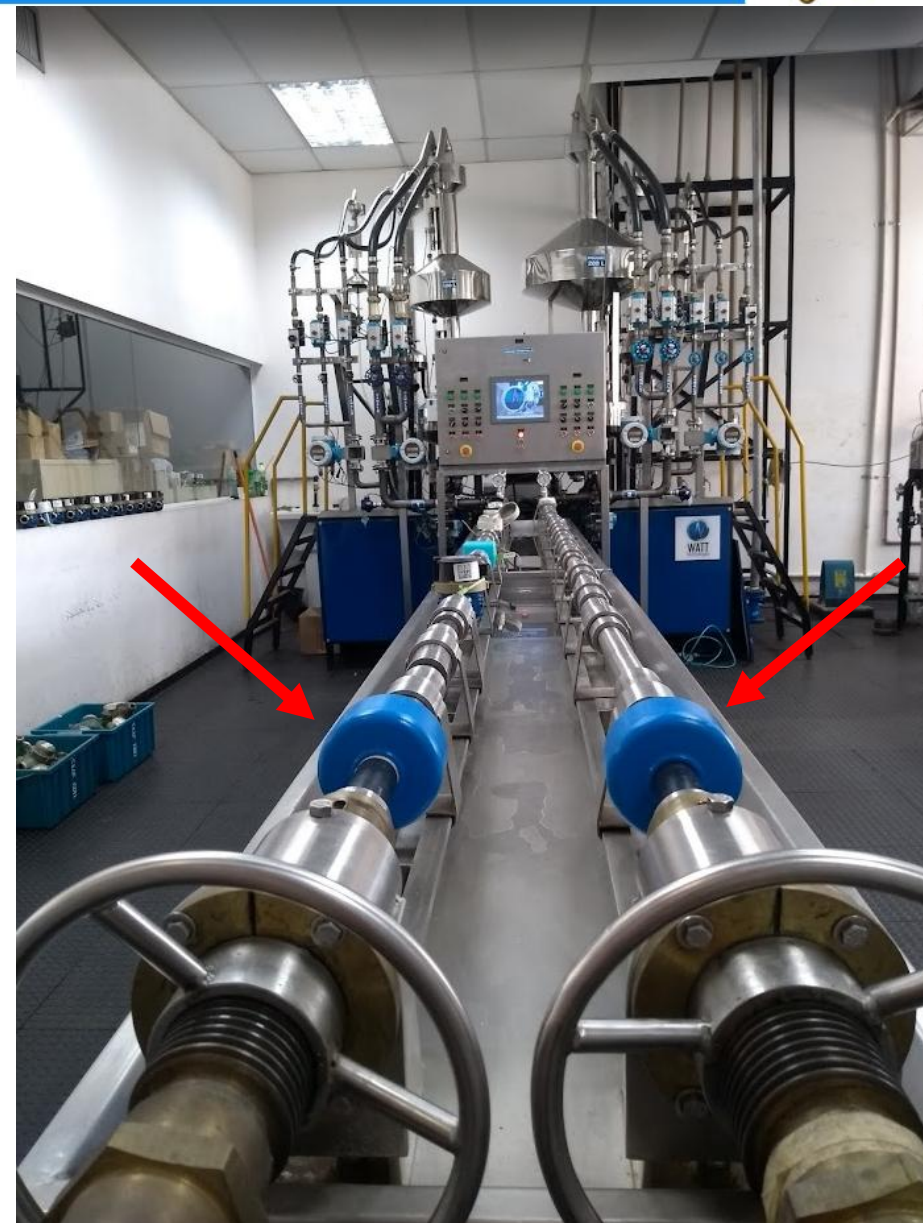
Figura – Gráfico da curva de erros para as mostras A e B



EXEMPLOS PRÁTICOS

Experiência de trocas de hidrômetros

Os filtros depois passaram a ser permanentes no início das linhas da bancada.



EXEMPLOS PRÁTICOS

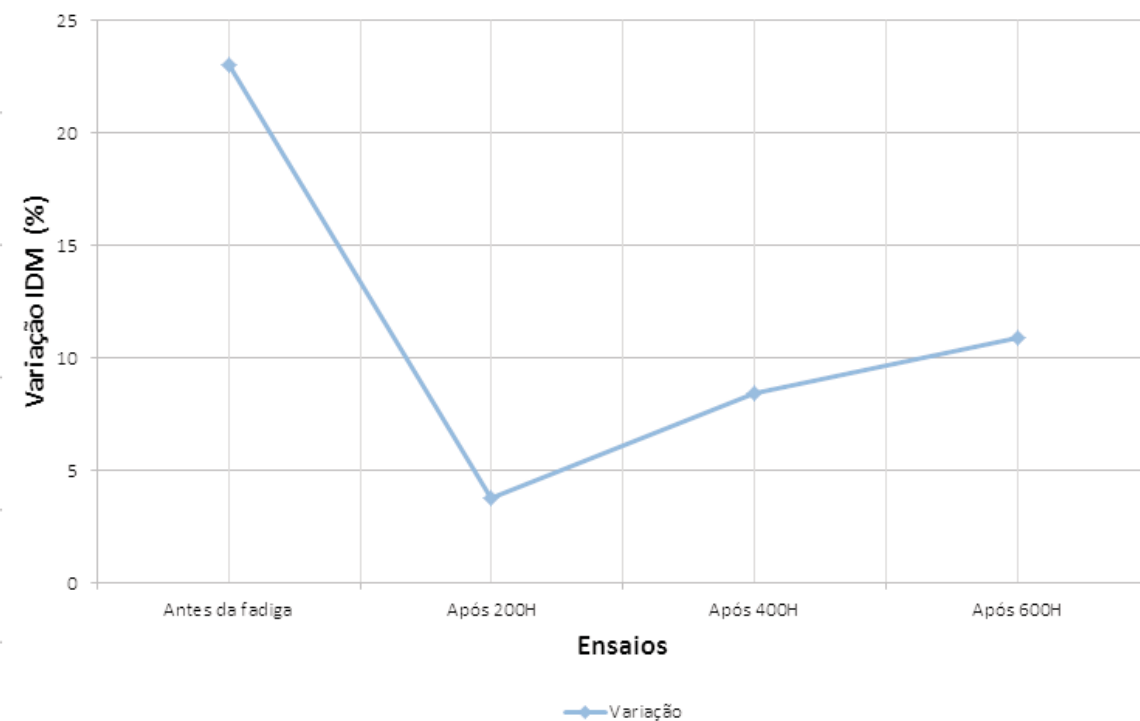
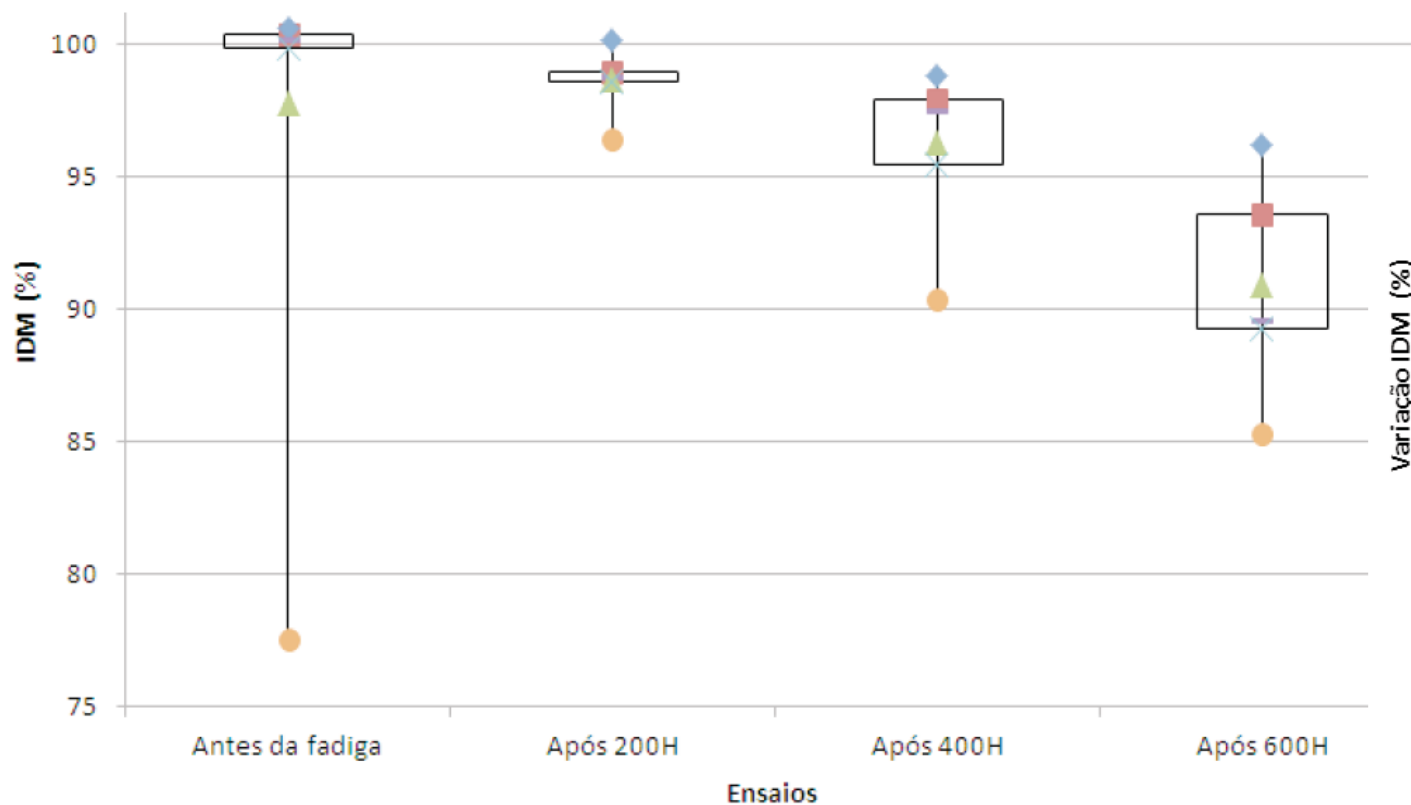
Experiência de trocas de hidrômetros por múltiplos critérios

Relação fadiga campo X fadiga bancada:

- Nos ensaios de recebimento de hidrômetros, é recomendável a fadiga de 200h;
- Para avaliarmos o desempenho no campo e iniciar uma relação da fadiga no campo com a fadiga na bancada, foi realizado um ensaio de 200h, 400h e 600h e que posteriormente seria correlacionado com o IDM do lote instalado no campo;
- Resultado inesperado: o lote foi reprovado no ensaio antes da fadiga, após a fadiga, apresentou melhora. Resultado tem impacto direto na expectativa do campo.

EXEMPLOS PRÁTICOS

Experiência de trocas de hidrômetros por múltiplos critérios



■ 3º quartil ◆ Valor máx — Mediana ▲ Média ● Valor mín × 1º quartil

EXEMPLOS PRÁTICOS

Experiência da medição de efluentes

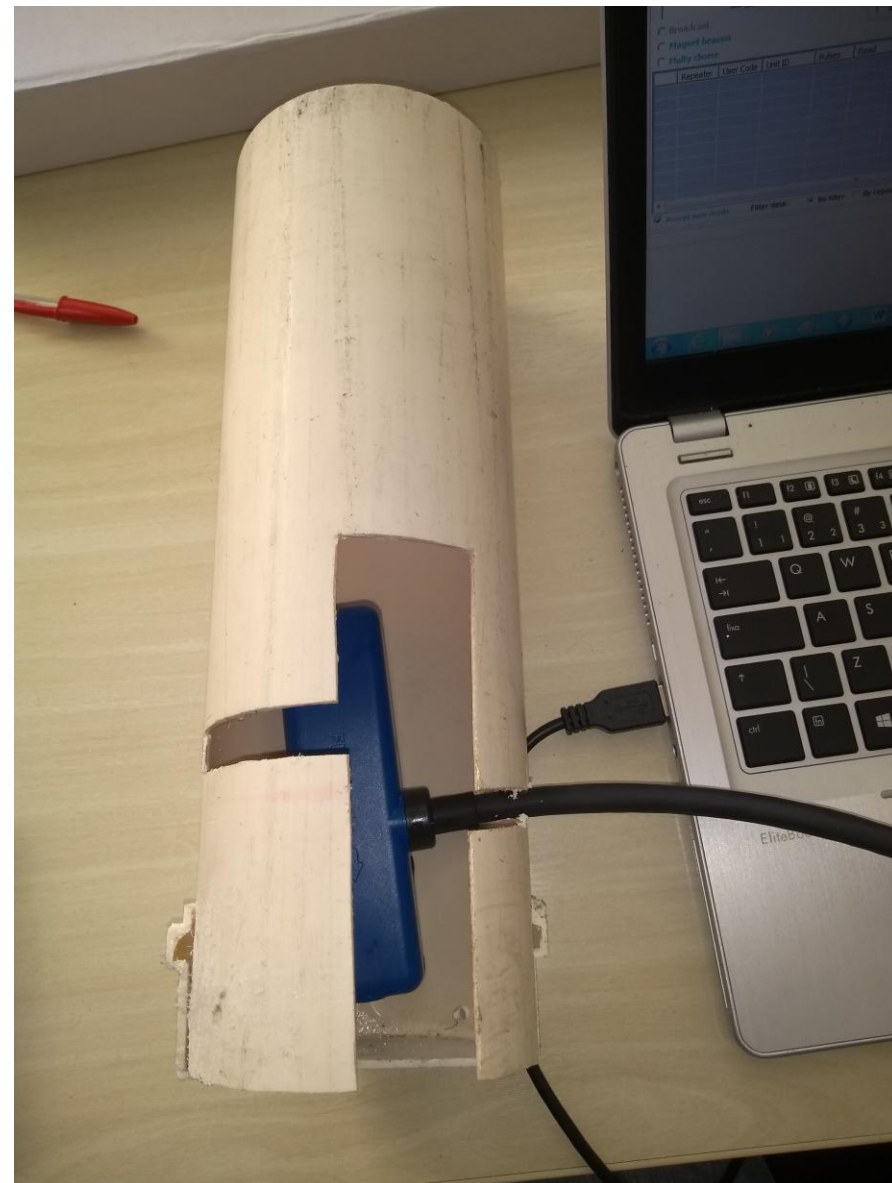
- A medição de efluentes foi iniciada durante a crise hídrica em áreas em que a rotina de manutenção de esgoto ficou inalterada, mesmo com a restrição ao abastecimento de água;
- Foi iniciada nas redes de distribuição, com o uso de medidor portátil ultrassônico adaptado a um trecho móvel de tubulação;
- O objetivo era avaliar a ocorrência de fraudes e do uso de fontes alternativas;
- Com base nos resultados, foram aprovadas normativas e portarias para a implantação da medição definitiva de esgotamento sanitário no SAAE Guarulhos.

EXEMPLOS PRÁTICOS

Experiência da medição de efluentes

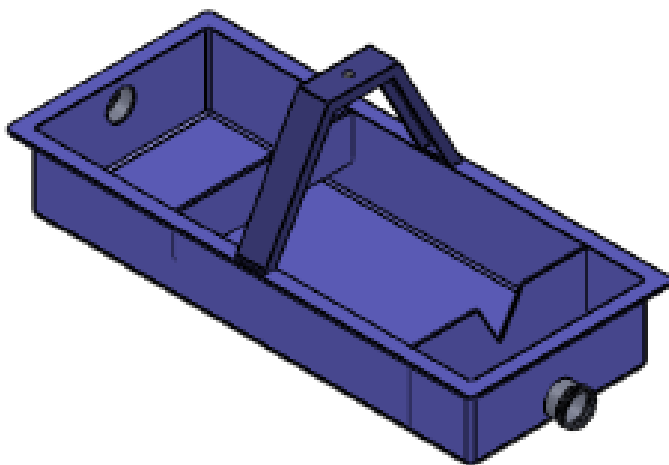
Medidor ultrassônico portátil com trecho de tubo com vertedor para gerar remanso para melhorar a precisão da lâmina a ser medida.

Necessidade de limpeza semanal.

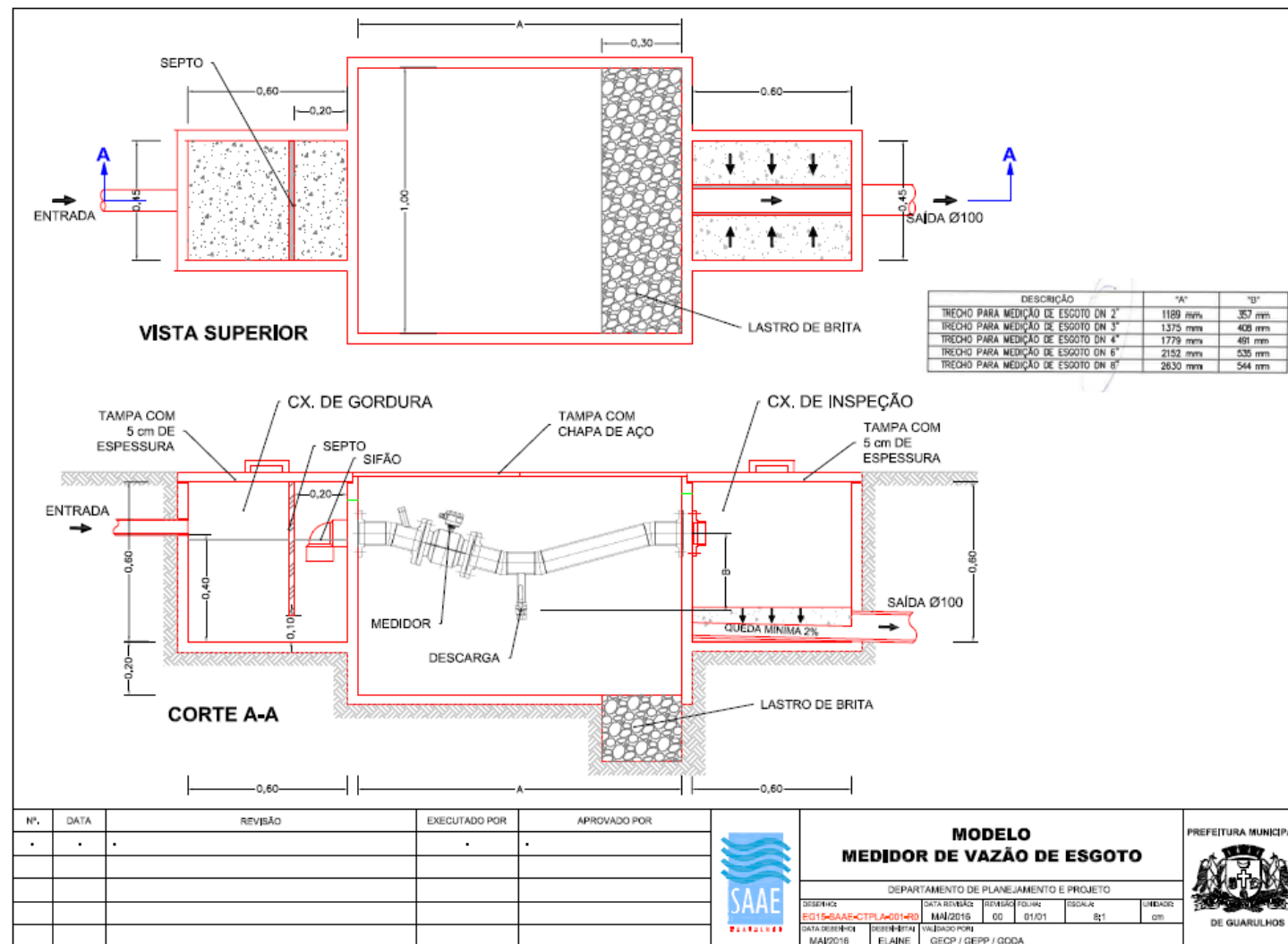


EXEMPLOS PRÁTICOS

Experiência da medição de efluent



Opções disponibilizadas para medidores permanentes a serem instalados conforme exigência da viabilidade técnica do novo empreendimento ou de clientes observados em campanhas de medição.



EXEMPLOS PRÁTICOS

Experiência da medição de efluentes



Algumas instalações permanentes.

EXEMPLOS PRÁTICOS

Experiência da medição de efluentes



Algumas instalações permanentes.

RECOMENDAÇÕES

1. Integrar as ações de gestão de perdas com os diversos setores da Companhia, especialmente com o Setor Comercial e com o Setor de Manutenção;
2. Institucionalizar o Balanço Hídrico para que cada Setor entenda qual o seu impacto dentro da gestão da perda de água;
3. Avaliações de viabilidade técnica para planos de troca de hidrômetros devem seguir critérios alinhados com as melhores práticas de metrologia;
4. Medir, integrar e analisar continuamente as vazões;
5. Combinar dados de água e esgoto para um balanço completo;
6. Os erros e acertos são aprendizagens que devem ser registradas, seja por protocolo interno ou por meio de eventos técnicos.

AGRADECIMENTOS



Thiago Santim

thiago.santim@gel-eng.com.br

+55 11 995768605

Acqua Tecnologia e Saneamento Ltda

Grupo GEL Engenharia