AÇÕES ESTRATÉGICAS PARA CONTROLE E REDUÇÃO DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE IPERÓ

Juliano Augusto Batissoco[1]
Tecnólogo em Produção Industrial
Graduando Eng. Ambiental
MBA Engenharia de Segurança no Trabalho
Atualmente trabalha como Encarregado do Posto de Operação de Boituva
Lucas Augusto Rossanezi[2]
Engenheiro Eletricista
Cursando MBA Planejamento e estratégia organizacional
Atualmente trabalha como Encarregado do Posto de Operação de Pederneiras
Marcelo de Marchi Colino[3]
Engenheiro Civil
Engenheiro de Segurança no Trabalho
Mestre em Engenharia – Irrigação em Drenagem
Atualmente trabalha como Gestor de Perdas OM
Bruno Bueno Marujo
Tecnólogo em Gestão Publica
Atualmente trabalha como Encarregado do Posto de Operação de Torrinha

Endereço[1] Rua Anadir Savassa da Silva, 245 – Jardim Ypês - Boituva – São Paulo - CEP: 18556-206 - Brasil - Tel: +55 (15) 99718-1306 - Fax: +55 (14) 99178-2554 - e-mail: jbatissoco@sabesp.com.br.

RESUMO

O presente trabalho apresenta estratégias e medidas aplicadas para a redução das perdas de água ao longo do ano 2023 no sistema de distribuição de água tratada do município de Iperó, operado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP. Nesse contexto, o trabalho visa um sistema de distribuição especifico do município, considerando a expansão populacional situada na Região Metropolitana de Sorocaba. Primeiramente, foram realizados diversos estudos para entender as causas que geram aumento do volume de perdas de água e, posteriormente, foram feitos mapeamentos dos resultados das ações realizadas.

PALAVRAS-CHAVE: Redução de perdas. Sistema de distribuição de água

INTRODUÇÃO

A gestão eficiente dos recursos hídricos é um ponto crítico de discussão no cenário mundial atualmente. O planeta tem uma crescente demanda por água e os desafios ambientais exigem tratativas responsáveis e sustentáveis. Um dos aspectos cruciais dessa gestão é a redução das perdas de água em sistemas de distribuição. As perdas significativas comprometem a disponibilidade de água para consumo humano e atividades que contribuem para o desenvolvimento do planeta, impactam negativamente o meio ambiente, e reduzem a capacidade de investimentos das empresas de saneamento.

OBJETIVO

O presente trabalho busca apresentar os processos de combate às perdas de água que foram realizados no posto de operação de Iperó durante o ano de 2023. O objetivo é apresentar as ações e conjunto de estratégias que foram desenvolvidas buscando os melhores resultados.

JUSTIFICATIVA

A crescente demanda por recursos hídricos e os desafios ambientais associados à disponibilidade limitada de água destacam a necessidade de ações que visem a otimização da gestão dos sistemas de abastecimento. Nesse contexto, a redução das perdas de água em sistemas de distribuição aparece como um componente crítico para a eficiência operacional, a conservação dos recursos e a sustentabilidade a longo prazo.
Também, destaca-se que o contrato entre o poder concedente e a concessória apresenta meta contratual por redução de perdas e com a competividade pelo mercado de saneamento cada vez maior é de suma importância que um player qualificado atenda suas metas contratuais

METODOLOGIA

Optou-se pela apresentação da empresa prestadora de serviços em saneamento ambiental, responsável pela captação e distribuição de água do município de Iperó, região metropolitana de Sorocaba. Foram analisados os relatórios operacionais das perdas de janeiro de 2022 á Dezembro de 2023, acompanhado sua evolução e correlacionando com cada ação corretiva e preventiva tomada, bem como identificada as obras estruturantes no sistema de distribuição medindo o impacto no indicador de perdas.

MÉTODOS CLASSIFICAÇÃO DAS PERDAS DE ÁGUA DE UM SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

Um dos desafios significativos que as empresas de abastecimento de água enfrentam é a redução das perdas de água nos sistemas de distribuição. As perdas de água podem ocorrer por uma infinidade de motivos e devem ser separadas em perdas aparentes e reais:

PERDAS APARENTES

Perdas aparentes, também conhecidas como perdas não reais ou perdas falsas, são um dos componentes das perdas de água em sistemas de distribuição. Elas referem-se à diferença entre a quantidade de água que é fornecida ao sistema e a quantidade de água que é registrada como consumo pelos medidores de água dos usuários finais. Essas perdas não estão relacionadas a vazamentos físicos ou rupturas nas tubulações, mas sim a fatores como erros de medição, fraudes, falhas nos medidores e discrepâncias entre os volumes medidos e os volumes efetivamente consumidos (Thornton & Lambert, 2013).
As perdas aparentes podem ocorrer de diversas maneiras:

a) Erros de Medição: Medidores de água (Hidrômetros) podem apresentar imprecisões em suas medições ao longo do tempo devido ao desgaste, calibração inadequada ou falhas técnicas.
b) Fraudes e Uso não Autorizado: Alguns consumidores podem manipular os medidores de água para registrar um consumo menor do que o real, resultando em perdas para a empresa de abastecimento (Lambert, 2002).
c) Vazamentos Internos Não Detectados: Vazamentos em sistemas internos de tubulações ou em áreas não visíveis podem resultar em perdas não detectadas pelos usuários.
d) Variações de Pressão: Variações de pressão podem afetar a precisão dos medidores, levando a medições incorretas e, consequentemente, perdas aparentes.
e) Erros de Processamento de Dados: Falhas no processamento de dados de consumo e leitura de medidores podem contribuir para perdas aparentes.

PERDAS REAIS

As perdas não aparentes, também conhecidas como perdas reais, referem-se à quantidade de água que é efetivamente perdida em um sistema de distribuição de água devido a vazamentos físicos, rupturas de tubulações e outras causas tangíveis. Diferentemente das perdas aparentes, que envolvem erros de medição e outras discrepâncias entre o fornecimento e o consumo registrado, as perdas reais estão relacionadas a problemas físicos e estruturais no sistema de distribuição (Mays, 2000).
Essas perdas podem ocorrer de diversas maneiras:

a) Vazamentos em Tubulações: A deterioração das tubulações ao longo do tempo, devido a fatores como corrosão e pressões elevadas, pode resultar em vazamentos que liberam água diretamente no solo ou no ambiente circundante.
b) Rupturas de Tubulações: Avarias nas tubulações causadas por pressões extremas, impactos mecânicos ou outros eventos podem levar a rupturas, causando perdas significativas de água.
c) Conexões Defeituosas e Juntas: Junções inadequadas entre segmentos de tubulações ou conexões mal seladas podem resultar em vazamentos ao longo do tempo.
d) Vazamentos em Válvulas e Dispositivos: Válvulas de controle e dispositivos de manobra também podem apresentar vazamentos, contribuindo para as perdas não aparentes (Lambert, 2002).
e) Furtos e Atos de Vandalismo: Além das perdas aparentes relacionadas a fraudes de medidores, vandalismo e furtos de componentes do sistema podem resultar em vazamentos e perdas reais.

A redução das perdas reais é fundamental para a eficiência operacional e financeira das empresas de abastecimento de água, bem como para a conservação dos recursos hídricos. A adoção de práticas de monitoramento avançado, manutenção preventiva, investimentos em tecnologias de detecção de vazamentos e modernização das infraestruturas são estratégias importantes para minimizar as perdas reais em sistemas de distribuição de água.

INDICADORES DE PERDAS

A metodologia para calcular os indicadores de perdas em sistemas de distribuição de água envolve a relação entre o VP “volume produzido de água”, o VCM “volume consumido mês pelos usuários finais”, NLA “número de ligações de água” e o IPDT “índice de perdas dia tratado”. Esses indicadores permitem avaliar a eficiência do sistema, identificar áreas com perdas significativas e direcionar esforços para a redução das perdas.

a) Volume Produzido de Água (VP): Este é o total de água tratada e fornecida pelo sistema de abastecimento. Esse volume é medido na saída dos poços e ou ETAs “estações de tratamento de água”, e representa o suprimento total disponível para distribuição.
b) Volume Consumido de Água (VCM): O volume consumido mês refere-se à quantidade de água registrada pelos medidores dos usuários finais. É a quantidade de água que efetivamente chega aos consumidores e é usada para fins domésticos, comerciais e industriais.
c) Número de Ligações de Água (NLA): É simplesmente o número total de ligações de água do sistema
d) Índice de Perdas pontual (IPDT*Pontual): O índice de perdas é calculado pela diferença entre o volume produzido (VP) e o volume consumido (VCM), dividido pelo número de ligações de água (NLA) e multiplicado por 1000 dividido pelo número de dias do mês obter o valor de litros perdidos por ramal por dia. A fórmula é a seguinte: Índice de Perdas (IPDT*Pontual) = {[(VP - VC) / NLA] * (1000/dias)]}
e) Índice de Perdas pontual (IPDT*Acumulado): O índice de perdas acumulado não é não é amplamente conhecido e considera os dados dos últimos 12 meses IPDT*pontual. Sendo assim necessário constância no controle de perdas para as ações serem eficientes e se refletirem no indicador

Esse índice de perdas é um indicador importante que mede a proporção de água fornecida que não é consumida pelos usuários, incluindo tantas perdas reais (vazamentos, rupturas etc.) quanto perdas aparentes (erros de medição, fraudes etc.).

A metodologia de cálculo de indicadores de perdas é amplamente utilizada em gestão de sistemas de distribuição de água para avaliar a eficiência operacional, identificar problemas de infraestrutura e desenvolver estratégias de redução de perdas. Além das referências mencionadas anteriormente, outras fontes relevantes incluem: Farley, M. (2002). Reducing Water Loss in Distribution Systems. AWWA Research Foundation. (Pode ser adicionada como referência geral para a metodologia de redução de perdas), Haestad Methods. (2003). Water Distribution System Modeling. Haestad Press. (Pode ser adicionada como referência para a modelagem de sistemas de distribuição), Lipp, J., & Sturm, T. W. (1997). Modeling the economics of water-loss reduction. Journal of Water Resources Planning and Management, 123(6), 374-382. (Pode ser adicionada como referência para a modelagem econômica das reduções de perdas).
Ao utilizar esses elementos e considerando as práticas recomendadas no campo da engenharia de distribuição de água, os gestores podem identificar áreas problemáticas, implementar estratégias de redução de perdas, melhorar a manutenção da infraestrutura e a eficiência operacional, contribuindo para a conservação de recursos hídricos e para a sustentabilidade do sistema de abastecimento de água.

SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA

O sistema estudado está situado em um município na região metropolitana de Sorocaba e é operado por uma empresa que atua há 50 anos no setor de Saneamento do estado de São Paulo. O objeto do estudo SAT (Sistema de distribuição de água tratada) descaça 3 principais características:

a) Falta de planejamento na expansão urbana
b) Falta de setorizações na distribuição
c) Tubulações antigas

FLUXOGRAMA DO SAT

No fluxograma abaixo se trata de um sistema real com 10641 ligações de água, no mesmo podemos notar a presença de 10 setores de abastecimento, com 10 reservatórios, 6 unidades produtoras e 4 recalques por EPAT (Estação pressurizadora de água tratada).

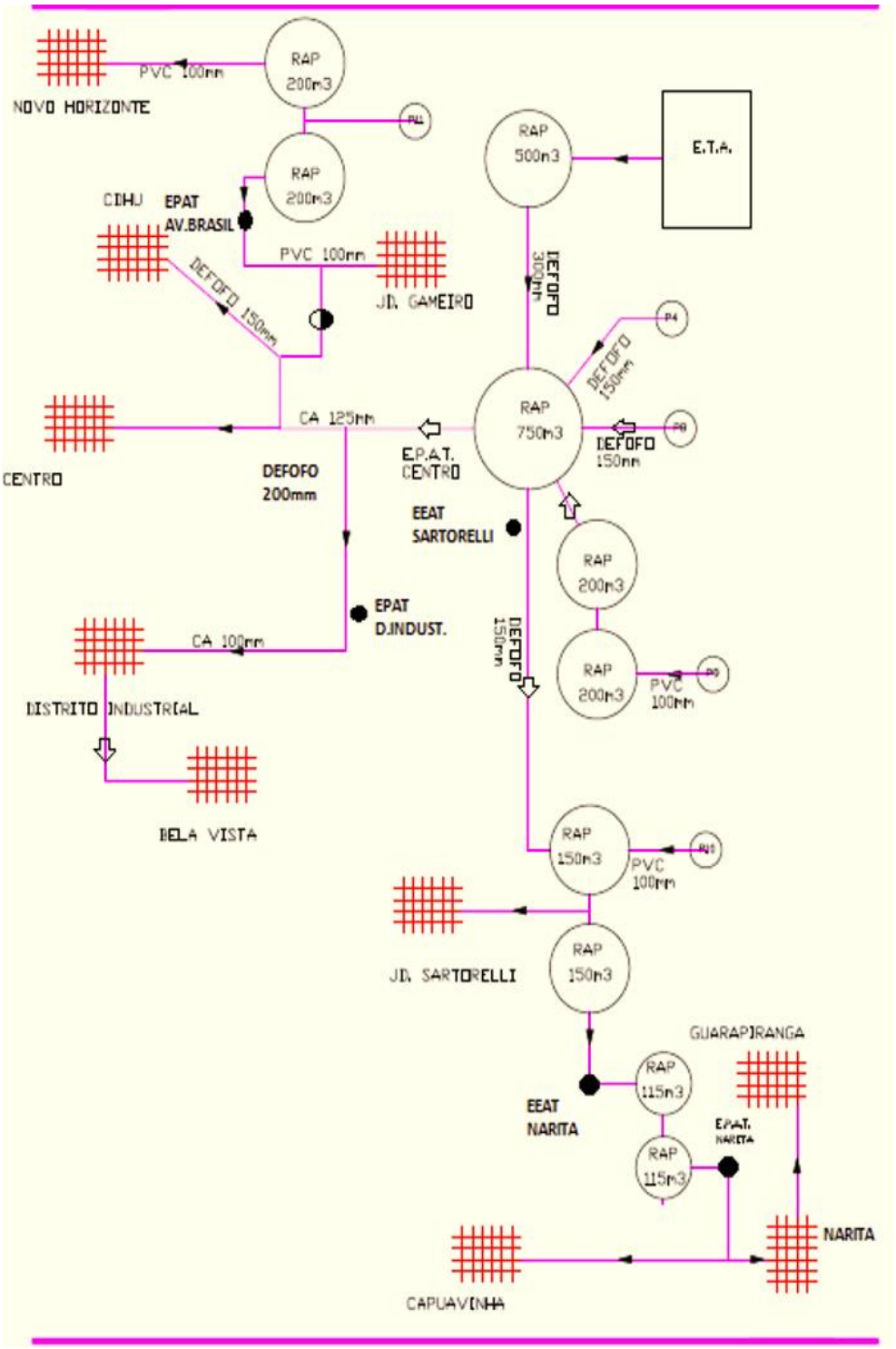


Figura 1: Fluxograma SAT

PANORAMA DO ÍNDICE DE PERDAS EM DEZEMBRO DE 2022

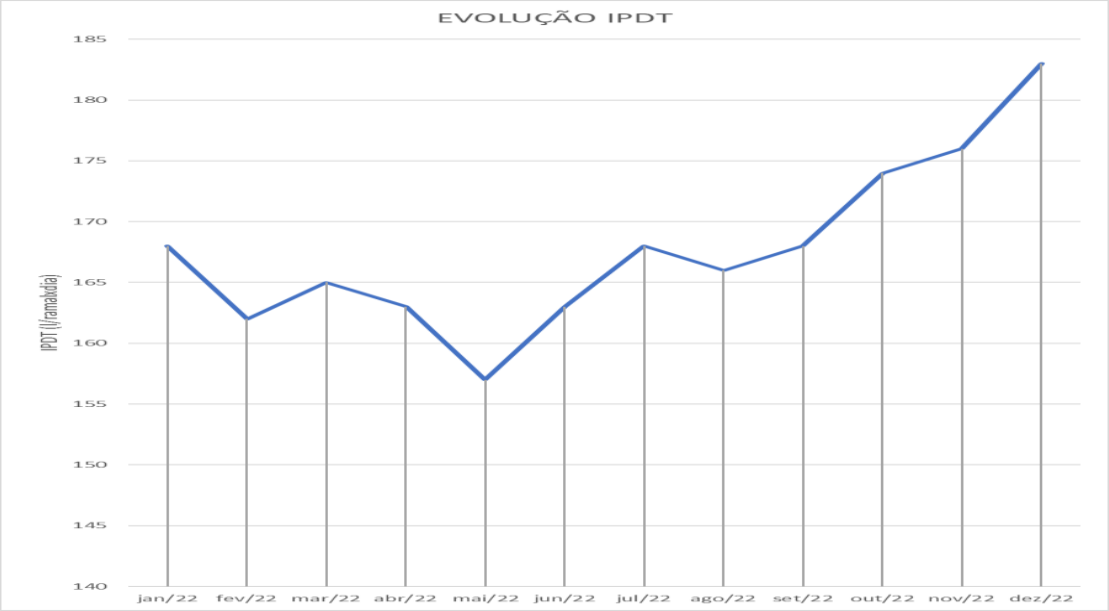
Em dezembro de 2022 o índice de perdas vinha apresentando uma forte tendência de alta e tinha um IPDT acumulado de 183 sendo que a meta para dezembro de 2023 era "IPDT acumulado de 150" o quadro precisava de uma intervenção e reversão o mais rápido possível, abaixo teremos o histórico de janeiro a dezembro de 2022. Momento que foi dado o start no plano de ação e reuniões quinzenais para monitoramento e intervenções:

Tabela 1: Histórico IPDT 2022

	jan/22	fev/22	mar/22	abr/22	mai/22	jun/22	jul/22	ago/22	set/22	out/22	nov/22	dez/22
VP	140.392	155.702	194.620	184.115	165.621	181.173	198.541	179.085	179.714	189.487	183.186	188.886
VCM	128.664	120.837	125.970	121.777	119.606	110.421	111.069	124.821	118.275	119.867	125.134	126.170
VNCD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NLA	10.185	10.201	10.223	10.256	10.285	10.297	10.336	10.369	10.381	10.433	10.440	10.473
DIAS MÊS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
IPDT PONTUAL	37	122	217	203	144	229	273	169	197	215	185	193
IPDT ACUMUL.	168	162	165	163	157	163	168	166	168	174	176	183

**VP: Volume Prod. *VCM: Volume cons. *VNCD: Volume não cons. descontado*
**NLA: Número de ligações de água *IPDT: Índice de perdas/dia tratado*

Tabela 2: Gráfico de tendência IPDT 2022



ESTRATEGIAS TRAÇADAS E PLANO DE AÇÃO

Diante do cenário desafiador o plano de ação traçado embora presunçoso precisou ser factível com isso foi separado das duas frentes, perdas aparentes e reais, e subdividido em quatro assuntos, obras estruturantes, fraudes, hidrometria e rotinas de caça e reparo de vazamentos.
Foi elaborado um cronograma contendo início e termino de cada ação e assim foi possível comprar imediatamente o resultado de cada ação.

Tabela 3: Cronograma do plano de ação

	jan/23	fev/23	mar/23	abr/23	mai/23	jun/23	jul/23	ago/23	set/23	out/23	nov/23	dez/23
Pesquisa de vazamentos não visíveis												
Reparo de vazamentos encontrados												
Troca de hidrômetros												
Caça fraudes												
Setorização: Implantação de zona de gravidade												
Redução de pressões												

PESQUISA DE VAZAMENTOS NÃO VISÍVEIS E REPAROS

A ação de pesquisa de vazamentos não visíveis e reparo tem o caráter de ser um ciclo continuo de duas etapas

a) Pesquisa de vazamentos: Esta ação é realizada com haste de escuta mecânica no período noturno, onde o operador passa de ligação em ligação escutando e detectando os vazamentos através de ruídos
b) Reparo de vazamentos encontrados: Possuindo as informações através da etapa anterior, essa etapa é bem objetiva, reparar a tubulação.



Figura 2: Vazamentos não visíveis detectados através de pesquisa com haste de escuta.



Figura 3: Pesquisa de vazamento e troca de ramal de água.



Figura 4: Reparo de adutora de água tratada de 300mm



Figura 5: Aplicação de cinta de aço inox para vedação de vazamento de água.

TROCA DE HIDRÔMETROS

O intuito dessa ação e elevar o micro medido, indicador que além de impactar diretamente no IPDT, também é o cálculo base de todo o faturamento da companhia. Para as trocas de hidrômetros foram considerados dois níveis de prioridade:
- Primeiramente hidrômetros que estavam parados
- Posteriormente hidrômetros com idade acima de 5 anos, tal princípio estimou a quantidade de 5000 trocas de hidrômetros, 46,98% de todo parque hidrômetros do município em questão. Embora exista fermentas e analises mais eficientes para analise pontual de alterações de consumo, tal ação já era rotineiramente feita e com a necessidade de resultados expressivos devido a metas contratuais foi tomado a decisão de trocar os hidrômetros por idade, ademais essa ação também foi feita com o intuito de aprendizagem para saber a relevância da idade média do hidrômetro. Que se demonstrou eficiente, se compararmos o período das trocas de hidrômetros com o período de aumento do micro-medido

CAÇA FRAUDES

As fraudes também têm um forte impacto nos indicadores de IPDT, pelo fato de toda a água que estar indo para o consumo humano não estar sendo medida e quando em grande quantidade pode levar até mesmo a erros de tomada de decisão. Nesse caso o primeiro passo foi entender e ressignificar como podemos entender esse problema dentro do indicador.
Para ser objetivo foi entendido que o volume de água para o abastecimento das fraudes em suma está indo para o consumo humano e não está sendo perdido em vazamentos, então o problema embora ainda vultuoso é de perdas aparentes e não de perdas reais então passa a ser de contabilização e faturamento, pois toda a agua tratada e distribuída mesmo que para fraudes está sendo servida em caráter social e ambientalmente aceita.
Diante disso o primeiro passo é estudar e contabilizar todas as fraudes e posteriormente estimar o volume consumido descontar do IPDT.

IMPLANTAÇÃO DE ZONA DE GRAVIDADE E REDUÇÃO DE PRESSÃO

O sistema de distribuição água tratada possuía a característica de distribuição em sua grande maioria por EPAT (estação pressurizadora de água tratada). Foi estudado e proposto alterações com o objetivo de que o maior setor de abastecimento passase a ser abastecido por zona de gravidade, e consequentemente sendo possível a redução das pressão e redução de golpes de aríete.
No setor restante, onde o uso da EPAT continuou necessário, foi proposta a implantação de controle de pressões DAY/NIGHT. Sendo a pressão de recalque de 20 MCA durante o dia e 10 MCA durante a noite.

A macromedição teve papel fundamental para mensurar cada zona de pressão



Figura 6: Macromedidor instalado em saída da zona pressurizada.



Figura 7: Macromedidor instalado na saída da zona de gravidade.



Figura 8: Display secundário para medição de vazão de água em zona pressurizada e gravidade.



Figura 9: Setorização de zona pressurizada e zona de gravidade.



Figura 10: Setorização zona de pressurizada e zona de gravidade.

RESULTADOS OBTIDOS

Com o plano de ação montado conforme a "Tabela 3" os trabalhos foram iniciados e seguido a risca a execução de cada etapa, após os doze meses de trabalho intenso pode se notar que em maio de 2023 se iniciou um pequena tendência de baixa reflexo do início do ciclo de pesquisa e reparo de vazamentos, ao final de julho a tendência de queda se acentuou com mais força devido aos trabalho de setorização e diminuição de pressões e por fim as trocas de hidrômetros resultou em um aumento do volume médio consumido contribuindo para que todos os fatores culminassem no atingimento da meta de IPDT de 150 em dezembro de 2023

Tabela 4: Gráfico de Tendência do IPDT 2023

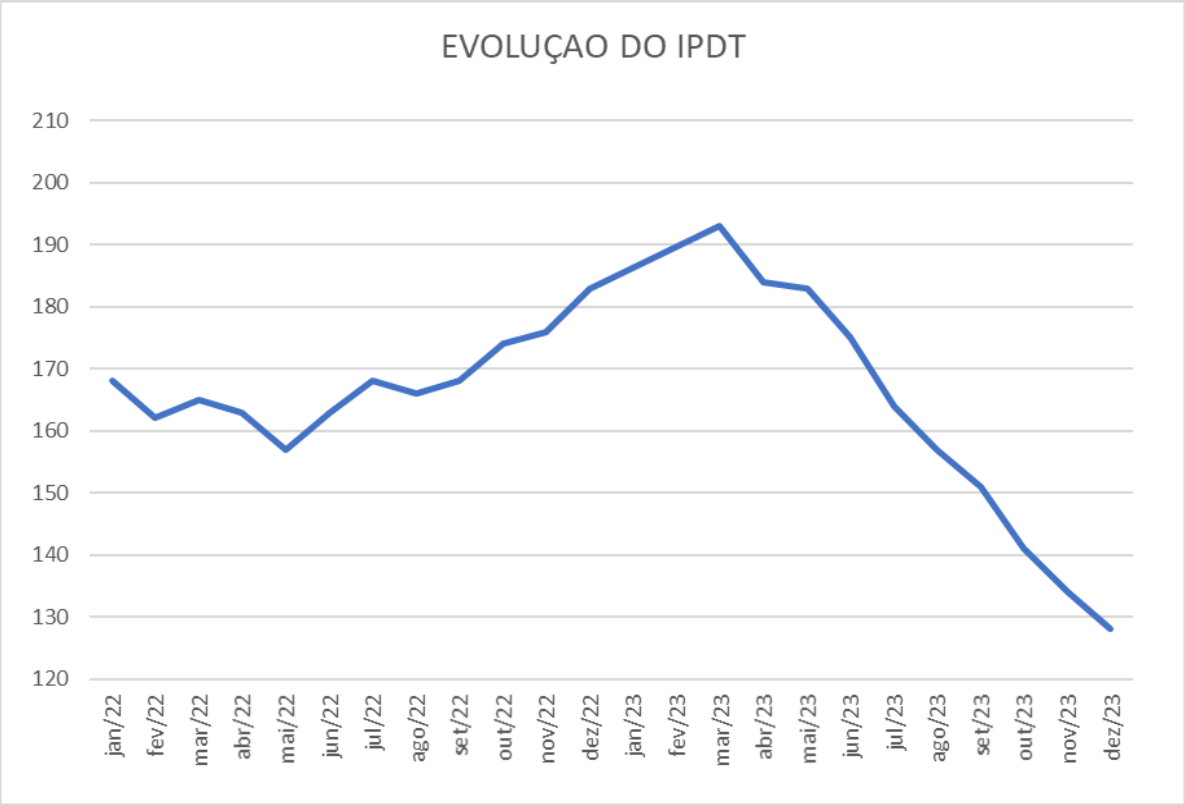


Tabela 5: Histórico do IPDT 2023

	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 5	MÊS 6	MÊS 7	MÊS 8	MÊS 9	MÊS 10	MÊS 11	MÊS 12	IPDT ACUMULADO
	jan/23	fev/23	mar/23	abr/23	mai/23	jun/23	jul/23	ago/23	set/23	out/23	nov/23	dez/23	
VP	189.827	174.372	195.620	173.043	178.136	171.474	177.486	162.395	177.861	173.909	178.182	182.304	
VCM	127.211	125.997	126.054	132.607	126.618	123.229	121.718	126.186	131.876	136.482	137.025	137.203	
VNCD	7.215	7.215	7.215	7.215	7.215	7.415	7.215	7.215	7.215	7.215	7.215	7.215	**128**
NLA	10.482	10.549	10.610	10.661	10.669	10.670	10.662	10.630	10.653	10.641	10.649	10.680	
DIAS MÊS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
IPDT PONTUAL	**170**	**139**	**190**	**104**	**134**	**128**	**147**	**88**	**121**	**92**	**106**	**114**	
	194	**195**	**193**	**184**	**183**	**175**	**164**	**157**	**151**	**141**	**134**	**128**	

CONCLUSÃO

Através deste estudo de caso, o objetivo primordial foi aplicar técnicas acadêmicas de forma prática e demonstrar sua efetividade. Demonstrados nos resultados obtidos comparando as tabelas 1 e 2 com a 4 e 5, também foi demonstrar a possibilidade de utilizar os recursos hídricos de forma sustentável e economizar um volume significativo de água em um curto período de tempo.

Portanto, todo o material acadêmico de referência para redução de perdas ainda é, e continuará sendo de suma importação para os sistemas produtores de água tratada, a aplicação adequada de todos os conceitos trouxeram melhorias não só para redução de desperdício do recurso hídrico, mas também para diminuição de despesas, uma vezes que toda agua que deixou de ser perdida também não foi clorada, fluorada e não precisou de consumo energético para sua distribuição, construindo assim uma companhia mais eficiente e compromissada com um futuro sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Farley, M. (2002). Reducing Water Loss in Distribution Systems. AWWA Research Foundation.

Haestad Methods. (2003). Water Distribution System Modeling. Haestad Press.

Lambert, A. (2002). Water Loss Control. IWA Publishing.

Lipp, J., & Sturm, T. W. (1997). Modeling the economics of water-loss reduction. Journal of Water Resources Planning and Management, 123(6), 374-382.

Mays, L. W. (2000). Water Distribution Systems Handbook. McGraw-Hill Professional.

Thornton, J., & Lambert, A. (2013). Real losses from water supply systems: How do reported levels of real loss relate to the underlying economics? Journal of Water Supply: Research and Technology-AQUA, 62(5), 297-306.