GESTÃO, CONTROLE E REDUÇÃO DE PERDAS DE ÁGUA NA DISTRIBUIÇÃO DA CIDADE DE CONQUISTA-MG

Leonardo José Sobral[(1)]
Técnico em Química pela Escola Técnica Santa Edwiges. Técnico em Segurança do trabalho pela Escola Técnica Santa Edwiges. Técnico em Edificações pelo Centro de Profissionalização e Educação Técnica, Graduando em Gestão Ambiental pela Estácio.
Lázaro Hamilton de Oliveira[(2).]
Técnico em Química pela Escola Estadual Dom José Gaspar, licenciado em química pela Universidade de Uberaba, pós-graduado em Engenharia Sanitária e Ambiental, com ênfase em água e esgoto pela IPOG.
Glauco Moises de Oliveira Lima[(3)]
Engenheiro Civil pelo Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Especialista em Engenharia da Qualidade pela Universidade Cândido Mendes (UCAM/RJ). Pós-Graduado MBA em Gestão de Pessoas e Liderança, MBA Executivo em Gerenciamento de Projetos e MBA em Engenharia de Software pela Faculdade Única e Pós-graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade Iguaçu.

Endereço[(1)]: Rua Augusto Luiz Coelho, 190 – Sagrada Família - Araxá – Minas Gerais - CEP: 38183-248 - Brasil - Tel.: +55 (34) 99102-8413 - e-mail: leonardo.sobral@copasa.com.br

RESUMO

A escassez de água potável é uma preocupação crescente, agravada por fatores como mudanças climáticas, crescimento populacional e práticas de gestão inadequadas. A demanda global por água continua a aumentar, pressionando ainda mais os recursos hídricos disponíveis. Em Minas Gerais, Brasil, a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa) estabeleceu metas ambiciosas para reduzir as perdas de água. A Gerência Regional de Araxá, responsável por diversos sistemas de abastecimento, historicamente enfrentava desafios significativos com perdas de água. Para enfrentar essa situação, foi criado um comitê técnico que se reúne semanalmente para discutir e priorizar ações de redução de perdas. As medidas implementadas incluem o acompanhamento diário dos índices de perda, setorização e delimitação de distritos de medição e controle (DMC's), uso de simulações hidráulicas e um programa de caça-vazamentos com inteligência artificial. A implantação de sistemas de monitoramento e automação permitiu o controle contínuo e em tempo real das perdas, direcionando as atividades operacionais de forma eficaz. A conscientização das equipes e o uso de inteligência artificial foram cruciais para o sucesso das iniciativas, evidenciando o engajamento dos colaboradores e a eficácia das medidas adotadas.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão de Perdas de Água, Inteligência Artificial, Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A distribuição de água ao redor do mundo enfrenta grandes desafios, com muitos países competindo pelo acesso a esse recurso essencial, enquanto outros sofrem com a falta de abastecimento adequado. Atualmente, mais de 2 bilhões de pessoas vivem em países que enfrentam estresse hídrico. Além disso, cerca de 4 bilhões de pessoas experimentam escassez severa de água por pelo menos um mês ao ano (ONU, 2021). A escassez de água potável é uma preocupação crescente, agravada por fatores como as mudanças climáticas, que afetam a disponibilidade dos recursos hídricos, o crescimento populacional, que aumenta a demanda, e práticas de gestão inadequadas. Estima-se que a demanda global por água aumente cerca de 20% a 30% até 2050 (ONU, 2023). Em Minas Gerais, Brasil, a agência reguladora, em parceria com a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa), estabeleceu metas ambiciosas para a redução de perdas de água a curto, médio e longo prazo. Essas metas foram desdobradas entre as superintendências de operação, incluindo a Superintendência de Operações Centro Oeste, composta por cinco gerências regionais: Araxá, Divinópolis, Curvelo, Frutal e Patos de Minas. Historicamente, a Gerência Regional Araxá, que abrange 34 sistemas de abastecimento de água, 124,34 litros por ligação por dia (30%). Em maio de 2023, a média anual de perdas no sistema de Conquista, um dos sistemas da gerência, era de 112,41 litros por ligação por dia, com uma tendência de aumento nos últimos cinco meses. Para enfrentar essa situação crítica, foi criado um comitê técnico multidisciplinar, composto por membros da área técnica da

gerência e do sistema local. Este comitê passou a se reunir semanalmente para discutir e priorizar as ações necessárias para a redução das perdas de água. As medidas implementadas pelo comitê incluíram a criação de um sistema de acompanhamento diário dos índices de perda, permitindo a obtenção de dados precisos sobre as perdas diárias de água. Além disso, foi realizada a setorização e delimitação de distritos de medição e controle (DMCs), o que facilitou a identificação de áreas específicas com maiores índices de perda. O uso de simulações hidráulicas por software (EPANET) permitiu a análise detalhada do comportamento dos sistemas de abastecimento, auxiliando na tomada de decisões informadas. A elaboração de um plano de ações estruturado foi fundamental para direcionar os esforços de forma organizada e eficiente. Entre as ações destacadas no plano, estava a implementação de um programa de caça-vazamentos, que contou com o auxílio de ferramentas de inteligência artificial para a identificação precisa de vazamentos. A implantação de Sistema Integrado de Supervisão da Copasa (CopaSIS) também foi crucial para o controle contínuo e em tempo real dos índices de perda. Essas ações permitiram identificar com precisão os bairros e setores que necessitavam de atenção especial, direcionando as atividades operacionais de forma mais eficaz. A conscientização das equipes sobre a importância de gerenciar os recursos hídricos de maneira eficiente e o uso de inteligência artificial foram fatores fundamentais para o sucesso das iniciativas. O programa de caça-vazamentos, realizado em concomitância com as atividades de rotina das equipes operacionais, evidenciou o engajamento dos colaboradores e a eficácia das medidas adotadas. As reuniões semanais do comitê técnico foram essenciais para a comunicação clara e objetiva das ações aos integrantes do comitê e a toda a força de trabalho. A troca de informações e a colaboração entre os membros do comitê permitiram a identificação rápida de problemas e a implementação de soluções eficazes. Além disso, o Programa de Mentoria Técnica foi essencial para capacitar a equipe, promovendo a troca de conhecimentos e experiências entre colaboradores, o que contribuiu para o sucesso das ações implementadas. A mentoria proporcionou um ambiente de aprendizado contínuo, fortalecendo as habilidades dos novos profissionais e garantindo a continuidade das boas práticas na gestão de recursos hídricos.

OBJETIVO

Apresentar e analisar o modelo de ações adotado no Sistema de Abastecimento de Água (SAA) da cidade de Conquista-MG para controle e redução de perdas de água na distribuição, é fundamental destacar a importância da gestão eficiente dos recursos hídricos em um contexto de crescente demanda e escassez de água. Em Conquista-MG, a Companhia de Saneamento de Minas Gerais implementou um conjunto de ações que visaram minimizar as perdas de água no sistema de distribuição. Essas ações incluíram a implantação de sistemas de supervisão e controle, a utilização de tecnologias avançadas para detecção de vazamentos e a implementação de programas de manutenção preventiva. A adoção dessas tecnologias e metodologias foi essencial para garantir a sustentabilidade do abastecimento de água. Estudos indicam que a aplicação de estratégias de gestão de perdas, como a Metodologia do Caminho Crítico, pode resultar em melhorias significativas no desempenho dos sistemas de abastecimento de água. Em Conquista-MG, a aplicação de tais metodologias tem contribuído para a redução das perdas aparentes e reais, além de melhorar o apoio operacional e o relacionamento externo.

ESTUDO DE CASO

O município de Conquista possui uma população de 6.694 habitantes, atendida por 54.000 metros de redes, dentre elas, redes de distribuição de água (RDA), adutoras de água bruta (AAB) e adutora de água tratada (AAT) compostas por diversos materiais (Ferro Fundido – FoFo, DeFoFo e policloreto de vinila - PVC) com dimensões que variam de 01 polegada a 08 polegadas. Atualmente, há 2.792 ligações em operação. O sistema de abastecimento de água é composto por 01 elevatória de água bruta, 01 estação de tratamento de água convencional, 03 elevatórias de água tratada e 07 reservatórios.

No mês de maio de 2023, foi observada uma tendência negativa no indicador de perdas de água na distribuição, com um desvio negativo crescente. Para reverter esse desvio, foi criado um comitê técnico multidisciplinar, que elaborou um plano de ação com revisão semanal das ações e validação por pares.

A primeira ação foi a implantação do acompanhamento diário do indicador de perdas de água na distribuição, utilizando uma planilha Excel com cores semafóricas: verde para faixa aceitável, amarela para atenção e vermelha para desvio fora da faixa aceitável, momento em que alguma ação deve ser implementada. Posteriormente, foi realizado o balanço hídrico da localidade de Conquista, eliminando a subjetividade em relação ao indicador de perdas de água, distinguindo entre perdas reais e aparentes, e orientando a execução das ações.

Outra ação foi a criação de distritos de medição e controle (DMCs), com instalação de medidores nas saídas dos reservatórios (DMCs naturais) e acompanhamento da vazão noturna.

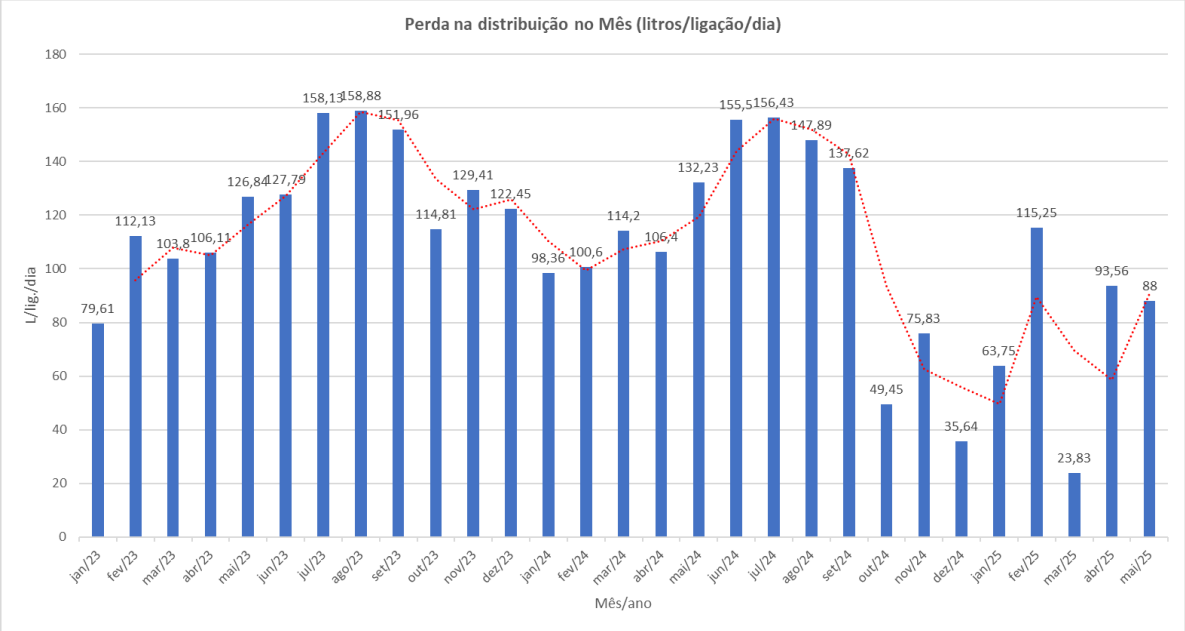
Segundo Morais, Cavalcante e Almeida (2010), a priorização de áreas críticas para controle de perdas em redes de distribuição é uma etapa fundamental para a eficiência das ações de redução.

Também foram observados os comportamentos dos setores de abastecimento de água, com instalação de dispositivos de monitoramento dos níveis dos reservatórios, status dos conjuntos motobombas e vazão/volume nos medidores, disponíveis na plataforma Copasis (Sistema Integrado de Supervisão da Copasa), esses dispositivos foram imprescindíveis para a implementação assertiva das ações, sendo a base fundamental para direcionar o trabalho de caça vazamentos com apoio da inteligência artificial pela equipe operacional local. Nesse trabalho, foram localizados e retirados 30 vazamentos nas redes de distribuição, representando 0,93% das ligações operadas.

A atualização do cadastro das redes de água foi fundamental para realizar a modelagem hidráulica através do software Epanet, essencial para a gestão das pressões nas redes de água. Isso indicou locais para instalação de 03 válvulas redutoras de pressão e a modificação de zonas de pressão no sistema de abastecimento. Além disso, foram substituídos 345 hidrômetros com mais de 05 anos de uso.

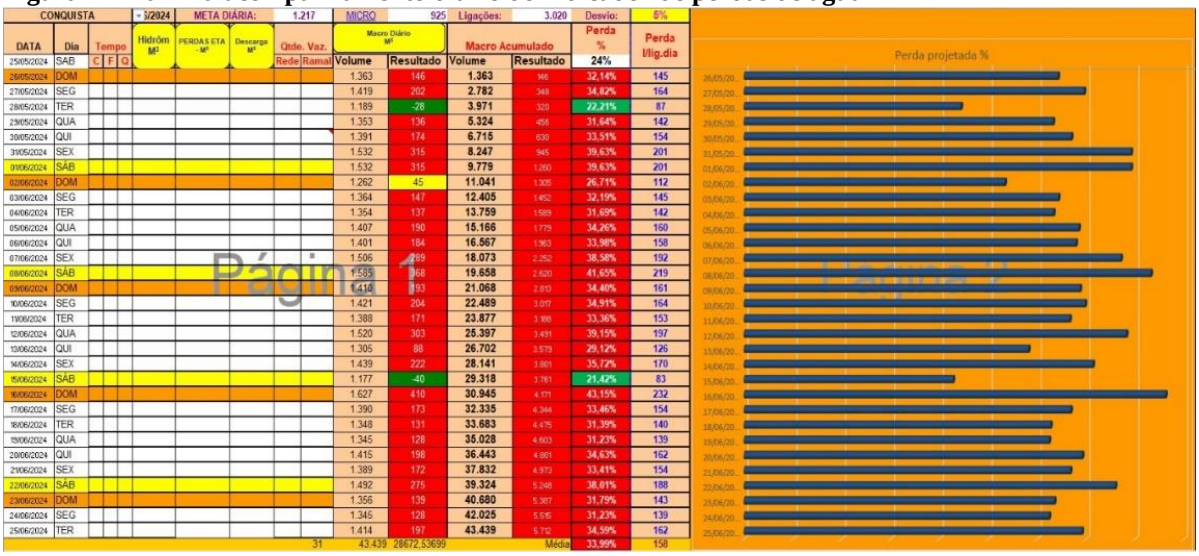
Durante as reuniões, foi notado um forte engajamento das equipes, evidenciando a importância de pessoas realmente envolvidas.

Figura 1 - Resultado do indicador em L/Lig. dia



Fonte: Copasa / Autores 2025

Figura 2 - Planilha acompanhamento diário do indicador de perdas de água



CONQUISTA	- 1/2024	META DIÁRIA:	1.217	MICRO	925	Ligações:	3.020	Desvio:	8%

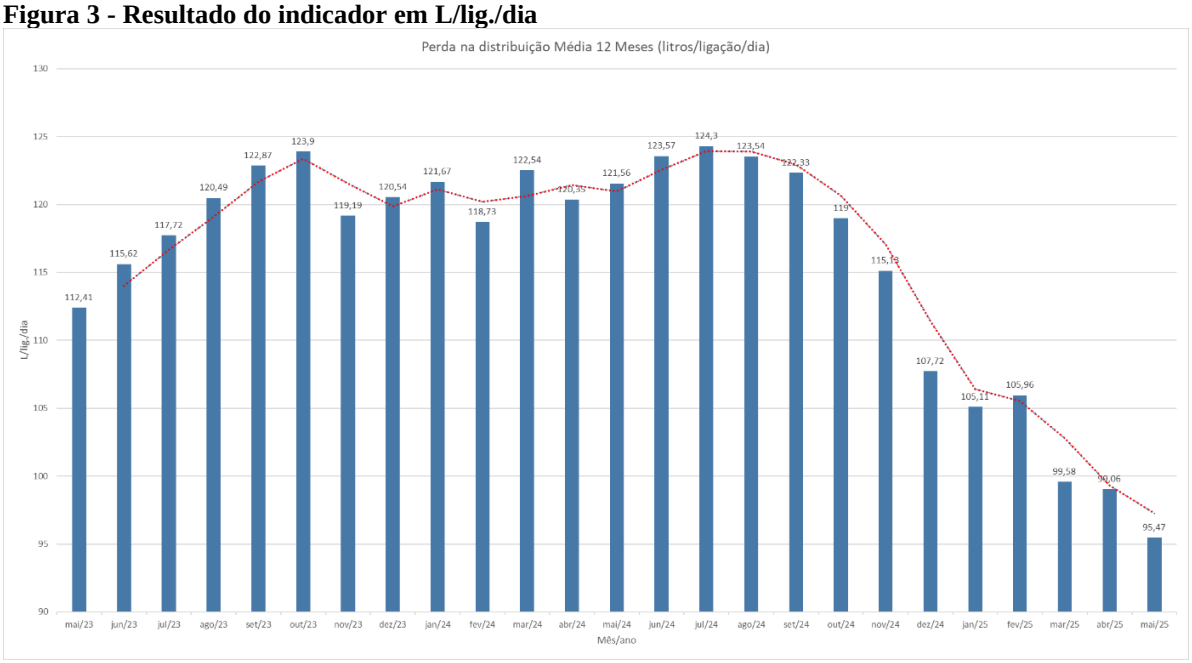
DATA	Dia	Tempo C	Tempo F	Tempo O	Hidrôm M³	PERDAS ETA - M³	Descarga M³	Qtde. Vaz. Rede	Qtde. Vaz. Ramal	Macro Diário M³ Volume	Macro Diário M³ Resultado	Macro Acumulado Volume	Macro Acumulado Resultado	Perda %	Perda l/lig.dia
25/05/2024	SAB													24%	
26/05/2024	DOM									1.363	146	1.363	146	32,14%	145
27/05/2024	SEG									1.419	202	2.782	348	34,82%	164
28/05/2024	TER									1.189	-28	3.971	320	22,21%	87
29/05/2024	QUA									1.353	136	5.324	456	31,64%	142
30/05/2024	QUI									1.391	174	6.715	630	33,51%	154
31/05/2024	SEX									1.532	315	8.247	945	39,63%	201
01/06/2024	SAB									1.532	315	9.779	1.260	39,63%	201
02/06/2024	DOM									1.262	45	11.041	1.305	26,71%	112
03/06/2024	SEG									1.364	147	12.405	1.452	32,19%	145
04/06/2024	TER									1.354	137	13.759	1.589	31,69%	142
05/06/2024	QUA									1.407	190	15.166	1.779	34,26%	160
06/06/2024	QUI									1.401	184	16.567	1.963	33,98%	158
07/06/2024	SEX									1.506	289	18.073	2.252	38,58%	192
08/06/2024	SAB									1.585	368	19.658	2.620	41,65%	219
09/06/2024	DOM									1.410	193	21.068	2.813	34,40%	161
10/06/2024	SEG									1.421	204	22.489	3.017	34,91%	164
11/06/2024	TER									1.388	171	23.877	3.188	33,36%	153
12/06/2024	QUA									1.520	303	25.397	3.491	39,15%	197
13/06/2024	QUI									1.305	88	26.702	3.579	29,12%	126
14/06/2024	SEX									1.439	222	28.141	3.801	35,72%	170
15/06/2024	SAB									1.177	-40	29.318	3.761	21,42%	83
16/06/2024	DOM									1.627	410	30.945	4.171	43,15%	232
17/06/2024	SEG									1.390	173	32.335	4.344	33,46%	154
18/06/2024	TER									1.348	131	33.683	4.475	31,39%	140
19/06/2024	QUA									1.345	128	35.028	4.603	31,23%	139
20/06/2024	QUI									1.415	198	36.443	4.801	34,63%	162
21/06/2024	SEX									1.389	172	37.832	4.973	33,41%	154
22/06/2024	SAB									1.492	275	39.324	5.248	38,01%	188
23/06/2024	DOM									1.356	139	40.680	5.387	31,79%	143
24/06/2024	SEG									1.345	128	42.025	5.515	31,23%	139
25/06/2024	TER									1.414	197	43.439	5.712	34,59%	162
								31		43.439	28672,53699			Média	158

Fonte: Copasa/Autores 2025

RESULTADO

Após a implementadas de todas as ações no sistema de abastecimento de água de Conquista, no segundo semestre podemos observar evidente evolução do indicador de perdas de água com resultado no mês de dezembro de 2023 com o resultado de 120,54L/lig./dia, revertendo a tendência negativa que existia antes de iniciar as ações. Entre maio e agosto de 2024, houve oscilações no indicador devido à substituição da tubulação RDA DN100 FoFo, que causou inúmeros vazamentos. A robustez das ações e a continuidade das atividades de gestão e redução de perdas de água são evidenciadas pelos excelentes resultados alcançados, conforme ilustrado na figura abaixo.:

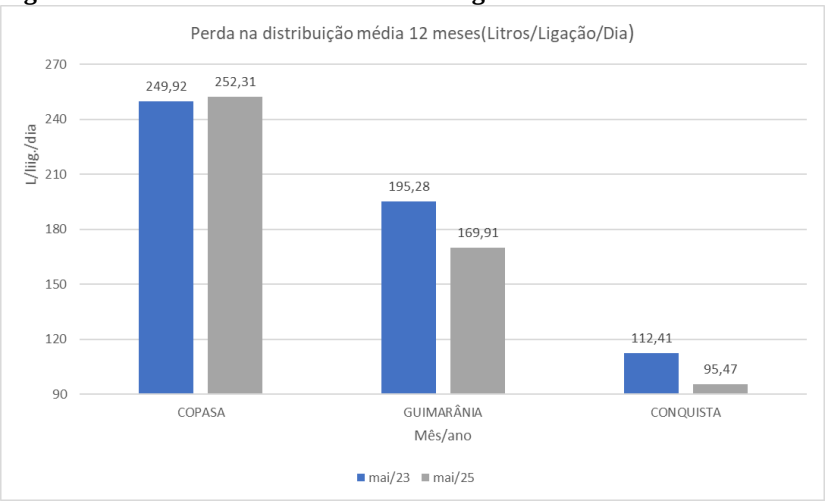
Figura 3 - Resultado do indicador em L/lig./dia



Fonte: Copasa/Autores 2025

Como referencial comparativo podemos citar o resultado da COPASA e da localidade de Guimarânia, que possui 3.100 ligações em operação, topografia similar, onde pode constatar a grande evolução do indicador de perdas de água em Conquista.

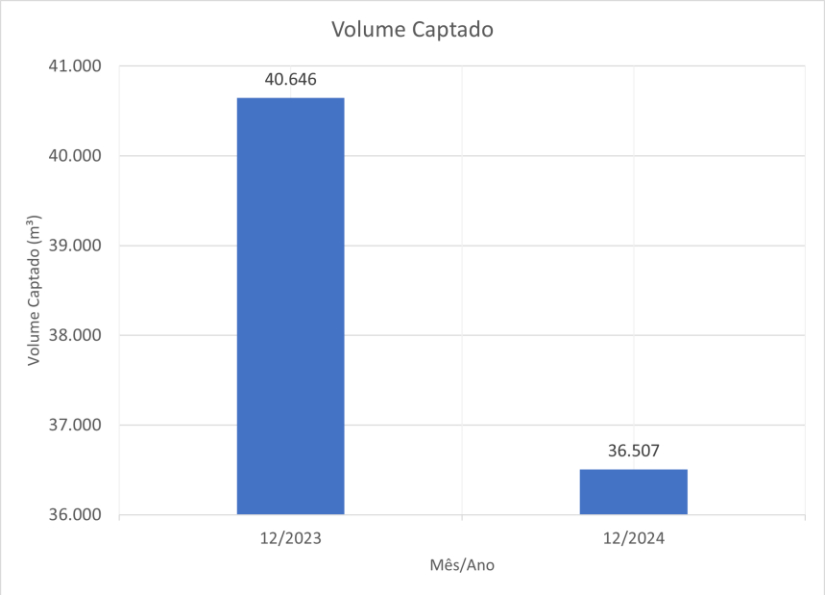
Figura 4 - Resultado do indicador em L/lig./dia



Fonte: Copasa/Autores 2025

Além dos resultados divulgados acima podemos citar a redução de 02 horas no tempo médio de operação da Estação de tratamento de água de Conquista saindo de 19h para 17h, consequentemente reduziu o volume aduzido do manancial córrego Lajeado em 10,18% , como podemos evidenciar na figura abaixo:

Figura 5 - Volume de água captado em Conquista



Fonte: Copasa/Autores 2025

Em relação ao resultado financeiro, a Copasa teve uma receita salva no período que compreende 05/2023 a 05/2025 de R$151.334,09 (Cento e cinquenta e um mil, trezentos e trinta e quatro reais e nove centavos), considerando a redução de perdas de água conforme figura 3. Para chegar a esse resultado, foi considerado apenas o custo médio da produção de água no período de maio de 2023 a maio de 2025, que foi de R$ 4,38 (quatro reais e trinta e oito centavos) por metro cúbico. Comparando o início das atividades em maio de 2023 (112,41 L/lig./dia) com o último resultado operacional de maio de 2025 (95,47 L/lig./dia), houve uma significativa redução do indicador perdas de água. Na localidade, foi realizado um investimento de aproximadamente R$ 145.000,00 (cento e quarenta e cinco mil reais), que incluiu a aquisição de medidores de vazão, a construção de caixas para a instalação de válvulas redutoras de pressão, a contratação de tecnologia de inteligência artificial e a implementação de dispositivos para monitoramento operacional. Esse investimento foi recuperado em torno de 20 meses, demonstrando a eficiência e a eficácia das ações adotadas que estão alinhadas ao mapa estratégico da companhia, nos três pilares: universalização, escassez hídrica e sustentabilidade econômica. De acordo com Tardelli Filho (2016), o controle de perdas em sistemas públicos de abastecimento deve considerar não apenas aspectos técnicos, mas também operacionais e gerenciais, com foco na eficiência e sustentabilidade do sistema. Esses investimentos foram fundamentais para a melhoria do sistema de abastecimento de água, resultando em uma gestão mais eficiente dos recursos hídricos e na redução significativa das perdas de água. A combinação de tecnologia avançada e monitoramento contínuo permitiu uma resposta rápida e precisa às necessidades operacionais, garantindo um fornecimento de água mais estável e confiável para a população.

CONCLUSÃO

A gestão eficiente dos recursos hídricos é essencial para garantir a sustentabilidade do abastecimento de água, especialmente em regiões que enfrentam desafios significativos como Conquista-MG. As ações implementadas pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa) demonstraram ser eficazes na redução das perdas de água, revertendo uma tendência negativa e alcançando resultados expressivos.

A criação de um comitê técnico multidisciplinar, a implantação de sistemas de monitoramento contínuo, a setorização e delimitação de distritos de medição e controle (DMC's), e o uso de tecnologias avançadas, como inteligência artificial para detecção de vazamentos, foram fundamentais para o sucesso das iniciativas. A conscientização e o engajamento das equipes operacionais também desempenharam um papel crucial, evidenciando a importância do fator humano na gestão de recursos hídricos. Kusterko et al. (2018) destacam a importância de uma abordagem construtivista na gestão de perdas, considerando a participação ativa das equipes operacionais e a adaptação das estratégias às realidades locais.

Os resultados obtidos, como a redução significativa do indicador de perdas de água e a economia financeira gerada, comprovam a eficácia das medidas adotadas. O investimento realizado foi recuperado em um curto período, demonstrando a viabilidade econômica das ações. Além disso, a redução do tempo de operação da estação de tratamento de água e a diminuição do volume captado do manancial contribuíram para uma gestão mais sustentável dos recursos hídricos.

Em suma, a experiência de Conquista-MG serve como um modelo de referência para outras localidades que enfrentam desafios semelhantes, sendo viável ser replicado. A combinação de tecnologia, monitoramento contínuo e engajamento das equipes operacionais mostrou-se uma estratégia eficaz para a redução de perdas de água e a melhoria da eficiência do sistema de abastecimento, garantindo um fornecimento de água mais estável e confiável para a população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2021: Valorizar a Água. Paris: UNESCO, 2021. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375724.
2. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2023: Parcerias e Cooperação para a Água. Paris: UNESCO, 2023. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000384659_por.
3. MORAIS, Danielle Costa; CAVALCANTE, Cristiano A. Virgínio; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. Priorização de áreas de controle de perdas em redes de distribuição de água. Pesquisa Operacional, v. 30, p. 15-32, 2010.
4. TARDELLI FILHO, Jairo. Aspectos relevantes do controle de perdas em sistemas públicos de abastecimento de água. Revista Dae, v. 64, n. 201, p. 6-20, 2016.
5. KUSTERKO, Sheila et al. Gestão de perdas em sistemas de abastecimento de água: uma abordagem construtivista. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 23, p. 615-626, 2018.