

## **CONTROLE E COMBATE ÀS PERDAS DE ÁGUA NOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DOS SETORES FLORESTA E EXPEDICIONÁRIOS POR MEIO DA IMPLANTAÇÃO DE CONTRATOS DE PERFORMANCE**

**Thiago Garcia da Silva Santim<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil, Mestre em Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais, Diretor de Engenharia e Operações na ACQUA uma empresa do Grupo GEL.

**Rodrigo Albuquerque Gonçalves<sup>(2)</sup>**

Engenheiro Civil na Enops, Coordenador do Contrato Floresta e Expedicionários.

**Danilo Hariel<sup>(3)</sup>**

Engenheiro Civil na Enops, Supervisor das Ações de Controle e Combate das Perdas de Água.

**Gil Lima<sup>(4)</sup>**

Engenheiro Civil, Coordenador na GCOPE.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Avenida Paulista, 453, Condomínio Olivetti, 3º Andar – Bela Vista – São Paulo - SP - CEP: 01311-907 - Brasil - Tel: +55 (11) 995768605 - e-mail: thiago.santim@gel-eng.com.br

### **RESUMO**

A diminuição das perdas de água nos sistemas de abastecimento representa que a cada metro cúbico poupado, um metro cúbico a mais torna-se disponível aos consumidores. Nesse sentido, controlar e reduzir as perdas é uma das atividades que vai além de oferecer retorno financeiro imediato, pois essa ação de gerenciamento das perdas também reduz o uso dos recursos hídricos, otimiza a operação dos sistemas e permite que haja conciliação dos usos da água, aumentando a capacidade de atendimento e postergando o início de novas obras de captações e ETAs. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é analisar a economia de água obtida através da setorização e operação dos DMCs implantados nos Setores Floresta e Expedicionários na cidade de Fortaleza – CE, como parte das ações previstas no Contrato de Performance para redução de perdas de água nesses dois setores. O escopo mínimo do contrato previa ações de controle e de combate das perdas reais e aparentes. A redução das perdas obtidas neste contrato de performance, se deve ao investimento no curto prazo para a implantação das soluções de engenharia planejadas e executadas, com foco na setorização para a gestão das cargas de pressão e melhoria das rotinas operacionais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Balanço hídrico, Perdas reais, Perdas aparentes.

### **INTRODUÇÃO**

A gerência eficiente dos recursos hídricos no Brasil é um fator importante que contribuirá para o combate da escassez de água, principalmente nos grandes centros que sofrem constantemente com os racionamentos. Segundo Silva Junior (2017), as perdas de água são um problema mundial, e um dos grandes problemas dos sistemas de abastecimento de água brasileiros. É um tema de interesse recorrente devido aos problemas de escassez hídrica e aos altos custos da energia elétrica utilizada durante os processos de captação, produção e distribuição da água tratada.

A diminuição das perdas de água dos sistemas de abastecimento de água representa uma produção virtual, cada metro cúbico poupado significa um a mais disponível aos usuários do setor. Conforme dados do último Diagnóstico Temático – Serviços de Água e Esgotos do Brasil (SNIS, 2023), o valor médio das perdas na distribuição de água nos sistemas brasileiros, ano base 2022, foi de 37,8%.

As perdas reais, também conhecidas como perdas físicas, referem-se a toda água disponibilizada para distribuição que não chega aos consumidores. Essas perdas acontecem por vazamentos em adutoras, redes, ramais, conexões, reservatórios e outras unidades operacionais do sistema. Elas compreendem principalmente os vazamentos em tubulações da rede de distribuição, provocados especialmente pelo excesso de pressão, habitualmente em locais com grande variação topográfica (ABES, 2020).

O controle de pressão possibilita reduzir o volume perdido em vazamentos, economizando recursos de água e custos associados. Nesse sentido, reduzir essas perdas é uma das atividades que vai além de oferecer retorno financeiro

imediatos. Ela também otimiza a operação dos sistemas, aumenta a capacidade de atendimento e posterga o início de novas obras.

Segundo a ABNT NBR 12.218/2017, Distrito de Medição e Controle – DMC, é área delimitada e isolável, que possibilita a gestão do sistema por meio de monitoramento, medição e controle de vazões e/ou pressões, permitindo definir indicadores operacionais, avaliar e controlar perdas. Ainda, pode ser instalada na rede Válvula Redutora de Pressão (VRP), para atender às pressões estabelecidas na Norma, desde que sua instalação seja técnica e economicamente justificada.

A solução para esta problemática precisa ser uma ação rápida e assertiva que vise adequações estruturais e estruturantes, sendo uma opção para essa abordagem a implantação de contratos de performance cuja meta esteja vinculada ao benefício pretendido, tal como é abordado neste trabalho por meio da apresentação do caso dos Setores Floresta e Expedicionários, localizados em Fortaleza/CE.

O objetivo deste trabalho é analisar a economia de água obtida através da setorização e operação dos DMCs implantados pelo Contrato de Performance no Setor Floresta e Expedicionários.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Para este trabalho foram utilizados os dados contidos no edital do referido contrato, assim como os dados de monitoramento obtidos durante a operação dos DMCs e dados obtidos com as campanhas de medição de pressão e vazão realizadas durante a Fase 1 do projeto os quais foram destinadas à calibração do modelo hidráulico.

O modelo hidráulico foi desenvolvido nos softwares Watercad e Watergems com apoio do QGis para tratamento dos dados fornecidos pela Companhia.

Como premissa do projeto, foram definidos que todos os DMCs possuiriam macromedidor, válvula redutora de pressão e controlador com monitoramento de ponto crítico e ponto médio.

Uma das premissas do projeto estabelecida em conjunto com a contratante foi a questão de manter o abastecimento mesmo em locais onde antes não havia uma rotina perene de abastecimento, tal condição impactou significativamente na quantidade de redes a ser implantada.

Após a implantação das áreas de controle com as válvulas, macromedidor, interligações e redes, inicia-se as etapas descritas a seguir:

### **Etapas 1 – Pré-Operação:**

- Fase na qual iniciam-se os registros históricos das variáveis hidráulicas de pressão e vazão;
- Observação de necessidade de campanhas de PDV e manometria;
- Avaliação dos parâmetros de operação definidos na modelagem inicial.
- Avaliação da necessidade de obras para viabilizar a setorização.

### **Etapas 2 – Operação:**

- Com o setor estanque e o abastecimento satisfatório, inicia-se a implantação de parâmetros;
- Observação dos pontos de pressão (crítico e médio);
- Reavaliação de novas intervenções físicas ou início da Fase 3.

### **Etapas 3 – Operação e Redução de Perdas:**

- Inicia com os limites de operação já validados com as ocorrências observadas em campo nas fases anteriores;
- Inicia-se a operação visando a redução de perdas.

É importante destacar que a sequência das etapas nem sempre é unidirecional e em função da dinâmica das ações de controle de perdas, pode haver retornos para a etapa anterior a fim de se implementar uma nova adequação e validá-la para que a perda almejada seja alcançada.

Os DMCs em estudo estão entrando na Fase 3 do contrato – Operação e Redução de Perdas, mesmo estando no início desta fase, já podemos observar os resultados da aplicação da metodologia apresentada, geralmente vinculada aos contratos de performance.

## SETORES FLORESTA E EXPEDICIONÁRIOS

O contrato dos Setores Floresta e Expedicionários, CAGECE Nº 0093/23, tem por objetivo a “Prestação de serviços técnicos de engenharia para elaboração de projeto e implantação de subsetores e otimização da gestão dos setores hidráulicos: Floresta e Expedicionários, em Fortaleza, visando à redução do volume perdido por meio de ações de combate a perdas reais e aparentes vinculadas à meta de performance com aumento de eficiência operacional”, e se encontra na Fase 3 – Apuração.

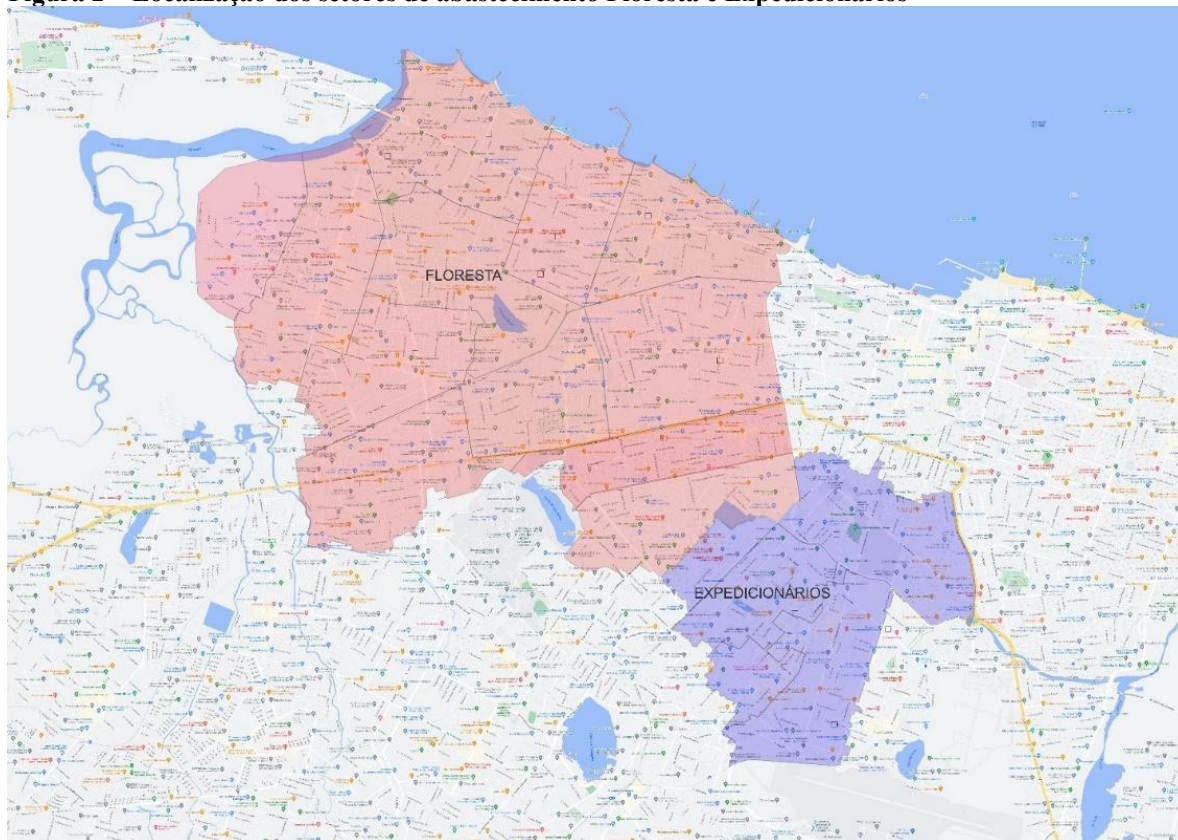
A Figura 1 apresenta as fases do contrato, já a Figura 2 mostra a localização dos setores em estudo.

**Figura 1 – Fases do Contrato.**

ESTUDOS E DESENHOS (Remuneração Mínima)	ESCOPO MÍNIMO OBRIGATÓRIO (Remuneração Mínima)	APURAÇÃO POR PERFORMANCE (Remuneração Variável)
FASE 1 6 meses Elaboração dos MODELOS HIDRÁULICOS, dos projetos básicos e executivos, e dos documentos socioambientais.	FASE 2 12 meses Execução dos serviços, obras e testes operacionais	FASE 3 24 (meses) Apuração por performance de redução de VP (Volume Perdido)

Fonte: Edital de licitação - Solicitação de Ofertas (SDO) Nº 20220001/CCC/CAGECE.

**Figura 2 – Localização dos setores de abastecimento Floresta e Expedicionários**



Fonte: Autoria própria.

O Setor Hidráulico Floresta possui volumes anuais de distribuição de água da ordem de 28.368.804 m<sup>3</sup> (100%), consumido autorizado de 14.753.642 m<sup>3</sup> (52%) e volume de perdas de 13.615.162 m<sup>3</sup> (48%) no

período de junho de 2022 a maio de 2023. Do que é perdido, segundo o balanço hídrico fornecido pela CAGECE, 4.450.020 m<sup>3</sup> (15,73%) são perdas aparentes, enquanto 9.165.142 m<sup>3</sup> (32,40%) são perdas reais. O Setor possui índice de perdas na distribuição (IPD) de 48 % e índice de perdas por ligação de água de 344 litros/ligação\*dia.

Em relação ao Setor Hidráulico Expedicionários, este possui volumes anuais de distribuição de água da ordem de 6.351.744 m<sup>3</sup> (100%), consumido autorizado de 4.340.744 m<sup>3</sup> (68,3%) e volume de perdas de 2.011.000 m<sup>3</sup> (31,7%) no período de junho de 2022 a maio de 2023. Do que é perdido, segundo o balanço hídrico fornecido pela CAGECE, 1.287.924 m<sup>3</sup> (20,29%) são perdas aparentes, enquanto 723.075 m<sup>3</sup> (11,39%) são perdas reais. O Setor possui índice de perdas na distribuição (IPD) de 31,7% e índice de perdas por ligação de água de 241,8 litros/ligação\*dia.

O contrato prevê o fornecimento e a implantação de 29 DMCs com VRP, substituição de 4.300 m de rede de abastecimento, 2 varreduras de pesquisa de vazamento, retirada de todos os vazamentos, substituição de 42.000 hidrômetros, substituição de 37.500 m de ramais de água, além da pesquisa e retirada de fraudes. Volumes médios da baseline:

- Período: abril/19 a março/20
- Volume Disponibilizado (VD): 3.282.876 m<sup>3</sup>/mês
- Volume Micromedido (VM): 1.609.100 m<sup>3</sup>/mês
- Volume de Perdas (VP): 1.243.707 m<sup>3</sup>/mês

A meta de redução do volume de perdas em relação ao baseline era de 290.000 m<sup>3</sup>/mês, totalizando 23,3% das perdas totais.

## ESCOPO MÍNIMO

Em geral, os contratos de performance possuem um escopo mínimo a partir do qual as empresas contratadas desenvolvem os projetos com o objetivo de atingir os resultados necessários.

No caso deste projeto, algumas ações extrapolaram o quantitativo previsto no escopo mínimo original, conforme apresentado pela Figura 03.

**Figura 3 – Escopo mínimo X Escopo realizado**

DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS ESCOPO MÍNIMO	QTDE. ESCOPO MIN.	QTDE. EXECUTADA (MAR/25)	SALDO
Diagnóstico operacional e de perdas, estudo de concepção da setorização, elaboração dos projetos executivos, gerenciamento e coordenação dos trabalhos	2 Macrossetores	2	0
Implantação de DMC's (Setorização) com fornecimento e implantação de Macromedidores eletromagnéticos e transmissores digitais de pressão	29 unidades	29	0
Implantação de EPZ's (2 para cada DMC, 1 no ponto médio e 1 no ponto crítico)	58 unidades	58	0
Implantação de UTR para controle e transmissão de dados dos pontos de vazão e pressão monitorados para o CCO	29 unidades	58	0
Detalhamento do projeto de VRPs, fornecimento de material, implantação em rede existente e pré-operação	29 unidades	29	0
Implantação de CCO com previsão para inclusão de DMC's a serem implantados futuramente	1 unidade	1	0
<b>Substituição preventiva e corretiva de redes de distribuição utilizando PEAD com termofusão ou outro método mediante aprovação da CAGECE. No mínimo 1,7 km do total deve ser executado em MND</b>	<b>4,30 km</b>	<b>10,38 km</b>	<b>-6,08 km</b>
<b>Pesquisa de vazamentos visíveis e não visíveis por método acústico</b>	<b>2 varreduras 2 x 665 = 1.330 km tot.</b>	<b>1.912 km</b>	<b>-582 km</b>
Reparo dos vazamentos visíveis e não visíveis detectados na pesquisa de vazamentos e por terceiros	Conforme demanda	4.512 (2.063 PDV)	N/A
<b>Substituição de hidrômetros (fornecidos pela CAGECE)</b>	<b>41.785 hidrômetros</b>	<b>42.089</b>	<b>-304</b>
Substituição de hidrômetros de Grandes Consumidores (3,5m <sup>3</sup> /h - 78 und.; 5m <sup>3</sup> /h - 39 und.; 10,0m <sup>3</sup> /h - 71 und.; 300m <sup>3</sup> /dia - 9 und.; 15,0m <sup>3</sup> /h - 18 und.)	215 hidrômetros	215	0
<b>Substituição preventiva e corretiva de ramais</b>	<b>37.500 m</b>	<b>37.596 m</b>	<b>-96 m</b>
<b>Padronização de ligações, incluindo transferência ou deslocamento de hidrômetros padrão CAGECE (hidrômetros e acessórios fornecidos pela CAGECE abatendo do total de 42.000 ligações)</b>	<b>10.000 ligações</b>	<b>10.001</b>	<b>-1</b>
<b>Pesquisa, identificação e regularização de usos não-autorizados</b>	<b>27.540 lig</b>	<b>27.863</b>	<b>-323</b>
Execução do Programa de Gestão Socioambiental - PGS. Inclui o Plano de Ações Socioeducativas, Plano de Comunicação Social e o Plano de Gestão Ambiental.	1	1	0

Fonte: Autoria própria.

Como principais itens que tiveram seus quantitativos extrapolados, temos a execução de redes e a pesquisa de vazamentos/repáros.

No caso da implantação de redes de água, o incremento de extensão foi necessário para garantir reforços de abastecimentos de pontos críticos para garantir que as válvulas redutoras de pressão pudessem atuar com



margem para quebras de pressão evitando que cargas elevadas fossem aplicadas ao sistema de condutos para vencer perdas de carga devido a redes com diâmetros pequenos.

As estruturas de controle implantadas comunicam-se diretamente com o CCO também implantado como escopo deste projeto, a Figura 04 apresenta um registro fotográfico do CCO e a Figura 05 o sistema de monitoramento com os pontos distribuídos pelos DMCs.

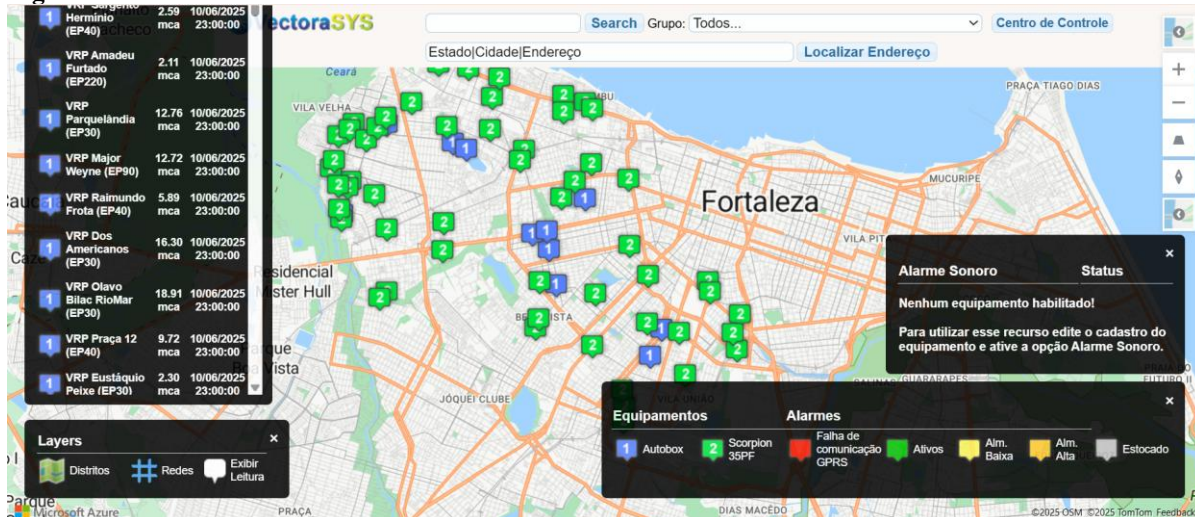
O sistema implantado permite a gestão dos DMCs em tempo real com o monitoramento e controle das vazões e pressões, sendo as pressões monitoradas as de montante e jusante das VRPs e dos seus respectivos pontos críticos e pontos médios.

**Figura 4 – Registro fotográfico do Centro de Controle Operacional - CCO**



Fonte: Autoria própria.

**Figura 5 – Sistema de monitoramento das estruturas de controle das variáveis hidráulicas**



Fonte: Autoria própria.

## RESULTADOS

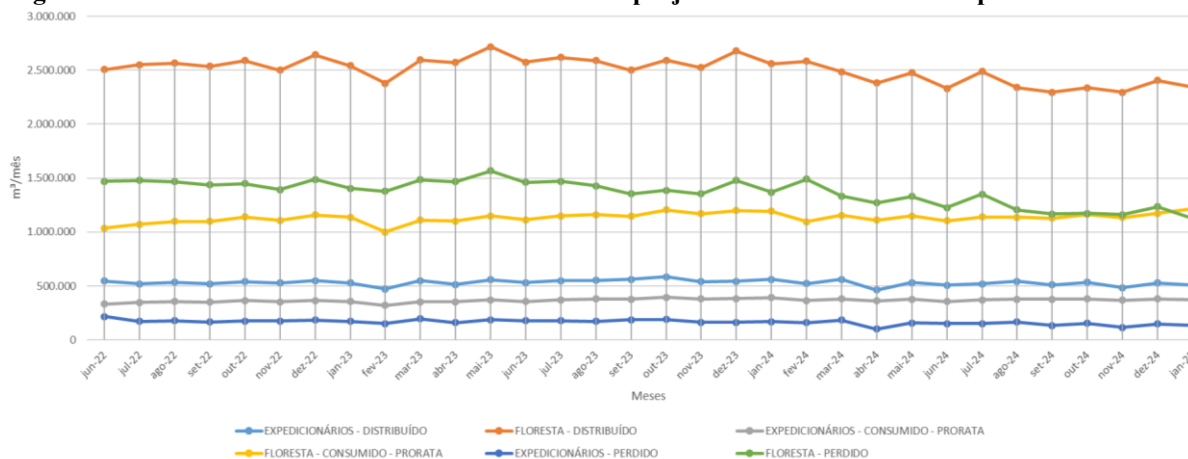
Os resultados apresentados a seguir contemplam até o mês de fevereiro/25, segundo mês da Fase 3 – apuração dos resultados. A Figura 6 apresenta o resultado dos dois setores com base nos volumes VD – Volume Distribuído, VM – Volume Micromedido e VP – Volume perdido.

Observa-se, com base na Figura 6 que em janeiro de 2025 foi o primeiro momento em que o volume consumido do Setor Floresta suplantou o volume de perdas.



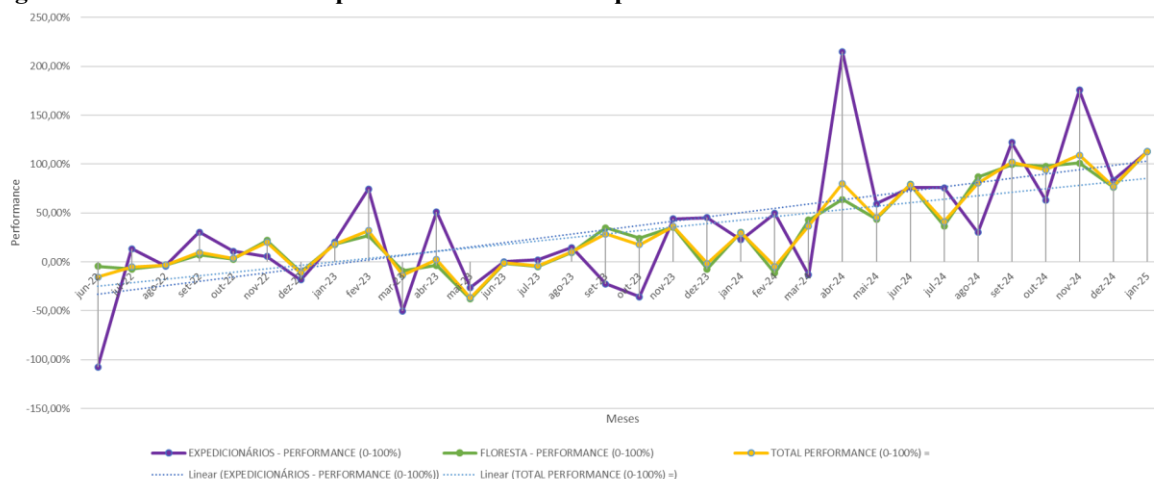
A Figura 7 apresenta o monitoramento da performance em termos percentuais e a Figura 08 foca em apresentar os resultados nos primeiros 3 meses da Fase 3 de apuração.

**Figura 6 – Monitoramento dos volumes nas 3 Fases do projeto - Setores Floresta e Expedicionários**



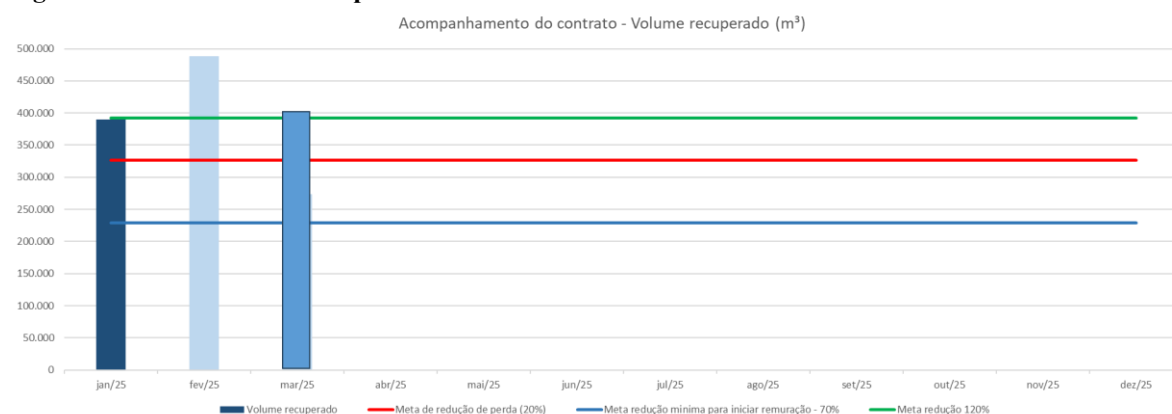
Fonte: Autoria própria.

**Figura 7 – Monitoramento da performance em termos percentuais**



Fonte: Autoria própria.

**Figura 8 – Monitoramento da performance na Fase 3**



Fonte: Autoria própria.

## CONCLUSÕES

A partir dos dados apresentados e discutidos, apesar da fase inicial de apuração, já é possível observar a redução no volume perdido em mais de 100% da performance contratada.

A redução das perdas obtidas já no início dos contratos de performance em geral, se deve ao investimento no curto prazo aliado às soluções de engenharia planejadas, ajustadas às peculiaridades do sistema e executadas, com vista à excelência operacional do sistema de abastecimento.

O controle e combate das perdas, através de ações como as implantadas, trazem benefícios em sua integralidade tanto para a população quanto para as empresas de saneamento, pois com as reduções dos volumes perdidos e o aumento da eficiência dos setores de abastecimento é possível abastecer mais residências com a mesma estrutura já implantada, ou seja, não sendo necessário o investimento em novas captações.

Por fim, é importante relacionar o controle e combate às perdas, principalmente, à preservação dos recursos hídricos, evitando que as empresas busquem novas fontes para captação de água, podendo provocar o esgotamento dos mananciais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABES – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Perdas de água em sistemas de abastecimento: índices e nova tecnologia. Vitória, 2020. Disponível em: <<https://abes-es.org.br/perdas-de-agua-em-sistemas-de-abastecimento-indices-e-nova-tecnologia/>>. Acesso em: 07 maio 2024.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12218: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público – Procedimento. Rio de Janeiro, 2017.

CAGECE – COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ. Solicitação de ofertas (SDO) nº 20220001/CCC/CAGECE: prestação de serviços técnicos de engenharia para elaboração de projeto e implantação de subsetores e otimização da gestão dos setores hidráulicos: Floresta e Expedicionários, em Fortaleza, visando à redução do volume perdido por meio de ações de combate a perdas reais e aparentes vinculadas à meta de performance com aumento de eficiência operacional. Fortaleza, 2023.

SILVA JÚNIOR, João Ferreira da. Detecção de perdas em sistema de distribuição de água através de rede de sensores sem fio. 2017. Monografia (Especialização) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Diagnóstico temático – visão geral. Brasília, 2023. Disponível em: <[https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/DIAGNOSTICO\\_TEMATICO\\_VISAO\\_GERAL\\_AE\\_SNIS\\_2023.pdf](https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VISAO_GERAL_AE_SNIS_2023.pdf)>. Acesso em: 23 maio 2024.