

**XI 438 - ANÁLISE DO USO DE UNIÕES DE FERRO FUNDIDO EM REPAROS DE VAZAMENTOS EM RAMAIS DE ÁGUA COMO ALTERNATIVA PARA REDUÇÃO DE PERDAS DE ÁGUA E OTIMIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO, EM JOINVILLE, SC.**

**Bruno Borges Gentil** <sup>(1)</sup>

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina e pós graduado em Geoprocessamento na Gestão Ambiental pela UNISUL. Gestor de Inovação da Companhia Águas de Joinville.

**Thiago Zschornack**

Graduado em Engenharia de Produção (Centro Univ. de Maringá), Administração (CNEC), Ciências Contábeis (UNISUL) e Sistemas de Informação (UDESC). Especialista em Agronegócio (UFPR), Gestão da Qualidade (PUCPR), Engenharia de Produção (UNISOCIESC), Engenharia de Segurança do Trabalho (UCAM), Engenharia de Suprimentos (UNISOCIESC), Lean Six Sigma (PUCPR) e Gestão Financeira (FGV – em andamento) MBA Executivo em Gerenciamento de Projetos (UGF), MBA em Gestão Ambiental (UNOPAR) e MBA em Governança, Gestão de Riscos, Conformidade e Controle Interno (UCP/IPETEC – em andamento). Mestre em Saúde e Meio Ambiente (PPGSMA/UNIVILLE) e Doutorando em Engenharia e Gestão do Conhecimento (UFSC). Gerente de Risco, Compliance e Inovação da Companhia Águas de Joinville

**Patricia Muller**

Contadora formada pela Anhanguera e cursando MBA em Engenharia de Negócios - Gestão Lean e Qualidade em Projetos e Processos pela UNEED. Auxiliar Administrativa da Companhia Águas de Joinville.

**Carolina Luiza Manske**

Estudante de Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Santa Catarina. Estagiária do Escritório de Inovação da Companhia Águas de Joinville.

**Daniela Buzzi**

Estudante de Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Santa Catarina. Estagiária do Escritório de Inovação da Companhia Águas de Joinville.

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Rua 1.162, 196 – Itajuba – Barra Velha/SC - [bruno.gentil@aguasdejoinville.com.br](mailto:bruno.gentil@aguasdejoinville.com.br)

**RESUMO**

Cerca de 35 milhões de pessoas no Brasil não tem acesso a água potável, segundo dados de 2020 dos Municípios Brasileiros analisados pelo Instituto Trata Brasil. Isso não quer dizer que o restante tenha um adequado acesso. Em algumas situações a população precisa “torcer” para a água chegar nas torneiras as 24 horas do dia, nos sete dias da semana. A falta de pressão de água, muitas vezes ocasionada pela ineficiência das operadoras dos sistemas, medida pelas perdas, é uma das principais causas dessa constante intermitência no abastecimento. Segundo o Instituto Trata Brasil (2022), o volume de perdas dos sistemas de distribuição de todo o Brasil gira em torno de 40,1%. Isso quer dizer que quase metade de toda a água que é disponibilizada para os brasileiros se perde no caminho. O próprio instituto destaca que mesmo que apenas 60% desse valor representam as perdas físicas (vazamentos), os volumes desperdiçados nos rompimentos da rede de abastecimento público seriam em quantidade suficiente para abastecer mais de 66 milhões de brasileiros em um ano, equivalente a um pouco mais de 30% da população brasileira em 2020. Volume este, portanto, capaz de atender a população de 35 milhões que não tem acesso ao serviço.

Em Joinville a situação é similar, cerca de 42,4% de água são perdidos entre as estações de tratamento e as unidades consumidoras, causando um prejuízo superior a R\$ 52 milhões ano, conforme dados de 2021 da Comissão Técnica de Redução de Perdas de Água da Companhia Águas de Joinville.

Cerca de 1.200 serviços de reparos e manutenção no Sistema de Água, em especial redes e ramais, são executados mensalmente. Desses cerca de 90% são em ramais e 10% na rede de distribuição, conforme aponta estudo realizado pela equipe da GRI durante o primeiro trimestre de 2022 com a análise de dados de 20.634 Ordens de Serviços de execução de reparo de vazamentos desde 2020.

Com base no estudo e das novas premissas da CAJ, o objetivo do trabalho foi realizar uma análise comparativa da utilização das uniões de dupla compressão utilizadas nos atuais reparos para a união de ferro fundido.



Com o estudo foi possível verificar a aplicação das uniões de ferro fundido bem como analisar financeiramente que pode girar em torno de R\$ 111.000/ano, possibilitando ainda uma oportunidade de receita incremental de R\$ 75 mil ano, só na substituição das peças atuais pela de Ferro fundido, mesmo com um custo da peça ser 10x maior que a atual.

**PALAVRAS-CHAVE:** Perdas de água, vazamentos, redes e ramais, união de ferro fundido.

## INTRODUÇÃO

O objetivo do trabalho é apresentar o resultado da análise qualitativa realizada nas 20.634 Ordens de Serviços de Reparos e manutenção no Sistema de abastecimento de água realizadas de janeiro de 2020 até março de 2022, classificando os principais problemas e analisando técnica e financeiramente a substituição da União de PEAD utilizada atualmente pela União de Ferro Fundido, fornecidas pela Empresa Tupy para realização da Prova de Conceito junto a Companhia Águas de Joinville.

- Classificar as 20.634 Ordens de Serviços;
- Realizar a análise técnica da Prova de Conceito realizada;
- Realizar a análise Financeira da Substituição das peças utilizadas;
- Sugerir novas análises e procedimentos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

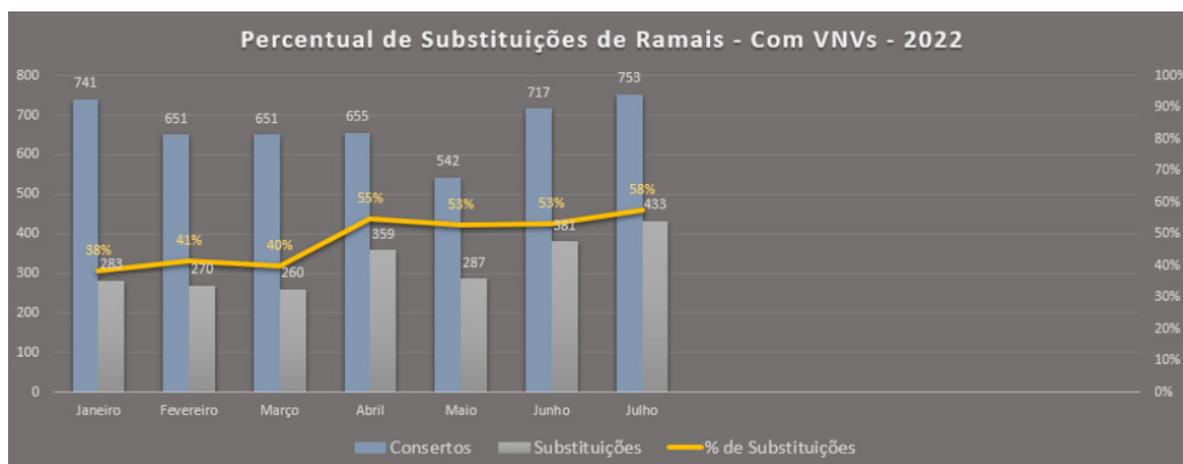
O trabalho foi desenvolvido através da avaliação dos relatórios de Ordens de Serviços, analisando a descrição dos serviços executados, as fotos adicionadas, os materiais utilizados contidos no relatório Mobile.

Foram analisadas as Ordens de Serviço referentes ao período de 2020, 2021 e ao primeiro trimestre de 2022, que corresponderam a 20.634 ordens de serviço ENCERRADAS - EXECUTADAS de um total de 92.845 que haviam nas planilhas, sendo elas correspondentes aos relatórios 070, 071, 072 e 073 extraídos do Sistema SanSys.

Os relatórios foram filtrados levando em consideração as ordens de serviço dos seguintes códigos:

- 3102 (Vazamento Ramal) - 2.420 ordens de serviço;
- 3106 (Vazamento Ramal com Desabastecimento) - 585 ordens de serviço;
- 3806 (Substituição de Ramal) - 1.125 ordens de serviço;
- 3805 (Substituição de Ramal Sem Escavação) - 183 ordens de serviço;
- 5805 (Reparo Vazamento Ramal) - 1.1077 ordens de serviço;
- 5808 (RA - Reparo de Vazamento) - 2.152 ordens de serviço;
- 5810 (RA - Reparo de Vazamento Pró Ativo) - 2.490 ordens de serviço.

As Ordens de Serviços utilizadas como base para o estudo representam hoje (média de 2022) cerca de 46,45 % das Ordens de Serviços (1.054 serviços/mês, conforme Gráfico 01), sendo que os outros 53,55% (1.215 serviços/mês) representam os de Vazamentos de caivete, totalizando um total de **2.268 vazamentos/mês**



**Gráfico 01** – Serviços de Manutenção no Sistema de Abastecimento de Água (redes e ramais) executados mensalmente: Fonte GMS CAJ, 2022

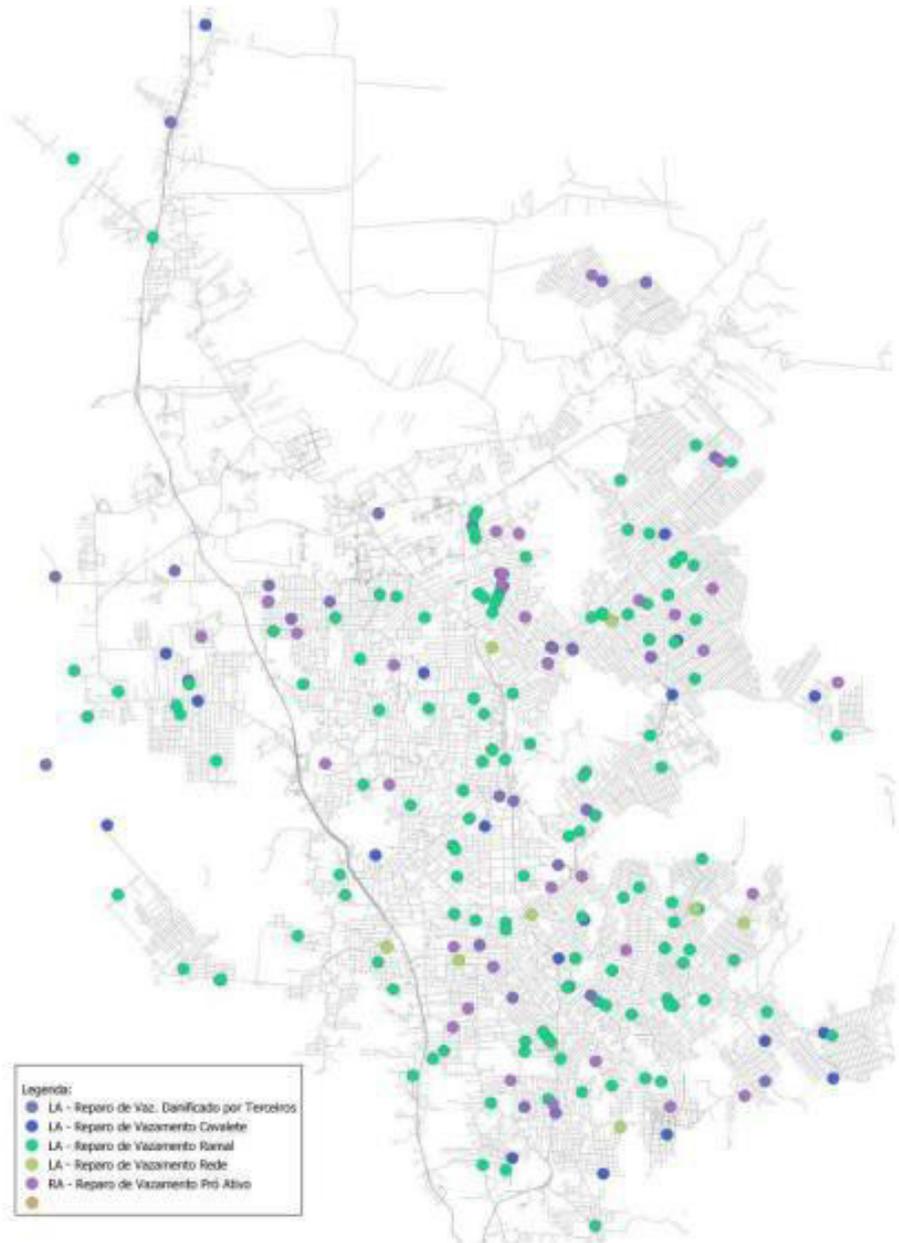
Para a avaliação do impacto técnico e financeiro com a aplicação das 900 peças Uniões de Ferro Fundido, fornecidas pela Empresa Tupy, foi realizada uma Prova de Conceito (PoC) que durante no período de 13/09/2021 a 30/11/2021, após treinamento das Equipes de Manutenção, utilizaram as peças fornecidas ao invés das União de Dupla Compressão em PEAD.



**Figura 1** – União de Dupla Compressão PEAD



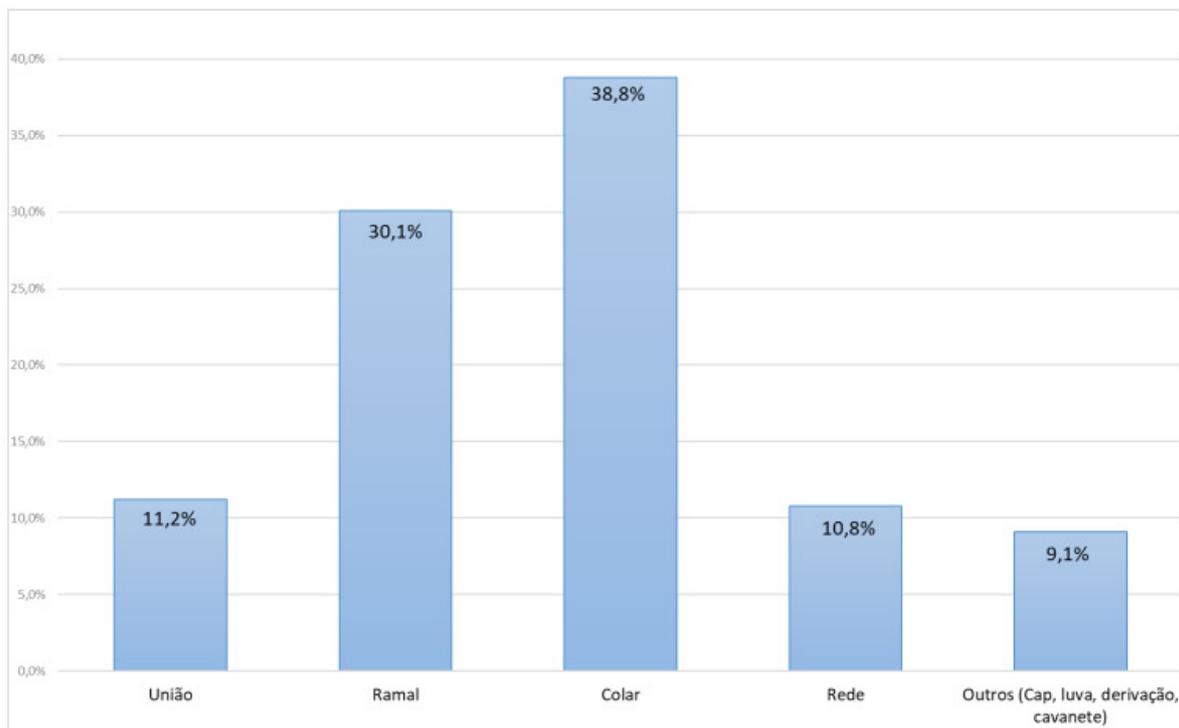
**Figura 2** – União de Ferro Fundido



**Figura 3** – Mapa do Sistema de Água de Joinville com a localização das peças de Ferro Fundido utilizadas.

## RESULTADOS OBTIDOS

O resultado da análise das 7.859 Ordens de Serviços, filtradas e tratadas das 20.634 Ordens de Serviços analisadas, pois foram excluídas as O.S.s inconclusivas (Ramal Novo, Sem Identificação e Falha de Procedimento, que somam 12.775 OS (61,9%), é estratificado no gráfico a seguir:



**Gráfico 4 – Resultado do Estudo das Ordens de Serviços de Reparo/manutenção do SAA de Joinville**

A execução da Prova de Conceito foi realizada com base nas seguintes etapas:

- a. **Planejamento**
- b. **Treinamento**
- c. **Execução**
- d. **Avaliação dos Resultados Técnicos e Financeiros**

Após a parceria feita com a empresa Tupy, foi seguido um cronograma para a utilização da União ferro fundido TUPY nas ordens de serviço da Companhia, conforme o planejamento descrito abaixo.

- A. Foram fornecidas para a terceirizada 900 uniões de ferro fundido Tupyfix para serem utilizadas nas manutenções de reparo de vazamento de ramal, entre o período de 01/09/2021 à 01/12/2021;
- B. Os colaboradores da Companhia Águas de Joinville receberam treinamento da equipe técnica da Tupy, no dia 10/08/2021;
- C. Foram utilizadas as peças TupyFix durante o período já mencionado, para serem utilizadas nos consertos de vazamento de ramal e vazamento ocasionado por terceiros.

Das 900 unidades de união de Ferro Fundido – Linha Tupyfix, fornecidas; foram encontradas, através das fotos inseridas e relatório de materiais utilizados, cerca de 285 Ordens de Serviços com as peças instaladas, o que representa 1,4% de todas as ordens de serviço vistas. Em sua maioria, os reparos eram realizados com duas peças TupyFIX.

Não foi encontrado nenhum retrabalho das mesmas. Além disso, foi encontrado um número baixo de ordens de serviço em que já haviam sido colocadas a união Tupyfix anteriormente, sendo assim, em uma pequena quantidade de ordens de serviço foram executadas algum tipo de conserto próximo a união TupyFix.

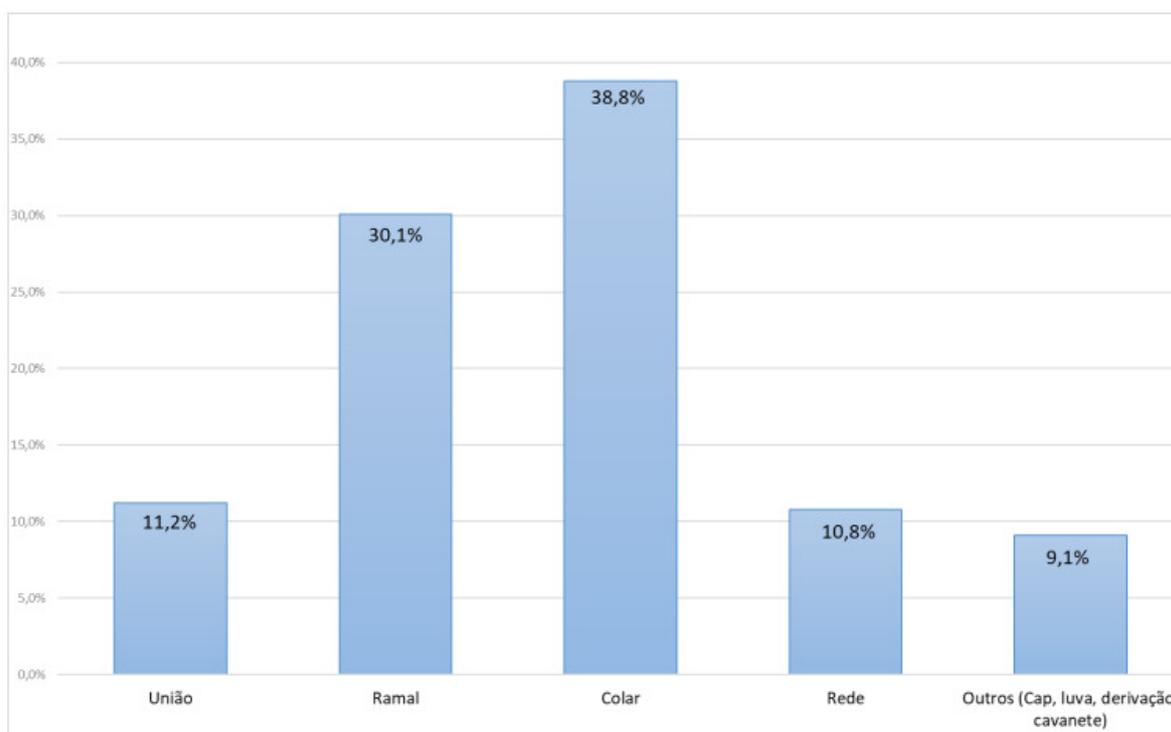
## ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para a avaliação técnica foram utilizadas as informações, avaliações e percepções fornecidas pelas Equipes Técnicas envolvidas na Prova de Conceito, bem como a quantidade nula de resserviços após a utilização das peças.

Os feedbacks foram quase todos positivos, desde a facilidade de instalação, sem a preocupação com partes móveis e a intercambiabilidade entre materiais do ramal.

Já para a avaliação financeira foi necessária a utilização dos dados do levantamento e análise das Ordens de Serviços realizada pela GRI, com adoção de premissas e critérios conforme descritos abaixo:

- Média de 2022 dos reparos de vazamento;
- 
- Tempo médio do reparo, considerando que a OS é aberta após 24 horas do vazamento iniciar e 10 horas após aberta OS é efetuado o reparo;
- % de Serviços executados em decorrência da União vazando;
- Efetividade da peça TupyFIX, considerado 90%;
- Volume Perdido por vazamento de 0,07 l/s;
- Percentual de Substituição de Ramal em 2022;
- Preço da União de Dupla Compressão e da União TupyFIX.



**Gráfico 4** – Resultado do Estudo das Ordens de Serviços de Reparo/manutenção do SAA de Joinville

Para o estudo financeiro levou-se em consideração que em média são executados **133 vazamentos em união de dupla compressão por mês**, gerando um ônus de R\$ 1.487.512,21/ano, (um reparo em uma união já é um resserviço, pois não deveria existir essa peça, considerando que o ramal ideal não tem emendas), sendo que desse valor, R 479,52/mês (0,39%) é correspondente às peças utilizadas, onde geralmente são utilizadas duas uniões por reparo.

Com a substituição do material para TupyFIX, e considerando que após reparo do com TupyFIX a quantidade de resserviço na União passa para praticamente zero (adotou-se 90% de efetividade), a economia estimada, com a redução do número de vazamentos seria da ordem de R\$ 110.000,00 anuais, sem considerar a redução mais de 12.000m<sup>3</sup>/ano do volume desperdiçado pelos vazamentos, confirme resumo do Memorial de Cálculo abaixo:

<b>Economia / ano com reparos</b>	<b>R\$ 111.706,86</b>
Redução de Volume Perdido (m <sup>3</sup> /ano)	12.483,97
<b>Possibilidade de Receita (R\$/ano)</b>	<b>R\$ 78.024,81</b>

**Tabela 1** – Resultado da análise financeira com a substituição da peça União.

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com o estudo apresentado, foi possível constatar não somente a eficácia da União de Ferro Fundido da Linha de Conexões TupyFIX, pois durante o período avaliado, não houve nenhum vazamento identificado nas Uniões de Ferro. Por consequência, estima-se que o retorno financeiro seja de mais de R\$ 100 mil/ano, com a substituição em definitivo com a utilização da União TupyFIX, reduzindo também mais de 12.000 m<sup>3</sup>/ano, possibilitando um incremento de receita da ordem de R\$ 75 mil.

Destaca-se que a melhor solução para o Combate às Perdas de Água e para redução dos resserviços de reparo de vazamento é a Troca/Substituição por completa do Ramal, desde o Colar de Tomada até o Hidrômetro, pois o número de emendas fica reduzido ao seu nível mínimo. Com isso, somente na impossibilidade de ocorrer tal procedimento é que deve ser adotado a união de ferro fundido.

Outro ponto importante diagnosticado no estudo é que a peça com maior incidência de problemas é o Colar de Tomada, com mais de 38%. Como o estudo não levou em consideração o método e a mão de obra utilizados durante o reparo, pode-se evoluir o estudo para verificar a causa do rompimento e dos vazamentos nessa peça.

Portanto recomenda-se a revisão do colar anti-perdas e de outras peças, além da necessidade da substituição total do ramal preto e a necessidade de alterações no sistema Sansys de modo que reduza o número de OS em que os sistemas apresentou problema. Além disso, sugere-se que no sistema seja colocado a relação de OS com hidrômetro, ademais, espera-se que seja mapeado onde foi colocado TupyFix para fins de acompanhamento

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. TUPYFIX – Folder FIX Saneamento;
2. INSTITUTO TRATA BRASIL - RELEASE\_ESTUDO\_DE\_PERDAS\_NA\_DISTRIBUICAO\_270522
3. CTRPA e CTEEN / CAJ – Comissão Técnica de Redução de Perdas de Água e de Eficiência Energética – Companhia Águas de Joinville. PLANOS DIRETOR DE REDUÇÃO E CONTROLE DE PERDAS DE ÁGUA. (2010 / 2012 / 2014 / 2015 / 2019)
4. GONÇALVES, E. Metodologias para Controle de Perdas em Sistemas de Distribuição de Água - Estudo de Casos da CAESB. 1998. 173 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília, 1998.
5. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Unidades da Federação. Disponível em: <[www.ibge.gov.br/cidadesat](http://www.ibge.gov.br/cidadesat)> . Acesso em: 2020.
6. MINISTÉRIO DAS CIDADES. Gestão Eficiente de Água e Energia Elétrica em Saneamento: Capacitação Técnica dos Prestadores de Serviço de Saneamento. Brasília, 2006. CD-ROM
7. MIRANDA, E. C. de. Avaliação de Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água – Indicadores de Perdas. 2002. 215 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília, 2002