

## **SUBSTITUIÇÃO DE REDES DE ÁGUA ATRAVÉS DO MÉTODO NÃO DESTRUTIVO – MUNICÍPIO DE SÃO LEOPOLDO/RS**

**Jones dos Santos<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Mecânico (Unisinos), Engenheiro de Segurança do Trabalho (Unisinos), Gerente de Manutenção Hidráulica no Serviço Municipal de Água e Esgotos.

**Allan Graebin<sup>(2)</sup>**

Graduando em Gestão da Qualidade (Unicesumar).

**Fernando da Encarnação Machado<sup>(3)</sup>**

Graduando em Administração (Unicesumar).

**Tales Willy Petersen Zubik<sup>(4)</sup>**

Geógrafo (Universidade La Salle), Graduando em Engenharia Civil (Universidade La Salle).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua: Emílio H. Dexheimer, 404 – Jardim América – São Leopoldo – Rio Grande do Sul - CEP: 93032-200 - Brasil - Tel: +55 (51) 3579-6001 - e-mail: [jones.santos@semae.rs.gov.br](mailto:jones.santos@semae.rs.gov.br).

### **RESUMO**

O presente artigo tem como objetivo apresentar, o trabalho de substituição de redes de água realizado no município de São Leopoldo/RS através do Método Não Destrutivo (MND) entre os meses de setembro de 2019 até maio de 2022. No trabalho são apresentados as dificuldades encontradas, os benefícios observados e avaliação breve das melhorias no sistema, identificados até o presente momento. O artigo delimita-se no *case* de utilização da extensão de rede através do MND no município, sem aprofundar-se especificamente na técnica e/ou equipamento utilizado nas perfurações, restringindo-se apenas a informar que foram seguidos os protocolos e normas pertinentes para realização desse método. Através da análise das informações presentes no artigo é possível verificar na avaliação do corpo técnico do Sema, em conjunto com a Ouvidoria, que recebe as demandas junto ao usuário, que a utilização do Método Não Destrutivo se apresentou como uma excelente alternativa para realização de substituição de redes, uma vez, que em locais urbanizados o transtorno junto a vizinhança é infinitamente menor quando comparado a extensão de rede com abertura de valas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Método Não Destrutivo, São Leopoldo, extensão de rede.

### **INTRODUÇÃO**

O presente trabalho avaliou a execução de extensão de rede de água tratada através do Método Não Destrutivo em São Leopoldo. Município do estado do Rio Grande do Sul, localizado no Vale do Rio dos Sinos, foi fundado em 25 de julho de 1824 e possui população estimada de 240.378 habitantes em 2021 (IBGE, 2021).

Assim como outros municípios brasileiros, São Leopoldo teve seu desenvolvimento realizado a partir da área central do município. Na esteira do crescimento populacional urbano brasileiro do Século XX foi criado para assumir o saneamento no município, através da lei nº 1.648 de 30 de dezembro de 1971 o Serviço Municipal de Água e Esgotos (Sema) - autarquia municipal de São Leopoldo/RS com autonomia financeira, econômica e administrativa (SÃO LEOPOLDO, 1971).

Antes mesmo da criação do Sema, o município possuía uma Diretoria de Saneamento responsável pelo abastecimento de água da região central, que já contava com um sistema de abastecimento do bairro Centro, objeto desse artigo.

Com um pouco mais que 50.000 metros lineares de tubulação, de diferentes dimensões e materiais, muitas delas com mais de 60 anos de operação, o Sema encontrava grandes dificuldades para manter o abastecimento contínuo na região central em razão de diferentes fatores, entre eles: o grande número de vazamentos, em especial nas redes de fibrocimento, perdas de água em redes e ramais, restrição de vazão e consequente aumento da perda de carga ocasionada pela incrustação de redes de ferro.

As tubulações do centro, antes do início da obra, apresentavam as características da Tabela 1, abaixo:

**Tabela 1: Características tubulações Centro.**

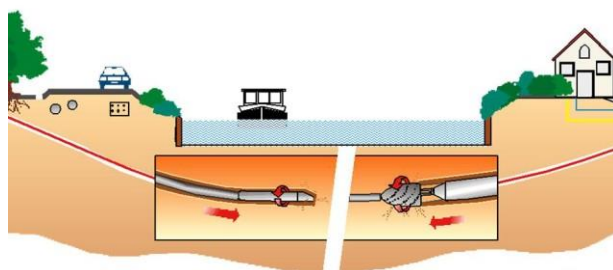
| MATERIAL        | PERCENTUAL |
|-----------------|------------|
| Ferro           | 59,07%     |
| Poly-Arm        | 0,86%      |
| Cimento Amianto | 22,99%     |
| PVC             | 5,18%      |
| PVC Vinil       | 11,9%      |

A perda de carga e o grande número de vazamentos, atingiram proporções tão relevantes, que passaram a provocar desabastecimento em toda região central. Aumentando a necessidade de identificação de uma solução com a maior celeridade possível.

Considerando que devido as características do setor, não seria efetiva a redução de pressão, redução das perdas aparentes, e demais ferramentas para mitigar as perdas de água. Assumiu-se a partir do ano de 2010, a necessidade de substituição das redes de água, por entender, que as mesmas, pelos motivos já citados, deveriam ser totalmente modificadas.

Assim como ocorre em outras companhias de saneamento, por se tratar de uma região central, havia uma dificuldade de realização da substituição através de assentamento por abertura de vala dentro dos parâmetros estabelecidos pela norma da NBR 12266/92, com isso o Sema, a partir de estudos realizados pelo corpo técnico da empresa, optou por utilizar o PEAD (Polietileno de Alta Densidade) como material para as novas adutoras, em especial, pela relação do PEAD com a execução através do Método Não Destrutivo. Segundo a Associação Brasileira de Tecnologia Não Destrutiva – ABRATT, os métodos não destrutivos reduzem não só os danos ambientais, como também os custos sociais, configurando-se como uma opção econômica em comparação com os métodos de instalação, reparo e reforma com valas a céu aberto (ABRATT, 2010).

Considerando as características do sistema de abastecimento da região contemplada no projeto optou-se pelo sistema HDD (*Horizontal Directional Drilling*) ou perfuração direcional Figura 1. No projeto não foi utilizado o método *PIPE BURSTING* ou substituição por arrebentamento em nenhuma das redes existentes.



**Figura 1 – Sistema HDD (*Horizontal Directional Drilling*) ou perfuração direcional.**  
(Fonte: Peveduto, 2017).

Ainda, a escolha pelo método se fez necessária, pois em uma região com grande circulação de pedestres, veículos, sete escolas de grande porte, inúmeras escolas de educação infantil e unidades de Saúde, o impacto socioambiental precisava ser amplamente observado para minimizar os problemas ocasionados por uma obra desse porte em um município em plena atividade. Além disso, um dos aspectos mais importantes para a utilização da metodologia de MND foi exatamente a mitigação dos impactos gerados no entorno urbano presente na utilização do assentamento convencional por abertura de vala. Muitos desses impactos geram custos indiretos, geralmente pouco tangíveis, como: custos sociais e desgastes a eles inerentes.

Segundo Dezzoti (2008), entre os custos sociais podem ser citados aqueles relativos a: (1) Danos à rodovia e pavimento existente; (2) Interrupção do tráfego veicular e de pedestres; (3) Ruído e vibração; (4) Segurança da população do entorno; (5) Segurança dos funcionários (6) Perdas para negócios e comércios; (7) Segurança local e pública; (8) Impactos sociais (9) Insatisfação da população. (10) Manutenção dos acessos residências, comerciais e garagens.

Apesar do crescimento das ocorrências de desabastecimento, queda de pressão, elevado número de vazamentos e consequente perdas de água, devido diferentes problemas de ordem técnica e financeira, o projeto permaneceu aguardando sua execução ao longo dos anos, até que no ano de 2019 o mesmo foi licitado, permitindo o início imediato da substituição em setembro do mesmo ano, como visto na Figura 2.



**Figura 2 – Extensão de rede DE 250 através do Método Não Destrutivo.** (Fonte: próprio autor).

## METODOLOGIA

O projeto consistiu na realização de extensão de 51.830 metros de redes de PEAD através do MND e substituição de cerca de 2.700 ligações da tubulação antiga para nova, além da instalação de 127 válvulas de bloqueio e 12 hidrantes utilizados pelo Corpo de Bombeiros.

A extensão de rede foi projetada e executada em diferentes diâmetros, com as quantidades apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2: Extensão de rede Centro.**

| TUBULAÇÃO | EXTENSÃO EXECUTADA |
|-----------|--------------------|
| DE 75     | 46.605 metros      |
| DE 110    | 856 metros         |
| DE 250    | 3571 metros        |
| DE 355    | 618 metros         |

Quando se compara o cadastro da rede antiga Figura 3, onde o sistema não permitia o bloqueio de apenas um quarteirão por falta de setorização adequada, com o projeto novo, Figura 4, pode-se observar que o Semae optou pela utilização do passeio público para realizar o contorno do quarteirão. Além disso, cada um dos 117 quarteirões possui sua válvula de bloqueio, permitindo estanqueidade e interrupção de apenas um quarteirão em caso de manutenção futura.



**Figura 3 – Sistema das redes antigas.** (Fonte: Semae).

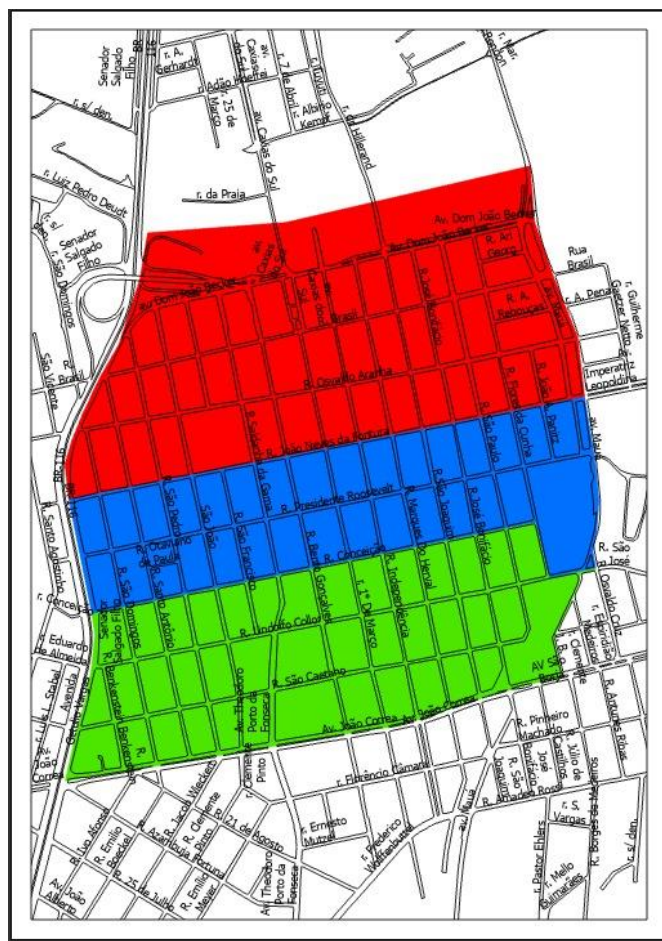


**Figura 4 – Sistema das novas redes com uma válvula de bloqueio por quarteirão. (Fonte: Semae).**

Como ocorre nas demais companhias de saneamento, apresentava-se uma grande preocupação acerca dos possíveis danos causados em redes ativas, tanto de água tratada, quanto de esgoto, bem como pluvial, fibra ótica e redes de gás. Dessa forma, antes do início das perfurações, foi realizado um levantamento junto ao cadastro técnico para identificação da localização aproximada das redes, principalmente redes de água tratada e redes de gás. Com isso, foi possível identificar os melhores traçados e profundidade para realizar a extensão das redes.

Além do cadastro técnico, as redes de esgoto e redes pluviais foram medidas “*in loco*”, através dos Pontos de Visita (PVs). Para aumentar a segurança em determinados locais, foi ainda realizado a sondagem através do método destrutivo. Se fez necessário também, em determinadas situações, verificar a passagem de tubulação elétrica subterrânea junto a empresa responsável pelo fornecimento de energia elétrica na região.

A fim de permitir a liberação de obra por trechos, dando celeridade na solução de problemas urgentes, o projeto foi dividido em três grandes quadrantes, representados na Figura 5 por cores distintas (vermelho, verde e azul).



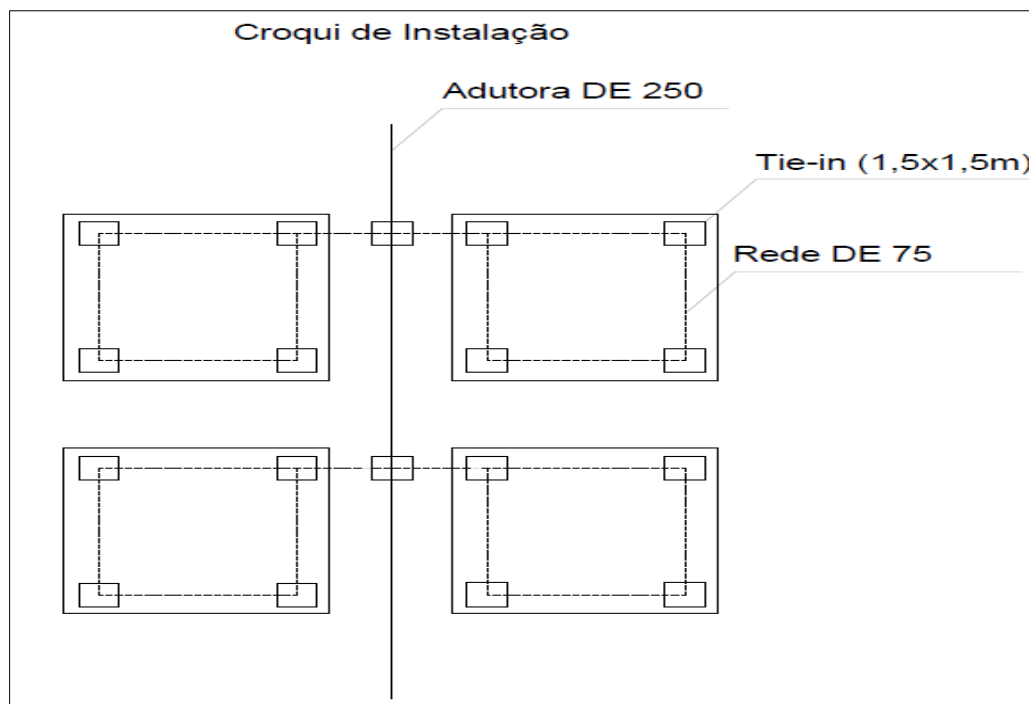
**Figura 5 – Três quadrantes/etapas de execução da obra. (Fonte: Semaes)**

Conhecendo um pouco das dificuldades e desafios de realizar a substituição de redes em uma região com grande circulação de pessoas, e conhecendo os problemas de abastecimento da região, priorizou-se os bairros com maior histórico de falta de água e menor circulação de pedestres e veículos.

O tamanho médio dos 117 bairros é de 72 m x 135 m, ou seja, cada bairro com perímetro médio aproximado de 414 metros. Considerando que no Semaes, em levantamento realizado nos anos de 2017 e 2018, uma quantidade considerável (cerca de 24%) dos vazamentos ocorre nas conexões das redes, espera-se que 103,5 metros lineares por conexão seja uma característica que reduzirá os custos de manutenção, bem como, os demais problemas acarretados em razão dessas intervenções.

Além da projeção de redução dos custos futuros em manutenção, em razão do material e método aplicado, o impacto socioambiental foi reduzido, uma vez que, salvo situações específicas, não foi necessário realizar a interdição de entradas e saídas de veículos, entrada de comércio, situação facilmente encontrada em obras com a utilização de valas.

Como observado na Figura 6, a extensão de rede nos quarteirões foi executada em rede PEAD DE75 através de quatro furos, o ponto de lançamento encontra-se nas quatro esquinas, *tie-in* com abertura aproximada de 1,5 m x 1,5 m. Interessante mencionar que através desse método, os tubos são fornecidos em rolo, permitindo assim tubo contínuo ao longo da quadra com apenas quatro conexões por quarteirão.



**Figura 6 – Croqui com o sistema de instalação.** (Fonte: Semae).

Ademais, como observado na Figura 3, aproximadamente 90% da extensão linear da rede estendida encontra-se no passeio público, aumentando assim a dificuldade de recomposição do passeio no caso de abertura de vala, uma vez que ao longo dos anos utilizou-se um número elevado de diferentes pedras de recomposição. Motivo que provocaria desgaste excessivo junto ao usuário, já que boa parte dos materiais estão em desuso e não podem ser encontrados no mercado.

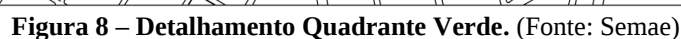
## RESULTADOS OBTIDOS

Como já citado anteriormente, era necessário realizar a obra para mitigar os problemas de abastecimento já existentes, para isso, iniciou-se os trabalhos pela região com maiores números de ordem de serviço de vazamentos.

Na região em questão representada em vermelho na Figura 7 no quadrante (Av. Getúlio Vargas x Av. Mauá x Av. Dom João Becker x Rua João Neves da Fontoura) foi executada a extensão de uma adutora DE355 e uma adutora DE250, além das redes de menor diâmetro DE75 localizadas no passeio público.



Após a conclusão dos trabalhos no quadrante vermelho, foram iniciados os trabalhos na segunda fase do projeto delimitado pelo quadrante verde (Figura 8), com sistemática semelhante, foi construída uma adutora DE250 acompanhada de redes DE75 no passeio público, instalação de válvulas de bloqueio e por fim, ligação dos ramais.



Em razão dos problemas causados pela pandemia de COVID-19, especialmente no ano de 2020, com proibição de realização de algumas atividades, houve interrupção dos trabalhos, aumentando o tempo de conclusão para 12 meses. Com a conclusão de mais esse quadrante viabilizou-se a análise de dois quadrantes distintos, observando assim a melhoria na qualidade do fornecimento na região e redução acentuada no número de serviços de vazamento de rede e vazamentos de ramais, como observado na Tabela 3.

**Tabela 3 – Levantamento de ordens de serviço nos quadrantes vermelho e verde.**

| PERÍODO           | QUADRANTE VERMELHO |                   |                    | QUADRANTE VERDE |                   |                    |
|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-----------------|-------------------|--------------------|
|                   | CICLO              | VAZAMENTO DE REDE | VAZAMENTO DE RAMAL | CICLO           | VAZAMENTO DE REDE | VAZAMENTO DE RAMAL |
| 05/2017 a 05/2018 | -                  | 36                | 112                | -               | 21                | 91                 |
| 05/2018 a 05/2019 | -                  | 33                | 104                | -               | 26                | 89                 |
| 05/2019 a 05/2020 | -                  | 38                | 114                | -               | 30                | 83                 |
| 05/2020 a 05/2021 | 1º                 | 3                 | 11                 | -               | 29                | 92                 |
| 05/2021 a 05/2022 | 2º                 | 4                 | 9                  | 1º              | 3                 | 14                 |

Concluindo a substituição de redes, através do último quadrante, representado pela cor Azul, no dia 19 de Maio de 2022 foi concluída toda a etapa de extensão de rede do projeto, faltando apenas a conclusão das ligações dos ramais, etapa considerada de menor complexidade. Em razão disso, no quadrante Azul ainda não foi possível realizar análise referente ao número de ordens de serviços abertas no setor.

Apesar do objetivo principal do projeto ter sido a substituição de redes a fim da garantia do abastecimento e redução das perdas físicas, com a substituição dos ramais foi possível identificar e eliminar todas as ligações clandestinas, uma vez que a rede antiga foi desativada.

## CONCLUSÕES

Ao final dos 32 meses de trabalho, apesar das salvaguardas e cuidados na identificação das redes existentes, ocorreram três incidentes indesejados de ruptura de redes, sendo esses uma rede de esgoto, uma rede de água e um cabeamento de fibra ótica, além de cerca de 53 (cinquenta e três) incidentes com ramais que foram facilmente solucionados. Número infinitamente inferiores quando comparado com obras, através do MND, executadas no próprio Semaes.

A observação geral de todos os envolvidos na execução do projeto é de que a substituição de redes através do MND não é apenas viável como também uma excelente alternativa em locais com grande densidade demográfica, como é o caso das características urbanas encontradas no centro e determinados bairros do município de São Leopoldo/RS.

Em razão da boa aceitabilidade do método junto aos gestores e demais órgãos da sociedade civil, o Semaes está na fase inicial das obras em outro bairro, também da região central do município, onde serão substituídos cerca de 19.986 metros de tubulação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12266/92. Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana. Rio de Janeiro, 1992.
2. DEZOTTI, Mateus Caetano. Análise da utilização de métodos não-destrutivos como alternativa para redução dos custos sociais gerados pela instalação, manutenção e substituição de infraestruturas urbanas subterrâneas. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, 2008.

3. IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2021: IBGE, 2021.
4. MOUTINHO, A. C. Diretrizes dos Métodos Não Destrutivos – Um guia dos métodos não destrutivos (MND) para instalação, recuperação, reparo e substituição de redes, dutos e cabos subterrâneos com o mínimo de escavação. 1.ed. São Paulo: ABRATT, 2010.
5. SÃO LEOPOLDO, Lei Municipal nº 1648 (1971). Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rs/s/sao-leopoldo/lei-ordinaria/1971/164/1648/lei-ordinaria-n-1648-1971-cria-o-servico-municipal-de-agua-e-esgotos-extingue-a-diretoria-de-saneamento-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 07 de agosto de 2022.