

Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica

ANÁLISE COMPARATIVA DA RELAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO PARA A IMPLANTAÇÃO DE MÉTODOS NÃO DESTRUTIVOS NO MUNICÍPIO DE IJUI¹

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE COST-BENEFIT RATIO FOR THE IMPLANTATION OF NON-DESTRUCTIVE METHODS IN THE MUNICIPALITY OF IJUÍ

**Gabriela Da Silva Da Costa Bressam², Andressa Antes De Oliveira³, Diego
Alan Wink Consatti⁴, Felipe Dalla Nora Soares⁵, Nicole Deckmann Callai⁶,
Joice Viviane De Oliveira⁷**

¹ Pesquisa realizada na disciplina de Saneamento Básico do curso de Engenharia Civil da Unijuí.

² Acadêmica do 9º semestre de Engenharia Civil da Unijuí, gah.bressam@gmail.com

³ Acadêmica do 9º semestre de Engenharia Civil da Unijuí, andressa_antes@hotmail.com

⁴ Acadêmico do 9º semestre de Engenharia Civil da Unijuí, diegoconsatti@hotmail.com

⁵ Acadêmico do 10º semestre de Engenharia Civil da Unijuí, felipe-dallanora@hotmail.com

⁶ Acadêmica do 10º semestre de Engenharia Civil da Unijuí, nicole.callai@hotmail.com

⁷ Orientadora. Professora do curso de Engenharia Civil da Unijuí, joice.oliveira@unijui.edu.br

INTRODUÇÃO

No Brasil, a Lei nº 11445 (2007), conhecida como Lei do Saneamento Básico, estabelece, em seu artigo 3º, que as instalações de abastecimento de água potável e esgotamento sanitário devem garantir o transporte, desde a captação até as ligações prediais para água, e do esgoto das ligações prediais até seu destino final. Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, o SNIS (2017), em pesquisa denominada Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto referente ao ano de 2015, o Brasil possui cerca de 83,3% de seus municípios atendidos por rede de abastecimento de água potável. Em relação ao sistema de coleta de esgotos sanitários, o índice cai para 50,3%. Embora ambos os indicadores tenham apresentado crescimento quanto ao ano anterior, percebe-se a necessidade de incentivos que impulsionem o crescimento da população com acesso aos serviços básicos de saneamento, especialmente os relacionados à coleta e tratamento de esgotos domésticos.

Conforme Dezotti (2008), no Brasil, as infraestruturas públicas e privadas relacionadas ao abastecimento de água potável e coleta de esgotos estão situadas, majoritariamente, sob as vias públicas, implicando na abertura de trincheiras tanto para instalação quanto para manutenção. Em áreas com grande densidade populacional, onde há intenso fluxo de veículos, a abertura de valas a céu aberto gera uma série de transtornos sociais, econômicos e ambientais. Neste contexto surgem alternativas de serviços de alta qualidade com o mínimo possível de interferência no tráfego e menores ações destrutivas da superfície. Os métodos

Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica

que apresentam essas características baseiam-se no termo inglês *trenchless technology (TT)*, e são conhecidos, em português, como métodos não destrutivos (MND).

Dada a importância da ampliação do acesso aos serviços de saneamento e fazendo uso do conceito dos métodos não destrutivos, a presente pesquisa tem por objetivo apresentar uma análise comparativa quanto às vantagens e diferenças de custos das principais tecnologias de implantação dos referidos serviços disponíveis no Brasil, visando a implementação, no município de Ijuí, das alternativas mais adequadas, apresentando como solução para reduzir os transtornos ocasionados pelo processo tradicional de instalação de redes subterrâneas no perímetro urbano do município.

METODOLOGIA

O presente artigo foi elaborado tendo como base uma revisão bibliográfica, através de consultas literárias relacionadas ao assunto estudado para obtenção do embasamento teórico. Conforme Lakatos e Marconi (1992), a revisão bibliográfica é compreendida como verificação das bibliografias publicadas, com o objetivo de auxiliar o investigador em suas análises de pesquisa, conferindo ao mesmo contato direto com todo material disponível. Após foi efetuado um estudo de caso, que consiste na pesquisa aprofundada de um ou mais objetos, a fim de proporcionar um conhecimento amplo e detalhado. Os objetos analisados são a atual condição de algumas das principais ruas do município de Ijuí, afetadas pelo método destrutivo de ampliação da rede pluvial, e a comparação entre métodos destrutivos e não destrutivos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

MÉTODOS DESTRUTIVOS: A abertura de valas é considerado o método tradicional de instalações subterrâneas, que abrange escavação, colocação da tubulação sobre camada de matérias adequadas, reaterro, compactação e restauração de pavimentos. É um método utilizado durante décadas, entretanto na maioria das vezes apresenta o pior custo benefício, além de interferir na infraestrutura urbana, causando danos à rodovia e ao pavimento, interrupção do tráfego veicular, instalações e estruturas adjacentes, além de possíveis impactos ambientais (DEZOTTI, 2008). Apesar de ser um método difundido ao longo dos anos, ou seja, confiável, não apresenta atualização tecnológica, onde a última inovação tecnológica foi há 50 anos. Desta forma, no ponto de vista da viabilidade econômica, quando o projeto é orçado com seus custos diretos reduzidos, apresenta-se a inviabilidade quanto aos custos sociais acarretados por essa forma construtiva (DEZOTTI, 2008). Para a execução das valas, a NBR 12266/92 (ABNT, 1992) define as seguintes condições para o assentamento das tubulações: sinalização; remoção do pavimento; abertura da vala; esgotamento; escoramento; assentamento; preenchimento da vala e recomposição do pavimento.

MÉTODOS NÃO DESTRUTIVOS: Os métodos não-destrutivos possuem a finalidade de construir e reparar infraestruturas subterrâneas sem a ocorrência dos danos causados pela utilização do método tradicional, como a abertura de trincheiras e a remoção parcial do pavimento, gerando altos custos e transtornos, muitas vezes impossibilitando o tráfego de veículos e causando grandes

Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica

congestionamentos (DEZOTTI, 2008). Segundo a Associação Brasileira de Tecnologia Não Destrutiva - ABRATT (2007), 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.

A ABRATT (2007) divide os métodos não destrutivos em três categorias: para reparo e reforma, substituição de redes *in loco*, e instalação de novas redes. De acordo com o Plano de Saneamento Básico Participativo do Município de Ijuí - PLAMSAB (2011), que apresenta as principais diretrizes a serem adotadas pelo município na área de saneamento básico com um alcance de 20 anos, uma das ações fundamentais no que se refere ao Sistema de Abastecimento de Água (SAA) é a “recuperação e ampliação das estruturas físicas e trocas de tubulações obsoletas visando contribuir para a redução das perdas físicas de água de 41% para 30% no período de 10 anos” (2011, p. 16). Em relação ao Sistema de Esgotamento Sanitário (SES), a principal meta é a implantação de uma rede de coleta e central de tratamento de dejetos, visto que essa infraestrutura é inexistente no município, sendo o sistema fossa séptica e sumidouro a única alternativa, à época de concepção do plano, para tratamento e destinação final de esgotos domésticos. Tendo em vista que as principais ações envolvendo o abastecimento de água potável e o esgotamento sanitário do município se referem, respectivamente, à substituição das tubulações existentes e instalação de um sistema novo, serão abordadas apenas essas duas categorias pertencentes aos métodos não destrutivos.

A substituição de tubulações é realizada, de acordo com a ABRATT (2007), quando a recuperação estrutural da rede não é mais possível. Para tanto, o sistema mais utilizado é o “Arrebatamento *in loco* pelo mesmo caminhamento”, também conhecido como *pipebursting*, através do qual uma ferramenta de percussão ou um expansor hidráulico arrebenta a rede existente, fragmentando-a, ao mesmo tempo em que uma nova tubulação é puxada ou empurrada em substituição. Em relação à fonte de energia, o método pode ser executado com sistema pneumático, que utiliza a ação percussiva da cabeça de fragmentação e um guincho, ou sistema hidráulico, com utilização de cabeça articulada que pode expandir ou contrair como resposta às ações hidráulicas. A figura 01 demonstra o funcionamento do sistema *pipebursting* no subsolo.

Figura 01 - Substituição de tubulações por arrebatamento *in loco* pelo mesmo caminhamento



Fonte: ABRATT (2007, p. J2)

Já para a instalação de novas redes, a ABRATT (2007) especifica 3 MND: Perfuração por Percussão & Cravação, Perfuração Direcional & Guiada, e Cravação de Tubos e Micro-Túneis, apresentados na figura 02. A Perfuração por Percussão & Cravação, também conhecida como *impact moling*, é compreendida como a criação de um furo por um martelo de percussão, geralmente em forma de torpedo, podendo este ser hidráulico ou pneumático. Destaca-se que este trata-se de um método não dirigível, ou seja, sem possibilidade de orientação da direção de penetração. É indicado para solos compressíveis, como argilas, siltes, turfas e solos pouco

Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica

coesivos, e sua aplicação se dá para redes de água, gás, passagens de energia elétrica e outros.

A Perfuração Direcional & Guiada, ou *Horizontal Directional Drilling (HDD)*, é um método que possibilita o ajuste da direção de perfuração em qualquer etapa do serviço (ABRATT, 2007). Dezotti (2008) afirma que o *HDD* é muito utilizado para tubulações de água, gás e esgoto e apresenta-se como uma técnica muito versátil. Os tubos para esse método são feitos de aço e polietileno de alta densidade (PEAD). Por fim, a ABRATT (2007) especifica que a Cravação de Tubos (*pipejacking*) e Micro-Túneis são utilizados para instalação de tubos de 150 mm ou mais, e ocorrem através do lançamento de tubos posicionados, de modo a formar uma linha contínua sob o solo. De acordo com Dezotti (2008), este método pode ser muito versátil para abertura de túneis, instalação de coletores de esgoto, redes de água, entre outros. Pode ser utilizado numa grande variedade de tipos de solo, desde areias e cascalhos encharcados, passando por argilas e xistos, até rocha sólida.

Figura 02 - Métodos construtivos: A - *impact moling*, B - *HDD*, C - *pipejacking*



Fonte: adaptado de ABRATT (2007)

No que diz respeito à questão financeira, Parente e Silva (2016), abordam um comparativo entre o método destrutivo e o método não destrutivo, através do acompanhamento das frentes de serviços na atividade de implantação de ramais de ligação. As duas técnicas utilizadas contemplaram serviços que foram divididos em duas partes, civil e hidráulica, a fim de favorecer a identificação dos itens que fazem diferenciação entre os métodos, sendo possível perceber que a parte hidráulica, para um mesmo comprimento de ramal, em cada um dos métodos, não diferem entre si. É nos serviços de instalação dos ramais, que incluem abertura de valas, a intervenção em asfalto e passeios calçados, que se tem o maior percentual de diferença entre os custos, pois são os insumos com maior representatividade financeira, cerca de 51%, no custo global dos ramais. Sendo assim, a diminuição no custo de uma ligação executada pelo método não destrutivo explica-se apenas através da observação do quantitativo dos serviços de corte e recomposição de pavimento e passeios (PARENTE E SILVA, 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por mais vantajosos que possam ser os métodos, no Brasil ainda há poucas empresas que realizam estas atividades. Entretanto, mesmo não sendo necessário alto valor inicial para implantação dessas tecnologias, a longo prazo há significativa vantagem quanto ao uso de métodos não destrutivos, principalmente considerando a rentabilidade de não precisar recuperar a estrutura de valas abertas, nem da pavimentação destruída.

Propõe-se como alternativa a substituição ou ampliação de canalizações de abastecimento de água já existentes o método de Arrebetamento *in loco* pelo mesmo caminhamento, pois executa o processo de forma mais rápida e eficiente, além de requerer apenas um operário qualificado para

Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica

manuseio do equipamento, tornando dispensável o grande número de funcionários necessários às técnicas tradicionais. Quanto à execução de novas instalações de esgotamento sanitário, sugere-se a implantação da técnica de Perfuração Direcional & Guiada (*HDD*). Essa tecnologia se destaca por permitir sua implementação em qualquer tipo de solo, além de possibilitar o ajuste de direção, conforme as características do projeto.

Em virtude dos fatos mencionados, nota-se grande vantagem na utilização dos métodos não destrutivos comparados aos convencionais, tanto na praticidade quanto nos custos, comprovando que o emprego deste método em centros urbanos, onde há pavimentação, tráfego de veículos e circulação de pessoas, é mais indicado.

PALAVRAS-CHAVE

Métodos não destrutivos; saneamento básico; abastecimento de água; esgotamento sanitário.

KEY WORDS

Non-destructive methods; basic sanitation; water supply; Sewage.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana.** NBR 12266/92. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TECNOLOGIA NÃO DESTRUTIVA. **Diretrizes dos Métodos Não Destrutivos.** São Paulo, 2007. Disponível em: . Acesso em: jun. 2017.

BRASIL. **Lei nº 11445, de 5 de janeiro de 2007.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 08 jan. 2007. Disponível em: . Acesso em: mai. 2017.

BRASIL; MINISTÉRIO DAS CIDADES; SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL - SNSA. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2015.** Brasília: SNSA/MCIDADES, 2017. 212 p.

DEZOTTI, Mateus Caetano. **Análise da utilização de métodos não-destrutivos como alternativa para redução dos custos sociais gerados pela instalação, manutenção e substituição de infra-estruturas urbanas subterrâneas.** 2008. 197 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação e Área de Concentração em Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Procedimentos Básico e Pesquisas**

Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica

Bibliográficas. São Paulo: Atlas, 1992.

PARENTE, Dênis Cardoso; SILVA, Rafael Ramos de. **Comparativo financeiro entre o método destrutivo e não destrutivo de execução de ramais de ligação de água em Palmas - TO.** *Revista Liberato*. Novo Hamburgo, v. 17, n. 28, p. 119-252, jul./dez. 2016.

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE IJUÍ - PLAMSAB. **Volume 05: Ações, Programas e Metas.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Porto Alegre: UFRGS, 2011. 105 p.