

ANÁLISE DOS CUSTOS DE UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS NÃO-DESTRUTIVOS PARA INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS URBANAS

Mateus Caetano Dezotti
José Leomar Fernandes Jr.

Universidade de São Paulo
Escola de Engenharia de São Carlos – Departamento de Transportes

RESUMO

O objetivo geral deste trabalho é analisar métodos não-destrutivos (MND) de instalação, manutenção e reabilitação de infra-estruturas urbanas subterrâneas como alternativa para a redução dos impactos na vida em serviço de pavimentos e no tráfego. Os objetivos específicos deste trabalho são: apresentar uma breve revisão dos diversos métodos não-destrutivos para construção, manutenção e reabilitação de infra-estruturas urbanas; apresentar os custos que devem ser considerados em uma análise do ciclo de vida de uma infra-estrutura urbana, necessários para tomada de decisão sobre qual método construtivo adotar; estimar a redução de desempenho e vida em serviço dos pavimentos em virtude das intervenções, bem como determinar os gastos com manutenção e reabilitação gerados por tais intervenções; calcular os custos dos atrasos no tráfego decorrentes das intervenções nos pavimentos provocadas pela instalação, manutenção ou reabilitação de uma infra-estrutura urbana subterrânea.

ABSTRACT

The main goal of this paper is to analyze Trenchless Technology for installation, maintenance and rehabilitation of urban infrastructure as an alternative for the reduction of impacts on service life of pavements and on traffic. The specific objectives of this work are: the presentation of a short review of different Trenchless Technologies for construction, maintenance and rehabilitation of urban infrastructure, aiming at the decision about the best method to be selected; the estimative of the performance and service life reduction associated to infrastructure works, as well as to calculate maintenance and rehabilitation costs; the calculation of traffic delay costs associated to pavement works caused by the installation, maintenance and rehabilitation of urban infrastructure.

1. INTRODUÇÃO

O aumento da demanda, paralelamente à deterioração das redes de água, esgoto e gás existentes, é um problema para as administrações públicas, que têm que cuidar da instalação de novas infra-estruturas sem esquecer da manutenção e substituição das redes deterioradas. Em áreas densamente edificadas, com grande ocupação do espaço subterrâneo e alto fluxo de veículos, a execução de obras subterrâneas mediante abertura de valas a céu aberto e posterior reaterro gera impactos sociais, econômicos e ambientais cada vez maiores.

Nessas áreas, devido ao aumento do congestionamento acima e abaixo da superfície, a demanda por métodos que minimizam a interferência no tráfego e a destruição da superfície tem aumentado, já havendo muitas cidades que não mais permitem a abertura de trincheiras ou métodos de construção tradicional, fornecendo vantagens à utilização de métodos não-destrutivos.

Atualmente, os impactos dos trabalhos de construção de infra-estruturas subterrâneas em ruas e rodovias ainda não são considerados em muitos tipos de obras. Tradicionalmente, os projetistas dessas obras têm considerado apenas os custos diretos, deixando que vários custos indiretos e sociais recaiam sobre a municipalidade e seus cidadãos.

As obras subterrâneas a céu aberto, por menores e de pouca profundidade que sejam, causam enormes transtornos nos centros urbanos e nas vias principais, devido, principalmente, à interferência no tráfego, naturalmente intenso, e à redução da vida de serviço dos pavimentos, que resultam em elevados custos sociais.

Portanto, é necessário que as agências governamentais adotem medidas para reduzir ou, pelo menos, controlar as interferências nas vias de transporte decorrentes da abertura de valas para instalação de infra-estruturas subterrâneas. Tais medidas incluem o incentivo à utilização de tecnologias não-destrutivas e políticas que reduzam os danos aos pavimentos.

2. MÉTODOS CONSTRUTIVOS DE INFRA-ESTRUTURAS URBANAS

Os métodos de instalação de infra-estruturas urbanas subterrâneas são divididos em dois grandes grupos: Métodos com Abertura de Trincheiras e Métodos Não-Destrutivos. Os métodos com abertura de trincheiras envolvem escavações ao longo de toda extensão da rede proposta, colocação da tubulação na vala sobre um berço com materiais adequados e reaterro e compactação da vala. Para conclusão da obra, na maioria das vezes, após a instalação da tubulação, é preciso restaurar a superfície do pavimento. Apesar de ser considerado um método confiável, executado há vários anos, na maioria das vezes não é o método mais vantajoso economicamente, pois a desvantagem da interferência em outras infra-estruturas urbanas está associada a vários custos: congestionamentos, impactos ambientais e danos aos pavimentos e outras estruturas adjacentes.

Os métodos não-destrutivos, associados à mínima ou nenhuma escavação na superfície e pequena interferência no tráfego, no comércio e em outras atividades, podem ser divididos em duas categorias: Métodos de Construção Não-Destrutivos e Métodos de Reabilitação Não-Destrutivos.

Os métodos de construção não-destrutivos podem ser classificados, quanto à forma de execução, em tripulados ou não tripulados, dependendo da necessidade ou não de tripulação na frente de escavação. Também podem ser classificados, em função da dirigibilidade do sistema durante a escavação, em não dirigíveis e dirigíveis. Os métodos de construção não-destrutivos mais utilizados são: (1) Perfuração horizontal a trado; (2) Perfuração horizontal direcional; (3) Tubo-piloto micro-túnel; (4) Micro-túnel; (5) Perfuração por percussão; (6) Perfuração por cravação; (7) Cravação de tubos. O método de cravação de tubos é classificado como método tripulado. Com relação à dirigibilidade do sistema durante a escavação, são classificados como métodos não dirigíveis a perfuração horizontal a trado, a perfuração por percussão e a perfuração por cravação.

Dentre os métodos de reabilitação de uma tubulação existente, os mais utilizados são: (1) Revestimento com cura no local; (2) Revestimento por aspersão; (3) Inserção de tubo; (4) Inserção modificada de tubos; (5) Inserção de tubo por arrebentamento; (6) Inserção de tubulação deformada; (7) Reparos localizados; (8) Tubulação termo-formada.

3. CUSTOS DO CICLO DE VIDA

A análise econômica de uma obra de instalação subterrânea requer um entendimento claro de todos os fatores de custo associados com as condições específicas do projeto. O projetista deve incluir todos os elementos de custo em um orçamento de projeto. O custo do ciclo de vida de um projeto, que contempla o custo total desde o início até demolição, após a vida útil de serviço, deve incluir os custos de pré-construção, de construção e de pós-construção. É extremamente importante a consideração de todas as parcelas de custo no momento da seleção de tecnologia para execução dos serviços.

Os custos de construção incluem custos diretos, custos indiretos e custos sociais. Como mencionado anteriormente, os custos sociais têm sido negligenciados e ignorados na análise do custo do ciclo de vida de uma infra-estrutura urbana subterrânea. Os custos sociais de construção, cuja consideração é fundamental no cálculo do custo total do ciclo de vida de um projeto, englobam desconfortos gerais ao público e danos ao meio ambiente e às estruturas existentes. Estudos realizados nos Estados Unidos, Canadá e Reino Unido indicam que os custos sociais são muito maiores em obras que utilizam métodos tradicionais, quando comparadas com obras que empregam métodos não-destrutivos.

Os custos sociais abrangem as seguintes categorias principais: (1) Interrupção no tráfego de veículos; (2) Perdas para economia local; (3) Danos ao pavimento; (4) Danos às instalações e estruturas adjacentes; (5) Vibração e barulho; (6) Poluição do ar; (7) Insatisfação de cidadãos; (8) Danos à estrada de desvio; (9) Problemas com a segurança local e segurança dos pedestres; (10) Impactos ambientais.

McKim (1997) estimou os custos sociais para 14 projetos de construção, sendo 10 utilizando métodos tradicionais e 4 utilizando métodos não-destrutivos. Os resultados mostraram que os custos sociais de métodos tradicionais variaram de 44% a 492% dos custos totais de construção, enquanto os custos sociais de métodos não-destrutivos variaram de 0% a 11%. O custo social médio, estimado como uma porcentagem dos custos de construção foi aproximadamente 78% para métodos tradicionais e apenas 3% para os métodos não-destrutivos.

4. MÉTODO

Esta pesquisa será focada nos custos sociais gerados pela instalação, substituição ou manutenção de uma infra-estrutura urbana subterrânea. Dentre os diversos custos sociais existentes, será dada ênfase aos custos relacionados à interrupção do tráfego e à deterioração prematura do pavimento, os quais são os custos sociais mais importantes deste tipo de obra.

A avaliação dos custos relacionados à deterioração prematura do pavimento será realizada através de um estudo de caso, no qual uma tubulação será instalada sob uma rodovia municipal, utilizando-se métodos tradicionais e métodos não destrutivos. Para as duas situações será estimado o desempenho do pavimento ao longo da vida em serviço, com o estabelecimento de um programa de manutenção e reabilitação e o cálculo dos custos correspondentes.

Estudos recentes indicaram que cortes e escavações nas vias de transporte provocam uma redução de aproximadamente 30% na vida do pavimento, gerando aumento nos custos de manutenção e reabilitação. Tais estudos indicaram, também, que o uso de tecnologias não-destrutivas tem potencial para reduzir significativamente os custos de manutenção e reabilitação e os custos dos usuários devidos aos atrasos (TIGHE *et al.*, 2002).

Os atrasos no tráfego consistem, basicamente, de duas parcelas: atrasos devidos à redução da velocidade e atrasos em fila. O atraso devido à redução de velocidade é calculado como um tempo adicional necessário para trafegar através do local em construção, contrapondo-se ao trafegar através deste local sob condições normais de operação. Quando a demanda de tráfego excede a capacidade da via, atrasos devido a filas ocorrem nas proximidades da área em obras. Os atrasos devido às filas são altamente dependentes do plano de controle de tráfego.

Um plano de controle de tráfego será adotado para avaliar as interrupções no tráfego. Há vários tipos de esquemas de controle de tráfego, para várias instalações e condições operacionais, sendo que, especificamente, o número de faixas e o ambiente ao redor terão o maior impacto no plano de controle de tráfego a ser adotado.

BIBLIOGRAFIA PRELIMINAR

- ABNT (1992) *NBR 12266 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana*. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro.
- Augusto Jr., F.; Giampaglia, H.R.; Cunha, M. A. (1992). *Manual de Pavimentação Urbana*. Instituto de Pesquisa Tecnológico. 236 p. São Paulo.
- Fernandes, A. S. A.; Oliveira, F. (2002). *Licenciamento Ambiental para Redes de Infra-Estrutura Urbana*. 20 Experiências de Gestão Pública e Cidadania - *Ciclo de Premiação 2002. Programa Gestão Pública e Cidadania, 1ª ed.* p. 1-14. São Paulo, 2003. Disponível em: < <http://inovando.fgvsp.br/index.htm> >. Acesso em: 29 de janeiro de 2007.
- Gangavarapu, B. S. (2003). *Analysis and Comparison of Traffic Disruption Using Open-Cut and Trenchless Methods of Pipe Installation*. 108 p. *Masters' Thesis*. Department of Construction Management, Michigan State University. Michigan.
- Goodwin, P. (2005). *Utilities' Street Works and the Cost of Traffic Congestion*. 36 p. Disponível em: <<http://www.transport.uwe.ac.uk/research/projects/njugcongestionreportfinal4goodwin.pdf>>. Acesso em: 3 de abril de 2007.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2006). *Estudos e Pesquisas. Informação Demográfica e Socioeconômica número 19. Síntese de Indicadores Sociais 2006*. 317 p. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 6 de março de 2007.
- McKim, R. A. (1997). *Bidding Strategies for Conventional and Trenchless Technologies Considering Social Costs*. *Canadian Journal of Civil Engineering*, Vol.24, p. 819-827.
- Najafi, M. (2004). *Trenchless technology: pipeline and utility design, construction, and renewal*. 1ª ed. 489 p. McGraw-Hill Professional. New York.
- Stuchi, E. T. (2005). *Interferência de obras de serviço de água e esgoto sobre o desempenho de pavimentos urbanos*. 124p. *Dissertação (Mestrado)*, EESC-USP, São Carlos, SP.
- Tighe, S.; Knight M.; Papoutsis D.; Rodriguez V.; Walker C. (2002). *User cost savings in eliminating pavement excavations through employing trenchless technologies*. *Canadian Journal of Civil Engineering*, Vol 29, p. 751-761.
- Wilde, W. J.; Grant C.; White G. T. (2003). *Controlling and reducing the frequency of pavement utility cuts*. *Transportation Research Record*, n. 03-2534, p 1-18.

Agradecimento

À CAPES, pelo apoio financeiro à pesquisa na forma de uma bolsa de mestrado.

Endereços:

Mateus Caetano Dezotti (dezottimateus@yahoo.com.br)
Aluno de Mestrado em Transportes da EESC-USP
José Leomar Fernandes Júnior (leomar@sc.usp.br)
Professor do Departamento de Transportes da EESC-USP

Departamento de Transportes - Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo
Av. Trabalhador São-carlense, 400 - CEP 13566-970 - São Carlos-SP - Brasil
Fone: (016) 3373-9598; Fax: (016) 3373-9602