

I-062 - CRITÉRIOS PARA DETERMINAÇÃO DE CUSTOS REFERENCIAIS PARA SERVIÇOS EM PERFURAÇÃO DIRECIONAL HORIZONTAL (HDD)

Alisson Gomes de Moraes⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Nove de Julho e Tecnólogo em Obras Hidráulicas pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP). Mestre e Doutor em Engenharia Civil – Modalidade Obras Hidráulicas pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EP/USP). Engenheiro Civil na SABESP.

Antônio Carlos Roda de Menezes⁽²⁾

Engenheiro Civil pela Universidade de Guarulhos, Tecnólogo em Construção Civil – modalidade Edifícios pela Fatec- Faculdade de Tecnologia de São Paulo, Técnico em Edificações pela ETEC Getúlio Vargas e pós-graduado em Engenharia de Poluição Ambiental pela Faculdade Saúde Pública – USP. Atuando na Sabesp - Divisão de Adução e Serviços Especiais Leste.

Endereço⁽¹⁾: Avenida do Estado, 561 – Bom Retiro – São Paulo - SP - CEP: 01107-000 - Brasil - Tel: (11) 3388-6603 - e-mail: agmoraes@sabesp.com.br

Endereço⁽²⁾: Rua Edson Danillo Dotto, 39 - Cidade Tiradentes – São Paulo - SP - CEP: 08485-280 - Brasil - Tel: (11) 2968-3018 - e-mail: antoniomenezes@sabesp.com.br.

RESUMO

Em função da necessidade de elaboração de preços referenciais para perfuração direcional horizontal (HDD) foi realizado estudo para determinar um método para elaboração de tais preços. Foram levantados dados a partir da experiência em obras, consulta à bibliografia existente, visitas em campo, dados de fabricantes de perfuratrizes e levantamento de dados de obras executadas. Ao final foram tabulados os dados levantados. Os resultados obtidos são os critérios a serem observados em campo para a apropriação do serviço de perfuração direcional horizontal em serviços de saneamento. Tais critérios são condensados em duas planilhas as quais os fiscais deverão preencher. Com os dados levantados pela fiscalização em mãos, o profissional responsável pela elaboração dos preços referenciais poderá elaborar os preços de forma mais realista.

PALAVRAS-CHAVE: Perfuração direcional, métodos não destrutivos, valoração, preços referenciais.

INTRODUÇÃO

Nos ambientes urbanos modernos torna-se latente a necessidade de melhoria e expansão de sua infraestrutura. Porém, ao mesmo tempo faz-se necessário que a implantação ou recuperação destas tenham cada vez menos impacto sobre este ambiente. Isto se torna um desafio para tais serviços, encarecendo e, em muitos casos, inviabilizando a utilização de métodos destrutivos.

É comum ao engenheiro apenas avaliar os custos diretos para comparação entre os métodos destrutivos e não destrutivos (MND). Porém os métodos destrutivos têm custos marginais consideravelmente maiores em função de seu maior impacto sobre o ambiente urbano. Já os métodos não destrutivos, vêm aos poucos ganhando competitividade, quando feita a comparação direta de custos com os métodos destrutivos.

Dentre os métodos não destrutivos (MND), a perfuração direcional horizontal (HDD) tem se destacado para obras de saneamento e telecomunicações. Porém, um dos grandes entraves para sua utilização é o levantamento de custos para contratação de obras por este método.

Diante deste fato, faz-se necessária a elaboração de critérios que deem subsídios para o levantamento de custos diretos para execução de obras em perfuração direcional horizontal (HDD).

OBJETIVO

Determinar um método para levantamento de produtividade dos serviços de perfuração direcional horizontal (HDD) com a finalidade de elaboração de preços referenciais.

MÉTODO

Em virtude da necessidade latente de elaboração de preços para execução de serviços de execução de redes em HDD ocorreram várias prospecções de estudos ao longo dos anos na SABESP. O método utilizado neste trabalho consistiu em:

- Experiência dos técnicos da Sabesp;
- Consulta à bibliografia sobre o tema;
- Visitas em campo;
- Reuniões com os fabricantes das perfuratrizes e executantes;
- Levantamento de dados sobre obras executadas;
- Tabulação das informações levantadas.

A utilização do método de perfuração direcional voltada ao saneamento é algo recente. Em função disto, foi observado que não havia um método para a valoração destes serviços. A partir de reuniões com profissionais que atuam diretamente na área, foi possível estabelecer as principais fases de execução de um serviço de perfuração direcional horizontal:

- Levantamento das interferências;
- Elaboração do plano de furo;
- Mobilização dos insumos necessários (materiais, equipes, equipamentos, etc.);
- Assentamento do tubo.

Verificou-se que a bibliografia nacional sobre o assunto é escassa. Foram encontrados dados relevantes para este estudo apenas na bibliografia estrangeira. A partir do levantamento de dados bibliográficos, foram definidos os pontos-chaves para a determinação custo de serviços de HDD. Estes pontos são:

- Tipo do solo;
- Características do equipamento utilizado e;
- Tipo de rede a ser construída.

Adel e Zayed (2009) dividem em três grupos os solos para a determinação da produtividade: argiloso, arenoso e rochoso. Em função da experiência dos técnicos da SABESP, foram adotados, em função das características dos solos locais os seguintes grupos: coesivo, misto, granular e rochoso.

Tabela 1: Principais tipos de execução de tubulações em HDD. Fonte: Najafi. (2005) apud Sarireh e Tarawneh (2014)

HDD Size	Diameter (in.)	Depth (ft)	Drive Length (ft)	Torque (ft-lb)	Thrust (lb)	Machine Weight (ton)
Maxi	24–60	≤ 200	≤ 6,000	≤ 80,000	100,000–1000,000	≤ 30
Midi	12–24	≤ 75	≤ 1,000	900–7,000	20,000–100,000	≤ 18
Mini	2–12	≤ 15	≤ 600	≤ 950	≤ 20,000	≤ 9

Foram consultados os fabricantes das perfuratrizes. Estes, através de reuniões e catálogos, encaminharam as características técnicas dos equipamentos. Após a tabulação destes dados foi possível comparar os equipamentos através da sua potência de puxada (“pull back”). Esta potência é a potência necessária para a realização do alargamento do furo e também da puxada do tubo por dentro do furo já escavado.

Outro dado importante apresentado pelos fabricantes foi vazão da bomba de lama utilizada por tipo de equipamento. Sem uma bomba de lama adequada, não é possível estabilizar o furo após o alargamento utilizando lama bentonítica e/ou polímeros.

Foram levantados dados de produtividade de obras anteriores, porém, não foram encontrados dados que subsidiassem o estudo. Os dados obtidos apresentavam apenas a produtividade de execução de obras, sem distinguir as etapas necessárias para execução do assentamento do tubo.

As características dos equipamentos a serem utilizados têm como variáveis o diâmetro do tubo, o tipo de solo e a extensão da rede. Os dados de obras da SABESP levantados apontaram que os furos raramente alcançam 150 m de comprimento. As características dos solos influenciam na velocidade de avanço da perfuração e alargamento, porém, não interfere na puxada.

Nas visitas em campo foram observados os dados levantados nos passos anteriores. Também foi possível observar dados como:

- Equipamentos utilizados, além da perfuratriz;
- Potência de puxada da perfuratriz utilizada (“pull back”);
- Principais atividades auxiliares para execução do furo;
- Fluidos utilizados;
- Alargamentos;
- Principais problemas encontrados.

A partir das etapas anteriores foi possível determinar os intervalos de diâmetro para o qual é mais indicado cada tipo de equipamento. A forma de especificar o equipamento é em função da força de puxada do equipamento relacionando com o diâmetro do tubo a ser assentado. Considerando estes trabalhos e equipamentos verificados nas visitas técnicas, foram adotados:

- Tubos de diâmetro externo de 63 mm a 160 mm – Equipamentos de 9 toneladas;
- Tubos de diâmetro externo de 180 mm a 450 mm – Equipamentos de 18 toneladas;
- Tubos de diâmetro externo de 500 mm a 900 mm – Equipamentos de 50 toneladas.



Figura 1. Perfuratriz executando o alargamento do furo. Fonte: Autor.



Figura 2. Caminhões utilizados em serviços auxiliares à execução da tubulação. Fonte: Autor.



Figura 3. Alargadores de furo e demais insumos auxiliares utilizados para execução do furo. Fonte: Autor.



Figura 4. Poço de serviço para execução de redes de esgoto, mão de obra e equipamento para sucção da lama. Fonte: Autor.

Os tipos de redes a serem construídos podem determinar a produtividade da execução. As redes pressurizadas não necessitam de atenção especial quanto aos planos horizontal e vertical, podendo sofrer desvios em função de interferências. Já nas redes por gravidade a produtividade cai em função da necessidade de garantia de declividade no plano vertical e linearidade no plano horizontal.

RESULTADOS OBTIDOS

Como resultado deste estudo são apresentadas as figuras 1 e 2. A figura 1 apresenta a sequência dos serviços de HDD. Já a figura 2 apresenta os fatores intervenientes para a determinação da produtividade do serviço de assentamento de tubulações.

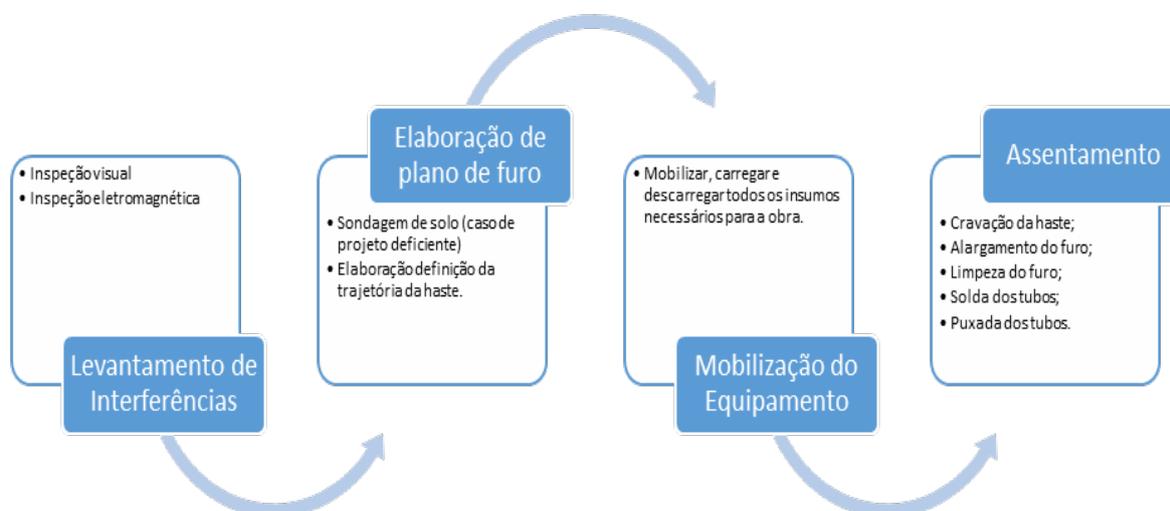


Figura 5. Serviços necessários para execução de rede em HDD.

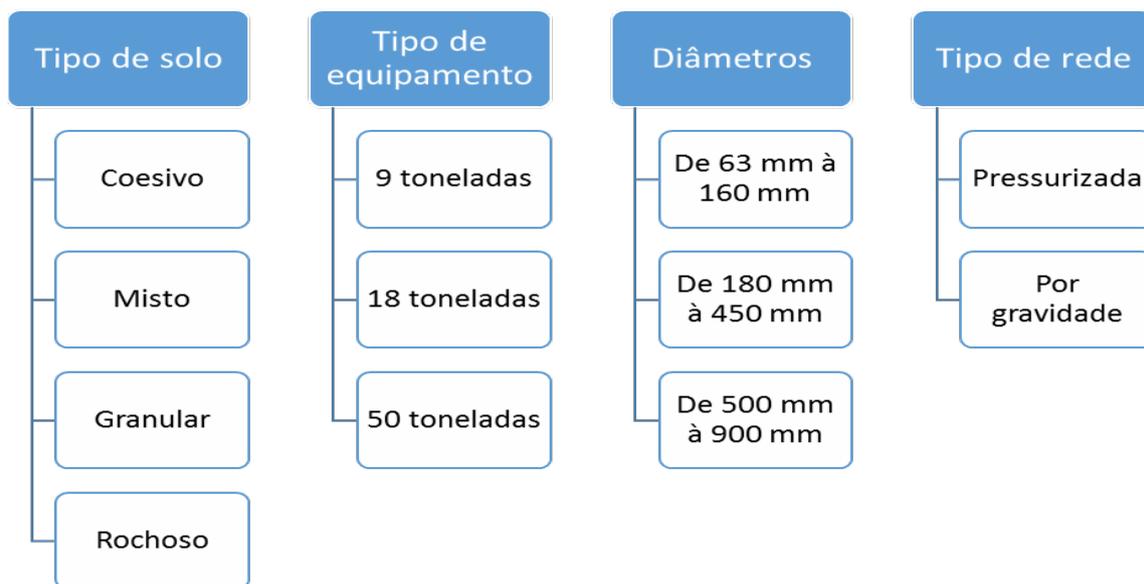


Figura 6. Considerações necessárias para o cálculo da produtividade do assentamento.

Com base na figura 2, foi elaborada uma planilha para o cálculo da produtividade do assentamento do tubo. Da planilha 2 constam estimativas dos valores de produtividade. Estas produtividades devem ser apontadas através de estudos “in loco”.

Tabela 2: Tabela para levantamento da velocidade em cada fase dos serviços de HDD.

Produtividade das fases do serviço (m/h)						
Tipo de Solo	Redes pressurizadas			Redes por gravidade		
	Furo Guia	Alargam.	Inserção	Furo Guia	Alargam.	Inserção
Coesivos						
Misturas						
Granulares						

Os dados levantados a partir da tabela 2 servem de parâmetros de entrada para a tabela 3. Nesta tabela os dados são tabulados em função do diâmetro do furo. A quantidade de vezes que o furo deve ser alargado também deve ser estudada “in loco”. O resultado final desta planilha é a produtividade para execução por diâmetro.

Tabela 3: Tabela para levantamento da produtividade dos serviços de HDD.

Diâmetro do tubo	Diâmetro do furo	Velocidade de Perfuração (h/m)					
		Solo argiloso - velocidade (h/m)					
		Furo Piloto	Alargamento		Puxada	Produtividade	
Qtde.	Vel.		h/m	m/h			
63	94,5						
90	135						
110	165						
125	187,5						
160	240						
180	270						
200	300						
225	337,5						
250	375						
280	420						
315	472,5						
355	532,5						
400	600						
450	675						

CONCLUSÕES

Os estudos apresentados resultaram nas figuras 1 e 2 e nas tabelas 2 e 3. Estes, em conjunto, formam um método para levantamento da produtividade de assentamento de redes por HDD.

Com a produtividade e o levantamento dos insumos, é possível formar preços referenciais de assentamento de redes. A formação de tais preços facilita a montagem de pacotes técnicos para contratação e consequente utilização deste método.

Apesar disto, fazem-se necessários estudos em campo, tendo como base o método apresentado, para o levantamento das produtividades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRATT. Diretrizes dos Métodos Não Destrutivos. Disponível em: http://www.abratt.org.br/diretrizes_mnd.pdf. Acesso em: 18 de outubro de 2016;
2. ADEL, M.; ZAYED, T. Productivity Analysis of Horizontal Directional Drilling. Pipelines 2009: Infrastructure's Hidden Assets, ASCE. San Diego, 2009;
3. JAMAL, Fernando Galvanin. Avaliação da precisão da declividade da técnica de perfuração direcional horizontal para instalações de redes de esgoto. Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geotecnia. 2008;
4. NAJAFI, Mohammad. Tecnologia não destrutiva: planejamento, equipamentos e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2016;
5. SARIREH, M.; TARAWNEH, S.. Modeling of Productivity for Horizontal Directional Drilling (HDD) Operation and Applications. European Journal of Business and Management, ISSN 2222-1905 (Paper) ISSN 2222-2839 (Online), Vol.6, No.2, 2014.