

A IMPORTÂNCIA DO MÉTODO NÃO DESTRUTIVO NA IMPLANTAÇÃO DE REDES DE GÁS NATURAL EM CIDADES CONSOLIDADAS

Vanessa Meloni Massara¹, Murilo Tadeu Werneck Fagá², Miguel Edgar Morales Udaeta³

^{1,2,3} Programa de Recursos Humanos da ANP para o Setor Petróleo e Gás – PRH-04/ANP/MCT
Programa Interunidades de Pós Graduação em Energia PIPGE-IEE/USP
Avenida Luciano Gualberto, 1289 Cidade Universitária
São Paulo- SP- Cep 05508-900
E-mail: vmassara@iee.usp.br; udaeta@pea.usp.br; murfaga@iee.usp.br

O artigo tem como objetivo, a abordagem da evolução da construção civil no processo de implantação dos dutos subterrâneos para expansão da rede de distribuição do gás natural em centros urbanos já consolidados. A metodologia enfoca a relação expansão das cidades versus aumento da demanda por energia versus dinamização das tecnologias para serviços em rede, enfatizando os aspectos do MND (método não destrutivo) para a abertura das valas e na substituição de dutos antigos e seu reflexo na diminuição do tempo de interdição das vias de tráfego, na rapidez de execução da inserção dos tubos e de sua mínima área de recapeamento do asfalto, bem como o desenvolvimento tecnológico do material da tubulação em relação às pressões exigidas para transporte de gás e também a inovação do processo de rastreamento do subsolo evitando conflitos com redes já instaladas. Como conclusão apresenta-se aspectos da implantação atual e sua legislação em municípios da Grande São Paulo, associando as características técnicas à conceitos de planejamento urbano, visando a incorporação sustentável de novas infra-estruturas em áreas periféricas, densamente habitadas e com diferentes perfis sócio-econômicos destacando a proposição pelas prefeituras de um padrão de localização prévia para cada sistema subterrâneo visando estabelecer o ordenamento da implantação de redes em novos sistemas viários e novos loteamentos, promovendo o uso racional do subsolo e mitigando as interferências entre as infra-estruturas, a implementação do cadastro das redes já existentes e a padronização dos procedimentos de implantação dos dutos e do fechamento e nivelamento das valas, minimizando o impacto dessas obras nas vias públicas do Município, considerando que o desenvolvimento das cidades atrai a implantação de infra-estruturas em rede, em especial do gás natural, como determinante da qualidade de vida da população e da otimização de processos produtivos nos diversos setores da atividade econômica.

Gás natural; Desenvolvimento Urbano; Infra-Estrutura; Método não Destrutivo

1. INTRODUÇÃO

Os chamados Métodos Não Destrutivos utilizam máquinas especiais que perfuram o subsolo horizontalmente, entre dois poços de acesso, por onde serão passadas as tubulações. Desta forma, não é necessário rasgar toda a extensão do piso por sob o qual passará a instalação. Esse método é extremamente útil quando da travessia de vias de grande tráfego, uma vez que o trânsito de veículos não será prejudicado pelas obras. A execução por este processo também evita a reposição do pavimento por abertura de valas, reposição esta que nem sempre é igual a situação original do pavimento.

Sua aplicabilidade é destinada à execução de serviços em tubulações de polietileno e aço para trabalhos até 2 metros de profundidade que podem ser: transmissão e distribuição de energia elétrica; telecomunicações; transmissão e distribuição de televisão, via cabo; distribuição de derivados de petróleo e gás; travessia de avenidas, rodovias, rios e ferrovias; sistemas de drenagem de subsolo; instalações industriais; substituição de tubulações, etc. O custo direto em muitos casos já é equivalente ao método com abertura de valas contínuas, mas as vantagens são enormes: precisão na execução da obra; redução de prazos; não interrupção do trânsito na área de trabalho; grande redução do custo social.

Esse avanço tecnológico da obra civil para locação dos dutos subterrâneos, é um assunto bastante debatido quando da avaliação de prefeituras sobre a expansão de rede em áreas urbanas já consolidadas. Junto à utilização do método não destrutivo, o desenvolvimento do geoprocessamento, do material dos dutos e a legislação das prefeituras na fiscalização das obras formam o conjunto de procedimentos que tendem a otimizar a instalação da rede canalizada de gás natural para servir os usos urbanos.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Segundo a International Society for Trenchless Technology (ISTT, 2007) são 3 as possibilidades de utilização do MND:

- Implantação de novos dutos;
- Substituição como no caso do ferro por polietileno;
- Re-habilitação da mesma tubulação, através de injeção de outros materiais.

Esses métodos se desmembram em vários outros que são bastante difundidos no exterior (IGEM, 2004). No Brasil, são comumente utilizados para a implantação de novos dutos, os chamados métodos “HDD direcionais” e para substituição da tubulação no próprio local, os “sistemas hidráulicos”. A Associação Brasileira de Tecnologia Não-Destrutiva (ABRATT, 2007) vem desenvolvendo a divulgação do método através do seminário “Uma Cidade sem Valas”, que reúne a experiência dos diversos serviços urbanos subterrâneos (água, esgoto, telefonia, gás natural, energia elétrica) e também das prefeituras e os resultados de otimização da implantação em grandes centros quando do uso do MND. Um exemplo é a postura do Departamento de Controle de Uso de Vias Públicas (CONVIAS, 2005) que recomenda a utilização de tecnologia não destrutiva sempre que possível verificando a adequação às condições locais de tráfego e instalações existentes.

No caso específico da rede de distribuição de gás natural, a experiência da concessionária paulista responsável pela região metropolitana de São Paulo (COMGÁS, 2007), é um exemplo da utilização conjunta do procedimento MND, considerando os normas de segurança em especial na utilização de rastreamento do subsolo (SMIEU, 2004; 2005).

3. METODOLOGIA

3.1 O Método não Destrutivo

Para a execução do MND direcional os métodos mais utilizados no caso do GN, são denominados HDD com a entrada do duto pela superfície e HDD com entrada pelo *shaft* (que consiste basicamente em um furo maior onde é instalado o equipamento que lança o tubo já no nível de assentamento). Para ambos as etapas se resumem em (ISTT, 2007; O EMPREITEIRO, 2005):

- Planejamento do furo: a partir do levantamento fotográfico e do cadastro de interferências, é elaborado o plano de navegação da perfuração a ser executada, levando-se em conta as profundidades necessárias e a flexibilidade da tubulação a ser instalada, são posicionados poços de partida e chegada para perfuração, em pontos que garantam não intervenção na faixa desejada, a uma distância de 10m do seu entorno (a cada esquina ou onde a Prefeitura definir, como mostram as figuras 1 e 2);



Figura 1. Abertura de vala no MND.
Fonte: MASSARA, 2005.



Figura 2. Vala posicionada em esquina.
Fonte: MASSARA, 2005.



Figura 3. Perfuratriz rotativa e abertura do furo piloto.
Fonte: MASSARA, 2005.



Figura 4. Faixa de interdição do leito carroçável.
Fonte: MASSARA, 2005.

- Montagem do equipamento de perfuração: o equipamento consiste em uma perfuratriz rotativa (figura 3) que perfura o solo utilizando rotação, injeção de água ou ar comprimido. Sua montagem inclui ancoragem no terreno de base, alinhamento e inclinação desejada para o início da perfuração. Acionando o equipamento, a perfuratriz executa um furo piloto guiado por um emissor de ondas eletromagnéticas que informa constantemente a posição, inclinação e direcionamento da cabeça de perfuração, com interdição de aproximadamente 1/3 do leito carroçável (figura 4).

A partir do poço de partida, uma haste é utilizada para perfurar horizontalmente, com o uso de fluido lubrificante, que é expelido por difusores especialmente projetados na cabeça da haste.

O direcionamento da perfuração é acurado através de um transmissor na cabeça da lança, com grande precisão, permitindo que a haste atinja o local exato determinado para o poço de saída, garantindo a diretriz e profundidades determinadas.

Um escarificador apropriado é então colocado, permitindo o alargamento do furo piloto até o diâmetro desejado, mediante marcha à ré. O elemento a ser introduzido para dentro do furo piloto (tubulação), é preso diretamente atrás do alargador e cuidadosamente puxado, sem causar qualquer dano, servindo o fluido de lubrificante.

- Alargamento e desobstrução do furo: o alargamento consiste na passagem progressiva de ferramentas de diâmetros maiores a cada operação até atingir o suficiente para a instalação do tubo, removendo e compactando o material (solo) de forma a desobstruir completamente o furo.

- Instalação do tubo: com o furo preparado, executa-se a solda das barras (em geral polietileno, vide figura 5), e a sonda faz a instalação do tubo por tração (figura 6).



Figura 5. Bobina de Polietileno.
Fonte: MASSARA, 2005.

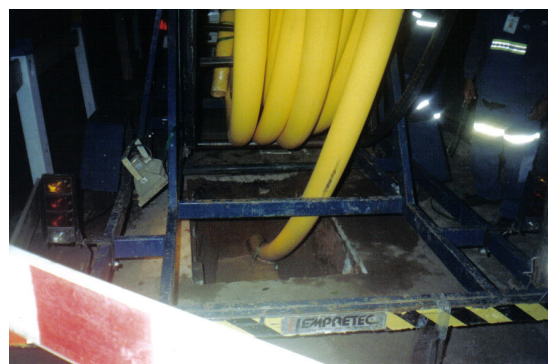


Figura 6. Introdução do duto no método MND.
Fonte: MASSARA, 2005.

Ainda para implantação de dutos, o método de inserção varia de acordo com a característica do solo (incluindo até rochas) chegando ao máximo de complexidade com a execução dos “microtúneis” que utilizam o equipamento denominado shield para assentamento de tubos de concreto ou aço, cujo diâmetro pode variar de 600 a 3.000 milímetros.

A figura 7 mostra em corte o esquema do processo de MND – HDD com entrada do duto pela superfície, de maneira similar à figura 6. À esquerda a bobina de polietileno e à direita, a perfuratriz rotativa.

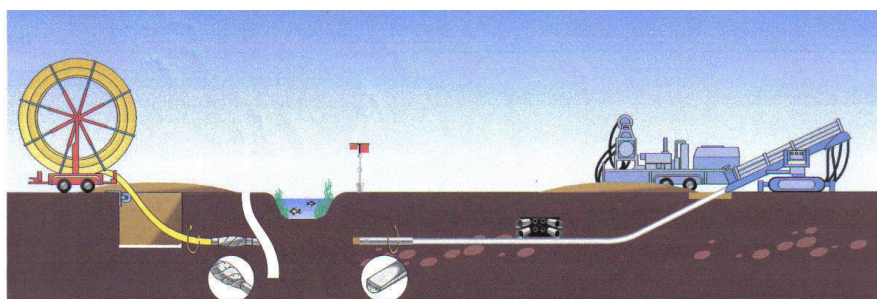


Figura 7. Corte longitudinal do processo de MND. Fonte: ISTT, 2007.

Um outro grupo de trabalho do MND é a substituição de tubulação *in situ*. Os métodos utilizados no Brasil, usam sistemas hidráulicos (o chamado “pipe cracking” - rompimento da tubulação já existente) e pneumáticos (o chamado “pipe ramming” - extração do tubo com inserção de novo duto à ar comprimido), trado motorizado ou

martelo pneumático (método chamado “boring machine”) para aço ou polietileno (martelo mole) e tem duas etapas comuns, independentemente de qual dos métodos será utilizado:

- Abertura da vala de trabalho (de maneira similar à já descrita para o HDD);
- Montagem do equipamento para retirada do tubo antigo.

Conforme COUTINHO (2007), o uso do MND tem as desvantagens de necessitar de mapeamento completo e detalhado das outras redes do subsolo, maior tempo de planejamento da operação, mão de obra especializada e constante reciclagem de conhecimentos sobre a atualização dos processos construtivos. Porém, necessita de menor espaço para execução da obra, gerando menor impacto para a população, com maior rapidez, menor custo de reconstituição urbana e ambiental, menor movimentação de solo, possibilidade de desvio de interferências em áreas congestionadas e não utilização de recursos naturais para recomposição de valas.

3.2 Evolução do Material dos Tubos

Antigamente as redes consistiam, basicamente, em tubos de ferro fundido de condução de grande diâmetro que saíam das fábricas de gás para o centro das cidades. As redes de ferro fundido tinham uniões de chumbo entre os ramos e eram inadequados pela falta de segurança perante possíveis vazamentos. O conjunto das redes era bem complexo com uma rede de baixa pressão com juntas mecânicas, para usos domiciliares alimentada por dutos de média pressão com juntas soldadas e uma terceira rede de alta pressão que, além de alimentar os dutos de média pressão, servia os consumidores industriais (MÁSCARO, 1979).

O uso de tubos de polietileno nas redes de distribuição tem crescido anualmente. No final de 2004, foi utilizado pela primeira vez em Campinas para operação em pressão de 7 bar (BEZERRA, 2005). Até então, o padrão para redes de distribuição operando em pressão de 7 bar era o uso de tubos de aço, deixando o polietileno apenas para o uso residencial. O local para o teste foi escolhido conforme as exigências para utilização de polietileno em altas pressões: área com baixa densidade demográfica e possibilidade de manter a tubulação dentro dos limites de afastamento das propriedades privadas.

Os tubos utilizados para instalação de gás são os tubos PEAD - polietileno de alta densidade. As vantagens para as distribuidoras de Gás Natural e para o consumidor final do gás na troca da tubulação convencional de aço pelo polietileno são o menor custo na obra como um todo, e o uso de um material com maior durabilidade. A Empresa de maior atuação, segue o programa de Garantia de Qualidade da Associação Brasileira de Tubos Poliolefinicos e Sistemas – ABPE e usa as Normas ISO 4437, NBR 14462, norma inglesa usada pela Companhia de Gás de São Paulo (Comgás) e a norma espanhola adotada pela Companhia de Gás do Rio de Janeiro (CEG).

Nos tubo de aço é necessário o revestimento, a solda, os ensaios de solda, o revestimento da região da solda, proteção catódica, que tornam o produto mais caro.

Outra vantagem do polietileno é a confiabilidade das emendas entre tubos. Com a introdução do gás natural em substituição ao gás de nafta, grande parte do sistema pode trabalhar em baixa pressão, porém essa troca causou certa incidência de vazamentos nas juntas de ferro, devido ao fato de ser o GN mais seco e menos viscoso do que a nafta. A solda nos tubos de polietileno pode ser feita de duas formas. A primeira considera a termofusão, ou seja, são executadas através de equipamentos de solda com auxílio de um elemento térmico denominado placa de aquecimento. O segundo processo é denominado de eletrofusão e utiliza uma resistência elétrica cujos terminais são conectados a um equipamento que fornece tensão elétrica controlada para soldar tubos e conexões.

As principais diferenças e vantagens dos tubos de polietileno em relação aos convencionais de aço para gás natural são: leveza e flexibilidade; grande resistência à acomodação em terrenos e áreas de tráfego; resistência à abrasão e a grande maioria dos agentes químicos; imunidade total à corrosão química e galvânica; permitem o bobinamento dos tubos até o diâmetro de 125 milímetros diminuindo o número de emendas/soldas; tempo reduzido de instalação da rede; solda da rede fora da vala, permitindo assim a execução simultânea da escavação e da montagem da rede.

3.3 O Geoprocessamento e os Conflitos com Outras Redes Subterrâneas

Em grandes cidades, a infra-estrutura urbana de serviços públicos tende a ser caótica do ponto de vista de sua proteção, principalmente quando não há planejamento e controle sobre ela. São Paulo a exemplo de outras metrópoles, tem uma ocupação de seu subsolo e do espaço aéreo muito congestionada e beirando o limite da intolerância (SMIEU, 2005).

Com o advento da globalização e principalmente do avanço das novas tecnologias e do aumento significativo das empresas prestadoras de serviços de telecomunicações, a capital paulista viveu um caos em termos de obras para instalação de novas redes dado o freqüente e desenfreado aumento da construção civil, gerando novas demandas de serviços públicos até então vistos com crescimento regular.

Através do desenvolvimento das geotecnologias, muito pode se fazer para conhecer, gerenciar e proteger a infra-estrutura de serviços públicos. A par destas inovações é mister que sejam difundidas e conhecidas desde a fase de projeto as diversas opções de rastreamento para proteger a infra-estrutura das cidades.

A falta de mapeamento do subsolo gera problemas técnicos e financeiros que a escavação manual, ou seja, uma atitude simples como uso de picaretas nas escavações, pode ser de alto risco porque não há certeza do que esta abaixo.

Para minimizar os danos e direcionar a escavação aleatória é utilizada tecnologia que, baseada em recursos de computação gráfica e processamento digital de imagens, associa informações geográficas a um bancos de dados alfanuméricos, indicando a presença de outras redes. Exemplos de equipamentos para elaboração do plano de furo e mapeamento de interferências são demonstrados abaixo. O *pipe locator* ou localizador eletromagnético (figura 8) e o robot georreferenciado, ou *georadar* (figura 9). O primeiro deles é utilizado para verificação pontual, o segundo faz uma “varredura” da área.



Figura 8. O “pipe locator”.
Fonte: PMSP - SMIEU, 2005.



Figura 9. O “Geo Radar”.
Fonte: PMSP - SMIEU, 2005.

A utilização dos equipamentos de rastreamento do subsolo tem as vantagens de:

- Minimizar custos;
- Não obstrução ao tráfego;
- Não desperdícios de recursos e energia;
- Precisão na execução da obra;
- Preservação do meio ambiente;
- Curto período de execução.
- E principalmente indicar a existência de outras redes cujos cadastros e mapeamentos possam estar desatualizados.

4. RESULTADOS

4.1 A Legislação Paulistana na Implantação de Dutos Subterrâneos

Para que haja harmonia na implantação de dutos em áreas urbanas com grande densidade de ocupação, além da busca por processos de obra civil que utilizem menor espaço e tempo de interdição da vias, é necessária a ordenação e fiscalização dos órgãos municipais que regem a infra-estrutura e o controle de uso do subsolo.

No caso particular da Cidade de São Paulo desde 1975, foi criada a Comissão de Entendimentos com Concessionárias – CEC (SMIEU, 2005) com a finalidade de organizar a implantação das redes e a interação entre as diversas concessionárias e com a competência de:

- Planejar e gerir a ocupação e uso do subsolo e espaço aéreo;
- Controlar o uso do espaço público da cidade;
- Examinar o planejamento das obras e serviços;
- Autorizar a ocupação do leito das vias públicas por equipamentos a serem implantados;
- Organizar e manter o cadastro de instalações e equipamentos existentes (desde 1987).

A partir de 2003, as diretrizes foram revisadas e enfatizou-se a problemática de mapeamento do subsolo (SMIEU, 2004; 2005):

- Implantar e manter o Sistema de Informações Integrado de Infra-Estrutura Urbana, mostrando a localização exata das redes já existentes;
- Coordenar o cadastramento das redes de água, esgoto, telefone, energia elétrica, gás e demais redes que utilizam o subsolo, mantendo banco de dados atualizado sobre as mesmas, função delegada ao Departamento de Controle de Uso de Vias Públicas (CONVIAS);

- Agilizar a discussão dos projetos com as empresas permissionárias, estabelecendo procedimentos padronizados;
- Proposição de um padrão de arranjo de localização prévia (galerias técnicas) para cada sistema/instalação subterrânea visando estabelecer o ordenamento da implantação de redes em novos sistemas viários e novos loteamentos, promovendo o uso racional do subsolo e mitigando as interferências entre as redes;
- Envolver novas tecnologias, como mudanças na legislação e incentivos para viabilização do enterramento de redes de infra-estrutura urbana;
- Promover a compatibilização de obras, estimulando o uso de métodos de construção não destrutivos.

Ainda em continuidade as novas diretrizes, em 2004 o Departamento de Infra-Estrutura e Obras (SIMIEU, 2004) instituiu nova regra para implantação de dutos subterrâneos que aborda com maior ênfase os diferentes procedimentos quando da utilização de métodos destrutivos e não destrutivos.

O processo que não utiliza MND, tem maior ênfase já que exige especificações detalhadas sobre as camadas de recapeamento das vias após a introdução dos dutos (de qualquer tipo de infra-estrutura):

- Na parte superficial, uma camada de paralelepípedo ou bloco de concreto de espessura variável;
- Seguida de uma camada de coxim de areia de espessura 5 centímetros;
- Seguida de uma camada de concreto simples de espessura de 15 centímetros e ao fundo próximo o leito da tubulação, um reforço da base com entulho reciclado (ou areia) de espessura variável.

No caso da utilização do método não destrutivo, as exigências diminuem, mostrando a rapidez e eficácia de utilização do MND em relação ao método convencional e podem ser resumidas em:

- Após o fechamento da pequena vala, medição da “flecha máxima” que expressa a regularidade da superfície;
- Para pontos de entrada e saída do equipamento de perfuração que resultarem em poços e caixa de inspeção, o acabamento no entorno do tampão deverá ser feito com o mesmo revestimento da faixa de rolamento, mantendo o nivelamento do pavimento.

Essas diretrizes mostram a preocupação com a introdução de novas redes no subsolo paulistano. Porém o processo de cadastramento de todas as infra-estruturas é longo e necessita de entendimento entre os órgãos públicos e privados em busca da otimização de uso do espaço subterrâneo, bem como a fiscalização ao cumprimento das exigências de interdição das vias e principalmente daquelas que dizem respeito ao restauro da pavimentação.

4.2 A Utilização do MND na Região Metropolitana de São Paulo

A região metropolitana de São Paulo através da concessionária de gás (que detêm a concessão dessa área), foi a primeira referência do método no Brasil (1996), utilizando o método direcional feito com base em um furo piloto e a cada 160 metros em média, abrindo um cachimbo (vala quadrada de 2 x 2 m) para a união dos tubos.

Ao mesmo tempo que foi iniciado o processo de MND para a implantação e expansão em novas áreas, foi necessária a renovação de rede de ferro fundido, a maior parte construída entre 1920 e 1950, em bairros no centro da cidade e ao seu redor, que tinham rede desde o século XIX para iluminação pública a gás.

Para realizar esse serviço, a companhia usou dois diferentes métodos não-destrutivos, sendo preferido o que insere um tubo de polietileno de diâmetro menor dentro do antigo tubo de ferro. Em casos onde o novo tubo a ser instalado tinha maior diâmetro não permitindo sua inserção no de ferro fundido já instalado, foi construída uma nova linha paralela à antiga usando o método MND. O maior desafio foi restabelecer o fornecimento em curto espaço de tempo (O EMPREITEIRO, 2005).

Também quanto à substituição do aço por polietileno, a introdução do PEAD iniciada em 1998 nas áreas metropolitanas de Campinas e São Paulo, mostra que a substituição vem aumentando e desde 2002 é maior que 50%, chegando em 2006 a aproximadamente 70% (adaptado do gráfico de COUTINHO, 2007).

5. CONCLUSÃO

As tubulações de gás compartilham o subsolo das cidades com as redes de outras companhias nos segmentos de água, esgoto, eletricidade, telefonia, TV a cabo, Internet e outros. Dentre as ameaças às quais as redes de gás são sujeitas estão a falha nos materiais, as movimentações de terra, erosões, corrosão, sendo as de maior relevância aquelas causadas pelas obras de terceiros e este é um aspecto de suma importância quando da utilização de métodos não-destrutivos. Apesar de suas vantagens, o MND tem restrições que são representadas por situações onde o espaço seja pequeno para inserção dos equipamentos, pela grande densidade de instalações subterrâneas existentes na área a ser perfurada, em diâmetros acima de 14” e em terrenos muito duros e de rocha. O que ocorre também com o PEAD, que ainda não é habitual para pressões acima de 4 bar.

Considerando-se a dinâmica das cidades, o uso do MND atua como agente difusor e otimizador da expansão da rede de canalizada de gás natural, facilitando sua introdução sustentável nos usos urbanos cotidianos.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da Agência Nacional do Petróleo – ANP, da Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP e do Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT por meio do Programa de Recursos Humanos da ANP para o Setor Petróleo e Gás – PRH-ANP/MCT.

7. REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TECNOLOGIA NÃO DESTRUTIVA. Métodos não destrutivos para dutos subterrâneos. São Paulo, **Revista O Empreiteiro**, maio de 2003. p 21-25.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TECNOLOGIA NÃO DESTRUTIVA. **Tecnologia**. Endereço de Acesso: <http://www.abratt.com.br>, 2007.
- BEZERRA, V. Cresce o uso de tubos de polietileno pelas distribuidoras de gás natural. In: **Revista Gas Brasil**, Rio de Janeiro, número 10, 2005, p.48-49.
- COUTINHO, M.A. A experiência da Comgás em MND. In: Construção e Recuperação de Redes Subterrâneas de Infra-Estrutura. Campinas, **Seminário ABRATT**, 2007. 9p. (slides).
- INTERNATIONAL GAS ENGINEERING & MANAGEMENT. Largest Live Gas Main Insertion Avoids Disruption. IN: **Revista IGEM**, Londres, abril, 2004, p.14-15.
- INTERNATIONAL SOCIETY FOR TRENCHLESS TECHNOLOGY. **Trenchless techniques**. Endereço de Acesso: <http://www.istt.com/>, 2007.
- MASCARÓ, J.L. **Custos de Infraestrutura: um ponto de partida para o desenho econômico urbano**. São Paulo, 1979. 273p. Tese (Livre-Docência).Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 1979.
- MASSARA, V.M.. **A Dinâmica Urbana na Otimização da Expansão da Infra-Estrutura de Gás Natural**. São Paulo, 2005, 78p. Texto de Qualificação (Doutorado em Energia). Orientador: Murilo Tadeu Werneck Fagá, Programa Interunidades de Pós Graduação em Energia da Universidade de São Paulo, 2005.
- SÃO PAULO (CIDADE) - DEPARTAMENTO DE CONTROLE DE USO DE VIAS PÚBLICAS. **Ações do CONVIAS**. SÃO PAULO, CONVIAS, 2005, 25P. (slides).
- SÃO PAULO (CIDADE) – SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA URBANA E OBRAS. **Comissão de Entendimentos com Concessionárias-CEC**. SÃO PAULO, SMIEU, 2005, 27P (slides).
- SÃO PAULO (CIDADE) – SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA E OBRAS. **Instrução de Reparação de Pavimentos Articulados Danificados por Abertura de Valas**. São Paulo, SIURB, 2004. 6p. (slides).

THE IMPORTANCE OF TRENCHLESS PIPE TECHNOLOGY ON THE NATURAL GAS IMPLANTATION IN CONSOLIDATED URBAN CITIES

The paper intends to focus the evolution of the civil construction in the natural gas underground implantation in urban consolidated centers. The methodology focuses the relationship among expansion of the cities dynamics, the demand energy increase and the development of technologies for services in net, emphasizing the aspects of MND (Trenchless Pipe Technology) for the soil excavation, in the substitution of old pipe and the decrease of the interdiction time in avenue traffic, in the execution speed of pipe insert and in the minimum area of rearrangement asphalt, as well as in the technological development of the pipe material considering the pressures demanded for gas transport and also in the innovation of the process of the underground analysis avoiding conflicts with nets installed before. As conclusion is presented aspects of the current implantation and its legislation in municipal districts of Great São Paulo, associating technical characteristics and concepts of urban planning, seeking the sustainable incorporation of new infrastructures in peripheral areas, densely inhabited and with different socioeconomic profiles highlighting the city halls proposition of a previous location pattern for each underground system allowing to establish the nets implantation arrangement in new systems and new lots, promoting the rational use of the underground and mitigating the interferences among the infrastructures, the introduction of the pipeline cadaster, the standardization of the pipe implantation excavation and the procedures of the level soil, minimizing the impact of these works in the roads, considering that the cities development attracts new infrastructures, natural gas especially, as a decisive factor of people life quality and to the many economic sectors.

Natural Gas; Urban Development; Infrastructure; Trenchless Pipe Technology

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste artigo.