

NOVAS NORMAS TÉCNICAS SABESP DE MÉTODOS NÃO DESTRUTIVOS

Samuel Soares Muniz ⁽¹⁾

Engenheiro Sanitarista e Ambiental (UFJF), Pós-graduado em Gestão de Recursos Hídricos (UNINTER). Engenheiro do Departamento de Acervo e Normalização Técnica da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp).

Allan Saddi Arnesen

Engenheiro Sanitarista e Ambiental (UFSC), Mestre em Sensoriamento Remoto (INPE), Especialista em Gerenciamento de Projetos – Práticas do PMI (SENAI). Gerente do Departamento de Acervo e Normalização Técnica da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp).

Endereço⁽¹⁾: Rua Costa Carvalho, 300 - Pinheiros – São Paulo - SP - CEP: 05429-900 - Brasil - Tel: +55 (11) 3388-9188 - e-mail: ssmuniz@sabesp.com.br.

RESUMO

Atualmente, grandes centros urbanos no Brasil e no mundo exigem que obras de instalações de infraestruturas subterrâneas, como gás, redes de água, cabos de fibra ótica e outras, sejam executadas de modo a interferir o mínimo possível no subsolo e no tráfego. Os Métodos Não Destrutivos (MND) são alternativas atuais para a realização desses serviços gerando reduzido impacto no sistema viário e pouco ou nenhum impacto no entorno da obra. Nesse contexto, a Sabesp – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo vem utilizando o MND para instalar novas tubulações em sua área de atuação, com foco nos dois métodos mais usuais, o HDD e o *Pipe bursting*. O uso dessas duas técnicas está diretamente relacionado ao material polietileno (PE), que, devido a sua flexibilidade, é o material mais utilizado mundialmente em redes que são instaladas por esses métodos e é o principal material dos tubos para redes de água atualmente instalados na Sabesp. Devido ao crescente uso e à ausência de padronização nacional sobre o assunto para garantir a segurança da obra e a correta instalação da rede, o Departamento de Normas da Sabesp coordenou nos últimos dois anos o trabalho de elaboração de duas normas técnicas de execução por MND, respectivamente, HDD e *Pipe bursting*, e a revisão da NTS 189, que estabelece critérios para projetos de redes em PE. Este artigo pretende apresentar os principais desafios encontrados e os resultados alcançados durante a execução do trabalho normativo, assim como os próximos passos que já foram iniciados para a padronização do uso do MDN na Sabesp e no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Método Não Destrutivo, HDD, *Pipe bursting*.

INTRODUÇÃO

Os Métodos Não Destrutivos (MND) compreendem um conjunto de métodos de construção utilizados na instalação, no reparo ou na substituição de tubulações subterrâneas, com pouca escavação a partir da superfície, menor impacto no sistema viário e pouco ou nenhum impacto no entorno da obra.

Atualmente, em grandes centros urbanos no Brasil e no mundo, a ausência de espaço no entorno da obra, o trânsito intenso de veículos e a grande circulação de pessoas exigem que obras de instalações de infraestruturas subterrâneas, como gás, redes de água, cabos de fibra ótica e outras, sejam executadas de modo a interferir o mínimo possível no subsolo e no tráfego. Esse contexto tem gerado um aumento crescente no uso dos métodos não destrutivos em alternativa ao método de Vala a Céu Aberto (VCA), mas exige atenção e cuidados adicionais para garantir a correta execução e segurança da obra.

Há alguns anos, a Sabesp – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo vem utilizando o MND para instalar novas tubulações em sua área de atuação, principalmente na região metropolitana de São Paulo. As principais técnicas envolvem a perfuração direcional horizontal, em inglês, *Horizontal Directional Drilling* (HDD), e a substituição de tubos por arrebentamento, em inglês, conhecida como *Pipe bursting*.

O HDD é um método não destrutivo para instalação de tubos na horizontal por meio de sistema dirigível que utiliza uma máquina perfuratriz para realizar o furo piloto, o alargamento e o puxamento da tubulação. Já o *Pipe bursting* é usado para substituir uma tubulação existente por meio do arrebentamento da rede usando uma

força mecânica. O material da rede é fraturado ou cortado e forçado para o solo ao redor, abrindo caminho para que um novo tubo, de diâmetro maior ou igual, seja puxado e instalado no mesmo caminhamento.

O uso dessas duas técnicas está diretamente relacionado ao material polietileno (PE), que, devido a sua flexibilidade, é o principal material utilizando mundialmente em redes que são instaladas por esses métodos. Na Sabesp, o uso do polietileno em tubulações de água está crescendo ano após ano, como é possível notar na Figura 1, que compara o seu uso ao dos materiais mais usualmente adotados, PVC e ferro fundido (FoFo).

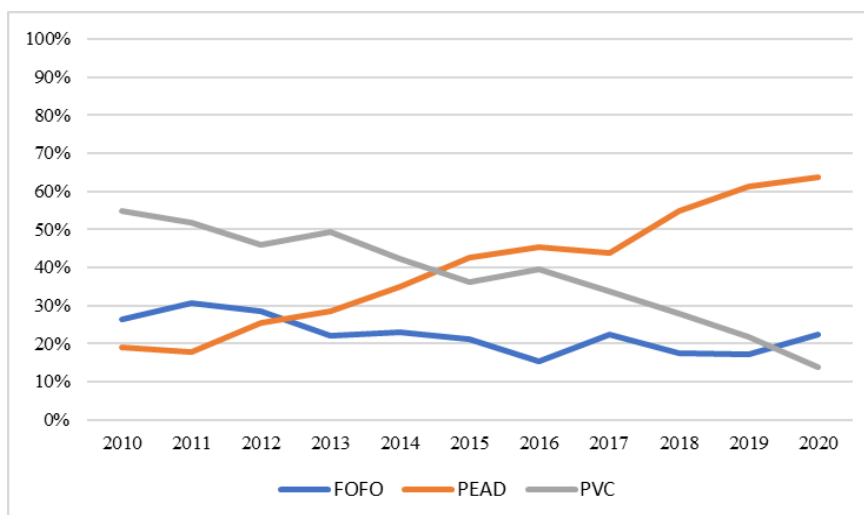


Figura 1: Comparação, em termos percentuais, entre os três materiais mais utilizados em redes de água da Sabesp entre 2010 e 2020 (SABESP, 2020).

Como é possível notar, em 2010, o polietileno de alta densidade (PEAD) representava, aproximadamente, 19% das novas instalações e, atualmente, equivale a mais de 60% das novas tubulações de redes de água. Entre 2014 e 2015, o PEAD assumiu a primeira colocação, especialmente em razão das obras relacionadas à Crise Hídrica (interligações) e, atualmente, mantém essa expansão devido ao Programa de Redução de Perdas financiado pela JICA.

Além disso, a relevante utilização desse material na Sabesp também pode ser observada em termos financeiros, por meio das contratações de serviços de instalação de rede de água em PE. Entre 2010 e 2020, foi investido pela Sabesp R\$ 1,6 bilhão em contratações de serviços de instalação (SABESP, 2020).

Nesse contexto, fica nítido que a utilização de métodos não destrutivos na Sabesp será cada vez mais solicitada e necessita de padrões de execução bem definidos para garantir a segurança da obra e a correta instalação da rede. Visando a isso, em 2019, a Superintendência MP solicitou que o Departamento de Acervo e Normalização Técnica da Sabesp (TXA) coordenasse o trabalho de elaboração de Normas Técnicas Sabesp (NTS) para a execução de redes de água e esgoto por Método Não Destrutivo, principalmente, nas duas modalidades mais utilizadas, *Pipe bursting* e HDD, e a revisão da NTS 189 – Projetos de redes de distribuição, adutoras, linhas de esgotos pressurizados e emissários em polietileno PE80 e PE100.

Assim, este trabalho teve como objetivo apresentar como essa atividade de elaboração e revisão de normas foi coordenada pelo TXA, com foco nos principais desafios encontrados e resultados alcançados, assim como nos próximos passos observados para a padronização do uso do MDN na Sabesp e no Brasil.

METODOLOGIA UTILIZADA

Para iniciar o planejamento dessa atividade solicitada, o Departamento de Acervo e Normalização Técnica da Sabesp:

- estabeleceu uma priorização entre os três documentos normativos propostos, respectivamente, as NTS's de HDD, *Pipe bursting* e 189, de forma a tratar cada assunto como uma etapa do processo;

- organizou a formação da Comissão de Estudos (CE), que, conforme procedimento empresarial da Sabesp, deve conter representantes das diretorias da Companhia com conhecimento e experiência sobre o assunto;
- definiu um cronograma para a execução de cada etapa.

Após a execução dessas tarefas preliminares, cada etapa de discussão dos documentos normativos foi desenvolvida conforme apresentado nos itens a seguir.

• **Elaboração das NTS's de HDD e *Pipe bursting***

A elaboração dessas duas normas envolveu as atividades de:

- obtenção de texto base;
- realização do curso: Conceitos e Funcionalidades em Metodologia Construtiva MND, realizado na Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – Seção São Paulo (ABES-SP);
- visitas de campo para o acompanhamento da execução do método;
- estudo de referências bibliográficas, como os livros *Tecnologia Não Destrutiva: Planejamento, Equipamentos e Métodos* (NAJAFI, 2016) e *Handbook of pipe-bursting practice* (RAMEIL, 2007), os guias *Guideline for Pipe Bursting* (IPBA, 2012) e TR-46: *Guidelines for Use of Mini-Horizontal Directional Drilling for Placement of High Density Polyethylene Pipe* (THE PLASTIC PIPE INSTITUTE, 2009) e a norma colombiana NS-167: *Criterios de diseño para la reposición de redes de acueducto con rotura de tubería (pipe bursting)* (EAAB, 2018);
- contato com fornecedores de equipamentos e empresas executoras; e
- *benchmarking* com a Companhia de Gás de São Paulo – Comgás.

• **Revisão da NTS 189**

A revisão dessa normas foi executada com base nas principais diretrizes técnicas que foram estabelecidas durante a atividade de elaboração das NTS's de HDD e *Pipe bursting*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a execução das atividades preliminares, o TXA formou a Comissão de Estudos com representantes das diretorias Metropolitana (T), Sistemas Regionais (R) e Tecnologia, Empreendimentos e Meio Ambiente (T) e foi decidido que a norma de HDD, por ser o método mais utilizado, seria a primeira a ser discutida, seguida da norma de *Pipe bursting* e, por último, da NTS 189.

• **Elaboração da NTS de HDD**

O trabalho de elaboração da norma sobre HDD teve início no mês de maio de 2019 e tinha como objetivo estabelecer os requisitos mínimos para a correta instalação de tubos de polietileno para redes de distribuição, adutores e linhas de esgoto por meio da perfuração direcional horizontal.

Para orientar esse processo, era fundamental um texto base, ou seja, uma referência de texto para guiar a Comissão de Estudos. Entretanto, em âmbito nacional, não existia nenhum documento normativo consolidado para ser utilizado com esse propósito e esse foi um grande desafio inicial para a CE.

Durante as primeiras reuniões, o Departamento de Acervo e Normalização Técnica propôs uma estrutura para orientar a execução do trabalho, destacando os principais assuntos que envolvem esse método de instalação, mas, ao longo das primeiras reuniões, a estratégia não foi suficiente para dar continuidade às discussões da Comissão de Estudos. O HDD é um método com muitas especificidades, como equipamentos, cálculos, especificações de fluidos de perfuração, e os membros presentes nas reuniões não tinham conhecimento aprofundado sobre esses assuntos. Dessa maneira, após os primeiros encontros, a CE começou a ficar com dúvidas sobre qual caminho a norma Sabesp deveria seguir e o trabalho apresentava dificuldades para avançar.

A fim de solucionar esse obstáculo, o TXA foi em busca de conhecimento técnico sobre o assunto. A equipe realizou um curso na ABES-SP sobre aplicações e fiscalização das principais técnicas em MND, acompanhou visitas de campo para visualizar na prática o passo a passo da perfuração (Figura 2), solicitou a compra de novos livros sobre o assunto para a biblioteca da Sabesp, incluindo o livro *Tecnologia Não Destrutiva: Planejamento, Equipamentos e Métodos*, escrito pelo consagrado professor Mohammad Najafi e estabeleceu contato com fornecedores de equipamentos e empresas executoras e outras concessionárias de serviços que utilizam o HDD para a instalação de seus serviços.



Figura 2: Visitas de campo para o acompanhamento da instalação de adutora e rede de água por HDD.

A revisão de literatura sobre o assunto e as visitas de campo foram essenciais para a compreensão do método e a reformulação da estrutura de texto inicialmente proposta, tornando-a mais clara e objetiva. Contudo, o ponto principal para a continuidade da elaboração da norma foi o contato estabelecido com a Comgás, que possui vasto conhecimento na instalação de redes de gás por perfuração direcional horizontal e, inclusive, uma norma própria sobre o assunto em sua 12ª revisão. Coincidentemente, eles também estavam trabalhando na revisão dessa norma e foram convidados pelo TXA a participarem das reuniões de elaboração da NTS de HDD, para a qual contribuíram com muito conhecimento técnico sobre o assunto até a finalização do documento normativo, em setembro de 2019.

Após a finalização do texto base, o TXA enviou a norma para consulta interna da Sabesp e externa para vários atores envolvidos com o assunto e, após a análise das sugestões recebidas e os devidos ajustes no texto, a NTS de HDD foi publicada em novembro de 2019, recebendo a numeração 324 e o título: Instalação de redes de distribuição, adutoras e linhas de esgoto em polietileno por meio de Método Não Destrutivo do tipo Perfuração Horizontal Direcional (HDD).

Como tópicos principais, essa norma aborda os aspectos: requisitos de mão de obra; mapeamento das interferências; equipamentos e ferramentas; plano de furo; execução do furo e controle de qualidade. Vale destacar:

- a limitação da norma até DN 630mm;
- o item de mapeamento de interferências, que detalha como esse processo deve ser feito e indicado na superfície (Figura 3);
- a obrigatoriedade no uso de fluido de perfuração e do *fuse link* para evitar que a tubulação e as soldas efetuadas sofram esforços de tração superiores aos especificados;

- a determinação da distância mínima de segurança de 500 mm entre a geratriz externa da tubulação existente e a geratriz da circunferência do alargador de maior diâmetro utilizado na execução da obra, conforme ilustração da Figura 4, para nortear o caminhamento que será definido no plano de furo.

Descrição	Simbologia
Água	— — — — —  — — — — — RA
Esgoto	— —  — — PVE
Água pluvial	— x —  — x — PVA
Energia elétrica	— / —  / — CX
Rede de dados / telefonia	— + —  + — CX
Gás	— ○ — ○ — ○ —

ø 110
 — . . —
 P 1,60

Figura 3: Simbologia para a marcação de interferências e exemplo de marcação na superfície conforme a NTS 324 (SABESP, 2019).

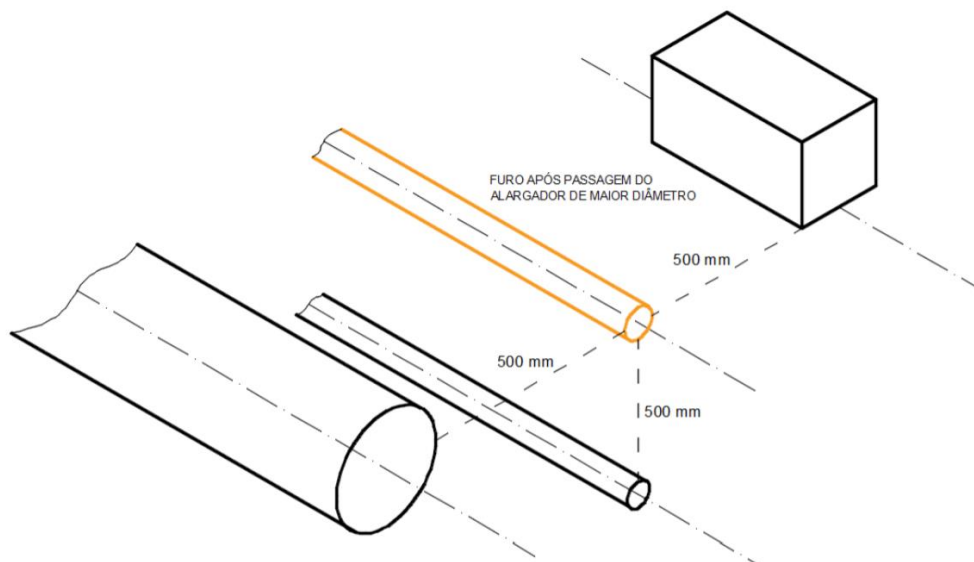


Figura 4: Distância mínima de segurança das demais infraestruturas conforme a NTS 324 (SABESP, 2019).

• Elaboração da NTS de *Pipe bursting*

Logo após a finalização da NTS 324 (HDD), o TXA deu prosseguimento à elaboração da norma sobre *Pipe bursting*, iniciando as reuniões em novembro de 2019. O objetivo era estabelecer os requisitos mínimos exigíveis para a instalação de tubos de PE para redes de distribuição e adutoras por meio do método substituição de tubos por arrebentamento.

Esse trabalho, assim como o anterior, também não possuía referência normativa consolidada no Brasil, porém, como o foco era padronizar o método de instalação, foi possível utilizar a mesma estrutura do texto base da

NTS de HDD para nortear as discussões da Comissão de Estudos, que, inclusive, foi reforçada com novos membros da Sabesp e contou com a presença constante de participantes da Comgás.

Apesar de já ter uma estrutura para orientar o trabalho, o *Pipe bursting* é utilizado em menor escala no Brasil e, portanto, a disponibilidade de informações técnicas e referências bibliográficas é escassa quando comparada às informações sobre o HDD e esse foi o principal desafio. Independentemente disso, novamente, o TXA buscou adquirir conhecimento sobre assunto e, após muita procura, as principais fontes de informações foram obtidas em referências bibliográficas, como o livro *Handbook of pipe-bursting practice* (RAMEIL, 2007) e a norma colombiana NS-167 *Criterios de diseño para la reposición de redes de acueducto con rotura de tubería (pipe bursting)* (EAAB, 2018).

A minuta final do texto base foi finalizada em outubro de 2020 e, como no processo anterior, enviada para consulta interna e externa. As sugestões foram recebidas pelo TXA e, após a análise pela Comissão de Estudos e ajustes no texto, a NTS de *Pipe bursting* foi publicada em dezembro de 2020, com o número 329 e o título: Instalação de redes de distribuição e adutoras em polietileno por meio de Método Não Destrutivo do tipo Substituição de Tubos por Arrebetamento (*Pipe bursting*).

Para esse caso do *Pipe bursting*, é importante destacar que existem três técnicas diferentes de aplicação, respectivamente, o método estático, o pneumático e o de expansão hidráulica. A norma Sabesp considera apenas a aplicação do método estático, pois os demais geram níveis de impacto diferentes no solo ao redor da instalação, envolvendo critérios adicionais de segurança e não sendo aplicados no Brasil.

Os tópicos principais dessa norma também abordaram aspectos de mão de obra; mapeamento das interferências; equipamentos e ferramentas; execução do arrebetamento e controle de qualidade. É importante enfatizar:

- a limitação da norma até DN 315mm;
- a criação do conceito de zona de compactação (Figura 5), que estabelece o limite no qual a instalação é capaz de gerar compactação no solo ao redor e, conseqüentemente, afetar infraestruturas próximas;
- especificação dos equipamentos com foco no método estático, conforme sistema representado na Figura 6;
- a determinação de que o novo tubo deve ter diâmetro externo (DE) no máximo 1 diâmetro acima do DN do tubo antigo;
- a obrigatoriedade no uso do *fuse link*, assim como em HDD;
- a exigência de elaboração e entrega do plano de arrebetamento que, diferentemente das obras executadas por HDD, não era solicitado aos executores, mas é fundamental para esse tipo de instalação por MND.

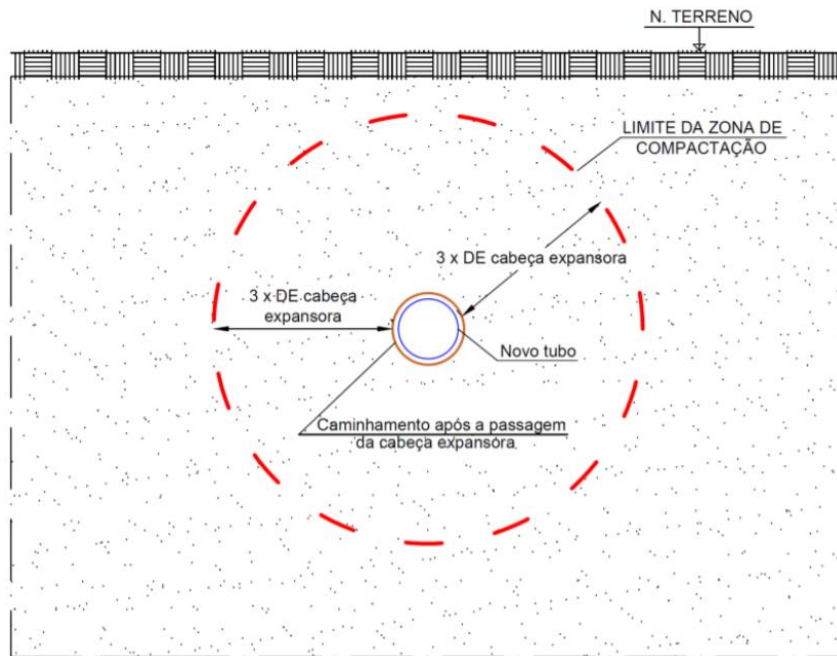


Figura 5: Zona de compactação conforme a NTS 329 (SABESP, 2020).

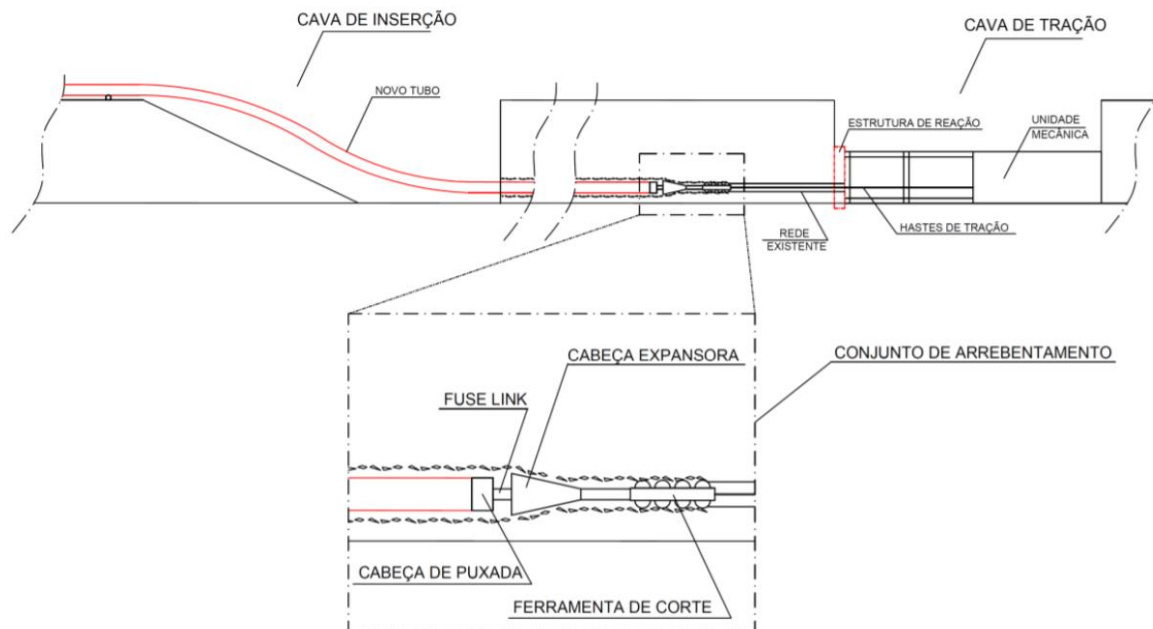


Figura 6: Ilustração típica de um sistema de *Pipe bursting* conforme a NTS 329 (SABESP, 2020).

- **Revisão da NTS 189**

A NTS 189, que estabelece os critérios para projetos de redes de distribuição, adutoras, linhas de esgotos pressurizados e emissários em polietileno PE80 e PE100, tinha sido revisada somente 1 ano antes (2018) da solicitação da nova revisão da MP e a principal justificativa é que ela tratava a escolha do método de execução da instalação por MND de uma maneira muito superficial e genérica. A ausência de uma especificação mais clara sobre qual o método mais adequado para a instalação de redes em polietileno da Sabesp tem gerado conflitos entre o que foi definido na fase de projeto básico e o momento da execução em campo e, com isso, vários projetos estão sofrendo modificações no método construtivo, atrasando a execução do serviço e aumentando os custos finais.

Durante o trabalho de elaboração das NTS's 324 e 329, a CE discutiu e incluiu nos textos diversos requisitos para a execução precisa e segura de cada método, mas, em especial, alguns deles foram considerados essenciais para a etapa anterior à execução da instalação, ou seja, precisavam ser observados na fase de projeto, pois são decisórios para a escolha do método de execução mais adequado às características da obra e, assim, deveriam constar na NTS 189. Os requisitos escolhidos foram:

- finalidade: o tipo de tubulação que está sendo projetado (redes de distribuição de água, adutoras, linhas de esgoto pressurizadas ou emissários) é um fator que restringe o uso de determinados métodos;
- Diâmetro Nominal (DN): o DN da tubulação que será instalada ou substituída é um fator limitante para a viabilidade de cada método;
- distância mínima das interferências: cada método tem uma distância mínima de segurança para que a execução da instalação não cause impactos a outros serviços ou estruturas ao redor;
- recobrimento mínimo: cada método gera impactos diferentes no solo ao redor e é preciso observar a diferença de nível entre a superfície do terreno e a geratriz superior externa da tubulação para evitar deslocamentos no pavimento e garantir a segurança da instalação;

Assim, a revisão da NTS 189 foi iniciada em novembro de 2020, mantendo a mesma Comissão de Estudos das normas anteriores, incluindo a Comgás. Para tratar desses requisitos fundamentais que norteiam a escolha do melhor método construtivo, ou seja, HDD, *Pipe bursting* ou VCA, foi criado um novo tópico na norma descrevendo quais as informações mínimas que o projetista precisa ter para esse processo decisório e quais os critérios para os quatro requisitos elencados anteriormente devem ser obrigatoriamente respeitados para cada método de instalação.

Atualmente, a revisão da NTS 189 está na etapa final de ajuste do texto, com previsão de ser enviada para consulta interna e externa em junho de 2021 e finalizada e publicada oficialmente em julho desse mesmo ano.

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

É nítido que a utilização de Métodos Não Destrutivos em grandes centros urbanos no Brasil está crescendo ano após ano pela dificuldade em se realizar intervenções no subsolo que necessitem de um canteiro de obras extenso, abertura de valas e paralisações ou alterações no tráfego de veículos.

Concessionárias de telefonia, gás e saneamento estão entre as que mais se utilizam dessas tecnologias para a prestação de serviços e a Sabesp tem apresentado participação significativa nesse uso, principalmente devido à crescente utilização de tubos de polietileno para a distribuição de água.

Como a utilização desses métodos não possuía uma padronização em âmbito nacional, o Departamento de Normatização da Sabesp, em atendimento à solicitação interna da Companhia, coordenou a elaboração das NTS de HDD e *Pipe bursting* e a revisão da NTS 189, que estabelece os requisitos para projetos de redes em PE com o objetivo de melhorar o processo e garantir a correta instalação e a segurança da obra.

Mesmo com diversos desafios, como a ausência de um texto base sobre os assuntos, e com referências bibliográficas escassas, a Comissão de Estudos, reforçada com a participação e grande conhecimento técnico da Comgás, publicou as NTS 324 – Instalação de redes de distribuição, adutoras e linhas de esgoto em polietileno por meio de Método Não Destrutivo do tipo Perfuração Horizontal Direcional (HDD) e 329 – Instalação de redes de distribuição e adutoras em polietileno por meio de Método Não Destrutivo do tipo Substituição de Tubos por Arrebatamento (*Pipe bursting*) e está em processo final de revisão da NTS 189.

Esse é um trabalho essencial para a Sabesp, pois padroniza a execução dos dois Métodos Não Destrutivos mais utilizados na Companhia e no Brasil, com ênfase na segurança das instalações e das estruturas ao redor, assim como da mão de obra e das pessoas que circulam ao redor da operação. Além disso, é fundamental para fortalecer o alinhamento entre o que é decidido no projeto e o que é realmente viável durante a execução em campo, evitando conflitos e alterações de escopo e, conseqüentemente, atraso e aumento dos custos finais das obras.

A importância desse trabalho de revisão e elaboração de normas, fortalecida com a parceria entre Sabesp e Comgás, iniciou um movimento externo para a padronização desse tema em território nacional e foi criada uma Comissão de Estudo Especial na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para elaborar a primeira Norma Técnica Brasileira (NBR) sobre perfuração direcional horizontal, com coordenação da Comgás e secretariado da Sabesp. A Comissão iniciou os trabalhos em janeiro de 2020, utilizando a NTS de HDD da Sabesp como texto base, e contou com grande representatividade de concessionárias de gás, projetistas, empresas executoras e fornecedores de equipamentos. Atualmente, o texto foi finalizado e está em processo final de adequação para o envio à consulta nacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. EAAB – EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ. NS-167: *Criterios de diseño para la reposición de redes de acueducto con rotura de tubería (pipe bursting)*. Bogotá, p. 20. 2018.
2. IPBA – INTERNATIONAL PIPE BURSTING ASSOCIATION. *Guideline for Pipe Bursting*. Marriottsville, Maryland, p. 20. 2012.
3. NAJAFI, M. Tecnologia Não Destrutiva: Planejamento, Equipamentos e Métodos. Porto Alegre, p. 569. 2016
4. RAMEIL, M. *Handbook of pipe-bursting practice*. Essen, p.352. 2007.
5. THE PLASTIC PIPE INSTITUTE. TR 46 - *Guidelines for Use of Mini-Horizontal Directional Drilling for Placement of High Density Polyethylene Pipe*. Irving, p. 78. 2009.
6. SABESP, Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. SIGNOS – Sistema de Informações Geográficas da Sabesp. São Paulo, 2020.
7. SABESP, Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. SGL – Sistema de Gestão de Licitações. São Paulo, 2020.
8. SABESP, Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Norma Técnica Sabesp 324: Instalação de redes de distribuição, adutoras e linhas de esgoto em polietileno por meio de Método Não Destrutivo do tipo Perfuração Horizontal Direcional (HDD). São Paulo, p. 27. 2019.
9. SABESP, Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Norma Técnica Sabesp 329: Instalação de redes de distribuição e adutoras em polietileno por meio de Método Não Destrutivo do tipo Substituição de Tubos por Arrebentamento (Pipe bursting). São Paulo, p. 27. 2020.