



UniRitter

INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR DO GRUPO ÂNIMA EDUCAÇÃO
FELIPE LEMOS SANTOS

APLICAÇÃO MÉTODO NÃO DESTRUTIVO PARA A IMPLANTAÇÃO
DE UM TRECHO DE REDE SUBTERRÂNEA DE GÁS EM CANOAS/RS

Porto Alegre

FELIPE LEMOS SANTOS

**APLICAÇÃO MÉTODO NÃO DESTRUTIVO PARA A IMPLANTAÇÃO
DE UM TRECHO DE REDE SUBTERRÂNEA DE GÁS EM CANOAS/RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Engenharia Civil, do Centro
Universitário Ritter dos Reis (UniRitter), como
requisito parcial para obtenção do título de
Bacharel.

Orientador: Prof. Larry Rivoire Junior, Dr

Porto Alegre
2023

FELIPE LEMOS SANTOS

**APLICAÇÃO MÉTODO NÃO DESTRUTIVO PARA A IMPLANTAÇÃO
DE UM TRECHO DE REDE SUBTERRÂNEA DE GÁS EM CANOAS/RS**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Bacharel, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Ritter dos Reis.

Porto Alegre, 16 de junho de 2023.

Prof. Larry Rivoire Junior, Dr
Centro Universitário Ritter dos Reis

Prof. Luciano Herbstrith Bessauer, Me.
Centro Universitário Ritter dos Reis

AGRADECIMENTOS

Neste momento de grande importância na minha vida, onde passam tantas emoções e lembranças pela minha cabeça, gostaria de agradecer algumas das pessoas que me ajudaram a chegar até aqui, meus sinceros agradecimentos:

Primeiramente, ao professor orientador Larry Rivoire Junior, por todo o suporte e ajuda durante a elaboração deste Trabalho, mesmo passando por momentos difíceis ao longo do semestre, ele se mostrou essencial para a elaboração deste.

Ao professor José Antônio Colvara de Oliveira, que nos deixou recentemente, mas foi de grande importância durante as primeiras etapas do TCC.

A minha amiga e colega de Sulgás e Ritter, Luíza Pastro, por me ajudar ao longo de quase todo o curso e de me dar a oportunidade de entrar no ramo que definiu o tema deste Trabalho.

Aos meus colegas da Sulgás, por sempre me ajudarem a aprender mais sobre o ramo do gás canalizado, que deu origem a este Trabalho.

Aos meus avós por parte de pai, Reny e Rejane, por me ajudarem a conseguir ingressar no curso de Engenharia Civil no ano de 2018.

Aos meus avós por parte de mãe, Derly e Rosa, que não puderam terminar esta etapa da minha vida junto comigo, mas nunca deixaram de me acompanhar nem que seja nos meus pensamentos,

E principalmente aos meus pais e irmãos, Luiz Oscar, Rose Mery, Júlia e Gustavo, por serem os melhores exemplos que eu poderia seguir na vida, não me deixarem desacreditar do que posso alcançar e sempre estarem ao meu lado.

RESUMO

O gás natural vem se tornando cada vez mais comum no Brasil e com esse crescimento vemos também um maior investimento na execução de redes subterrâneas, com isso, vemos como o principal assunto neste campo o método não destrutivo (MND) que vem ganhando espaço por ser pouco invasivo nas interferências causadas à sociedade, beneficiando motoristas e pedestres. No presente trabalho, foi realizado estudo e retirados dados da obra executada através do MND para definir as etapas necessárias para a implementação de um trecho de rede subterrânea de Gás Natural, para comparar com o clássico método destrutivo. No trabalho foram evidenciadas as etapas de cada sistema de construtivo, demonstrando que o método não destrutivo tem maior praticidade e agilidade quando comparado com o método considerado mais simples.

Palavras-chave: Método não destrutivo. Método destrutivo. Gás natural. Redes subterrâneas

ABSTRACT

The natural gas is becoming increasingly common in Brazil and with this growth we also see a greater investment in the execution of underground networks, with this, we see as the main subject in this field the trenchless method (TCM) that is gaining space for being little invasive in the interference caused to society, benefiting drivers and pedestrians. In the present work, a study was carried out and data was taken from the work carried out through the TCM to define the necessary steps for the implementation of an underground natural gas network section, to compare with the classic destructive method. In the work, the steps of each construction system were highlighted, demonstrating that the non-destructive method is more practical and agile when compared to the method considered simpler.

Keywords: Trenchless construction method. Traditional construction method. Natural gas. Underground network.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA	7
1.2	OBJETIVOS DA PESQUISA	8
1.2.1	Objetivo Geral.....	8
1.2.2	Objetivos Específicos	8
1.3	JUSTIFICATIVA	8
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1	O GÁS NATURAL.....	10
2.2	FORNECIMENTO DE GÁS ENCANADO.....	11
2.3	EXECUÇÃO DE REDES SUBTERRÂNEAS.....	12
2.4	MÉTODO DESTRUTIVO	13
2.5	MÉTODO NÃO DESTRUTIVO.....	15
3	METODOLOGIA.....	18
3.1	LIMITES DA PESQUISA	18
3.2	CARACTERIZAÇÃO DA OBRA	18
3.3	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DA COLETA DE DADOS	19
4	ESTUDO DE CASO	20
4.1	EXECUÇÃO DA OBRA	20
4.2	APLICAÇÃO DO MÉTODO DESTRUTIVO	26
5	CONCLUSÕES.....	30
	REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

Temos muitos serviços ou produtos que chegam nas portas de nossas casas por meio de redes subterrâneas, como por exemplo, abastecimento de água, coleta de esgoto, rede telefônica, fibra óptica e o gás natural. O processo para que estes serviços cheguem até nós pode ser feito de duas maneiras, a já conhecida abertura de valas, que são conhecidas por gerar inconvenientes no trânsito e um segundo método que vem crescendo em popularidade, que consiste em instalar a tubulação sem interferir na superfície do terreno com a ajuda de um maquinário mais avançado em relação a opção destrutiva.

O avanço tecnológico vem com exigências maiores para a sua execução, como é de se imaginar o método menos invasivo é também o exigente quando se trata de possibilidades na sua utilização, tendo em vista a necessidade de um espaço mínimo para alocar o maquinário e uma mão de obra mais qualificada, mas quando levamos em conta também as interferências externas, as autorizações necessárias, o tempo de execução entre outros, estas exigências podem não ser o maior empecilho na execução da obra.

Claro que cada procedimento tem seus requisitos para poder ser praticado, então para poder fazer uma comparação direta serão atendidos todos os requisitos para ambos os métodos e a partir deste ponto de igualdade é feita uma análise mais profunda.

Antigamente os métodos não-destrutivos eram considerados economicamente desnecessários por terem um custo elevado. No entanto, com a evolução da tecnologia não-destrutiva, passou a ser um método muito desejado e as vezes, exigidos pelo governo ou clientes, com custos competitivos com métodos convencionais de abertura de valas a céu aberto, sem falar em sua rapidez de execução (DEZOTTI, 2008).

Neste intuito, este Trabalho buscou analisar e descrever o uso do método não destrutivo na implementação de uma rede subterrânea de Gás Natural, utilizando um trecho de rede na cidade de Canoas/RS como estudo de caso para constatar o processo envolvido no método.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Tem se tornado cada vez mais comum a oferta de gás natural através de redes de distribuição subterrâneas, esta ideia do gás canalizado já é realidade em muitos

empreendimentos em Porto Alegre e com o objetivo de disseminar ainda mais a distribuição do produto as redes urbanas se encontram em constante crescimento.

Assim vemos muitas obras sendo executadas em dois métodos diferentes, o método destrutivo e o método não destrutivo, cada um destes possui suas peculiaridades e é durante a etapa de projeto que é definido qual deles será utilizado e uma possível combinação onde temos diferentes trechos com diferentes métodos.

Desta forma, este Trabalho se propõe a procurar respostas para a seguinte questão de pesquisa: De que forma foi realizada a implantação de um trecho de rede subterrânea de gás natural pelo uso do método não destrutivo no município de Canoas/RS?

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Os objetivos do presente Trabalho foram divididos em objetivo geral e objetivos específicos, os quais são apresentados a seguir.

1.2.1 Objetivo Geral

Este Trabalho tem como objetivo mais amplo, mostrar e analisar a execução de um trecho rede subterrânea através do método não destrutivo, no município de Canoas/RS, que serviu como estudo de caso.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Pesquisar sobre redes de gás canalizado executadas através dos métodos destrutivo e não destrutivo;
- Conhecer as especificidades de cada técnica;
- Mostrar as etapas da construção da rede de gás através do método não destrutivo do trecho usado como estudo de caso;
- Analisar os resultados.

1.3 JUSTIFICATIVA

O método mais tradicional para a implementação de infraestrutura subterrânea é o destrutivo, onde é aberta uma vala para a construção da rede. Neste processo se tem acesso a todas as possíveis interferências e redes existentes no trecho executado, por este acesso

facilitado é considerado até hoje um método considerado mais fácil de ser executado e também é onde encontramos menor necessidade por mão de obra qualificada e os equipamentos necessários são mais simples e já conhecidos por serem amplamente utilizados.

Já o método não destrutivo exige um estudo prévio mais detalhado da área de interesse e um cuidado maior na sua execução, por exigir uma mão de obra mais qualificada, mesmo que seja em menor quantidade, acaba sendo visto como um método mais complicado ou até mais caro, também pelo maquinário exigido.

Por isto, a intenção de fazer um estudo direcionado ao método não destrutivo e verificar se a exigência de um estudo mais detalhado e uma mão de obra mais qualificada realmente compensam na execução da obra comparados com a simplicidade da abertura de valas para a implantação de redes subterrâneas de gás.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo tem como objetivo fundamentar e contextualizar a metodologia utilizada nas próximas etapas, através da revisão bibliográfica dos conceitos e definições abordados no Trabalho.

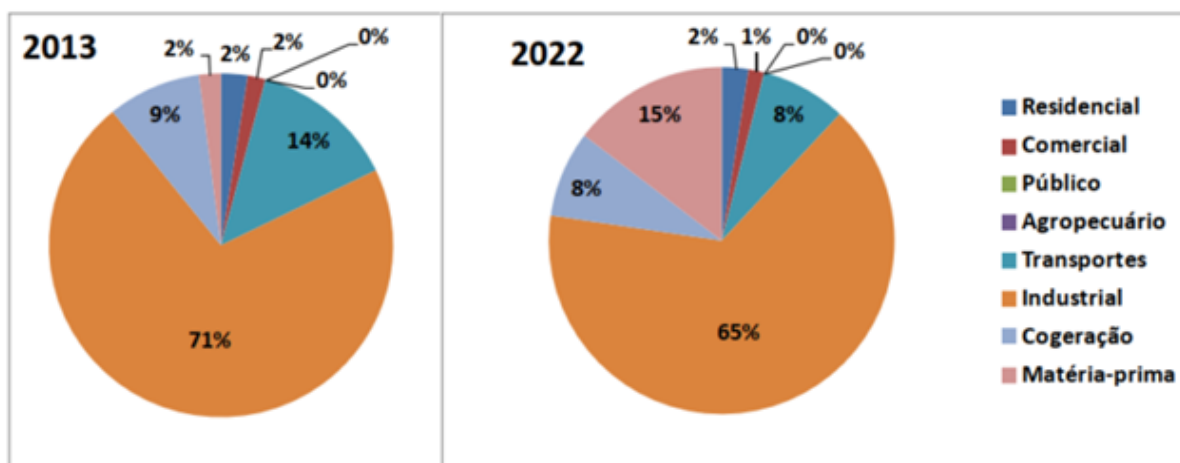
2.1 O GÁS NATURAL

Assim como o petróleo, o gás natural é um combustível fóssil, não renovável, formado em decorrência da decomposição de matéria orgânica ao longo de milhões de anos. Ele pode ser encontrado em dois tipos diferentes de reservatórios encontrados nos subsolos dos continentes (onshore) ou dos oceanos (offshore).

O interesse no gás natural vem crescendo cada vez mais conforme falamos em sustentabilidade ambiental e mesmo sendo um combustível fóssil o gás natural é um dos menos agressivos ao meio ambiente. Também por isso, Teixeira (2021) alega que é comum vê-lo referido como o combustível da transição energética, ou o combustível da transição para a economia de baixo carbono.

Apesar de acharmos que no Brasil o gás natural tem como maior parcela do seu consumo o uso residencial ou para transporte, podemos ver na figura 1, elaborada pela Empresa de Pesquisa Energética, a demanda por gás natural em um comparativo entre os anos de 2013 e 2022:

Figura 1 - Demanda não termoeletrica de GN por categoria de consumidores



Fonte: Brasil (2022)

2.2 FORNECIMENTO DE GÁS ENCANADO

No Brasil o gás natural é transportado por gasodutos e a primeira importação se deu em 1999 através de 3.150 quilômetros do Gasoduto Brasil-Bolívia (Gasbol) percorrendo 136 municípios em 6 estados até chegar em Canoas no Rio Grande do Sul, como podemos ver na figura 2.

A distribuição do gás natural, no Brasil, deve seguir a norma da ABNT NBR 14903:2014, que estabelece o método para a determinação da composição química de gás natural e de misturas gasosas similares. O gás em sua forma natural é inodoro e por motivos de segurança passa por processos para ser odorizado, assim, facilitando a identificação de possíveis vazamentos.

Figura 2 - Principais gasodutos instalados no Brasil



Fonte: Brasil (2005).

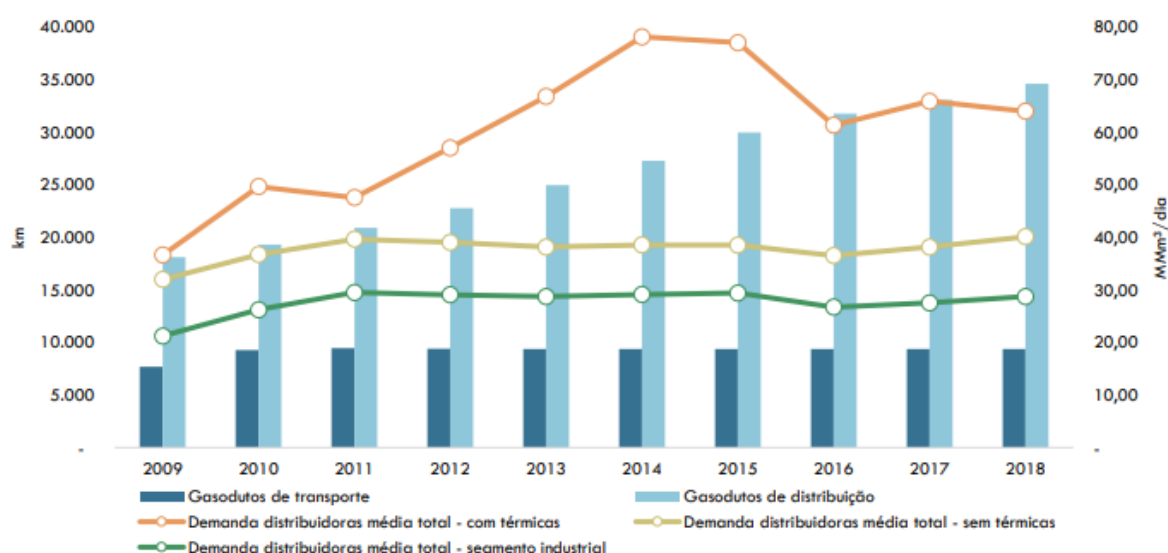
Em busca de uma maior praticidade na execução de redes subterrâneas foi descoberto no PEAD, polietileno de alta densidade, um material altamente qualificado para a função. Apesar de seu alto custo as qualidades do material o tornam a principal escolha na construção de malhas urbanas, não só para o gás encanado, tornando, assim, cada vez mais raro o uso de redes de Aço, que por sua vez só são usadas para atender distâncias muito grandes, como os principais gasodutos do país, ou para atender clientes com uma demanda por uma maior pressão no seu abastecimento, como postos de combustíveis por exemplo.

Para regularizar a execução de redes urbanas de distribuição com tubulações de PEAD, em constante crescimento, foi estabelecida a norma da NBR 14462 -1:2016, que determina as condições exigíveis para tubos de polietileno, destinados à execução de redes enterradas de distribuição de gás combustível.

2.3 EXECUÇÃO DE REDES SUBTERRÂNEAS

No Brasil o crescimento das redes de distribuição tem sido muito significativo nos últimos anos quando comparamos com o que é realmente consumido, como podemos ver na figura 3.

Figura 3 - Gasodutos construídos x consumo nas distribuidoras



Fonte: FGV CERI (2019)

Dentro destes valores de Gasodutos de distribuição temos diferentes tipos de rede para atender diferentes tipos de necessidade. Como por exemplo as redes de Aço que servem para situações que exigem maior resistência, seja interna pela pressão da rede ou por fatores externos, e são normalmente usadas para cobrir maiores distâncias. Já as redes de PEAD, como já previamente citadas, seguem uma normatização própria e são usadas em malhas urbanas devido a qualidade do material e a praticidade na execução de uma rede com este material.

Quando se trata de uma rede urbana sempre lidamos com muitas interferências e diferentes traçados que devem ser atendidos e o PEAD foi a solução adotada. E é também por causa das interferências e dos traçados exigidos que entra a pesquisa do presente Trabalho, já que podemos executar estas redes por dois métodos distintos, cada um com suas características e exigências.

2.4 MÉTODO DESTRUTIVO

Este método é o mais tradicional quando se trata da execução de redes subterrâneas, seja de água, esgoto ou gás, que é o caso a ser estudado. O método destrutivo demanda que seja aberta uma vala por toda a extensão da rede a ser executada, conforme figura 4, para assim fazer o assentamento da tubulação com a devida posição seguido do recobrimento do trecho executado.

Figura 4 - Abertura de vala próximo ao Mercado Público de Porto Alegre



Fonte: Jornal do Comércio (2018)

O método pode ser descrito mais precisamente pelas seguintes etapas:

- Sinalização do trecho;
- Remoção do pavimento;
- Abertura da vala;
- Escoramento (conforme o necessário);
- Assentamento da rede (atendendo o traçado de projeto);
- Preenchimento da vala (com a devida compactação e cobertura de projeto);
- Sinalização e proteção da rede (conforme figura 5);
- Recomposição do pavimento.

Figura 5 - Placas de concreto e faixa de sinalização de rede no local



Fonte: GZH (2017)

Por ser o método convencional por muitos anos é visto como muito confiável até pelo fato de todos os processos serem de fácil identificação visual, mas por outro lado é um método com alta interferência na infraestrutura urbana, gerando muitos transtornos e, as vezes, custos extras para conclusão da obra que variam muito de acordo com a extensão executada, quanto maior a obra mais problemas podem ser causados.

Um método considerado simples acaba não tendo muitas evoluções tecnológicas, pois são processos executados a tanto tempo e com ferramentas tão comuns que praticamente não se vê diferença entre uma obra em método destrutivo de 10 anos atrás e uma atual. Dentre alguns dos equipamentos e máquinas usados estão: escavadeiras, retroescavadeiras, pás, compactadores, picaretas e máquinas de corte para pavimento, entre outros.

Considerando todos os parâmetros de projeto, este método é o mais lento e com pior custo-benefício, segundo Najafi (2005). Por conta da estagnação tecnológica e dos transtornos que envolvem este método ele vem sendo desencorajado sempre que possível.

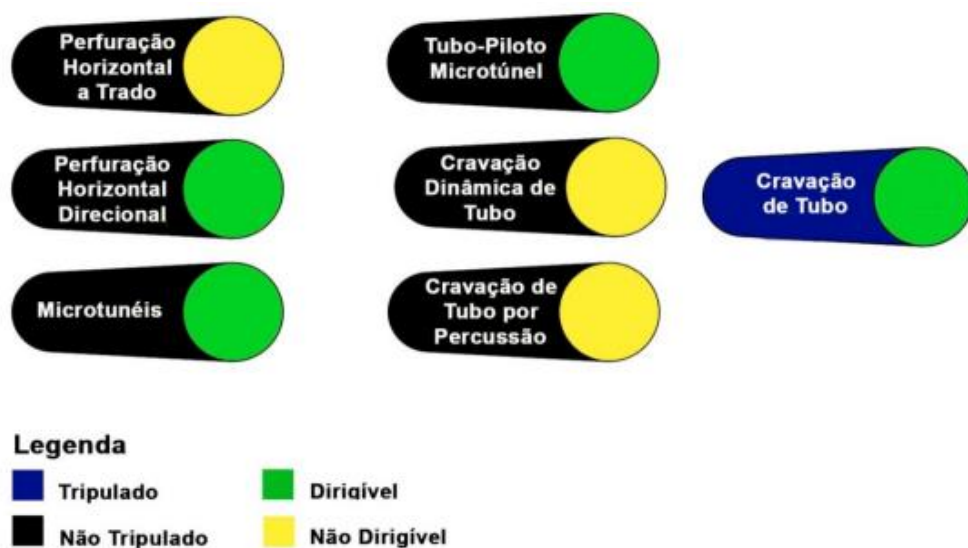
2.5 MÉTODO NÃO DESTRUTIVO

Esta técnica construtiva vem ganhando popularidade por sua baixa interferência durante a execução, seja por não bloquear vias ou não gerar uma grande quantidade de resíduos como vemos na abertura de valas. Este método consegue ter um impacto tão baixo no entorno da obra por usar um maquinário muito mais complexo, quando comparamos com o método destrutivo, e conseqüentemente mão de obra mais qualificada. Os equipamentos necessários na execução deste método são divididos em quatro principais categorias:

- Perfuratriz;
- Equipamentos de localização;
- Material de apoio;
- Fluídos.

Em um contexto geral temos muitas variedades de método não destrutivo para instalação ou reparo de redes subterrâneas com diferentes capacidades construtivas quando se trata do comprimento da rede, utilizando ou não tubos camisa para proteção da tubulação instalada e mudando também a possibilidade de “dirigir” o furo para dar o traçado necessário dentre as mais utilizadas vemos alguns exemplos a figura 6.

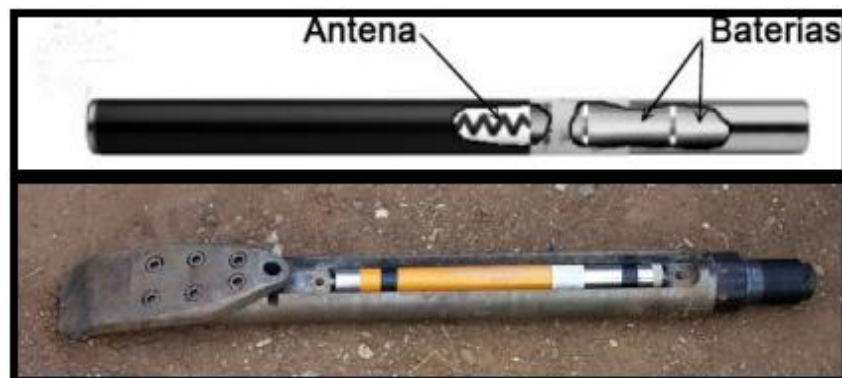
Figura 6 - Métodos de Construção Não-Destrutivos



Fonte: Dezotti (2008)

Dentre as modalidades descritas acima temos a Perfuração Horizontal Direcional será a estudada no presente Trabalho. O método utilizado para a instalação de tubulações conduítes e cabos é definido como um sistema de perfuração dirigível pela sua capacidade de informar a localização da cabeça de perfuração e guiá-la durante o processo (NAJAFI, 2004), conforme figura 7.

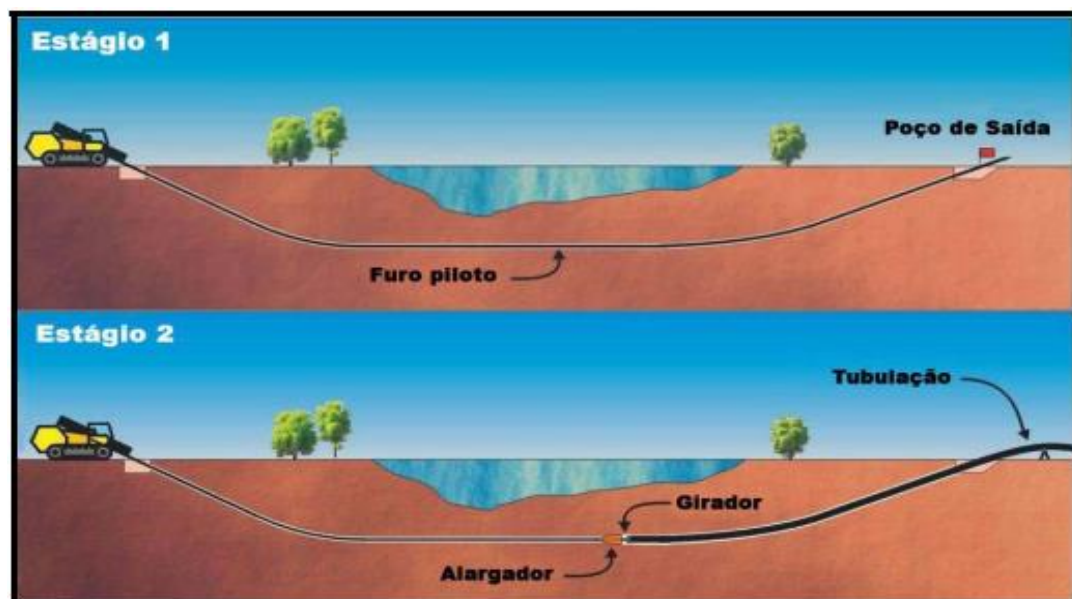
Figura 7 - sistema de localização na ponta de perfuração



Fonte: Dezotti (2008)

Na maioria dos casos a execução da obra com este método é feita em duas etapas. A primeira é o furo piloto, considerado a mais importante, por definir o traçado e a extensão desejados. A segunda etapa consiste no alargamento do furo piloto ao mesmo tempo que a tubulação é puxada através do furo já alargado. Conforme a figura 8.

Figura 8 - Estágios do processo de instalação da tubulação



Fonte: Bennett, Ariaratnam e Como (2004)

Importante ressaltar que mais etapas podem ser adicionadas, através de diferentes etapas de alargamento, quando necessário, como por exemplo em casos que é necessário um maior alargamento, o solo demonstra uma maior resistência, por tanto deve ser alargado com cuidado, ou o alargamento deve ser mais espaçado para manter a estabilidade do furo.

A execução deste processo ocorre entre dois pontos pré-determinados, geralmente afastados aproximadamente 100 metros um do outro, que são chamados de tie-in por ser onde unimos dois trechos diferentes. Nestes pontos consideramos como um trecho em método destrutivo, por haver a abertura de uma vala a céu aberto, mas diferente de uma obra inteira executada desta forma o tie-in possui dimensões extremamente pequenas dependendo da necessidade dele.

Um dos componentes menos comentados no método não destrutivo é o fluido de perfuração, os mais utilizados são bentonita, polímeros e água, sendo o último aconselhado apenas para casos muito específicos. Segundo Bennet, Ariaratnam e Como (2004) e Najafi (2004) algumas das funções do fluido de perfuração são:

- estabilizar a perfuração;
- lubrificar o conjunto da perfuração;
- diminuir o atrito entre a tubulação e o furo;
- controlar a pressão;
- resfriar e limpar a cabeça de perfuração;
- manter o material perfurado em suspensão;
- remover o material escavado para a superfície.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo será apresentada a metodologia utilizada no trabalho, com o objetivo de obter resultados que podem subsidiar respostas para a pergunta de pesquisa.

3.1 LIMITES DA PESQUISA

A pesquisa delimita-se a mostrar e analisar a implementação de um trecho de rede subterrânea de gás através do uso do método não destrutivo na Rua Oreste Botega, bairro Niterói em Canoas/RS.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA OBRA

Foi escolhida como objeto de estudo deste Trabalho, a execução de uma rede de PEAD com diâmetro de 125mm, com aproximadamente 47 metros de extensão na cidade de Canoas/RS, a ser feita somente em Método não Destrutivo, conforme a figura 9.

Figura 9 – Localização e traçado da obra estudada



Fonte: google maps adaptado pelo autor (2023)

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DA COLETA DE DADOS

A coleta de dados neste Trabalho foi feita através do acompanhamento da execução de um trecho rede de gás natural em Canoas, juntamente com o fiscal da Sulgás e o engenheiro responsável pela empresa executora da obra. Os registros fotográficos da execução da obra foram feitos com o celular do autor e alguns registros feitos após o término da obra foram retirados do relatório enviado pela empresa executora como forma de comprovar a finalização da obra de acordo com os padrões Sulgás.

4 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo será mostrado quais resultados e discussões foram obtidos no estudo de caso, comparando valores de execução pelos sistemas construtivos, sendo analisados as informações de custos retirados do contrato da empresa contratada para a execução da obra.

4.1 EXECUÇÃO DA OBRA

A obra acompanhada neste Trabalho foi a execução de um pequeno trecho de um projeto na Rua Oreste Botega, bairro Niterói em Canoas. Como foi executado somente parte do projeto houve um planejamento diferente para a execução da rede, foram utilizados 3 pontos de interligação, chamados de tie-in, que são os pontos por onde começa o furo direcional, nome do método não destrutivo utilizado, e é o ponto onde é feita a solda da tubulação ou a colocação de válvulas de bloqueio. Pelo formato da rede a obra foi executada em duas etapas, ou dois furos, sendo o primeiro feito do tie-in 1 em direção do 2 e o segundo furo foi feito do tie-in 2 em direção ao 3. A divisão dos tie-ins foi feita conforme a figura 10.

Figura 10 – Posição dos tie-ins da obra analisada



Fonte: Google Maps adaptado pelo autor (2023)

Conforme a divisão estabelecida o começo da obra se dá pela abertura dos 3 tie-ins, como podemos ver na figura 11.

Figura 11 – Abertura do tie-in 1



Fonte: Autor (2023)

Como o tie-in é considerado um pequeno trecho em método destrutivo é aplicada a sinalização e os cuidados necessários em torno dele. Com os 3 tie-ins abertos pode ser feito o posicionamento da máquina, para começar o furo direcional, e da bobina com a tubulação a ser instalada. Conforme as figuras 12 e 13.

Figura 12 – Máquina utilizada para o furo direcional



Fonte: Autor (2023)

Figura 13 – Bobina de PEAD



Fonte: Autor (2023)

Com os equipamentos posicionados foi dado início ao furo direcional, o furo foi feito do tie-in 1 em direção ao tie-in 2, a primeira passagem é feita com a ponta de perfuração, com sistema de localização, para um furo preciso, de acordo com o projeto. Esta etapa do furo é acompanhada por sondagens a cada 3m, em média, que consiste em uma barra do maquinário que faz o furo, conforme a figura 14.

Figura 14 – Equipe de sondagem próxima ao tie-in 2



Fonte: Autor (2023)

As sondagens garantem a que a profundidade está de acordo e é possível verificar a inclinação da cabeça de perfuração para a adição da próxima barra e assim avançar mais 3 metros do furo direcional. Podemos ver também na figura 14 uma entrada auxiliar próxima ao tie-in 2, para que o furo possa ser feito mesmo em pavimento asfáltico, esta etapa não foi necessária no tie-in 1 devido ao terreno natural no local.

Com a primeira passagem concluída, e de acordo com o perfil longitudinal do projeto, foi constatado que pelo solo encontrado na região não seria necessária uma segunda passagem de alargamento, passando assim para a etapa de passagem da tubulação. Para esta etapa a bobina de PEAD é colocada ao lado do tie-in 2 (ponto de saída do furo) e é feita a troca da ponteira de perfuração pelo alargador correspondente para a tubulação de 125mm. Conforme a figura 15.

Figura 15 – Alargador para 125mm



Fonte: Autor (2023)

Com o alargador pronto é preparada a tubulação, que necessita de uma ponteira para ser puxada e é fixado o fio de cobre usado para a localização do tubo, conforme a figura 16, com a ajuda do equipamento chamado de Pipe Locator.

Figura 16 – Tubo de PEAD preparado para a segunda passagem (a partir do tie-in 2)



Fonte: Autor (2023)

Após a passagem da tubulação, conforme a figura 17, é serrada a ponteira fixada no PEAD, separação do cabo de cobre para fixá-lo em uma câmara de calçada e assim a máquina pode ser levada para o próximo ponto, onde será feito o segundo furo.

Figura 17 – Saída da tubulação no tie-in 1



Fonte: Autor (2023)

Com o primeiro furo finalizado temos a tubulação posicionada, o cabo de localização pronto, e todo o maquinário liberado para a execução do segundo furo, a partir do tie-in 2 em direção ao tie-in 3. Enquanto são feitos os preparos para o segundo furo também é feita a limpeza do tubo já assentado com um jato de ar para fazer a passagem de uma espuma branca por dentro do tubo, só é dada como terminada a limpeza assim que a espuma sai sem nenhuma marca, mancha ou úmida.

Após a execução e a limpeza do tubo colocado no segundo furo, quando todos os parâmetros foram atendidos é permitido começar o processo da solda entre os dois trechos, assim como a solda do pequeno pedaço de rede que vai até a calçada para a instalação de uma válvula de bloqueio e de onde derivará o sub-ramal para atender o cliente em questão.

O trecho executado na calçada é em sua maior parte com PEAD de diâmetro de 32mm e tem que ser feito em método destrutivo.

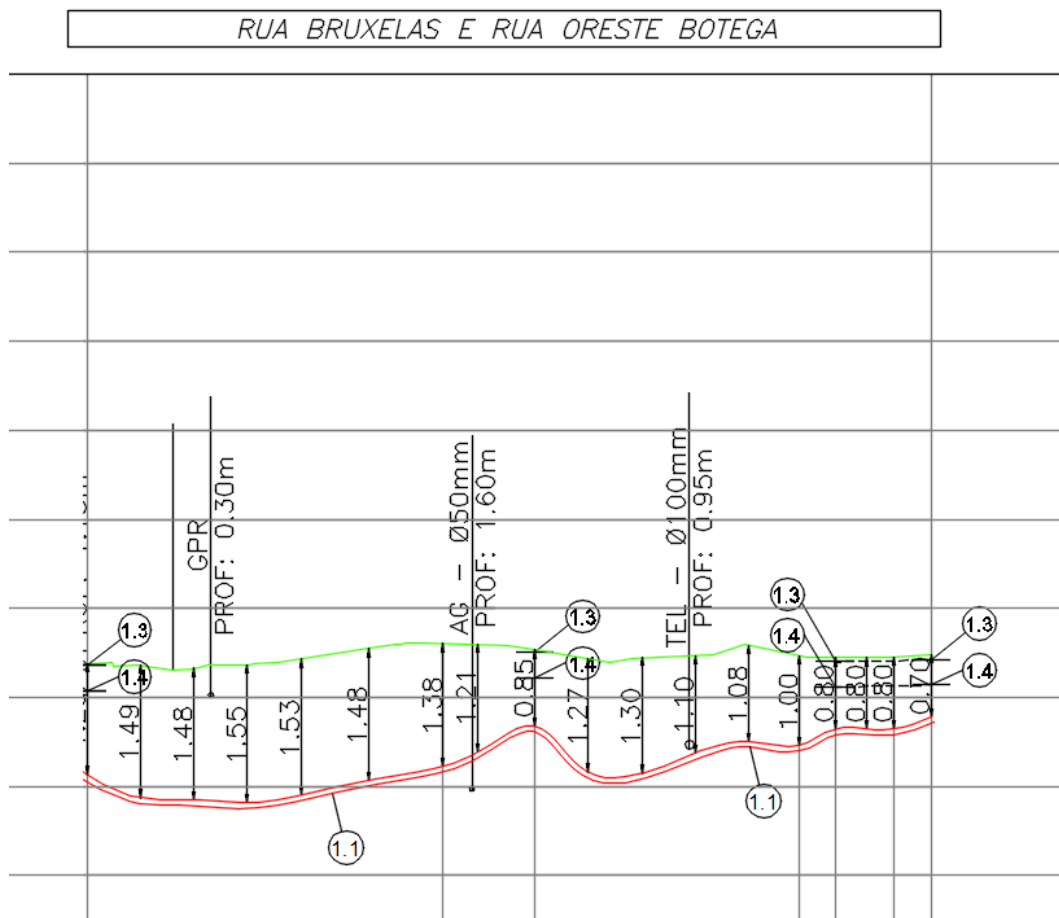
Com a finalização das soldas, instalação das válvulas e o fechamento dos tie-ins, conforme a figura 18, consideramos a obra pronta e pode ser dado início a produção do as built para termos o registro da rede construída, conforme a figura 19.

Figura 18 – Tie-in 2 após a recomposição



Fonte: Relatório de obra Sialdrill (2023)

Figura 19 – Perfil longitudinal da rede executada



Fonte: Elaboração Sialdrill (2023)

4.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO DESTRUTIVO

Tendo acompanhado todos os passos para a execução da obra pelo método não destrutivo do furo direcional podemos começar a fazer uma comparação direta considerando uma execução da mesma obra em método destrutivo.

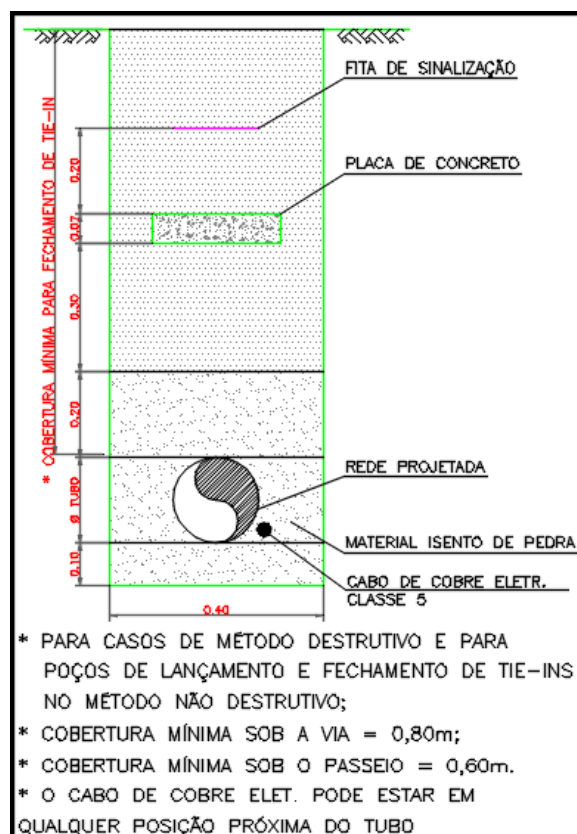
Especificamente neste caso foi constatado pelo Engenheiro responsável e pelo fiscal da Sulgás que a execução desta obra em MD seria mais caro que a execução do MND, devido a vários fatores, dentre os citados estão o custo da recomposição do trecho em asfalto, devido ao maior volume de escavação não seria viável a utilização de sacos para o descarte dos rejeitos e também seria necessário adquirir um considerável volume de solo pois o encontrado não foi considerado adequado para a recomposição.

A primeira diferença na aplicação do MD para esta obra seria conseguir uma autorização para a abertura de vala na região e consequentemente o bloqueio da rua Oreste Botega, pois a tubulação cruza a mesma.

Outro ponto de atenção seria a necessidade de escoras devido a profundidade necessária para a assentar a tubulação, no MND os tie-ins são sempre pontos mais rasos para facilitar a solda da tubulação, deixando os trechos mais profundos para serem feitos pelo furo direcional, como a abertura de vala abrange toda a extensão não é possível evitar o uso de escoramento e mais sinalização ao longo da obra.

O primeiro trecho da vala seria em solo natural, considerado um pouco mais fácil pelas características encontradas na região, com cerca de 12 metros de extensão, a partir deste ponto toda a obra seria feita com a abertura de vala em pavimento asfáltico, aumentando assim o custo da abertura e exigindo mais gastos com a recomposição após o assentamento da tubulação. Lembrando que em trechos executados em MD é exigido uma sinalização com placas de concreto e fitas de aviso, seguindo uma seção típica pré-estabelecida, conforme as figuras 20, 21 e 22.

Figura 20 – Seção típica – vala “a céu aberto”



Fonte: Sulgás (2018)

Figura 21 – Placas de concreto no fechamento da vala do sub-ramal



Fonte: Relatório de obra (2023)

Figura 22 – Fita de sinalização no fechamento do sub-ramal



Fonte: Relatório de obra (2023)

Outro ponto a ser levado em conta para a execução através da abertura de valar é a logística envolvendo o descarte do material escavado, já que boa parte do solo encontrado na região não foi considerada adequada para a recomposição e o volume descartado ao abrir uma vala ao longo dos mais de 47 metros da obra seria muito maior do que o descartado escavando somente os tie-ins.

5 CONCLUSÕES

Este Trabalho de conclusão de curso teve como objetivo, pesquisar sobre a implementação de redes subterrâneas de Gás Natural através dos métodos destrutivo e não destrutivo, onde, vimos que são formas muito diferentes de atingir o mesmo objetivo, claro que quando podemos escolher qual método utilizar, já que cada um tem suas exigências que são viabilizadas, ou não, durante a etapa de projeto. Tendo uma situação em que ambas as opções têm seus requisitos atendidos podemos passar para uma análise mais profunda dos métodos, vemos no método destrutivo uma alternativa considerada mais simples, pela maior parte das pessoas, mas que tem um maior impacto ambiental e pode exigir uma maior necessidade por licenciamentos, seja para abertura de vala com grandes dimensões, bloqueio de vias, desvio de tráfego, entre outros. Por outro lado, temos o método não destrutivo, que em uma primeira impressão, pode parecer mais complexo por exigir mais equipamentos e uma mão de obra mais preparada, mas como vimos, quando conhecemos as interferências e redes subterrâneas na região e podendo posicionar a máquina de maneira adequada é um método extremamente rápido e com impacto mínimo na região em que a obra está sendo executada.

Após conhecer os métodos de execução foi escolhida uma obra em Canoas/RS, para ser o estudo de caso, esta obra foi um trecho de aproximadamente 47m de uma rede PEAD de 125mm de diâmetro projetada para ser executada inteiramente através do método não destrutivo, a obra foi executada no dia 18 de março de 2023, o início se deu pela abertura do pavimento asfáltico para os tie-ins 2 e 3, junto da abertura do tie-in 1, por volta das 9:00, em aproximadamente 20 minutos a retroescavadeira já estava trabalhando no tie-in 2 e a máquina para execução do furo direcional já estava sendo posicionada, as 11:20 o primeiro trecho já estava pronto e passando pelo processo de limpeza, enquanto as máquinas se posicionavam para executar o segundo trecho, por volta de 14:30, contando o intervalo de almoço dos operários, a obra já estava pronta para começar o recobrimento dos tie-ins e dar a obra por finalizada. Todas estas etapas, lembrando, foram feitas sem interferir no trânsito da região e com interferência mínima no passeio.

Baseado no que foi evidenciado, podemos concluir que o método não destrutivo, quando temos um bom projeto, é muito mais prático, e rápido, que o destrutivo, além de poder ser a opção mais econômica, vimos que nesta obra estudada foi um caso em que a execução do método destrutivo sairia mais caro que o não destrutivo, devido ao fato de a empresa não precisar alugar a máquina e pela recomposição do terreno encontrado.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TECNOLOGIA NÃO DESTRUTIVA - ABRATT. **Um guia dos métodos não destrutivos (MND) para instalação, recuperação, reparo e substituição de redes, dutos e cabos subterrâneos com o mínimo de escavação.** São Paulo, 2010.

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

_____. **NBR 14462: Sistemas para distribuição de gás combustível para redes enterradas - Tubos de polietileno PE 80 e PE 100 - Requisitos.**

_____. **NBR 14903: Gás natural — Determinação da composição química por cromatografia em fase gasosa.**

_____. **NBR 9061: Segurança de escavação a céu aberto.**

BENNETT, D.; ARIARATNAM, S.; COMO C. **Horizontal directional drilling: Good practices guidelines.** Arlington: HDD Consortium, 2004. 144 p.

BRASIL. Empresa de Pesquisa Energética. **Infraestrutura de gasodutos de transporte no Brasil.** Brasília: EPE, 2016. Disponível em < [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-169/Mapa da Infraestrutura de Gasodutos de Transporte.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-169/Mapa%20da%20Infraestrutura%20de%20Gasodutos%20de%20Transporte.pdf)>. Acesso em 25 set. 2022.

_____. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética – EPE. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2029.** Brasília: MME/EPE, 2020 Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Documents/PDE%202029.pdf>>. Acessado em 24 set. 2022.

CENTRO DE ESTUDOS EM REGULAÇÃO E INFRAESTRUTURA, FGV. **Distribuição de gás natural no Brasil - Dados e aspectos regulatórios.** Rio de Janeiro: CERI, 2019. Disponível em <https://ceri.fgv.br/sites/default/files/publicacoes/2019-07/Cartilha%20distribuição_formatada%2012072019.pdf>. Acessado em 6 out. 2022.

DANIELETTO, J. R. B. **MANUAL DE TUBULAÇÕES DE POLIETILENO E POLIPROPILENO - Características, Dimensionamento e Instalação**. São Paulo: Linha Aberta, 2007.

DEMO, Pedro. **Metodologia do conhecimento científico**. São Paulo: Atlas, 2000.

DEMO, Pedro. **Pesquisa e construção do conhecimento: Metodologia científica no caminho de Habermas**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 2002.

DEZOTTI, M. C. **Análise da utilização de métodos não destrutivos como alternativa para redução dos custos sociais gerados pela instalação, manutenção e substituição de infraestruturas urbanas subterrâneas**. Tese (Mestre em Engenharia Civil: Transportes) Escola De Engenharia de São Carlos, São Paulo, 2008. 231p.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. **Plano Nacional de Energia**. Rio de Janeiro, 2020.

FERNANDES, Jacoby. **Contratação Direta Sem Licitação**. 10 ed. BELO HORIZONTE, 2016.

GASPARINI, Diógenes. **Direito Administrativo**. 8 ed. São Paulo, 2003.

MATSUI, M. M. **Estimativa de parâmetros operacionais para o “slurry pipe jacking”**. Dissertação (Mestrado) - EPUSP, São Paulo, 1997. 115p.

MAZZA, Alexandre. **Manual de direito administrativo**. 4. ed. São Paulo, 2014.

NAJAFI, Mohammad e outros. **Preparation of Construction Specifications, Contract Documents, Field Testing, Educational Materials, and Course Offerings for Trenchless Construction**. Columbia: University of Missouri-Columbia, 2005.

STEIN, D.; MÖLLERS, K.; BIELECKI, R. **Microtunneling: Instalation and renewal of nonman-size supply and sewage lines by the trenchless construction method**. Ontário: John Wiley & Sons Cana Ltd, 1989. 353 p.

TEIXEIRA, Cássio Adriano Nunes e outros. **Gás natural – um combustível-chave para uma economia de baixo carbono**. Disponível em <
https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/20802/1/PR_Gas%20natural_215277_P_BD.pdf>. Acesso em 25 set. 2022.