



Gestão de riscos em um projeto de construção civil: estudo de caso de uma reabilitação de tubulação por método não destrutivo

Risk management in a civil construction project: Case study of pipeline rehabilitation using a non-destructive method

MARCONDES, Rodrigo Bressan¹; HERVÉ, Marcio²
rodrigobm@poli.ufrj.br; marcio_herve@yahoo.com.br²

¹Engenheiro Civil, UFRJ/RJ, Especialista em Gestão e Gerenciamento de Projetos, Poli-UFRJ.

²Engenheiro Eletricista, Mestre em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Informações do Artigo

Palavras-chave
 Gestão,
 Risco,
 Método não destrutivo
 (MND)

Keywords
 Management,
 Risk,
 Non-destructive method
 (MND)

Resumo:

A elevada influência que o setor da construção civil exerce na economia do Brasil demanda ações de melhorias de rendimento e sustentabilidade de seus projetos. O objetivo desse artigo é mostrar os benefícios da implantação de uma gestão e gerenciamento de riscos em um projeto do setor da construção civil, mais precisamente do ramo dos Métodos Não Destrutivos (MND). Partindo de uma introdução que comprova tal demanda, esse artigo apresenta, no segundo capítulo, referência bibliográfica contextualizando os tópicos Gestão e Gerenciamento de Projetos, Gestão e Gerenciamento de Riscos, Métodos Não Destrutivos e a tecnologia Primus Line. O terceiro capítulo apresenta a implantação de ferramentas de Gestão de Risco em um “Projeto MND” em que se utilizou a tecnologia referenciada. Ao finalizar, são levantados alguns dos resultados provenientes de tal implantação, demonstrando o aumento do valor agregado gerado pela prática de Gestão e Gerenciamento de Risco em um projeto de Engenharia.

Abstract:

The high influence that the civil construction sector has on the Brazilian economy requires actions to improve the performance and sustainability of its projects. This article has the purpose to show the benefits of implementing risk management in a civil construction project, more precisely in the Trenchless Methods (MND) field. Starting from an introduction that proves this demand, this article presents, in the second chapter, a bibliographical reference contextualizing the resources Project Management, Risk Management and Management itself, Trenchless Methods and the Primus Line technology. The third chapter presents the implementation of Risk Management tools in a “Trenchless Project” in which the referenced technology was used. At the end, some of the results from such implementation are raised, demonstrating the increase in the added value generated by the Management and Risk Management practice in an Engineering project.

1. Introdução

A indústria da construção é um dos setores mais representativos do país,

chegando a atingir 8,0% do PIB brasileiro em 2017 segundo discurso do Presidente da Associação Brasileira de Incorporadoras

Imobiliárias, Rubens Menin [1]. A atividade movimentada diversas áreas e exerce influência direta e indireta no resultado econômico do Brasil. Sendo assim, a capacidade produtiva e o desenvolvimento nacional estão diretamente relacionados ao desempenho do setor. Para Teixeira e Carvalho [2], a indústria da construção pode ser classificada como um setor-chave da economia brasileira devido à sua forte interligação com outras atividades. Contudo, os projetos da construção civil estão sujeitos a diversos fatores internos e externos que podem provocar desvios dos objetivos iniciais definidos. Esperar que ocorram eventos adversos para depois reagir pode resultar em reações custosas e de pânico [3]. Sendo assim, torna-se um importante desafio amenizar o elevado grau de riscos que o setor gera, durante e após a realização de seus projetos. Impactos ambientais, poluição sonora, acidentes de trabalho com afastamento ou óbito, até mesmo quilômetros de engarrafamentos causados por obras, são alguns exemplos dos inúmeros riscos associados ao setor em foco.

Nesse contexto, a gestão e o gerenciamento de riscos tornam-se um processo de fundamental importância para o sucesso de projetos de construção civil. Para Olszeski *et al.* [3], controlar proativamente os riscos de um projeto aumenta as chances de seu sucesso. Casos de sucesso, como o da UTC Engenharia S.A, que ganhou o prêmio de Melhor Case em Gerenciamento de Riscos no Prêmio Proteção Brasil 2012, relata que com sua gestão de risco, obteve aproximadamente 90% de redução da exposição de seus colaboradores a alturas elevadas, o que contribuiu para maior segurança da obra [4]. Outro caso de sucesso é o da empresa LAMB – Construções e Engenharia, que conseguiu garantir uma acurácia de 99,5% no posicionamento de elementos importantes na construção de uma usina termoeletrica, mitigando os impactos neste processo [5].

O objetivo desse artigo é demonstrar os reais benefícios de uma gestão de riscos na realização de um projeto no setor da

construção civil, através de uma pesquisa qualitativa, por intermédio de um estudo de caso de gerenciamento de riscos inerentes a realização de um projeto de Reabilitação de Tubulação por Método Não Destrutivo (MND). Para tal estudo, a revisão de literatura focou nas áreas de Gestão e Gerenciamento de Projetos e Riscos, além de contextualizar o ambiente de empresas da construção civil, mais precisamente de Métodos Não Destrutivos. A coleta dos dados foi feita através de documentos da empresa, entrevistas pessoais e questionários fechados, respondidos pelos responsáveis pela realização do projeto em questão.

O presente estudo contribui para o aprendizado da empresa realizadora do projeto, assim como proporciona a adição de informação sobre o assunto gestão e gerenciamento de riscos e sua relevância para o sucesso de projetos semelhantes. Para isso, esse artigo foi dividido em quatro partes. Iniciando com a introdução, que apresenta a significância do assunto. No segundo tópico, é apresentada uma revisão bibliográfica com o objetivo de contextualizar o ambiente de empresas do ramo, técnicas e boas práticas de gerenciamento de riscos. No terceiro tópico é descrito o estudo de caso, finalizando esse artigo com as conclusões no quarto e último tópico.

2. Referencial Teórico

Neste tópico serão apresentados alguns conceitos básicos sobre gestão e gerenciamento de riscos em projetos, uma contextualização sobre Métodos Não Destrutivos em obras de construção civil, bem como uma breve apresentação da tecnologia utilizada no projeto do estudo de caso desse artigo. O objetivo é apresentar ao leitor os conhecimentos necessários para melhor compreensão, além de facilitar o entendimento das reflexões sobre conteúdo que será apresentado.

2.1. Gestão e Gerenciamento de Riscos em Projetos

Heldman [6] afirma que o gerenciamento de projetos é centrado no conceito de projeto, um empreendimento de natureza temporária, com datas definidas de início e fim, que tem o objetivo de desenvolver um bem ou serviço único, considerado um sucesso quando atende o(s) objetivo(s) traçados pelos interessados. “Projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único” [7]. Mann [8] vai além e completa as definições anteriores afirmando que um projeto apresenta uma sequência de atividades interdependentes e recursos limitados.

Com o passar do tempo, a evolução de tecnologias, a globalização e alguns outros fatores, o ambiente corporativo sofreu muitas metamorfoses, gerando uma quantidade crescente de desafios no gerenciamento de forma geral, além de maior complexidade. Como uma das tentativas de solução interna, o gerenciamento de projetos se apresenta com o objetivo de lidar melhor com as atividades corporativas no intuito de praticar melhor uso dos recursos e obter maior controle dos projetos [9]. O Project Management Institute (PMI) define Gerenciamento de Projetos como sendo a aplicação de conhecimento, ferramentas, habilidades, e técnicas a uma ampla gama de atividades para atender aos requisitos de um determinado projeto [7]. Como exemplo de ferramentas utilizadas no gerenciamento de projetos estão PERT, gráfico de Gantt, ciclo PDCA, curva de custos, Brainstorming e entre outros [10].

Segundo Silva [11], o Gerenciamento de Riscos (GR) tem sido considerado um importante mecanismo de gestão nos projetos de construção, tendo em vista que este tem a intenção de analisar os objetivos de cada projeto em termos de custos, prazos, segurança, qualidade e sustentabilidade.

Aven [12] define risco como sendo a incerteza de uma atividade e da severidade de suas respectivas consequências. Em projetos, Kendrick [13] define risco como sendo qualquer evento indesejável associado ao projeto, além de ser o produto entre os impactos supostos de algum evento e a

probabilidade desse mesmo evento vir a ocorrer. O PMI [7] define risco como sendo um evento e condição incerta que, caso ocorra, provocará um efeito negativo ou positivo nos objetivos de cada projeto.

Tomando como base o conceito de riscos, Davis [14] explica que GR é um processo lógico e sistemático, que as organizações utilizam, com o objetivo de identificar e avaliar os riscos para se obter melhor tomada de decisões e avaliações de desempenho. As ações a serem tomadas, como respostas aos riscos, devem ser para minimizar os impactos dos riscos negativos e maximizar as oportunidades dos impactos dos riscos positivos [7]. Papadakis [16] afirma que há diferentes formas de abordagens possíveis de avaliação dos riscos, podendo ser explícitas ou implícitas, qualitativas ou quantitativas, onde a aplicação de um processo complexo não é necessariamente uma regra. O GR deve ser um processo contínuo e presente em todas as fases do ciclo de vida de um projeto [17].

A Norma ABNT NBR ISO 31000 [15] aponta como pontos positivos de sua utilização a maior probabilidade de atingir os objetivos traçados, atender às normas internacionais e requisitos legais e regulatórios pertinentes, melhorar a governança, estabelecer uma base confiável para tomada de decisão e o planejamento, melhorar os controles de cada setor presente no projeto, alocar e utilizar eficazmente os recursos, melhorar a aprendizagem organizacional, aumentar a resiliência da organização e vários outros.

A mesma norma indica diferentes estratégias de acordo com o tipo de risco apresentado. Para riscos com impactos negativos, os tratamentos expostos são assumir o risco, compartilhar o risco com terceiros, mitigar, eliminar, prevenir e reduzir. Para os chamados riscos positivos, a norma apresenta a possibilidade de aumentar tais riscos, que são tratados como oportunidades.

Como citado anteriormente, a gestão e gerenciamento de projeto utiliza várias ferramentas em todos os processos, independente da área de conhecimento de

projetos. A ferramenta utilizada no estudo de caso desse artigo, o Brainstorming, foi criada por Alex Osborn e tem o objetivo de criar um ambiente onde “chovessem ideias”, visando facilitar a produção de soluções originais, dando origem ao seu nome [18]. Sua metodologia consiste em duas fases. Iniciando com a produção das ideias e finalizando com a avaliação de cada ideia proposta [19]. Os elementos presentes em um “Brainstorming” são; um líder mediador da reunião, um grupo de responsáveis por apresentar as ideias e um responsável por tomar nota de todas as ideias apresentadas durante a reunião [11]. As regras a serem seguidas, apresentadas por Siqueira [20], são 1 – Nenhuma ideia deve ser descartada, julgada ou desprezada; 2 – São proibidos debates e/ou críticas às ideias; 3 – Todos devem apresentar suas ideias.

2.2. Métodos Não Destrutivos

Fatos e dados científicos confirmam que a atividade humana tem afetado negativamente a saúde do planeta em que vivemos, fazendo com que a humanidade volte sua atenção para lidar com os impactos gerados pela sua atividade. Somando-se a isso, o desenvolvimento de áreas urbanas criou a demanda de processos mais ágeis e que causem menos impactos diretos no bem-estar e bom funcionamento das grandes cidades. Segundo Celestino [21], a preocupação crescente sobre questões ambientais e os impactos ambientais gerados pelo setor da construção civil foi a ideia central para o surgimento do Método Não Destrutivo (MND). Além disso, as tecnologias MND, comumente referenciadas pela palavra inglesa “*Trenchless*”, se apresentam como solução atraente para áreas urbanizadas que apresentam intenso tráfego de veículos e pessoas, afirma a Sociedade Internacional de Tecnologia *Trenchless* [22].

O diretor da Associação Brasileira de Tecnologias Não Destrutivas – ABRATT [23], Palazzo, define o MND como sendo “uma família de métodos, materiais e equipamentos cuja utilização pode ser na construção de novas redes ou na recuperação

de redes existentes (substituição ou reabilitação), com a menor ruptura possível da superfície, menor influência no sistema viário (tráfego), pouca ou nenhuma influência no entorno da obra (comércio e serviços) e outras atividades”. O uso das tecnologias e técnicas MND é muitas vezes a única opção viável ou a opção menos custosa e/ou mais correta ambientalmente [22].

ABRATT [23] explica que Os Métodos não Destrutivos podem ser divididos em três grandes categorias, representadas no Quadro 01 a seguir:

Quadro 01 - Categorias de métodos não destrutivos

Categoria	Função
Nova instalação	Criação de novas linhas de tubulações
Substituição	Substituindo a tubulação existente
Renovação	Reabilitando uma tubulação danificada

Fonte: Thomson [24]

São numerosas as vantagens que os Métodos Não Destrutivos apresentam, ABRATT [23]. Analisando essas vantagens, de forma geral, podem ser citadas a diminuição drástica ou eliminação da escavação e transporte de grandes massas de solo, maior cuidado com a vegetação e espécies devido a áreas de construção de pequeno porte, além de reduzir consideravelmente os impactos diretos sentidos pela sociedade, como por exemplo a interferência mínima, ou nenhuma, no tráfego de automóveis e pessoas. Mesmo assim, cada categoria (Quadro 01) apresenta, também, muitas vantagens quando comparadas aos métodos tradicionais de obras civis. Para novas instalações, podem ser citadas as vantagens de diminuição de ruídos e emissões e intervenção mínima em paisagens e áreas de proteção. Um exemplo de tecnologia MND para novas instalações é o “Shield”, máquina utilizada para criação de túneis e novas linhas de tubulações.

Quando o foco é a categoria substituição, os exemplos de vantagens são a necessidade de apenas um baixo nível de impacto destrutivo do ambiente e nenhuma, ou

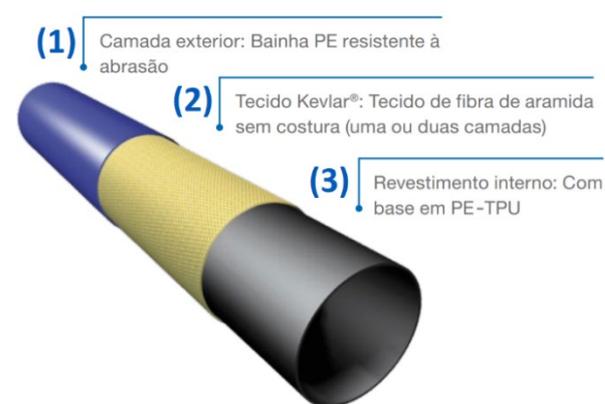
mínima, interrupção do tráfego rodoviário, ferroviário e marítimo. Uma tecnologia que se enquadra nessa categoria é o “Pipe Bursting”, que se resume na destruição do tubo hospedeiro ao mesmo tempo em que posiciona a nova tubulação por tração. Por fim, para a Renovação, categoria na qual a técnica utilizada no presente estudo de caso se enquadra, podem ser citados como exemplos a sustentabilidade, devido à utilização da infraestrutura existente (tubulação danificada) e o rápido reinício de serviço da linha reabilitada. Um exemplo de tecnologia/técnica é o Primus Line, detalhado no tópico a seguir.

Como mencionando anteriormente, o setor em foco apresenta muitas tecnologias e processos diferentes, porém o próximo tópico explica a tecnologia do estudo de caso, somente.

2.3. Reabilitação de Tubulações – Primus Line

Se encaixando na categoria “Renovação” de métodos não destrutivos (Quadro 01), a tecnologia Primus Line, foi lançada ao mercado, junto com a fundação de sua empresa fabricante, no ano de 2001. A companhia trabalha com o conceito de parceiros instaladores, fornecendo qualificação por meio de treinamento e certificação da mão de obra. O número desses parceiros juntamente com a quantidade de projetos utilizando o sistema em foco cresceu consideravelmente com o tempo e em todo o mundo. Hoje, a fabricante da tecnologia tem sua sede principal na Alemanha, além de subsidiárias na Austrália e nos EUA. Após um intenso trabalho de pesquisa e desenvolvimento, chegaram ao resultado que consiste em um processo que permite a inserção de uma mangueira flexível, que resiste a altas pressões, internamente à tubulação danificada, além de uma tecnologia de conexão desenvolvida especialmente para cada sistema e autoportante, ou seja, é independente da tubulação danificada, também conhecida como tubulação hospedeira.

O Primus Line se apresenta como uma solução para reabilitação de tubos de conduto forçado, ou seja, quando há variação de pressão interna ao sistema com o objetivo de transportar o fluido presente. As novas tubulações podem apresentar resistência de até 82 bar, podendo ser aplicadas em sistemas de abastecimento de água (potável, de combate a incêndios, do mar e residuais), gases, óleos brutos, óleos combustíveis, escórias e outros produtos refinados. A nova mangueira permite a reabilitação de tubulações com diâmetros nominais variando de 150 milímetros até 500 milímetros, além de comprimentos contínuos até 2500 metros. A inserção do Primus Line, ocorre através de pequenos poços construídos, descartando uma possível ruptura da superfície do processo de reabilitação. Tal processo, aplicação do Primus Line, está descrito no tópico 3.5, do



estudo de caso.

Figura 1 - Detalhe do Primus Line
Fonte: Primus Line [25]

O Primus Line tem uma estrutura composta por três camadas (figura 1). A Camada Externa (1) é feita de Poli Etileno (PE) resistente à abrasão, conferindo resistência mecânica de arraste. A Camada Intermediária (2) é um Tecido Kevlar, que são fibras de aramida tecidas sem costura que tem a função de suporte de carga. Por último, mas não menos importante, a Camada Interna (3), que dependendo das características do fluido que estará em contato, é uma camada com base em PE ou Poliuretano Termoplástico (TPU), tornando-o resistente

quimicamente, ou seja, passível de entrar em contato com alta variedade de fluidos, como já dito anteriormente.

Nas extremidades de cada trecho reabilitado, a mangueira Primus Line é ligada a rede existente por meio dos conectores Primus Line (figura 2). Em função das pressões exercidas internamente pela rede reabilitada, há dois tipos de conectores, um para pequenas pressões e um para média e altas pressões.

Figura 2 - Conector Primus Line



Fonte: Primus Line [25]

3. Estudo de Caso

3.1. Aspectos Gerais

Com o objetivo de verificar o exercício dos fundamentos de uma gestão e gerenciamento de riscos para a realização de um projeto no setor da construção civil, foi considerada a experiência do autor no período de ciclo de vida do projeto em estudo. Além disso, foram realizadas entrevistas com os profissionais e agentes envolvidos nas atividades inerentes ao planejamento e execução deste serviço.

3.2. Caracterização da empresa pesquisada

A empresa responsável pela realização do projeto em estudo, é Pipe MND – Reabilitação de Tubulações Ltda, que atua no setor da construção civil e que tem como seu carro chefe o fornecimento de serviços voltados, como o próprio nome esclarece, à reabilitação de tubulações por Métodos Não Destrutivos (MND). O quadro fixo de funcionários da empresa é composto de um

Engenheiro Civil, um Engenheiro de Materiais e um CEO. Além desses, o quadro de funcionários varia de acordo com a realização dos projetos, tendo em vista que é uma empresa projetizada, ou seja, para cada projeto são contratados, de forma temporária, os colaboradores necessários. Neste case houve a contratação de dois ajudantes e um Técnico Primus Line. Este último é uma mão de obra qualificada e certificada especificamente para realizar a parte técnica do projeto, uma vez que a fornecedora da tecnologia somente realiza suas vendas caso haja a garantia da presença desse profissional para executar a instalação das novas tubulações.

As funções de cada um são muito claras. O CEO, e também fundador, absorve as funções de prospectar novos projetos e gestão financeira da empresa. Os Engenheiros têm as funções de gerenciar os projetos e auxiliar em atividades de gestão da empresa.

3.3. Caracterização do Projeto

3.3.1. Justificativa do Projeto

A rede de abastecimento de água potável da zona portuária do Rio de Janeiro apresentava sinais de problemas. Após um breve trabalho de pesquisa, foi detectada a fonte do problema e o diagnóstico foi que havia trechos que apresentavam vazamentos. Como solução para o problema, foi apresentado o Método Não Destrutivo, Primus Line, pela Pipe MND – Reabilitação de Tubulações.

3.3.2. Escopo do projeto

O escopo do projeto consiste na reabilitação de aproximadamente 65,00 metros de tubulação de abastecimento de água potável com baixa pressão, que é composta por três trechos.

Quadro 02 – Informações por trecho

Trecho	Diâmetro (mm)	Comprimento (m)
01	200	27,00
02	300	28,00
03	300	10,00

Fonte: O autor

3.3.3. Premissas e restrições do projeto

As principais premissas estão listadas a seguir:

- Não haveria problemas significativos na fabricação do material importado, a ponto de atrasar o cronograma planejado para o projeto.
- No período de fabricação do Primus Line, não ocorreriam eventos político-econômicos que impedissem a realização do projeto.
- O local de estocagem dos recursos deve ocorrer no canteiro da Contratante (Concessionária Porto Novo).

As principais restrições estão listadas a seguir:

- As aplicações deveriam ser realizadas a partir das 10h da manhã devido ao intenso fluxo de veículos na região.
- O VLT não pararia suas atividades para realização das reabilitações
- Não havia permissão para interrupção completa das vias públicas presentes no projeto.

3.3.4. Cronograma do Projeto

O cronograma do projeto se resume em três etapas bem definidas, tendo como marcos de início e fim de projetos a celebração do contrato e o recebimento da última medição por parte da Contratada, respectivamente. A primeira etapa consiste na realização das atividades, presentes na EAP (anexo 01), 1.1 Realização da ordem de fabricação da nova tubulação; 1.2 Planejamento da execução das reabilitações; 1.3 Aquisições de recursos e serviços e 2.1 Intervenções civis. A última citada consiste em realizar atividades destrutivas com o objetivo de viabilizar tecnicamente a reabilitação, como por exemplo a remoção de peças existentes (válvulas e curvas) e a ampliação das dimensões dos Poços de Visita (atividades em verde na EAP). A duração dessa etapa foi de

três meses. A segunda etapa se resume em receber todos os recursos importados e a realizar as reabilitações (item 2.2 e 2.3 da EAP), com duração de quatro dias. Finalizando o projeto com os testes finais e entrega final (Itens 3.1 e 3.2 da EAP). Atividades que levaram somente um dia para serem realizadas.

Uma das muitas vantagens da prática de Métodos Não Destrutivos (MND) é o mínimo de interferência/ ocupação de espaço físico no do local onde serão realizados os serviços de reabilitação de tubulações. Com isso, a mobilização e desmobilização dos recursos se torna uma atividade diária, tendo como seus dois pontos físicos o Canteiro/ Almoxarifado do cliente e os locais onde se encontram os trechos de tubulações danificadas.

3.4. Metodologia utilizada no estudo de caso

A partir do momento em que o contrato para realização do projeto foi adjudicado, houve uma janela de aproximadamente três meses, que corresponde o período entre realizar o pedido da fabricação do material pela empresa fabricante da tecnologia e a chegada de todo esse material para sua aplicação. Durante este período ocorreu o planejamento para a realização do serviço de reabilitação das tubulações danificadas. A análise de riscos, inerentes ao projeto em estudo, serviu então como auxílio para o planejamento e tomada de decisão por seus responsáveis.

Esta análise ocorreu em 4 passos básicos. Primeiramente, foi realizado o Mapeamento do Processo de Reabilitação de Tubulação Primus Line, Em seguida, os sócios se reuniram e utilizaram a técnica de brainstorm (tópico 2.1) com o objetivo de listar o máximo de riscos, positivos ou negativos, existentes durante o ciclo de vida do projeto em estudo. De posse desta lista e utilizando a métrica criada pelo autor (tópicos 3.6 e 3.7), cada sócio classificou, de acordo suas opiniões, o grau de impacto e probabilidade de ocorrência de todos os riscos listados. Por fim, foi realizada outra reunião entre os sócios para análise crítica dos dados e

proposta de ações a serem tomadas em resposta a cada risco.

3.5. Mapeamento do Processo de Reabilitação de Tubulação – Primus Line

Seguindo a boa prática indicada pelo guia PMBoK [7] para gerenciamento de projetos, foi realizado o mapeamento de todo o processo de Reabilitação de Tubulação utilizando a tecnologia Primus Line. O fluxograma (anexo 02) ilustra esse processo. Contudo, cada trecho a ser reabilitado apresenta suas características próprias. Sendo assim, essa análise de risco também se baseou em um documento interno da empresa, nomeado de “Planejamento da Aplicação”, que apresenta o planejamento detalhado por trecho a ser reabilitado, expondo suas características exclusivas.

Em seguida está apresentado o glossário do fluxograma.

3.5.1. Glossário do processo:

1. Mobilização diária dos recursos

Como exposto anteriormente, o planejamento foi realizado objetivando atender a boa prática, informada pelo fabricante da tecnologia Primus Line, de não interromper o processo de instalação da nova tubulação, ou seja, foi previsto no planejamento realizar a reabilitação de um trecho por dia. Sendo assim, a primeira atividade, nos dias de instalação das novas tubulações, é a mobilização dos recursos, transportando-os do almoxarifado pertencente ao cliente para o exato local onde as tubulações danificadas se encontram.

2. Inspeção pré reabilitação

Antes de iniciar o processo de reabilitação é necessário que seja feita uma inspeção imediatamente antes para que se tenha um completo conhecimento do estado interno do tubo hospedeiro. Para essa atividade foi utilizado um recurso que consiste em uma mangueira flexível, porém com rigidez suficiente para que seja empurrada para dentro da tubulação, além de conter uma câmera de captação audiovisual em sua extremidade.

3. Passagem do cabo de aço

Essa atividade consiste na passagem de um cabo de aço que tem como função puxar a nova tubulação através de todo o trecho a ser reabilitado. Para a realização dessa atividade, foram utilizados uma corda leve e um caminhão auto vácuo, comumente chamado de Vacol (recurso para limpeza interna de tubulações).

4. Conexão do cabo de aço com o Primus Line

Com a utilização da devida técnica, conhecida pelo Técnico Primus Line, fazer a conexão do cabo de aço com a nova tubulação para realizar a etapa seguinte de inserção do liner.

5. Puxada/ inserção do liner

Como o índice adianta, a inserção do liner é realizada de forma tracionada pelo cabo de aço que está conectado a nova tubulação.

6. Preparo das extremidades

Etapas que exigem maior conhecimento técnico, consiste em preparar as duas extremidades do liner, com o objetivo de possibilitar que esse seja inflado, ou seja, essa atividade significa a instalação de dois tampões, um em cada extremidade da nova tubulação.

7. Inflar o liner

Utilizando um compressor que atenda às exigências para realização desse projeto e seguindo o manual de instalação do Primus Line, simplesmente inflar o liner para que esse tome a forma da tubulação hospedeira que se encontra danificada.

8. Instalação dos conectores Primus Line (baixa pressão)

Instalação dos conectores nas extremidades do trecho reabilitado. No presente projeto, a tubulação trabalha com pressões consideradas baixas, logo o tipo de conector é específico (tópico 2.3) e demanda o conhecimento técnico que somente o Técnico Primus Line possui.

9. Inspeção pós reabilitação

Imediatamente após a instalação dos conectores, é feita a verificação visual interna do novo tubo utilizando o mesmo recurso da atividade 2. (Inspeção pré reabilitação), definida anteriormente. O objetivo é averiguar possíveis não conformidades presentes na nova tubulação que possam, de certa forma, condenar o sucesso da reabilitação.

10. Limpeza final e Desmobilização diária

Finalizada a reabilitação, os colaboradores envolvidos realizam a limpeza da área, caso necessário, e desmobilizam todos os recursos, retornando-os para o almoxarifado, neste caso, do cliente,

Vale ressaltar que os testes hidrostáticos, presentes na etapa posterior a essa que acabou de ser detalhada, podem ser realizados imediatamente após a reabilitação ser finalizada. Contudo, estes testes foram realizados nos dias imediatamente seguintes a cada reabilitação devido ao seu longo tempo de execução e de modo a não interferir nas reabilitações dos outros trechos.

3.6. Lista de riscos detectados / Grau de Impacto e Probabilidade de Ocorrência

Como descrito anteriormente, a primeira reunião entre os 3 (três) responsáveis pela realização do projeto, e sócios da Pipe MND, com o auxílio da ferramenta brainstorm, identificou um total de 12 (doze) riscos, onde 10 (dez) são classificados como riscos negativos, ou seja, desfavoráveis aos objetivos do projeto, e 2 (dois) como riscos positivos, facilitadores para o sucesso do projeto. Vale ressaltar que a lista gerada tenta abranger o máximo de riscos inerentes ao projeto, podendo afetar diferentes áreas como por exemplo prazo, custo, segurança e qualidade.

Em uma segunda reunião e de posse da lista gerada anteriormente, cada responsável classificou o grau de impacto, seja negativo ou positivo, usando como métrica os numerais inteiros de 1 (um) a 5 (cinco), representando respectivamente os conceitos

Muito Baixo e Muito Alto de grau de impacto. A mesma lógica serviu para a classificação da Probabilidade de Ocorrência.

A tabela a seguir a seguir ilustra as saídas do processo descrito.

Quadro 03 – Análise de Impacto e Probabilidade de Ocorrência de um Risco

RN-01 - Acidente com o VLT devido à proximidade do mesmo ao local dos trechos		
Responsáveis	Impacto	Prob. Ocorrência
Eng. Rodrigo Bressan	4	5
Eng Lucas Roza	5	3
CEO Paulo Roza	5	3
Média	4,67	3,67

Fonte: O autor

3.7. Classificação de Risco

Com a posse de todos os dados, o autor finalizou a classificação dos riscos multiplicando o valor da média de cada impacto pelo valor, também da média, de cada probabilidade de ocorrência como demonstra a fórmula a seguir:

$$\text{Risco} = \text{Impacto} \times \text{Prob.de Ocorrência}$$

A métrica para classificação de risco, desenvolvida pelo autor desse documento, está expressa no quadro a seguir:

Quadro 04 - Faixa de variação de Risco

Faixa de variação de Risco		
$0 \leq$	Muito Baixo	5 <
$5 \leq$	Baixo	10 <
$10 \leq$	Médio	15 <
$15 \leq$	Alto	20 <
$20 \leq$	Muito Alto	25 \leq

Fonte: O autor

Sendo assim, o risco identificado RN-01 – Acidente com o VLT devido à proximidade do mesmo ao local dos trechos danificados, é classificado como um risco Alto, pois a

multiplicação entre a média do seu impacto e a média da probabilidade de ocorrência é igual a 17,11 (anexo 03).

3.8. Ações e medidas tomadas

Por fim, com todo material em mãos, os 3 (três) sócios se reuniram mais uma vez para realizar uma análise crítica e, por consequência, definir quais seriam as ações a serem tomadas como resposta para os riscos encontrados e classificados conforme explicado no tópico anterior. Além disso, os riscos com qualquer classificação, porém que apresentam grau Muito Alto e Alto de impacto também tiveram atenção especial na definição de medidas a serem tomadas.

Como citado anteriormente, os riscos negativos sofreram ações com o objetivo de prevenir ou minimizar seus impactos ao máximo. Ao mesmo tempo em que os riscos identificados e positivos foram trabalhados de forma a explorar seu potencial. Como exemplo destas medidas, foram tomadas as decisões de realizar uma análise minuciosa das dimensões disponíveis em campo para posicionamento dos recursos, em conjunto com um investimento em placas de sinalização de obra, além de avisar previamente a companhia responsável pela operação do VLT do Rio de Janeiro com o objetivo de evitar ou diminuir ao máximo a possibilidade de ocorrência de acidentes com o VLT, automóveis e pedestres que eventualmente passariam próximos ao local das reabilitações. Outro exemplo, agora sobre explorar o potencial de um risco positivo, foi a tomada de decisão por adquirir um recurso mais simples e muito mais barato para realizar a puxada da nova tubulação devido seu peso, considerado leve.

4. Considerações Finais

Com o objetivo de demonstrar os benefícios da realização de uma gestão de riscos em um projeto de construção civil, o presente documento relatou o caso de um projeto de reabilitação de tubulações utilizando Métodos Não Destrutivos (MND). Pode-se concluir que a gestão de risco

contribuiu consideravelmente para o sucesso do projeto, o qual ocorreu dentro do prazo previsto, de forma segura e com os custos para sua realização reduzidos em aproximadamente 7%.

As consequências diretas mais significativas da realização dessa gestão de risco foram a diminuição dos custos do projeto e a mitigação dos impactos no tráfego de veículos nas proximidades da obra. Como um relato interessante, a impossibilidade de obstrução completa de uma via se apresentou, após análise de riscos, como sendo um risco alto devido a sua grande probabilidade de ocorrência e seu forte impacto negativo. Foi decidido então, que a melhor solução seria alterar a logística de mobilização de todas as aplicações, assim como o posicionamento exato dos recursos de forma a eliminar esse risco. Porém, isto não foi possível e, em uma das mobilizações, o risco em foco foi assumido. Contudo, a logística conseguiu mitigar esse impacto planejando a mobilização de forma que a obstrução da via ocorresse somente para realização de uma única manobra de posicionamento de recursos, reduzindo o tempo de bloqueio da via para cinco minutos, tornando seu impacto muito menor.

Para falhas de equipamentos de pequeno porte e baixo custo, a Pipe MND delegou à um colaborador a função de ir ao mercado, no momento das ocorrências dessas falhas, para adquirir tal(is) recurso(s) faltante(s), como exemplos podem ser citados a compra de um compressor de pequeno porte e peças de conexão pneumáticas durante a primeira reabilitação somente. Como relato da exploração do risco positivo, dito anteriormente, a decisão de utilizar um equipamento menos sofisticado e muito mais barato para realizar a inserção do Primus Line ocorreu com sucesso.

Apesar do sucesso na utilização da gestão de riscos, a metodologia utilizada no estudo de caso apresenta pontos fracos, como por exemplo o pequeno espaço amostral, que não permite uma análise mais minuciosa e precisa da real relevância de cada risco encontrado.

Somando-se a isso, o fato de as três pessoas presentes no espaço amostral serem os responsáveis pela execução do serviço pode influenciar nas opiniões no que diz respeito aos impactos e probabilidade de ocorrência de cada risco, podendo gerar um resultado tendencioso. Contudo, tendo em vista as características do projeto, a falta de tempo e recursos, a escolha acabou por se mostrar acertada, tendo em vista as conclusões registradas pelo autor.

Pelo fato de os Métodos Não Destrutivos apresentarem inúmeras vantagens quando comparados aos métodos tradicionais de obras, uma sugestão de trabalho futuro seria a aplicação e análise dos conceitos de todas as áreas de conhecimento de gestão e gerenciamento de projetos, não somente gestão de risco. Vale ressaltar também que esse trabalho realizou um estudo de gestão e gerenciamento de riscos voltados à área técnica e engenharia, sendo válido também a realização de estudo sobre o assunto Riscos para as outras áreas como Riscos administrativos, econômico-financeiro, político, entre outros.

5. Referências

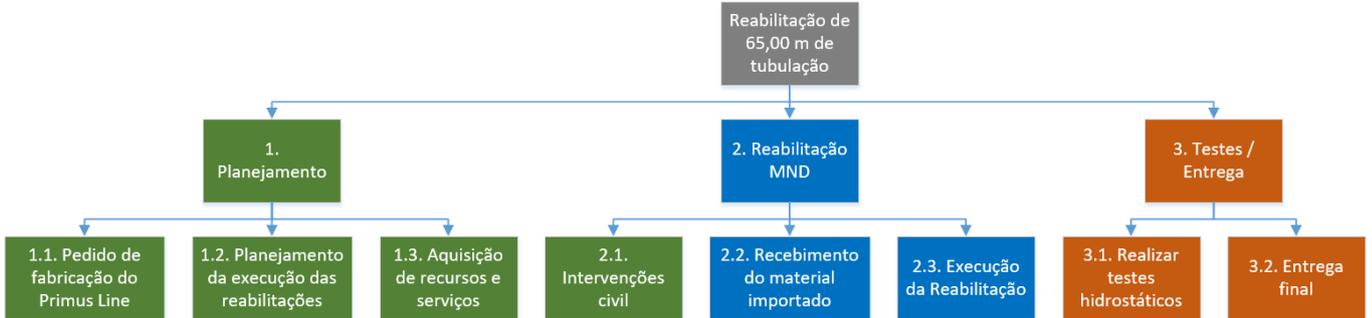
- [1] MENIN, R. *Setor da construção civil aposta em crescimento e geração de empregos com mudanças no MCMV*. [online] Planalto. Disponível em: <http://www2.planalto.gov.br/acompanhe-planalto/noticias/2017/02/setor-da-construcao-civil-aposta-em-crescimento-e-geracao-de-empregos-com-mudancas-no-mcmv>. (2017) Acesso em 10 de Junho de 2019.
- [2] TEIXEIRA, L. P., CARVALHO, F. M. A., *A construção civil como instrumento do desenvolvimento da economia brasileira*. Revista Paranaense de Desenvolvimento, 109 (2005) 9–26.
- [3] OLISZESKI, C., COLMENERO, J., *Gerenciamento de Riscos e Gestão de Projetos Agroindustriais através de Redes de Petri*. [online] Portal de Periódicos UNINOVE. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/index.php?journal=gep&page=article&op=view&path%5B%5D=9406>. (2010). Acessado em 17 junho de 2019.
- [4] PROTEÇÃO. *Metodologia inovadora permite visualização de todos os cenários da obra antecipando perigos e riscos*. Revista Proteção. [online] Disponível em: <https://protecao.com.br/cases-premio-protecao-brasil/melhor-case-na-categoria-gerenciamento-de-riscos-2012/> (n.d.) Acessado em 9 de Julho. 2019.
- [5] LAMB Construções e Engenharia. *Case de Sucesso - melhores práticas de gestão de riscos do PMI utilizadas na construção da Usina Termelétrica Pampa Sul*. [online] Disponível em: <https://www.lamb.eng.br/case-de-sucesso-melhores-praticas-de-gestao-de-riscos-do-pmi-utilizadas-na-construcao-da-usina-termeletrica-pampa-sul/>. (n.d.) Acessado em 8 de julho, 2019.
- [6] HELDMAN, K. *Gerência de projetos: guia para o exame oficial do PMI*. 3ª ed. (Revisada e Atualizada). Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.
- [7] PMI. Project Management Institute. *A guide to the Project Management Body of Knowledge - PMBoK Guide*. (6a. ed., tradução livre). Newtown Square, PA, USA: 2017.
- [8] MANN, D. *estudo dos riscos em obras verticais da construção civil na região de Curitiba*. Trabalho de Conclusão de Curso de especialização, Gerenciamento de Obras. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. (2013).
- [9] KERZNER, H. *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling (8a ed.)*. New Jersey, USA: John Wiley & Sons, 2003.
- [10] PRADO, D. S. *Planejamento e Controle de Projetos*. INDG: Minas Gerais. V2 8ª Edição. (2014).
- [11] SILVA, V. *Análise de risco na construção – Guia de procedimentos*

- para gestão. Universidade do Porto. (2012).
- [12] AVEN, T, RENN, O. *Risk Management and Governance – Concepts, Guidelines And Applications* . (2010th ed). Stavanger, Norway (2012).
- [13] KENDRICK, T. *Identifying and Managing Project Risk: Essential Tools for Failure-Proofing Your Project* (1a ed.). New York, NY, USA: Amacom. (2003).
- [14] DAVIS, Marcelo David; BLASCHEK, José Roberto de Souza. *Deficiências dos sistemas de controle interno governamentais atuais em função da evolução da economia*. In: congresso usp de controladoria e contabilidade. Anais. São Paulo, 2006.
- [15] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *ISO 31000 Gestão de Riscos – Princípios e diretrizes*, 2009.
- [16] PAPADAKIS G. A. *Assessment of requirements on safety managementsystems in EU regulations for the control of major hazard pipelines*. Journal of Hazardous Materials vol.78. (2000) p 63–89.
- [17] IPMA. International Project Management Association. *The ICB – IPMA Competence Baseline*. Versão 3.0. (2006)
- [18] BEHR, A. MORO, E. ESTABEL, L. *Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca*. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v37n2/a03v37n2.pdf> . (2008). Acessado em: 25 de julho de 2019.
- [19] MACHADO, S. S. *Gestão da Qualidade*. Inhumas, GO: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás; Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria, 2012.
- [20] SIQUEIRA, J. *Ferramentas de criatividade- Brainstorming*. Disponível em: http://www.ricardoalmeida.adm.br/brains_torming.pdf. Acesso em: 25 de julho de 2013
- [21] CELESTINO, R. *Método não destrutivo (mnd) como alternativa de execução em sistemas de esgotamento sanitário – estudo de caso envolvendo análise em campo e de projeto*. Ensino Superior - Graduação. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. (2016).
- [22] ISTT. The International Society for Trenchless Technology (ISTT) - *Why Trenchless?* Disponível em: <http://www.istt.com/index/why-trenchless> Acessado em 29 de Agosto de 2019.
- [23] ABRATT. Associação Brasileira De Tecnologias Não Destrutivas. *Definições, técnicas e tecnologias MND*. Disponível em: <https://www.abratt.org.br/institucional/#collapseTwo> . Acessado em 29 de agosto de 2019.
- [24] THOMSON, J. *Pipejacking e Microtunnelling*. 1 ed. Londres: CRC Press, (1993) pp.1-2.
- [25] PRIMUS LINE. *Tudo sobre o produto Primus Line*. Disponível em: <https://www.primusline.com/primus-line/> Acessado em 13 de Setembro, 2019.

6. Anexos

Anexo 01

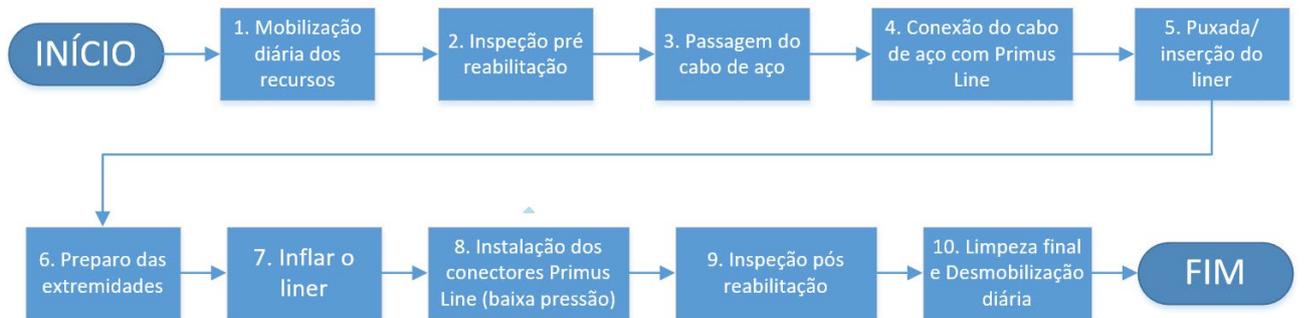
Estrutura Analítica do Projeto



Fonte: O autor

Anexo 02

Mapeamento do processo de reabilitação utilizando a tecnologia Primus Liner



Fonte: O autor

Anexo 03

Riscos Identificados e Classificação dos mesmos

ITEM	RISCO IDENTIFICADO	IMPACTO	PROB. DE OCORRÊNCIA	RISCO	CLASSIFICAÇÃO
Negativo					
RN-01	Acidente com o VLT devido à proximidade do mesmo ao local dos trechos	4,67	3,67	17,11	Alto
RN-02	Corte do liner devido a presença de algo pontiagudo internamente a tubulação danificada, ou por qualquer outra razão	5,00	2,33	11,67	Médio
RN-03	Acidente com veículos devido à alta densidade destes na região da obra	4,00	3,00	12,00	Médio
RN-04	Falha em conexões, por exemplo as conexões pneumáticas de compressores de ar ou conexões elétricas dos equipamentos	3,67	3,00	11,00	Médio
RN-05	Má Instalação dos conectores Primus Line	5,00	2,00	10,00	Médio
RN-06	Engarrafamento crítico gerado pela ocupação do espaço da obra	3,00	3,33	10,00	Médio
RN-07	Falhas de equipamentos como geradores e compressores	4,33	1,67	7,22	Baixo
RN-08	Acidentes durante o processo de inflar o liner	4,67	2,00	9,33	Baixo
RN-09	Falta de documentação	3,33	2,00	6,67	Baixo
RN-10	Liner com dimensões não condizentes com o real presente em campo	5,00	1,33	6,67	Baixo
Positivo					
RP-01	O peso do material Primus Line ser leve, facilitando a puxada do mesmo	3,67	4,00	14,67	Médio
RP-02	Facilidade técnica de instalação	3,67	4,00	14,67	Médio

Fonte: O autor