

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
MBA EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS**

**ANDRÉ LUIZ WOJTOVICZ**

**GESTÃO DE RISCOS EM INSPEÇÕES DE VASOS DE PRESSÃO**

**CURITIBA  
SETEMBRO/2011**

**ANDRÉ LUIZ WOJTOVICZ**

**GESTÃO DE RISCOS EM INSPEÇÕES DE VASOS DE PRESSÃO**

Monografia apresentada à Universidade Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Gerenciamento de Projetos.

**Orientador: Amaro dos Santos.**

**CURITIBA  
SETEMBRO/2011**

## SUMÁRIO

<b>1. RESUMO</b> .....	2
<b>2 INTRODUÇÃO</b> .....	3
<b>3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	6
<b>3.1 Vasos Pressurizados</b> .....	6
<b>3.2 Normas regulamentadoras</b> .....	6
<b>3.3 Gestão de Projetos</b> .....	14
<b>3.4 Gerenciamento de riscos</b> .....	17
3.4.1 Planejamento da gestão de riscos.....	20
3.4.2 Identificação dos riscos.....	22
3.4.3 Análise Qualitativa.....	23
3.4.4 Resposta ao risco.....	25
3.4.5 Monitoramento e controle dos riscos.....	26
<b>4. MODELO PROPOSTO</b> .....	28
<b>4.1 Estrutura analítica do projeto</b> .....	28
<b>4.2 Planejamento do gerenciamento de riscos</b> .....	29
<b>4.3 Identificação de Riscos</b> .....	34
<b>4.4 Análise qualitativa de riscos</b> .....	35
<b>4.5 Resposta aos riscos</b> .....	36
<b>4.6 Monitoramento e controle dos riscos</b> .....	38
<b>5. APLICAÇÃO</b> .....	39
<b>5.1 Estudo de caso</b> .....	39
<b>5.2 Coleta de dados</b> .....	39
<b>5.3 Aplicação do método</b> .....	41
<b>5.4 Revisão da EAP</b> .....	43
<b>5.5 Revisão da EAR</b> .....	44
<b>5.6 Revisão das probabilidades e impactos dos riscos</b> .....	45
<b>5.7 Monitoramento e controle dos riscos</b> .....	46
<b>6. ANÁLISE E DISCUSSÃO</b> .....	47
<b>7. CONCLUSÃO</b> .....	49
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	50
<b>ANEXO A</b> .....	51
<b>ANEXO B</b> .....	53
<b>ANEXO C</b> .....	54
<b>ANEXO D</b> .....	55
<b>ANEXO E</b> .....	56

<b>ANEXO F</b> .....	57
<b>ANEXO G</b> .....	60
<b>ANEXO H</b> .....	61
<b>ANEXO I</b> .....	62
<b>ANEXO J</b> .....	63

## 1. RESUMO

Vasos pressurizados são reservatórios comumente utilizados na indústria, construídos de materiais e formatos geométricos variados, em função do tipo de utilização à que se destinam (armazenamento final ou intermediário, contenção de reações, filtração, destilação, separação de fluídos, criogenia, etc). Em função das características dos fluídos armazenados, volume e pressão máxima de trabalho admissível, o vaso pressurizado poderá oferecer inúmeros riscos durante sua a operação normal.

Devido à dependência do processo produtivo das indústrias em relação aos vasos de pressão, no armazenamento e abastecimento de matéria prima ou estocagem do produto final, quaisquer inspeções de segurança ou manutenções inevitavelmente afetam drasticamente a produção. Como forma de efetuar tais abordagens nos equipamentos, sem que hajam perdas a produção, as indústrias comumente utilizam finais de semana, feriados e outros períodos em que a produção é interrompida para que as inspeções de segurança e manutenções de vasos de pressão sejam realizadas. O curto período de tempo para que sejam realizadas as inspeções e reparos nos tanques, torna inadmissível que sejam cometidos erros em qualquer uma das fases do planejamento, uma vez que a segurança e a produção de toda uma indústria estará em risco. Para que as inspeções de segurança e as manutenções de vasos de pressão sejam bem sucedidas, é necessário que estas não sejam encaradas apenas como um serviço operacional do departamento de manutenção, mas como um projeto que une todos os departamentos envolvidos de alguma forma no processo produtivo.

Esta monografia tem por objetivo propor um método para gerenciamento de riscos Nos projetos de inspeção e manutenção de vasos pressurizados, limitando-se às aplicações na indústria, especificamente a aquelas que não possuem “Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos”.

**Palavras-chave:** Vasos de pressão, projeto de manutenção, gerenciamento de riscos.

## 2. INTRODUÇÃO

A presença de vasos de pressão em uma fábrica pode significar uma ameaça constante aos colaboradores que exercem suas funções nas proximidades destes equipamentos. Entre os vasos de pressão empregados na indústria é possível encontrar vasos de diversos volumes geométricos, contendo diferentes fluídos sob as mais variadas pressões de trabalho. É justamente a pressão de trabalho, o volume de fluído contido e as propriedades deste, que tornam alguns vasos de pressão um risco às fábricas. Para garantir o correto funcionamento dos vasos de pressão, normas do Ministério do Trabalho e Emprego descrevem quando e como realizar inspeções periódicas de segurança nestes vasos.

Entretanto, as inspeções de segurança, que têm a função de garantir a confiabilidade dos vasos de pressão, podem se tornar uma ameaça ainda maior à fábrica, ao interferir no funcionamento normal do vaso de pressão e no processo no qual o mesmo está inserido. Além disso, as inspeções podem evidenciar alguns riscos, ao manipular os fluídos contidos nos vasos de pressão e realizar intervenções incomuns e arriscadas junto ao vaso de pressão.

Cumprir os prazos estipulados pela norma regulamentadora para a execução das inspeções dos vasos de pressão é apenas um procedimento básico de segurança. Logo, a questão não é cumprir os prazos estipulados pela norma regulamentadora, que neste caso apenas estipula um prazo máximo, mas sim executar tais inspeções de forma consciente em relação aos riscos que estas oferecem.

É necessário destacar que as inspeções de segurança apenas formalizam as irregularidades encontradas nos vasos de pressão em suas respectivas instalações, através de laudos entregues ao proprietário do tanque. Este, portanto, torna-se responsável pela eliminação de tais irregularidades através de manutenções corretivas, as quais deverão ocorrer o mais breve possível, uma vez que já foram identificados fatores de risco em laudo técnico. As manutenções corretivas em vasos de pressão também geram situações de risco, uma vez que também envolvem intervenções incomuns e arriscadas junto aos vasos de pressão.

Considerando os riscos inerentes as atividades de inspeção de segurança e manutenção de vasos pressurizados, é importante que estas abordagens não sejam tratadas como simples trabalhos operacionais, mas sim como projetos. Neste caso, é essencial que sejam aplicados conceitos de gerenciamento de projetos, como forma de otimizar o planejamento e aumentar as chances de sucesso. Com base nisso, este trabalho tem como objetivo propor um método de gerenciamento de riscos nas inspeções e manutenções de vasos de pressão.

Considerando a ampla aplicação dos vasos de pressão, é importante delimitar a abrangência deste trabalho com o propósito de não torná-lo excessivamente generalista. Embora a intenção seja gerar uma ampla fonte de consulta às diversas aplicações, o gerenciamento de risco deve abordar questões e riscos específicos, que ao menos sejam comuns em algum aspecto. Desta forma, esta monografia abordará questões relacionadas às inspeções e manutenções de vasos de pressão empregados na indústria, desconsiderando o caso de empresas que possuem serviço próprio de inspeção de equipamentos.

Na indústria, em certas aplicações, como no abastecimento de ar comprimido, por exemplo, o emprego de vasos de pressão é tão comum que os fabricantes confeccionam vasos de pressão de capacidades padronizadas, limitando a casos específicos a construção sob medida. Embora, neste caso, o fluído seja considerado de baixo risco, de acordo com a classificação da norma específica, os riscos que estes tanques oferecem não podem ser subestimados. Da mesma forma, é comum que as indústrias utilizem diferentes tipos de vasos de pressão como forma de estocar os mais variados fluídos utilizados em inúmeros processos.

Através dos conceitos do gerenciamento de riscos, este trabalho propõe um método a partir do qual será possível planejar o gerenciamento de riscos, identificar os riscos, avaliá-los e planejar respostas aos mesmos nos projetos de inspeção de vasos de pressão. Como forma de exemplificar a aplicação do método proposto, este trabalho apresenta uma revisão de uma das inspeções periódicas de um tanque de estocagem de ciclopentano de uma indústria da região de Curitiba. Esta revisão foi feita com base em inúmeros documentos e registros do período em que esta inspeção foi executada, oferecendo um bom detalhamento para o estudo. Além de uma exemplificação, o

estudo deste caso permitirá estabelecer um paralelo entre a forma de planejamento utilizada na época, e a metodologia proposta neste trabalho.

No que diz respeito à estrutura da metodologia proposta, este trabalho está fundamentado na literatura de gerenciamento de projetos e gerenciamento de riscos, utilizando como fonte principal de consulta o Guia PMBOK®. O PMBOK® auto define-se como um guia do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos e é publicado pelo PMI, Project Management Institute, Inc.

Quanto às questões técnicas relativas às inspeções e manutenções de vasos pressurizados, este trabalho apóia-se em normas regulamentadoras nacionais, códigos internacionais, decretos do governo brasileiro e publicações técnicas.

Outra importante fonte de informação para elaboração deste trabalho é o questionário aplicado a especialistas da área de inspeção de vasos de pressão. Tais especialistas são profissionais habilitados para a inspeção de vasos de pressão e atuam através de empresas especializadas, atendendo inúmeras indústrias da região de Curitiba. Os entrevistados possuem experiência suficiente para avaliar, de forma geral, o comportamento dos seus clientes em relação ao gerenciamento de riscos em inspeções de segurança.

O questionário aplicado foi elaborado buscando total imparcialidade dentro dos temas abordados, conforme consta no anexo A. Cada uma das questões que compõe o questionário busca a objetividade, evitando induzir o entrevistado à qualquer forma específica de resposta. A intenção deste questionário é conduzir o especialista através de uma discussão focada, explorando o conhecimento adquirido com a experiência de cada um dos entrevistados.

Como resultado da análise dos resultados do questionário aplicado, é possível concluir que todas as formas de risco abordadas já foram presenciadas em situações de inspeção e manutenção de vasos pressurizados. De forma geral, tais situações têm como causa principal um mesmo fator, a falta de conhecimento à respeito de vasos pressurizados, propriedades dos fluídos armazenados e suas aplicação no processo produtivo.

Tal falta de conhecimento é um empecilho para o gerenciamento de riscos nas inspeções e manutenções de vasos pressurizados, sem conhecer estes equipamentos,

os fluídos armazenados e o modo como estes estão inseridos na produção, é muito difícil identificar os riscos. Esta situação fica ainda mais evidente nas inspeções iniciais, onde as variáveis relacionadas ao desgaste dos equipamentos dão lugar às falhas na concepção do projeto destes equipamentos e de suas instalações.

Tão importante quanto os conhecimentos citados, é o domínio das normas técnicas. Através destas normas é possível identificar inúmeras situações de risco, assim como formas de minimizar ou eliminar os seus impactos, seja nas inspeções iniciais, periódicas ou manutenções corretivas. Outro aspecto relacionado aos riscos provocados pelas próprias empresas é a qualidade dos serviços contratados, desde a aquisição dos vasos pressurizados aos serviços especializados de inspeção e manutenção destes equipamentos. Seja por fatores financeiros, ou falta de conhecimento, tais empresas podem se tornar vítimas de suas próprias escolhas.

Por outro lado, a falta de conhecimento que a princípio pode limitar o gerenciamento de riscos, não impede, do ponto de vista do gerenciamento de projetos, um planejamento eficiente das inspeções e manutenções de vasos pressurizados. Assumindo que, neste caso, o responsável por tais intervenções assume o papel de um gerente de projetos, a carência de conhecimento e informações técnicas deve ser suprida através de uma equipe multidisciplinar capaz de identificar possíveis situações de risco. Inúmeras empresas optam por não desenvolver um especialista no que diz respeito à inspeções e manutenções de vasos pressurizados, alimentando certa dependência em relação à prestadores de serviços especializados. É importante ressaltar que, nesta situação, a segurança do contratante fica sujeita à qualidade do trabalho prestado pelo contratado, inclusive na aquisição de novos vasos de pressão. A dependência em relação à prestadores de serviço da área de engenharia de inspeção, em conjunto com a falta de conhecimento por parte das empresas contratantes, faz com que estas possam ter seus critérios mal estabelecidos ou influenciados de forma negativa, no que diz respeito à qualidade e segurança.

O excesso de normas regulamentadoras faz com que, de forma geral, dentro de uma empresa, seja raro o domínio ou profundo conhecimento por parte da segurança do trabalho das normas regulamentadoras referentes a vasos pressurizados. Desta forma, destaca-se o papel de um profissional com maior conhecimento destas normas,

responsável por mobilizar uma equipe multidisciplinar capaz de trabalhar em função do sucesso do projeto de inspeção de vasos pressurizados.

### **3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

#### **3.1. VASOS PRESSURIZADOS**

Considerando a abrangência da denominação vaso de pressão, é possível destacar diferentes denominações, a fim de tornar mais claro o seu entendimento. Segundo Telles (1996, p. 01) “O nome vaso de pressão (pressure vessel) designa genericamente todos os recipientes, de qualquer tipo, dimensões, formato ou finalidade, capazes de conter um fluido pressurizado”. Em uma abordagem mais específica, “os vasos pressurizados são equipamentos que estão sempre submetidos à pressão interna e a pressão externa. Mesmo vasos que operam com vácuo estão submetidos a essas pressões, pois não existe vácuo absoluto. O que usualmente denomina-se vácuo é qualquer pressão inferior a atmosférica.” (NR-13 Manual Técnico de Caldeiras e Vasos de Pressão, 2006, p. 67).

Mesmo restringindo este trabalho aos vasos pressurizados utilizados na indústria, ainda são necessárias algumas observações quanto a sua abrangência com base nas classes e finalidades dos vasos pressurizados. Segundo Telles (1996, p. 02) pode-se fazer a seguinte classificação dos vasos de pressão: “vasos não sujeitos a chama (vasos de armazenamento e de acumulação, torres de destilação fracionada, retificação, absorção etc, reatores diversos, esferas de armazenamento de gases e trocadores de calor) e vasos sujeitos a chama (caldeiras e fornos).”

Os vasos sujeitos ou não a chama são, como o próprio nome indica, os vasos onde há ou não presença de fogo, embora os não sujeitos a chama possam, em muitos casos, trabalhar em elevadas temperaturas. De uma forma genérica, segundo Telles (1996, p. 03) “os vasos de pressão não sujeitos a chama são empregados em três casos gerais de uso: armazenagem de gases sob pressão, processamento de gases e líquido e acumulação intermediária de gases e líquido em processos industriais.”

Telles (1996, p. 08, 09) complementa:

“O formato e a posição de instalação dos vasos pressurizados são definidos com base em algumas variáveis, entretanto antes de abordá-las, é importante destacar a composição básica de um vaso, a qual se divide em casco (ou cascos) do vaso e tampos de fechamento. Quanto à posição de instalação, os vasos de pressão podem ser verticais, horizontais ou inclinados. Em relação ao formato, teoricamente o ideal para um vaso de pressão é uma esfera, com o qual se chega à menor espessura de parede e ao menor peso, em igualdade de condições de pressão e de volume contido. Entretanto, os vasos esféricos, além de somente se prestarem como vasos de armazenamento, são caros e difíceis de fabricar, ocupam muito espaço e raramente podem ser transportados inteiros. Para a maior parte dos vasos o caso é cilíndrico. Essa preferência deve-se ao fato de que o formato cilíndrico é o mais fácil de fabricar e transportar presta-se bem a maioria dos serviços, e é o que permite o aproveitamento de chapas inteiras para a fabricação do vaso. O formato cônico é empregado para a seção de transição entre dois corpos cilíndricos de diâmetros diferentes, embora bem mais raros, são também usados formatos de esferas múltiplas e de ovóide.”

### 3.2. NORMAS REGULAMENTADORAS

Considerando os riscos que envolvem as atividades relacionadas aos vasos de pressão, existe uma norma regulamentadora do Ministério do Trabalho e Emprego cujo objetivo é zelar pela segurança e saúde na instalação, operação, manutenção e inspeção de vasos pressurizados, esta norma é a NR-13. O conhecimento desta norma é imprescindível para melhor entender a finalidade de outras normas relacionadas a atividades envolvendo vasos de pressão.

A norma regulamentadora 13 não é aplicada apenas aos vasos de pressão, um a vez que parte de seu conteúdo é dedicado à instalação, segurança na manutenção, operação e inspeção de caldeiras. É importante destacar que esta norma não se aplica a todos os vasos, apenas à aqueles cujo resultado do produto da pressão máxima de operação (kPa) pelo volume ( $m^3$ ), seja superior a 8 (oito).

A NR-13 aplica-se ainda a todos os “vasos que contenham fluido da classe “A” (fluidos inflamáveis, combustíveis com temperatura igual ou superior a 200 °C, tóxicos com limite de tolerância  $\leq 20$  ppm, Hidrogênio e Acetileno. Independente das dimensões e do resultado do produto da pressão máxima de operação (kPa) pelo volume ( $m^3$ ).” (NR-13, 2006, anexo IV, p.17),

A melhor forma de se referir aos vasos de diferentes volumes geométricos, contendo diferentes tipos de fluidos e submetidos a diferentes pressões, é utilizar as

classificações estabelecidas pela norma NR-13. Segundo a NR-13 (2006, anexo IV, p.15, 16):

“Os fluídos contidos nos vasos de pressão são classificados nas seguintes classes; Classe A (fluídos inflamáveis, combustível com temperatura superior ou igual a 200°C, fluídos tóxicos com limite de tolerância igual ou inferior a 20ppm, hidrogênio e acetileno), Classe B (fluídos combustíveis com temperatura inferior a 200°C e fluídos tóxicos com limite de tolerância superior a 20ppm), Classe C (vapor de água, gases asfixiantes simples ou ar comprimido) e Classe D (água ou outros fluídos não enquadrados nas classes “A”, “B” ou “C”, com temperatura superior a 50°C). Quando se tratar de mistura, deverá ser considerado para fins de classificação o fluído que apresentar maior risco aos trabalhadores e instalações, considerando-se sua toxicidade, inflamabilidade e concentração.”

Ainda de acordo com a norma NR-13 (2006, anexo IV, p.17), “os vasos pressurizados podem ainda ser agrupados em grupos potenciais de risco. Tal classificação baseia-se no produto “PV”, onde “P” é a pressão máxima de operação em MPa e “V” o seu volume geométrico interno em m<sup>3</sup>”, conforme segue:

<b>GRUPO 1</b>	<b><math>PV \geq 100</math></b>
<b>GRUPO 2</b>	<b><math>PV &lt; 100</math> E <math>PV \geq 30</math></b>
<b>GRUPO 3</b>	<b><math>PV &lt; 30</math> E <math>PV \geq 2,5</math></b>
<b>GRUPO 4</b>	<b><math>PV &lt; 2,5</math> E <math>PV \geq 1</math></b>
<b>GRUPO 5</b>	<b><math>PV &lt; 1</math></b>

Tabela 01: NR-13 (2006, anexo IV, p.17)

Levando-se em consideração a classe do fluído e o grupo potencial de risco ao qual o vaso pertence, é possível enquadrá-lo em uma determinada categoria, conforme a tabela:

CLASSE DE FLUIDO	GRUPO DE POTENCIAL DE RISCO				
	1 P.V $\geq$ 100	2 P.V < 100 P.V $\geq$ 30	3 P.V < 30 P.V $\geq$ 2,5	4 P.V < 2,5 P.V $\geq$ 1	5 P.V < 1
CATEGORIAS					
"A" - Fluido inflamável, combustível com temperatura igual ou superior a 200 °C - Tóxico com limite de tolerância $\leq$ 20 ppm - Hidrogênio - Acetileno <i>(Alterado pela Portaria SIT n.º 57, de 19 de junho de 2008)</i>	I	I	II	III	III
"B" - Combustível com temperatura menor que 200 °C - Tóxico com limite de tolerância > 20 ppm	I	II	III	IV	IV
"C" - Vapor de água - Gases asfixiantes simples - Ar comprimido	I	II	III	IV	V
"D" - Outro Fluido <i>(Alterado pela Portaria SIT n.º 57, de 19 de junho de 2008)</i>	II	III	IV	V	V

Tabela 02: NR-13 (2006, anexo IV, p.17)

Conforme o conceito adotado pela norma regulamentadora do Ministério do Trabalho e Emprego, o que usualmente denomina-se "vácuo é qualquer pressão inferior à atmosférica. O vaso é dimensionado, considerando-se a pressão diferencial resultante que atua sobre as paredes, que poderá ser maior interna ou externamente. (NR-13, p.17) Portanto, na condição de vácuo os vasos deverão ser enquadrados na categoria I (para fluídos inflamáveis ou combustíveis) ou categoria V, para outros fluídos (NR-13, 2006, p.17).

Devido à variedade dos processos encontrados na indústria, a própria norma NR-13 faz algumas observações quanto aos vasos de pressão que não se enquadram diretamente nas classes, grupos de risco ou categorias, devido a algumas características específicas, conforme abaixo:

"Por motivo de segurança, quando houver a possibilidade de enquadrar um determinado fluído em mais de uma classe, este deverá ser enquadrado na classe mais

crítica. Da mesma forma, quando um vaso de pressão contiver mistura de fluidos, deverá ser considerado para fins de classificação o fluido que apresente maior risco aos trabalhadores, instalações e meio ambiente, desde que sua concentração na mistura seja significativa, a critério do estabelecimento. Ainda em relação aos fluidos contidos nos vasos pressurizados, os vasos cujo produto “P.V” seja superior a oito, porém cujo fluido não se enquadre nas classes definidas anteriormente, deverão ter sua categoria atribuída em função do histórico operacional e do risco oferecido aos trabalhadores e instalações, considerando-se: toxicidade, inflamabilidade e concentração. No caso de o vaso pressurizado conter água abaixo de 50°C e outros fluidos que não se enquadrem nas classes citadas, estes deverão ser enquadrados como classe “D”. (NR-13, 2006, p.120).

Este trabalho aborda o gerenciamento de riscos em inspeções e manutenções de vasos pressurizados, entretanto, é necessário entender conceitualmente tais inspeções para que seja possível analisá-las em relação ao risco inerente às operações relacionadas.

A NR-13 (2006, p. 120) postula que:

“Os vasos de pressão devem ser submetidos a inspeções de segurança inicial, periódica e extraordinária. No caso da inspeção inicial, esta deve ser feita em vasos novos, antes de sua entrada em funcionamento, no local definitivo de instalação, devendo possuir exame externo, interno e teste hidrostático. No caso das inspeções periódicas, estas também são constituídas por exame interno, externo e hidrostático, devendo obedecer aos seguintes prazos máximos estabelecidos a seguir”:

<b>Categoria do Vaso</b>	<b>Exame Externo</b>	<b>Exame Interno</b>	<b>Teste Hidrostático</b>
<b>I</b>	<b>1 ano</b>	<b>3 anos</b>	<b>6 anos</b>
<b>II</b>	<b>2 anos</b>	<b>4 anos</b>	<b>8 anos</b>
<b>III</b>	<b>3 anos</b>	<b>6 anos</b>	<b>12 anos</b>
<b>IV</b>	<b>4 anos</b>	<b>8 anos</b>	<b>16 anos</b>
<b>V</b>	<b>5 anos</b>	<b>10 anos</b>	<b>20 anos</b>

Tabela 03: NR-13 (2006, p.100)

Em relação ao exame externo, interno e teste hidrostático a serem realizados nas inspeções iniciais, periódicas e extraordinárias, é necessário destacar o papel do profissional legalmente qualificado e responsável por tais atividades, denominado pela norma NR 13 como profissional habilitado. “O Profissional Habilitado é aquele que tem competência legal para o exercício da profissão de engenheiro nas atividades referentes a projeto de construção, acompanhamento de operação e manutenção, inspeção e supervisão de inspeção de caldeiras e vasos de pressão, em conformidade com a regulamentação profissional vigente no País.” (NR-13, 2006, p.08)

A abrangência da inspeção de segurança periódica bem como as técnicas a serem utilizadas deverão ser definidas pelo profissional habilitado com base no histórico do vaso de pressão e nas normas técnicas vigentes. Estes prazos definidos devem ser considerados como máximos. “O prazo real deverá ser estabelecido pelo profissional habilitado em função da experiência anterior disponível, devendo ser contado a partir do último exame executado no vaso de pressão.” (NR-13, 2006, p.120).

Devido a variedade de vasos pressurizados encontrados na indústria, assim como suas diferentes formas de instalação em diferentes processos, nem todos equipamentos podem ser submetidos a exames internos, externos e teste hidrostático.

“Para estes vasos a norma vigente abre exceções, no caso dos exames internos, podem ser excluídos aqueles que não possuam bocas de visita ou aberturas que permitam a passagem de uma pessoa, aqueles cujo diâmetro do casco não permite o acesso de uma pessoa, trocadores de calor com espelho soldado ao casco, etc. Embora menos comum, à norma abre exceção até mesmo ao exame externo, neste caso, equipamentos enterrados são exemplos de equipamentos que não permitem acesso externo.” (NR-13, 2006, p.102).

Em relação ao teste hidrostático, o Ministério do Trabalho e Emprego reconhece como razões técnicas mais freqüentes que inviabilizam a execução deste teste: “a resistência estrutural da fundação ou da sustentação do vaso incompatível com o peso da água que seria usada no teste, efeito prejudicial do fluido de teste à elementos internos do vaso, impossibilidade técnica de purga e secagem do sistema, existência de revestimento interno, influência prejudicial do teste sobre defeitos subcríticos, etc.” (NR -13, 2006, p.104).

Os vasos de pressão que operam abaixo de 0°C, vasos criogênicos, raramente estão sujeitos a deterioração severa. A inspeção interna freqüente e o Teste Hidrostático poderão provocar fenômenos que comprometam sua vida útil. Dessa forma a NR-13 “não prevê a obrigatoriedade da execução do teste e estabelece prazos para inspeção interna de até 20 anos, valor este compatível com o previsto em outras legislações internacionais.” (NR-13, 2006, p.105).

Ao contrário da inspeção inicial e das inspeções periódicas, a inspeção extraordinária não possui um período de tempo predeterminado para ocorrer, mas sim situações em que a norma exige sua execução. Neste caso:

“sempre que o vaso for danificado por acidente ou outra ocorrência que comprometa sua segurança, quando o vaso for submetido a reparo ou alterações importantes, capazes de alterar sua condição de segurança, antes de o vaso ser recolocado em funcionamento, quando permanecer inativo por mais de 12 meses e quando houver alteração de local de instalação do vaso. A Inspeção de Segurança Extraordinária pode abranger todo o vaso de pressão ou parte do mesmo, conforme a necessidade e a critério do Profissional Habilitado.” (NR-13, 2006, p. 107)

Segundo a NR-13 (2006, p.08) “após a inspeção de um vaso, seja ela inicial, periódica ou extraordinária, deve ser emitido um Relatório de Inspeção, o qual passa a fazer parte da sua documentação. Este documento deve conter, no mínimo:

- a) Identificação do vaso de pressão.
- b) Fluidos de serviços e categoria do vaso de pressão.
- c) Tipo do vaso de pressão.
- d) Data de início e término da inspeção.
- e) Tipo de inspeção executada.
- f) Descrição dos exames e teste executados.
- g) Resultado das inspeções e intervenções executadas.
- h) Conclusões.
- i) Recomendações e providências necessárias.
- j) Data prevista para a próxima inspeção.”

Assim como as inspeções, as manutenções em vasos pressurizados também dependem dos documentos fornecidos pelo fabricante e do projeto de instalação. Tão importante quanto a posse destes documentos, é a atualização dos registros de segurança, projetos de alteração ou reparos e relatórios de inspeção.

De acordo com a NR-13 (2006, p. 08) “a documentação fornecida pela fábrica consiste no “Prontuário do Vaso de Pressão”, o qual deve conter as seguintes informações:

- código de projeto e ano de edição.
- especificação dos materiais.
- procedimentos utilizados na fabricação, montagem e inspeção final e determinação da PMTA.
- conjunto de desenhos e demais dados necessários para o monitoramento da sua vida útil.
- características funcionais.
- dados dos dispositivos de segurança.
- ano de fabricação.
- categoria do vaso.”

A NR-13 (2006, p. 76) ainda complementa:

“O Registro de Segurança deve ser constituído por um livro de páginas numeradas, pastas ou sistema informatizado ou não, com confiabilidade equivalente, onde serão registradas todas as ocorrências importantes capazes de influir nas condições de segurança dos vasos, assim como as ocorrências de inspeção de segurança. É importante que sejam registradas neste livro somente as ocorrências que possam afetar a integridade física do ser humano. São exemplos típicos dessas ocorrências: explosões, incêndios, vazamentos, ruptura de componentes, operação fora dos valores previstos, funcionamento irregular das válvulas de segurança, serviços de manutenção efetuados, etc. “

“Quanto ao projeto de instalação, a sua autoria, no caso dos vasos de pressão enquadrados nas categorias “I”, “II” e “III”, é de responsabilidade do profissional habilitado, e deve obedecer aos aspectos de segurança, saúde e meio ambiente

previstos nas normas regulamentadoras, convenções e disposições legais aplicáveis.” (NR-13, 2006, p. 82).

“O projeto de instalação deverá conter pelo menos a planta baixa do estabelecimento, com o posicionamento e a categoria de cada vaso de pressão existente na instalação. A planta deverá também posicionar instalações de segurança tais como: extintores, sistemas de sprinklers, canhões de água, câmaras de espuma, hidrantes, etc. Quando uma instalação já existente não possuir os desenhos ou documentos citados, ou quando a identificação dos profissionais legalmente habilitados não estiver clara, o Projeto de Instalação deverá ser reconstituído sob autoria de um PH.” (NR-13, 2006, p. 83)

Os projetos de alteração ou reparo estão relacionados às atividades de manutenção nos vasos pressurizados e em suas instalações, segundo a NR-13 (2006, p. 11), “estes projetos devem ser concebidos previamente nas seguintes situações:

- a) Sempre que as condições de projeto forem modificadas;
- b) Sempre que forem realizados reparos que possam comprometer a segurança.”

“O projeto de alteração ou reparo deve ser concebido ou aprovado por um profissional habilitado, deve ser divulgado para funcionários do estabelecimento que possam estar envolvidos com o equipamento. Este projeto deve determinar materiais, procedimentos de execução, controle de qualidade e qualificação de pessoal. Reparos ou alterações que envolvam as especialidades de eletricidade, eletrônicas ou químicas deverão ser concebidos e assinados por profissionais legalmente habilitados para cada campo específico. Independente dessa necessidade, todo Projeto de Alteração e Reparo deverá ser assinado por PH.” (NR-13, 2006, p. 11)

Todas as intervenções de manutenção em vasos pressurizados que exijam soldagem em partes que operem sob pressão devem ser seguidas de teste hidrostático, com características definidas pelo profissional habilitado. Quando não definidos em normas ou códigos, caberá ao profissional habilitado em função de sua experiência e conhecimento, definir os parâmetros envolvidos no teste hidrostático. Segundo a NR-13 (2006, p.96,97) “nesses parâmetros deverão constar:

1. Medidas de segurança necessárias para proteção das pessoas envolvidas na realização do teste;

2. Flúído a ser utilizado para pressurização.
3. Taxa de subida da pressão e patamares, quando necessário.
4. Pressão final do teste.
5. Tempo em que o equipamento ficará pressurizado.”

A NR-13 (2006, p.96,97) complementa que “as características e resultados do teste hidrostático deverão constar do Relatório de Inspeção de Segurança que compreende o teste, seja ela (inspeção) inicial, periódica ou extraordinária. Pequenas intervenções superficiais podem ter o teste hidrostático dispensado, a critério do PH.”

No que se refere a manutenção de vasos pressurizados e documentação técnica, fica clara a exigência da NR-13 (2006, p.93,94), segundo a qual “todos os reparos ou alterações em vasos de pressão devem respeitar o respectivo código de projeto de construção e as prescrições do fabricante em relação a:

- a) Materiais;
- b) Procedimentos de execução;
- c) Procedimentos de controle de qualidade;
- d) Qualificação e certificação de pessoal.”

No caso de tubulações, a abrangência desta exigência limita-se ao trecho existente entre o corpo do vaso e a solda ou flange mais próximo, inclusive.

Como forma de esclarecer alguns termos referentes à manutenção utilizados em seu texto, a NR-13 (2006, p.93,94) reitera que:

“Deve ser considerado como “reparo” qualquer intervenção que vise corrigir não-conformidades com relação ao projeto original. Por exemplo, reparos com solda para recompor áreas danificadas, remoção de defeitos em juntas soldadas ou no metal-base, substituição de internos ou conexões corroídas, etc. Da mesma forma, deve ser considerada como “alteração” qualquer intervenção que resulte em alterações no projeto original, inclusive nos parâmetros operacionais do vaso. Por exemplo, alterações nas especificações dos materiais, mudanças de internos ou conexões, mudanças de geometria, etc.”

De acordo com a NR-13 (2006, p. 68, 69), “constitui risco grave e iminente a falta de qualquer um dos seguintes itens instalados no vaso pressurizado:

a) Válvula ou outro dispositivo de segurança com pressão de abertura ajustada em valor igual ou inferior a PMTA, instalada diretamente no vaso ou no sistema que o inclui.

b) Dispositivo de segurança contra bloqueio inadvertido da válvula quando esta não estiver instalada diretamente no vaso.

c) Instrumento que indique a pressão de operação.”

Desta forma, eventuais descumprimentos desta exigência deverão ser identificados na inspeção inicial, para que tal situação seja regularizada antes de o equipamento entrar em operação.

Assim como no caso dos vasos pressurizados, as válvulas de segurança também necessitam de inspeção e manutenção. Segundo a NR-13 (2006, p.106, 107) “as válvulas de segurança dos vasos de pressão devem ser desmontadas, inspecionadas e recalibradas por ocasião do exame interno periódico do vaso pressurizado. Estes serviços poderão ser realizados pela remoção da válvula e deslocamento para oficina ou no próprio local de instalação.”

Caso os detalhes construtivos da válvula de segurança e da unidade permitam, poderá ser verificada a pressão de abertura, por meio de dispositivos hidráulicos, com o vaso de pressão em operação.

A NR-13 (2006, p.106, 107) complementa que “os prazos estabelecidos para inspeção e manutenção das válvulas de segurança são máximos. Prazos menores deverão ser estabelecidos quando o histórico operacional das mesmas revele problemas em prazos menores do que os previstos para exame interno periódico.”

### **3.3. GESTÃO DE PROJETOS**

De acordo com o conceito apresentado pelo Guia PMBOK® (2004, p.5) “Um projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou

resultado exclusivo.” Desta forma, este trabalho tratará das inspeções e manutenções de vasos pressurizados como projetos. Algumas características que definem o projeto fazem com que estas abordagens em vasos pressurizados sejam consideradas projetos, pelo fato de serem temporárias, gerarem produtos, serviços ou resultados exclusivos e devido à elaboração progressiva.

O termo temporário é utilizado pelo Guia PMBOK® (2004, p.5) para definir que “todos os projetos possuem um início e um final definidos. O final é alcançado quando os objetivos do projeto tiverem sido atingidos, quando se tornar claro que os objetivos do projeto não serão ou não poderão ser atingidos ou quando não existir mais a necessidade do projeto e ele for encerrado. Em todos os casos, no entanto, a duração de um projeto é finita. Projetos não são esforços contínuos.”

Devido às peculiaridades de cada vaso pressurizado, suas instalações e condições de operação, cada inspeção e manutenção possui características exclusivas, embora conceitualmente tais serviços se repetirem periodicamente ou em circunstâncias definidas. Segundo o Guia PMBOK® (2004, p.5) “a presença de elementos repetitivos não muda a singularidade fundamental do trabalho do projeto. Um projeto cria entregas exclusivas, que são produtos, serviços ou resultados.” As inspeções de vasos pressurizados não geram um resultado, através dos laudos de inspeção. Conforme a definição do Guia PMBOK® (2004, p.5) “os projetos podem criar um resultado, como resultados finais ou documentos.”

A elaboração progressiva é uma característica de projetos que integra os conceitos de temporário e exclusivo. De acordo com o Guia PMBOK® (2004, p.6) a “elaboração progressiva significa desenvolver em etapas e continuar por incrementos. A elaboração progressiva das especificações de um projeto deve ser cuidadosamente coordenada com a definição adequada do escopo do projeto, particularmente se o projeto for realizado sob contrato.” É possível comparar tal conceito, com o trabalho desenvolvido pelo profissional habilitado nas inspeções e manutenções, o qual deve planejar cuidadosamente e progressivamente cada abordagem realizada em vasos de pressão.

Admitindo que as inspeções e manutenções em vasos pressurizados devem ser consideradas projetos, é necessário conceituar brevemente uma etapa importante do

gerenciamento de projetos, a elaboração do escopo. Segundo o Guia PMBOK® (2004, p.103) “o escopo do projeto inclui os processos necessários para garantir que o projeto inclua todo o trabalho necessário, e somente ele, para terminar o projeto com sucesso. O gerenciamento do escopo do projeto trata principalmente da definição e controle do que está e do que não está incluído no projeto.”

De acordo com o Guia PMBOK® (2004, p.104) “no contexto do projeto, o termo escopo pode se referir ao escopo do produto ou ao escopo do projeto (EAP).” Considerando que o escopo do produto define as características e funções que descrevem um produto, serviço ou resultado, é interessante que no caso dos projetos de manutenções e inspeções de vasos de pressão nos atenhamos ao escopo do projeto, definido pelo Guia PMBOK® (2004, p.104) como “o trabalho que precisa ser realizado para entregar um produto, serviço ou resultado com as características e funções especificadas. O gerenciamento do escopo do projeto precisa estar bem integrado aos outros processos da área de conhecimento, de forma que o resultado do trabalho do projeto seja a entrega do escopo do produto especificado.”

O Guia PMBOK® (2004, p.112) define:

“A EAP (Estrutura Analítica de Projeto) é uma decomposição hierárquica orientada à entrega do trabalho a ser executado pela equipe do projeto, para atingir os objetivos do projeto e criar as entregas necessárias. A EAP organiza e define o escopo total do projeto. A EAP subdivide o trabalho do projeto em partes menores e mais facilmente gerenciáveis, em que cada nível descendente da EAP representa uma definição cada vez mais detalhada do trabalho do projeto. É possível agendar, estimar custos, monitorar e controlar o trabalho planejado contido nos componentes de nível mais baixo da EAP, denominados pacotes de trabalho. A EAP representa o trabalho especificado na declaração do escopo do projeto atual aprovada. Os componentes que compõem a EAP auxiliam as partes interessadas a as entregas do projeto.”

E complementa que:

“Embora cada projeto seja exclusivo, uma EAP de um projeto anterior pode freqüentemente ser usada como um modelo para um novo projeto, pois alguns projetos se assemelham até certo ponto a outro projeto anterior. Por exemplo, a maioria dos projetos dentro de uma determinada organização terá ciclos de vida do projeto iguais ou semelhantes e, portanto, terá entregas iguais ou semelhantes necessárias para cada fase. Muitas áreas de aplicação ou organizações executoras possuem modelos de EAP padrão.” (GUIA PMBOK®, 2004, p.112)

De acordo com o Guia PMBOK® (2004, p.114):

“Decomposição é a subdivisão das entregas do projeto em componentes menores e mais facilmente gerenciáveis, até que o trabalho e as entregas estejam definidos até o nível de pacote de trabalho. O nível de pacote de trabalho é o nível mais baixo na EAP e é o ponto no qual o custo e o cronograma do trabalho podem ser estimados de forma confiável. O nível de detalhe dos pacotes de trabalho irá variar de acordo com o tamanho e complexidade do projeto. Entregas diferentes possuem níveis diferentes de decomposição. Para alcançar um esforço de trabalho mais facilmente gerenciável (ou seja, um pacote de trabalho), o trabalho para algumas entregas precisa ser decomposto somente até o próximo nível, enquanto outras exigem mais níveis de decomposição. A capacidade de planejar, gerenciar e controlar o trabalho aumenta à medida que o trabalho é decomposto em níveis mais baixos de detalhe. No entanto, uma decomposição excessiva pode levar a um esforço de gerenciamento improdutivo, ao uso ineficiente de recursos e a uma menor eficiência na realização do trabalho. A equipe do projeto deve procurar alcançar um equilíbrio entre níveis excessivos e níveis muito baixos de detalhe no planejamento da EAP.”

É preciso analisar a declaração do escopo detalhada do projeto para identificar as principais entregas do projeto e o trabalho necessário para produzir essas entregas. De acordo com o Guia PMBOK® (2004, p.115) “essa análise exige um nível de opinião especializada para identificar todo o trabalho, inclusive as entregas do gerenciamento de projetos e as entregas exigidas por contrato.”

A estruturação e a organização das entregas e do trabalho do projeto associado em uma EAP que pode atender aos requisitos de controle e gerenciamento da equipe de gerenciamento de projetos segundo o Guia PMBOK® (2004, p.115) “é uma técnica analítica que pode ser realizada usando um modelo de EAP.”

O Guia PMBOK® (2004, p.115) define que:

“A decomposição dos componentes de nível mais alto da EAP exige a subdivisão do trabalho para cada uma das entregas ou subprojetos em seus componentes fundamentais, em que os componentes da EAP representam produtos, serviços ou resultados verificáveis. Cada componente deve ser clara e totalmente definido e atribuído a uma unidade organizacional executora específica, que aceita a responsabilidade pelo término do componente da EAP. Os componentes são definidos em termos de como o trabalho do projeto será realmente executado e controlado. Por exemplo, o componente do relatório de andamento de gerenciamento de projetos poderia incluir relatórios de andamento semanais, enquanto um produto que será fabricado poderá incluir diversos componentes físicos individuais mais a montagem final.”

A prática-padrão do Guia PMBOK® para estruturas analíticas de projetos fornece orientação para a geração, desenvolvimento e aplicação de estruturas analíticas de projetos. Essa publicação contém exemplos de modelos de EAP, específicos do setor, que podem ser adequados a projetos específicos de uma determinada área de aplicação. Uma parte de um exemplo de EAP, com alguns ramos da EAP decompostos até o nível de pacote de trabalho, é mostrada na tabela abaixo.

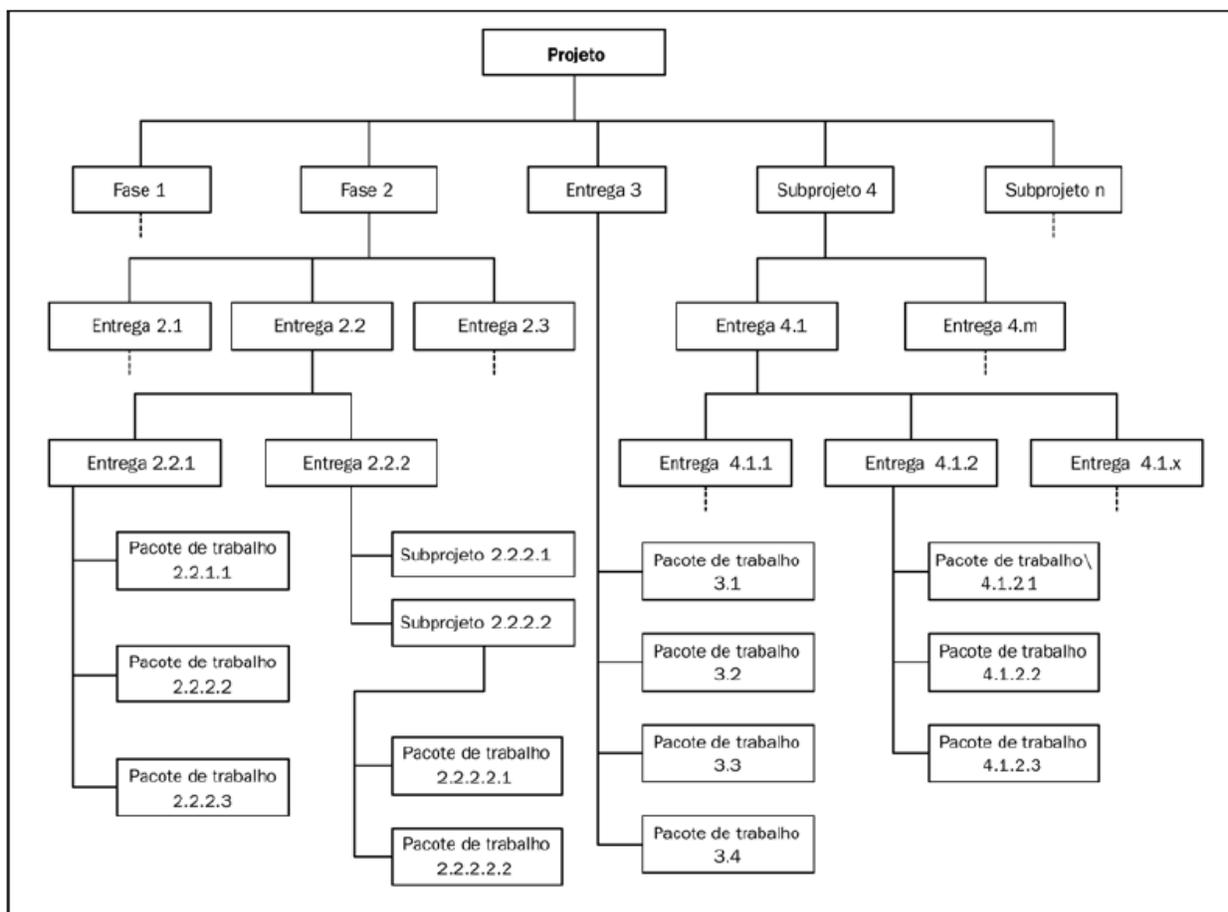


Figura 01: Exemplo de EAP. Guia PMBOK® (2004, p.113)

### 3.4. GERENCIAMENTO DE RISCOS

Antes de explorar os métodos e etapas do gerenciamento de riscos, é importante estabelecer o conceito de risco. Embora tal definição possa parecer um tanto desnecessária, a noção equivocada de um conceito básico pode comprometer a correta interpretação do gerenciamento de riscos e do método proposto neste trabalho.

De acordo com Pandian (2006, p. 03):

“Atualmente, o risco é definido e mensurado utilizando a seguinte definição: Risco é a combinação de probabilidade e magnitude de perda. A medição do risco é geralmente um processo subjetivo. Ambos, probabilidade e perda são mensurados usando escalas de medição como “alto”, “médio” e “baixo”. O que importa não é apenas o risco, mas a intensidade, medida como uma exposição ao risco. O risco ocorrerá? Qual será o dano? Estas são perguntas mais significativas do que, “Qual é o risco?”

Se perdas ocorrerem devido a fatores sob controle, isto não é considerado um risco. Fatores além do nosso controle originam riscos. Esta é a percepção generalista que torna o gerenciamento de riscos simples. Fatores internos estão sob o nosso controle. Logo, apenas fatores externos contribuem para a perda, uma vez que não estão diretamente sob controle, sendo classificados como fatores de risco. Quando este conceito prevalece, as pessoas acreditam que não causaram os riscos. Algumas vezes, processos estão fora do controle e resultados não são previsíveis. Estas perdas tornam-se riscos. Neste caso, a origem não é o critério – previsibilidade e controle são fatores importantes. Por isso, a completa definição de risco deveria ser: Risco é a probabilidade de sofrer perda buscando objetivos devido a fatores imprevisíveis ou além do esperado.”

Além disso, a ISO 31000 (2009, p.v), define:

“Organizações de todos os tipos e tamanhos enfrentam fatores internos e externos e influências que tornam incertos se e quando eles alcançarão os seus objetivos. O efeito que esta incerteza tem sobre os objetivos da organização é considerado “risco”.

A partir destes conceitos é possível avançar em direção às questões relativas ao gerenciamento de riscos propriamente dito. Segundo o Guia PMBOK® (2004, p. 237) “Os objetivos do gerenciamento de riscos do projeto são aumentar a probabilidade e o impacto dos eventos positivos e diminuir a probabilidade e o impacto dos eventos adversos ao projeto.”

A ISO 31000 (2009, p.03) define o processo de gerenciamento de riscos como “uma aplicação sistemática de políticas, procedimentos e práticas de gerenciamento para as atividades de comunicação e consultoria, estabelecendo o contexto e identificando, analisando, avaliando, tratando, monitorando e revendo riscos.”

De forma abrangente e detalhada, a ISO 31000 (2009, p.v) aponta que “o gerenciamento de riscos permite a uma organização:

- a) Aumentar a probabilidade de alcançar os objetivos;
- b) Encorajar o gerenciamento proativo;

- c) Estar atenta a necessidade de identificar e tratar os riscos em toda a organização;
- d) Otimizar a identificação de oportunidades e ameaças;
- e) Cumprir os requisitos legais e regulatórios e às normas internacionais
- f) Otimizar a comunicação obrigatória e voluntária;
- g) Otimizar a gestão;
- h) Otimizar a confiança e segurança dos stakeholders;
- i) Estabelecer uma base confiável para tomadas de decisões e planejamentos;
- j) Otimizar controles;
- k) Efetivamente alocar e utilizar recursos para o tratamento dos riscos;
- l) Otimizar a eficiência e a eficácia operacional;
- m) Melhorar a saúde e a segurança bem como a proteção ambiental;
- n) Otimizar a prevenção de perdas e o gerenciamento de incidentes;
- o) Minimizar perdas;
- p) Otimizar a aprendizagem organizacional;e
- q) Otimizar a resiliência organizacional.”

Além disto, a ISO 31000 (2009, p.13) indica que “o processo de gerenciamento de riscos deve ser:

- a) Uma parte integral do gerenciamento;
- b) Incorporado na cultura, práticas e
- c) Adaptado aos processos de negócio da organização.”

A ISO 31000 (2009, p.14) define também algumas etapas do processo de gerenciamento de riscos, são elas:

- a) “Comunicação e consulta – efetiva comunicação e consulta interna e externa deve ocorrer para garantir que os responsáveis pela implementação do processo de gerenciamento de risco e os stakeholders compreendam a base em que as decisões são tomadas, bem como as razões pelas quais ações específicas são necessárias.
- b) Estabelecer o contexto – ao estabelecer o contexto, a organização articula seus objetivos, define parâmetros internos e externos a serem tomados na gestão de risco, e define o escopo e critérios de risco para o restante do processo.
- c) Análise de risco – processo global de identificação, análise e avaliação dos riscos.
- d) Tratamento de risco – envolve a seleção de uma ou mais opções de resposta aos riscos e implementa estas ações.
- e) Monitoramento e revisão – ambos devem ser uma parte planejada do processo de gestão de riscos e envolver regularmente verificação e vigilância.
- f) Registro dos processos de gerenciamento de riscos – as atividades de gerenciamento de riscos devem ser registradas e estes registros devem fornecer fundamento para um aperfeiçoamento nos métodos e ferramentas, bem como no processo global.”

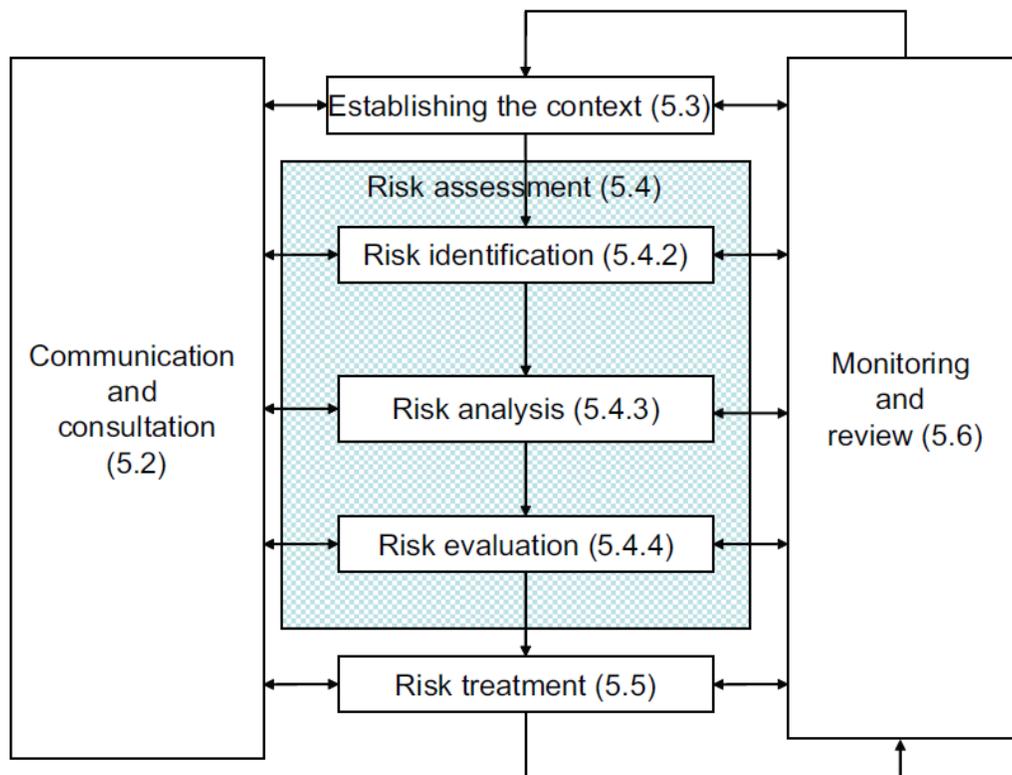


Figura 02: Gerenciamento de Riscos, segundo ISO 31000 (2009, p.14)

Em concordância, O Guia PMBOK® (2004, p. 237) define:

“O gerenciamento de riscos do projeto inclui os processos que tratam da realização de identificação, análise, respostas, monitoramento e controle e planejamento do gerenciamento de riscos em um projeto; a maioria desses processos é atualizada durante todo o projeto. Tais processos são explicitados a seguir:

- a) Planejamento do gerenciamento de riscos – decisão de como abordar, planejar e executar as atividades de gerenciamento de riscos de um projeto.
- b) Identificação de riscos – determinação dos riscos que podem afetar o projeto e documentação de suas características.
- c) Análise qualitativa de riscos – priorização dos riscos para análise ou ação adicional subsequente através de avaliação e combinação de sua probabilidade de ocorrência e impacto.
- d) Análise quantitativa de riscos – análise numérica do efeito dos riscos identificados nos objetivos gerais do projeto.

- e) Planejamento de respostas a riscos – desenvolvimento de opções e ações para aumentar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto.
- f) Monitoramento e controle de riscos - acompanhamento dos riscos identificados, monitoramento dos riscos residuais, identificação dos novos riscos, execução de planos de respostas a riscos e avaliação da sua eficácia durante todo o ciclo de vida do projeto.”

Segue abaixo figura explicativa:

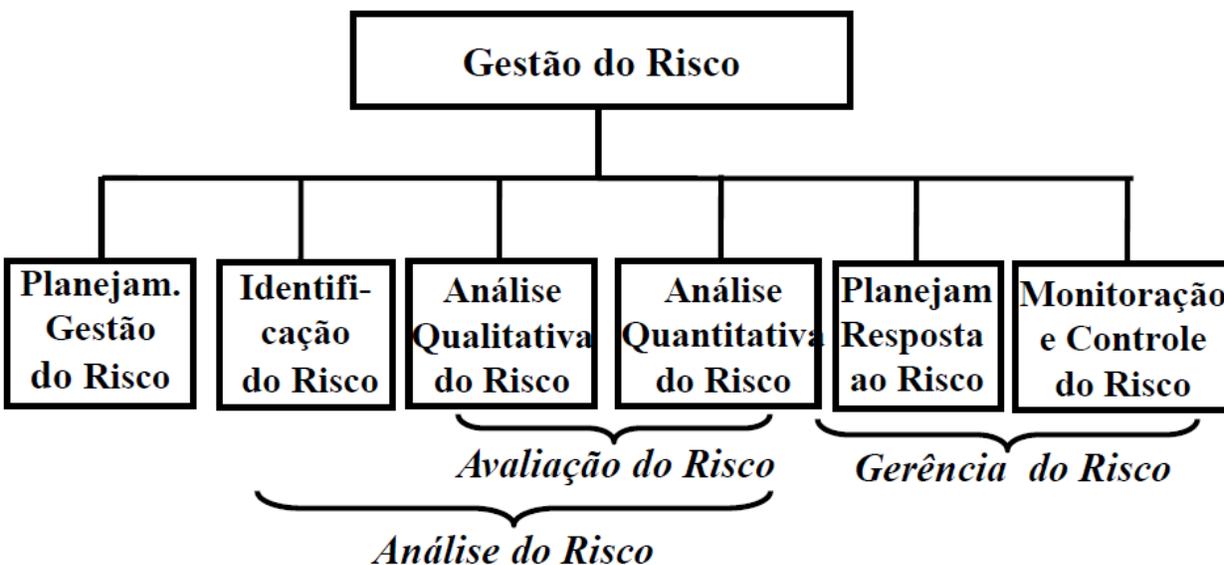


Figura 03: Processos de gerenciamento de riscos em projetos.

O Guia PMBOK® (2004, p. 240) postula que:

“as organizações percebem os riscos quando eles estão relacionados à ameaças ao sucesso do projeto ou a oportunidades para aumentar as chances de sucesso do projeto. É possível aceitar os riscos que constituem ameaças ao projeto se eles forem equivalentes à premiação que pode ser obtida ao se assumir esses riscos. Por exemplo, adotar um cronograma que pode estourar é um risco assumido para alcançar uma data mais cedo de término. Os riscos que constituem oportunidades, como a aceleração do trabalho que pode ser obtida através da designação de pessoal adicional, podem ser enfrentados em benefício dos objetivos do projeto.”

### 3.4.1. Planejamento da gestão de riscos

Segundo o Guia PMBOK® (2004, p. 242):

“O planejamento do gerenciamento de riscos é o processo de decidir como abordar e executar as atividades de gerenciamento de riscos de um projeto. O planejamento dos processos de gerenciamento de riscos é importante para garantir que o nível, tipo e visibilidade do gerenciamento de riscos estejam de acordo com o risco e a importância do projeto em relação à organização, para fornecer tempo e recursos suficientes para as atividades de gerenciamento de riscos e para estabelecer uma base acordada de avaliação de riscos.”

Na elaboração do planejamento do gerenciamento de riscos, o Guia PMBOK® (2004, p. 242) afirma que “as atitudes em relação ao risco e a tolerância a risco das organizações e pessoas envolvidas no projeto influenciarão o plano de gerenciamento do projeto. As atitudes e tolerâncias a risco podem ser expressas em declarações de políticas ou reveladas em ações.”

Da mesma forma:

“as organizações podem possuir abordagens predefinidas em relação ao gerenciamento de riscos, como categorias de risco, definição comum de conceitos e termos, modelos padrão, funções e responsabilidades padrão, e níveis de autoridade para a tomada de decisões. Devido a interdependência entre o gerenciamento de riscos e o escopo do projeto, este também assume um importante papel no planejamento do gerenciamento de riscos.” (GUIA PMBOK®, 2004, p. 242)

O plano de gerenciamento de riscos conforme descrito no Guia PMBOK® (2004, p. 243) define a metodologia à ser utilizada, através das abordagens, ferramentas e fontes de dados que podem ser usadas para executar o gerenciamento de riscos no projeto. Da mesma forma, define a liderança, suporte e participação da equipe de gerenciamento de riscos em cada tipo de atividade do plano de gerenciamento de riscos, designa pessoas para essas funções e esclarece suas responsabilidades. O plano de gerenciamento designa recursos e estima os custos necessários para o gerenciamento de riscos com o objetivo de incluí-los na linha de base dos custos do projeto. Além disso, define quando e com que frequência o processo de gerenciamento

de riscos será executado durante todo o ciclo de vida do projeto e estabelece as atividades de gerenciamento de riscos que serão incluídas no cronograma do projeto.

A categorização dos riscos, estabelecida no plano de gerenciamento, segundo o Guia PMBOK® (2004, p. 243):

“fornece uma estrutura que garante um processo abrangente para identificar sistematicamente os riscos até um nível consistente de detalhes e contribui para a eficácia e qualidade da identificação de riscos. Uma estrutura analítica dos riscos (EAR) é uma abordagem para fornecer essa estrutura, mas ela pode também ser realizada através da simples listagem dos diversos aspectos do projeto. As categorias de risco podem ser reexaminadas durante o processo Identificação de riscos. Uma boa prática é revisar as categorias de risco durante o processo Planejamento do gerenciamento de riscos antes de usá-las no processo Identificação de riscos. As categorias de risco que se baseiam em projetos anteriores podem precisar ser ampliadas, ajustadas ou adequadas a novas situações antes de poderem ser usadas no projeto atual.”

A importância do plano de gerenciamento de riscos de acordo com o Guia PMBOK® (2004, p. 244) estende-se: à qualidade e credibilidade do processo e análise qualitativa de riscos, as quais exigem a definição de níveis diferentes de probabilidades e impactos de riscos. As definições gerais dos níveis de probabilidade e impacto são adequadas ao projeto individual durante o processo e ao planejamento do gerenciamento de riscos para serem usadas no processo.

Questões relacionadas à revisão das tolerâncias das partes interessadas, descrição do conteúdo e formato do registro de riscos, além de outros relatórios de riscos necessários e definição de como serão documentados, analisados e comunicados os resultados dos processos de gerenciamento de riscos, também faz parte do plano de gerenciamento de riscos. Além disso, documenta como todos os aspectos das atividades de risco serão registrados em benefício do projeto atual, das necessidades futuras e das lições aprendidas. Documenta se os processos de gerenciamento de riscos passarão por auditoria e como isso será feito.

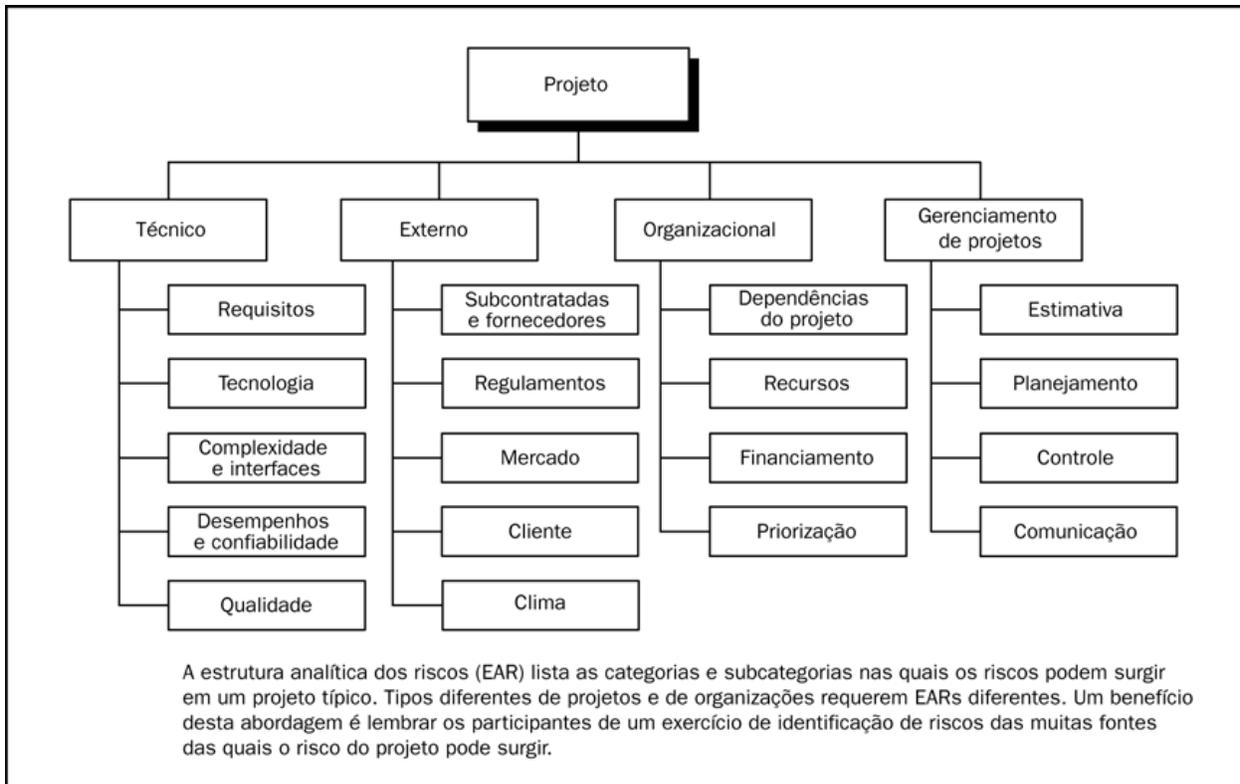


Figura 04: Exemplo de uma estrutura analítica dos riscos (EAR). Guia PMBOK® (2004, p. 244)

### 3.4.2. Identificação dos riscos

De acordo com o Guia PMBOK® (2004, p. 246):

“A identificação de riscos determina os riscos que podem afetar o projeto e documenta suas características. A identificação de riscos é um processo iterativo porque novos riscos podem ser conhecidos conforme o projeto se desenvolve durante todo o seu ciclo de vida. A equipe do projeto deve ser envolvida no processo de forma que possa desenvolver e manter um sentimento de propriedade e de responsabilidade em relação aos riscos e às ações de respostas a riscos associadas.”

É possível complementar a definição citada com base na ISO 31000 (2009, p. 17), a qual esclarece que:

“a organização deve identificar as fontes de riscos, áreas de impacto, eventos (incluindo mudanças nas circunstâncias), suas causas e consequências potenciais. O objetivo desta ação é o de gerar uma lista abrangente de riscos que possam criar, melhorar, prevenir, diminuir, acelerar ou atrasar o atingimento dos objetivos. Esta fase é importante, pois o risco que não for identificado nesta etapa não será incluído em análises futuras (...) Deve também considerar uma vasta gama de consequências mesmo se a fonte de risco ou a causa não for evidente (...) Todas as causas e

consequências significativas devem ser consideradas (...) A organização deve aplicar as ferramentas e técnicas de identificação de risco adequadas aos seus objetivos, capacidades e riscos enfrentados.”

Segundo o Guia PMBOK® (2004, p. 246) “entre as técnicas para identificação dos riscos está a revisão de documentação”, a qual consiste em uma revisão estruturada da documentação do projeto, incluindo planos, premissas, arquivos de projetos anteriores e outras informações. A qualidade dos planos e também a consistência entre esses planos e com as premissas e requisitos do projeto podem ser indicadores de risco do projeto.

Como forma de coleta de informações, o Brainstorming é aplicado pela equipe do projeto através de um conjunto multidisciplinar de especialistas. Entrevistas com participantes experientes do projeto, partes interessadas no projeto e especialistas no assunto podem identificar os riscos, podendo também ser utilizada como meio de coleta de informações.

A análise de causa raiz pode ser utilizada na coleta de informações refinando a definição do risco e permitindo o agrupamento dos riscos por causas, além disso, é possível desenvolver respostas eficazes a riscos se a causa-raiz do risco for abordada.

Além das técnicas citadas para coleta de informações, a análise de premissas é uma ferramenta utilizada nesta fase de identificação dos riscos. De acordo com o Guia PMBOK® (2004, p. 248) “considerando que todos os projetos são concebidos e desenvolvidos com base em um conjunto de hipóteses, cenários ou premissas, a análise das premissas é uma ferramenta que explora a validade das premissas conforme elas se aplicam ao projeto. Ela identifica os riscos do projeto causados pelo caráter inexato, inconsistente ou incompleto das premissas.”

Visando o estudo de riscos, podem ser utilizadas técnicas com diagramas, como diagramas de Ishikawa, diagramas do sistema ou fluxogramas e diagramas de influência.

### 3.4.3. Análise Qualitativa

Segundo o Guia PMBOK® (2004, p. 249):

“A análise qualitativa de riscos inclui métodos de priorização dos riscos identificados para ação adicional, como análise quantitativa de riscos ou planejamento de respostas a riscos. A análise qualitativa de riscos avalia a prioridade dos riscos identificados usando a probabilidade deles ocorrerem, o impacto correspondente nos objetivos do projeto se os riscos realmente ocorrerem, além de outros fatores, como o prazo e tolerância a risco das restrições de custo, cronograma, escopo e qualidade do projeto. Desta forma, a análise qualitativa de riscos deve ser reexaminada durante o ciclo de vida do projeto para acompanhar as mudanças nos riscos do projeto. A análise qualitativa de riscos exige saídas dos processos de planejamento do gerenciamento de riscos e identificação de riscos.”

De acordo com o Guia PMBOK® (2004, p. 250) as principais contribuições do plano de gerenciamento de riscos para a análise qualitativa de riscos incluem: funções e responsabilidades para conduzir o gerenciamento de riscos, orçamentos e atividades do cronograma para gerenciamento de riscos, categorias de risco, definição de probabilidade e impacto, a matriz de probabilidade e impacto e revisão das tolerâncias a risco das partes interessadas.

Visando a análise qualitativa dos riscos, uma avaliação dos riscos já identificados deve ser realizada. Segundo o Guia PMBOK® (2004, p. 251) “os riscos podem ser avaliados em entrevistas ou reuniões com participantes selecionados por sua familiaridade com as categorias de risco da pauta.” Os detalhes da explanação, inclusive as premissas que justificam os níveis de avaliação atribuídos, também são registrados.

O Guia PMBOK® (2004, p. 251) complementa que “as probabilidades e impactos de riscos são classificados de acordo com as definições fornecidas no plano de gerenciamento de riscos. Às vezes, os riscos com probabilidade e impacto visivelmente baixos não serão classificados, mas serão incluídos em uma lista de observação para monitoramento futuro.”

A avaliação da importância de cada risco e, portanto, a prioridade da atenção é normalmente realizada usando uma tabela de pesquisa ou uma matriz de probabilidade e impacto, conforme demonstrada abaixo. Essa matriz especifica as combinações de probabilidade e impacto que levam à classificação dos riscos como de prioridade baixa, moderada ou alta. Podem ser usados termos descritivos ou valores numéricos, dependendo da preferência organizacional.

Matriz de probabilidade e impacto										
Probabilidade	Ameaças					Oportunidades				
<b>0,90</b>	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72	0,72	0,36	0,18	0,09	0,05
<b>0,70</b>	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56	0,56	0,28	0,14	0,07	0,04
<b>0,50</b>	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40	0,40	0,20	0,10	0,05	0,03
<b>0,30</b>	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02
<b>0,10</b>	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01
	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	0,80	0,40	0,20	0,10	0,05

Impacto (razão) em um objetivo (por exemplo, custo, tempo, escopo ou qualidade)

Cada risco é classificado de acordo com sua probabilidade de ocorrência e com seu impacto em um objetivo, caso realmente ocorra. Os limites da organização para riscos baixos, moderados ou altos são mostrados na matriz e determinam a classificação do risco como baixo, moderado ou alto em relação a esse objetivo.

Figura 05: Matriz de probabilidade e impacto. Guia PMBOK® (2004, p. 252)

O Guia PMBOK® (2004, p. 252) explica que “uma organização pode classificar um risco separadamente por objetivo (por exemplo, custo, tempo e escopo) ou pode desenvolver maneiras de determinar uma classificação geral para cada risco. Além disso, as oportunidades e ameaças podem ser tratadas na mesma matriz usando definições dos diversos níveis de impacto que são adequadas para cada uma delas.”

É importante destacar a importância da análise da qualidade dos dados sobre riscos, que segundo o Guia PMBOK® (2004, p. 251) “envolve examinar até que ponto o risco é entendido e também a exatidão, qualidade, confiabilidade e integridade dos dados sobre riscos.”

Além da avaliação dos riscos segundo critérios estipulados pelo plano de gerenciamento de riscos, é importante a categorização dos riscos, segundo método de maior interesse. Desta forma, a categorização dos riscos pode ser feita, segundo o Guia PMBOK® (2004, p. 253), “por fontes de risco (por exemplo, usando a EAR), pela área do projeto afetada (por exemplo, usando a EAP) ou por outra categoria útil (por exemplo, fase do projeto) para determinar as áreas do projeto mais expostas aos

efeitos da incerteza. O agrupamento dos riscos por causas-raiz comuns pode possibilitar o desenvolvimento de respostas a riscos eficazes.”

#### 3.4.4 Resposta ao risco

Segundo o Guia PMBOK® (2004, p. 261):

“O planejamento de respostas a riscos é o processo de desenvolver opções e determinar ações para aumentar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto. As respostas precisam ser adequadas à importância do risco, econômicas ao enfrentar o desafio, rápidas, realistas dentro do contexto do projeto, acordadas por todas as partes envolvidas, e ser de propriedade de uma pessoa específica. É frequentemente necessário selecionar a melhor resposta a riscos a partir de diversas opções. Os dados importantes para o planejamento de respostas a riscos incluem a classificação relativa ou a lista de prioridade de riscos do projeto, uma lista de riscos que exigem resposta em curto prazo, uma lista de riscos para análise e resposta adicionais, tendências dos resultados da análise qualitativa de riscos, causas-raiz, riscos agrupados por categoria e uma lista de observação de riscos de baixa prioridade.”

O Guia PMBOK® (2004, p. 261) disponibiliza várias estratégias de respostas a riscos. Para cada risco deve ser selecionada a estratégia ou associação de estratégias com mais probabilidade de ser eficaz. Três estratégias lidam normalmente com ameaças ou riscos que, se ocorrerem, podem ter impactos negativos nos objetivos do projeto. Essas estratégias são prevenir, transferir ou mitigar

Prevenir consiste na prevenção de riscos e envolve mudanças no plano de gerenciamento do projeto para eliminar a ameaça apresentada por um risco adverso. Neste caso, a intenção é isolar os objetivos do projeto do impacto do risco ou flexibilizar o objetivo que está sendo ameaçado, como extensão do cronograma ou redução do escopo. A transferência de riscos exige a passagem do impacto negativo de uma ameaça para terceiros, juntamente com a propriedade da resposta. Essa transferência de riscos simplesmente confere a uma outra parte a responsabilidade por seu gerenciamento; ela não elimina os riscos. A mitigação de riscos exige a redução da probabilidade e/ou impacto de um evento de risco adverso até um limite aceitável. A realização de ações no início para reduzir a probabilidade e/ou o impacto de um risco que está ocorrendo no projeto é frequentemente mais eficaz do que a tentativa de reparar os danos após a ocorrência do risco. Da mesma forma que existem algumas

estratégias que lidam com ameaças, outras lidam com oportunidades. Essas estratégias são explorar, compartilhar ou melhorar.

A estratégia explorar pode ser selecionada para riscos com impactos positivos nos pontos em que a organização deseja garantir que a oportunidade seja concretizada. Esta estratégia tenta eliminar a incerteza associada a um risco positivo específico fazendo com que a oportunidade definitivamente aconteça. O compartilhamento de um risco positivo envolve a atribuição da propriedade a terceiros que possam capturar melhor a oportunidade em benefício do projeto. Esta estratégia melhorar tem como objetivo modificar o “tamanho” de uma oportunidade através do aumento da probabilidade e/ou dos impactos positivos e pela identificação e maximização dos principais acionadores desses riscos de impacto positivo. Procurar facilitar ou fortalecer a causa da oportunidade e direcionar e reforçar de forma pró-ativa suas condições de acionamento podem aumentar a probabilidade.

A estratégia de aceitação é uma estratégia adotada porque raramente é possível eliminar todos os riscos do projeto. Esta estratégia indica que a equipe do projeto decidiu não mudar o plano de gerenciamento do projeto para tratar um risco ou que não consegue identificar qualquer outra estratégia de resposta adequada. Algumas respostas são projetadas para uso somente se determinados eventos ocorrerem. Para alguns riscos, é adequado que a equipe do projeto faça um plano de respostas que será executado somente em certas condições predefinidas, se for considerado que haverá alerta suficiente para implementar o plano.

#### 3.4.5. Monitoramento e controle dos riscos

Possivelmente, o monitoramento e controle dos riscos é uma das fases mais complexas do processo de gerenciamento dos riscos, uma vez que reemprega todos os conceitos aplicados nas fases anteriores, conforme esclarecem as seguintes definições:

Segundo o Guia PMBOK® (2004, p. 264)

“o monitoramento e controle de riscos é o processo de identificação, análise e planejamento dos riscos recém-surgidos, acompanhamento dos riscos identificados e

dos que estão na lista de observação, reanálise dos riscos existentes, monitoramento das condições de acionamento de planos de contingência, monitoramento dos riscos residuais e revisão da execução de respostas a riscos enquanto avalia sua eficácia. O processo de monitoramento e controle de riscos pode envolver a escolha de estratégias alternativas, execução de um plano de contingência ou alternativo, realização de ações corretivas e modificação no plano de gerenciamento do projeto.”

A ISO 31000 (2009, p. 20) complementa:

As responsabilidades para o monitoramento e revisão devem ser claramente definidas.

O processo de monitoramento e revisão da organização deve abranger todos os aspectos do processo de gerenciamento de riscos com a proposta de:

Assegurar que os controles são efetivos e eficientes tanto em design como em operação;

Obter informações futuras para aperfeiçoar a análise de risco;

Analisar e aprender lições dos eventos (incluindo “quase-acidentes”), mudanças, tendências, sucessos e fracassos;

Detectar mudanças no contexto interno e externo, incluindo alterações nos critérios de riscos e nos riscos em si, que podem requerer revisão de respostas e prioridades aos riscos e

Identificar riscos emergentes.

Progressos na implementação dos planos de resposta aos riscos fornecem a mensuração da performance. Os resultados podem ser incorporados na gestão global de gerenciamento de performance de toda organização, mensurando as atividades de reportes internos e externos.

Os resultados de monitoramento e revisão devem ser registrados e reportados apropriadamente, interna e externamente. Devem ser usados também como inputs da revisão da estrutura de gerenciamento de riscos.

## **4. MODELO PROPOSTO**

Embora duas abordagens a respeito dos conceitos do processo de gerenciamento de projetos tenham sido exploradas ao longo da fundamentação deste trabalho, é importante compara-las com o objetivo de adotar os conceitos mais adequados na criação do modelo proposto.

Através do modelo ISO 31000, Risk management - Principles and guidelines, a International Organization for Standardization propõem a utilização de princípios relativamente básicos, no que diz respeito ao processo de gerenciamento de riscos. Comparado-se os conceitos da ISO aos apresentados no PMBOK, fica nítida que ambas fazem uso da mesma metodologia, porém com grandes diferenças quanto a profundidade de suas abordagens. Enquanto a ISO 31000 limita-se a conceitos superficiais e a aplicações generalistas, o PMBOK alcança uma grande profundidade em seus conceitos, sem perder a generalidade da sua aplicação.

Enquanto a ISO mantém sua superficialidade através de recomendações básicas, o PMBOK aprofunda conceitos em conteúdos compactos, objetivos e repletos de ferramentas. Com base nestes argumentos, o método proposto neste trabalho utilizará as etapas do processo de gerenciamento propostas pelo PMBOK.

### **4.1. ESTRUTURA ANALÍTICA DO PROJETO**

Considerando que a identificação de riscos é feita com base no escopo do projeto, é importante que o método de gerenciamento de riscos em inspeções de vasos de pressão apresente o escopo no qual foi fundamentado. O escopo do projeto de inspeção de vasos de pressão é apresentado através de uma estrutura analítica de projeto (EAP), detalhando através de objetivos e tarefas, o trabalho que precisa ser realizado para alcançar o resultado esperado, conforme figura abaixo:

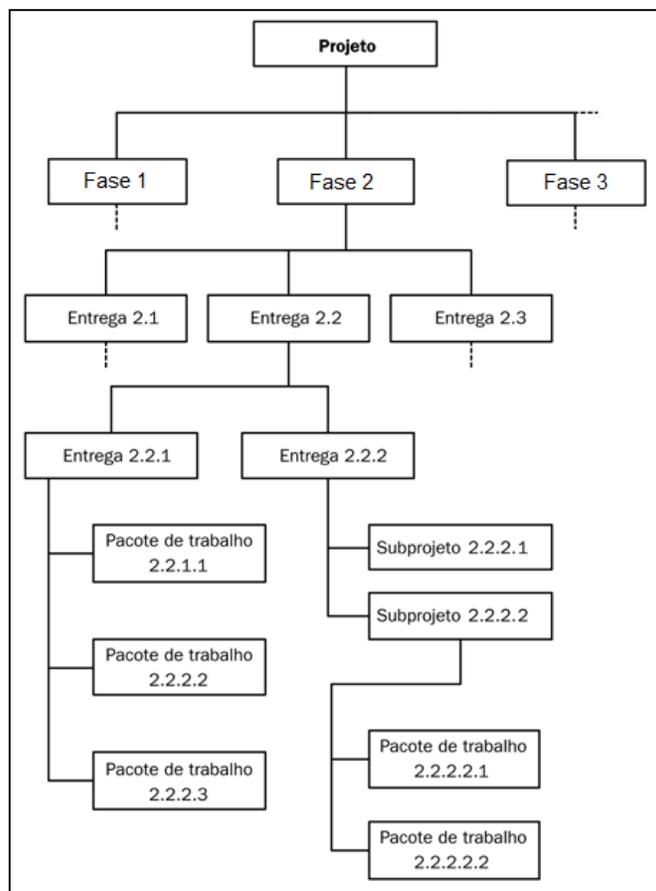


Figura 06: Exemplo de estrutura analítica do projeto com alguns ramos decompostos até o nível de pacotes de trabalho.

A EAP proposta através deste método, conforme anexo B, foi concebida com base nas delimitações deste trabalho, o qual aborda situações de inspeção em vasos de pressão instalados em processos indústrias, cujas empresas não possuem “serviço próprio de inspeção de equipamentos”. Os objetivos foram estipulados de forma que a EAP atingisse um nível de generalidade condizente com a proposta de criação um modelo, ao mesmo tempo, as tarefas listadas procuram atender o maior número possível de situações críticas, algumas delas possivelmente não encontradas em um mesmo projeto de inspeção de vaso de pressão.

## 4.2. PLANEJAMENTO DO GERENCIAMENTO DE RISCOS

O planejamento de riscos é a fase inicial do gerenciamento de riscos, onde serão definidos muitos dos parâmetros à serem utilizados, sendo esta fase vital para o sucesso das demais. Inicialmente, é necessário estabelecer metodologias para o gerenciamento de riscos, abordagens, ferramentas e fontes de dados que serão utilizadas no gerenciamento de riscos de inspeções e manutenções de vasos de pressão.

A principal ferramenta disponível nesta fase do projeto são as reuniões, nas quais a troca de informações entre os colaboradores de diferentes áreas é essencial. A presença de uma equipe multidisciplinar é de grande importância para que sejam coletados diferentes pontos de vista sobre os mais variados temas. Desta forma, diferentes profissionais poderão aprofundar ainda mais os temas abordados de acordo com as suas especialidades, eliminando o risco de discussões superficiais e limitadas tecnicamente.

A periodicidade destas reuniões deve ser estipulada com base no nível de detalhamento alcançado em cada uma das reuniões, quanto mais produtivas forem, maior a periodicidade. O período entre tais reuniões deve ser utilizado para colocar em prática questões já definidas. Entre os profissionais, de diferentes áreas, envolvidos nas reuniões de planejamento, podem estar o profissional habilitado da empresa responsável pela inspeção do vaso de pressão, o profissional responsável pelo processo no qual o vaso de pressão está inserido, o responsável pela segurança do trabalho neste setor e o responsável pela equipe encarregada das operações e manutenções relacionadas ao tanque em questão. No caso deste último, caso este não faça parte do setor de manutenção industrial, é importante que haja a presença de um profissional cuja função possibilite deslocar técnicos em manutenção mecânica e elétrica para o projeto, conforme necessidade.

O responsável pelo projeto de inspeção e manutenção do vaso de pressão, é conseqüentemente responsável pelo correto andamento das reuniões com os profissionais envolvidos, garantindo não só a presença de todos, mas o envolvimento e comprometimento no planejamento do gerenciamento de riscos.

As principais fontes de dados e consulta para o planejamento do gerenciamento de riscos devem ser os documentos e registros de inspeções anteriores, mesmo que estas não tenham sido feitas conforme conceitos do gerenciamento de projetos. O prontuário do vaso de pressão, assim como os laudos de inspeções anteriores, projetos de instalação, registros de segurança e projetos de alteração ou reparo, fornecem informações de grande importância ao profissional habilitado que executará a atual inspeção. No prontuário do vaso de pressão o profissional habilitado encontrará todos os dados referentes ao projeto original do vaso, no projeto de instalação do vaso estão disponíveis informações referentes as estruturas de instalação do vaso.

Com base nos laudos de inspeções anteriores, é possível analisar as condições do vaso no período em que estas inspeções aconteceram, caso haja laudos de inspeções internas, externas e testes hidrostáticos, a análise pode ser ainda mais detalhada. Os registros de segurança podem ser analisados em conjunto com os laudos de inspeção, verificando se as recomendações do laudo foram cumpridas, uma vez que toda abordagem no vaso de pressão deve ser registrada, sendo ou não uma recomendação do laudo de inspeção.

O projeto de alteração ou reparo pode ser analisado em conjunto com o prontuário e com o projeto de instalação, uma vez que detalha condições do projeto original que foram modificadas. O projeto de alteração ou reparo também traz ao profissional habilitado dados referente a reparos que colocaram em risco a segurança. Considerando o risco do extravio ou desatualização de tais documentos, o envolvimento de funcionários que tenham acompanhado a instalação do vaso pressurizado, assim como suas inspeções periódicas anteriores e eventuais alterações e reparos são uma importante fonte de informação. O estudo do local onde está instalado o vaso no qual serão realizadas inspeções é de grande importância, uma vez que muitas informações relevantes ao projeto podem não ser encontradas em documentos e registros.

Nesta fase do planejamento do gerenciamento de riscos, será gerada uma estrutura de gerenciamento com base em categorias, entre as quais os riscos serão divididos. No caso deste método, no anexo C é apresentado uma EAR (Estrutura Analítica de Riscos), onde os riscos são divididos em cinco categorias que representam

a natureza do impacto provocado por cada um destes. As categorias são; segurança, meio ambiente, patrimônio, inspeção/manutenção e produção.

Após a divisão dos riscos em categorias, é necessário definir a probabilidade e o impacto de cada um dos riscos, o que servirá como base para a análise qualitativa de riscos. No método, a análise de probabilidade e impacto é apresentada com base na EAR, onde as categorias são utilizadas como forma de estudo do impacto. Neste caso, são utilizadas probabilidades numéricas em uma escala geral (0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9), onde a probabilidade de um risco impactar o projeto negativamente é classificado desde um nível mais baixo, 0,1, a um nível mais elevado de probabilidade, 0,9. Os riscos também são analisados individualmente quanto ao seu impacto em relação a cada um dos objetivos do projeto. No caso do método proposto neste trabalho, os objetivos do projeto foram definidos especificamente para o gerenciamento de riscos em inspeções de vasos de pressão. Desta forma, os riscos são avaliados de acordo com o nível de impacto nos objetivos “custo”, “tempo”, “escopo”, “qualidade”, “meio ambiente” e “segurança”.

De acordo com a análise proposta para os impactos dos riscos, estes são classificados de acordo com a escala “muito baixo”, “baixo”, “moderado”, “alto” e “muito alto”, refletindo impactos cada vez maiores. Neste método ainda são utilizadas paralelamente escalas numéricas, atribuindo valores lineares à estes impactos (0,05; 0,1; 0,2; 0,4; 0,8).

A partir de uma matriz de probabilidade e impacto é possível analisar e classificar cada um dos riscos, o que neste caso é feito de acordo com uma escala na qual os riscos são classificados como de importância “alta”, “moderada” ou “baixa”. Tal classificação é apresentada na “Análise qualitativa de riscos”, no anexo D.

Objetivos do Projeto	Grau de Impacto				
	Muito baixo 0,05	Baixo 0,10	Moderado 0,20	Alto 0,40	Muito Alto 0,80
custo	Aumento de custo não significativo	Aumento de custo < 10%	Aumento de custo de < 10% a 20%	Aumento de custo de < 20% a 40%	Aumento de custo > 40%
Tempo	Aumento de tempo não significativo	Aumento de tempo < 5%	Aumento de tempo de < 5% a 10%	Aumento de tempo de < 10% a 20%	Aumento de tempo > 20%
Escopo	Diminuição do escopo quase imperceptível	Áreas menos importantes do escopo afetadas	Áreas importantes do escopo afetadas	Redução do escopo inaceitável para o patrocinador	Item final do projeto sem nenhuma utilidade
Qualidade	Degradação da qualidade quase imperceptível	Somente aplicações mais críticas são afetadas	Redução da qualidade exige a aprovação do contratante	Redução da qualidade inaceitável para o contratante	Item final do projeto sem nenhuma utilidade
Meio Ambiente	Leve impacto ao meio ambiente	Impacto tolerável ao meio ambiente	Impacto acentuado ao meio ambiente, porém tratável	Impacto ao meio ambiente inaceitável pelo contratante	O impacto ao meio ambiente impossibilita a continuidade do projeto
Segurança	Impacto muito baixo à segurança	Impacto tolerável à segurança	Impacto acentuado à segurança, porém gerenciável	Impacto à segurança inaceitável pelo contratante	Falta de segurança impossibilita a continuidade do projeto

Tabela 04: Avaliação de impacto dos riscos.

Probabilidade	Ameaças				
0,9	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72
0,7	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56
0,5	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40
0,3	0,02	0,01	0,02	0,04	0,08
0,1	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08
Impacto	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80
Legenda	Alto > 0,20		Médio > 0,05		Baixo ≤ 0,05

Tabela 05: Matriz de probabilidade e Impacto.

Quanto à tabela 04, é importante esclarecer que as escalas de impacto são específicas do objetivo potencialmente afetado, do tipo e tamanho do projeto, da situação financeira e estratégias da organização e da sensibilidade da organização a impactos específicos. Desta forma, os riscos serão avaliados com base em todos os objetivos, mas apenas o maior grau de impacto será levado em consideração para a presente análise. A figura 07 ilustra o caso de um determinado risco que, embora

provoque um impacto muito baixo no objetivo escopo, provoca um alto impacto no objetivo “tempo” e um impacto muito alto no cumprimento do objetivo “segurança”. Neste caso, o risco será avaliado pelo objetivo potencialmente afetado, ou seja, pelo seu impacto muito alto ao objetivo “segurança”. Dando continuidade a exemplificação, supomos que a probabilidade de tal risco se concretizar seja mensurado, em uma escala de 0,1 à 0,9, como 0,7. Logo, conforme ilustra a figura 08, a análise qualitativa deste risco resulta em uma ameaça de 0,56, o que coloca este evento em uma escala de alto risco, conforme a legenda da matriz de probabilidade e impacto.

Objetivos do Projeto	Grau de Impacto				
	Muito baixo 0,05	Baixo 0,10	Moderado 0,20	Alto 0,40	Muito Alto 0,80
custo	Aumento de custo não significativo	Aumento de custo < 10%	Aumento de custo de < 10% a 20%	Aumento de custo de < 20% a 40%	Aumento de custo > 40%
Tempo	Aumento de tempo não significativo	Aumento de tempo < 5%	Aumento de tempo de < 5% a 10%	Aumento de tempo de < 10% a 20%	Aumento de tempo > 20%
Escopo	Diminuição do escopo quase imperceptível	Áreas menos importantes do escopo afetadas	Áreas importantes do escopo afetadas	Redução do escopo inaceitável para o patrocinador	Item final do projeto sem nenhuma utilidade
Qualidade	Degradação da qualidade quase imperceptível	Somente aplicações mais críticas são afetadas	Redução da qualidade exige a aprovação do contratante	Redução da qualidade inaceitável para o contratante	Item final do projeto sem nenhuma utilidade
Meio Ambiente	Leve impacto ao meio ambiente	Impacto tolerável ao meio ambiente	Impacto acentuado ao meio ambiente, porém tratável	Impacto ao meio ambiente inaceitável pelo contratante	O impacto ao meio ambiente impossibilita a continuidade do projeto
Segurança	Impacto muito baixo à segurança	Impacto tolerável à segurança	Impacto acentuado à segurança, porém gerenciável	Impacto à segurança inaceitável pelo contratante	Falta de segurança impossibilita a continuidade do projeto

Figura 07: Exemplo de determinação do grau de impacto utilizando a tabela 04.

Probabilidade	Ameaças				
0,9	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72
0,7	0,035	0,063	0,126	0,252	0,504
0,5	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40
0,3	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24
0,1	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08
Impacto	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80
Legenda	Alto > 0,20		Médio > 0,05		Baixo ≤ 0,05

Figura 08: Exemplo de determinação do grau de impacto utilizando a tabela 04.

Junto à equipe formada para o planejamento do gerenciamento de riscos, deve ser definido o nível de suporte e participação de cada integrante nas atividades do plano de gerenciamento de riscos, designado pessoas para determinadas funções e definindo suas responsabilidades.

### 4.3. IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS

Este método apresenta a identificação dos riscos relacionados a projetos de inspeção e manutenção de vasos de pressão, tal identificação foi feita com base em entrevistas com especialistas da área de manutenção industrial e profissionais habilitados para inspeção de vasos de pressão, de acordo com o questionário apresentado no anexo A.

Qualquer vaso de pressão, principalmente após certo tempo em operação, deve apresentar um grande volume de documentos, tais como; prontuário, registro de segurança, projeto de instalação, projeto de alteração ou reparo e relatórios de inspeção. No prontuário do vaso de pressão poderão ser identificados riscos inerentes à sua concepção e construção. Com base no prontuário, um especialista em inspeção de vasos de pressão poderá identificar riscos através das informações fornecidas pelo fabricante à respeito do tanque;

- qualidade dos materiais empregados na construção;
- procedimentos utilizados na fabricação;

- procedimentos utilizados na montagem;
- métodos e meios empregados na inspeção final;
- detalhamento da determinação da PMTA;
- características funcionais;
- dados referentes aos dispositivos de segurança.

Com base nestas informações, o profissional habilitado poderá estudar os melhores métodos e meios para a execução da inspeção do vaso de pressão em questão.

Para o caso de vasos de pressão que se encontram há mais tempo em operação, o registro de segurança será uma importante fonte para identificação de riscos, uma vez que nele devem ser registradas as ocorrências capazes de afetar a integridade física do ser humano. São exemplos típicos dessas ocorrências: explosões, incêndios, vazamentos, ruptura de componentes, operação fora dos valores previstos, funcionamento irregular das válvulas de segurança, serviços de manutenção efetuados, etc.

O projeto de instalação do vaso de pressão, que deverá conter pelo menos a planta baixa do estabelecimento com o posicionamento e a categoria de cada vaso de pressão existente na instalação, indicará riscos relacionados às instalações de segurança. Neste projeto serão encontradas informações a respeito do posicionamento de extintores, sistemas de sprinklers, canhões de água, câmaras de espuma, hidrantes, etc.

O local onde o vaso de pressão está instalado, seja ele um ambiente confinado ou aberto, deverá atender alguns requisitos de segurança previstos pela norma. Um vez que o Ministério do Trabalho e Emprego classifica como risco grave e iminente o não atendimento à tais requisitos, um Projeto Alternativo de Instalação deverá apresentar medidas complementares de segurança que permitam a atenuação dos mesmos. Com base no estudo do Projeto Alternativo de Instalação poderão ser identificados alguns riscos relacionados às medidas complementares de segurança adotadas pelo não cumprimento de um ou mais requisitos:

- Dispor de, pelo menos, duas saídas amplas, permanentemente desobstruídas e dispostas em direções distintas.
- Dispor de fácil acesso e seguro para as atividades de manutenção, operação e inspeção, sendo que, para guarda-corpos vazados, os vãos devem ter dimensões que impeçam a queda de pessoas.80 NR-13
- Dispor de ventilação permanente com entradas de ar que não possam ser bloqueadas.
- Dispor de iluminação conforme normas oficiais vigentes.
- Possuir sistema de iluminação de emergência.

É importante que durante o processo de identificação dos riscos relacionados à inspeção de um determinado vaso de pressão, sejam analisados os relatórios de inspeções anteriores deste mesmo tanque, para que eventuais riscos identificados no passado não sejam esquecidos. É comum que na elaboração dos relatórios de inspeção de segurança o profissional habilitado, responsável pela inspeção executada, alerte o proprietário do tanque a respeito dos riscos identificados, comumente tais informações são encontradas nas pendências, recomendações e comentários descritas nos relatórios.

Devido ao caráter didático e ao compromisso de apresentar um método de gerenciamento de riscos em inspeções de vasos pressurizados, o presente trabalho apresenta uma identificação dos riscos inerentes a estes projetos. Contudo, é importante destacar que, embora a identificação de riscos apresentada neste trabalho tenha sido elaborada considerando as principais variáveis envolvidas, é esperado que cada projeto de inspeção de vasos de pressão tenha riscos próprios por conta peculiaridades das suas instalação e do processo nos quais estão inseridos. Desta forma, é importante que a identificação de riscos aqui apresentada seja revisada, a fim de adequa-la à realidade na qual será empregada.

A identificação dos riscos é apresentada diretamente na estrutura analítica de riscos (EAR), onde os riscos são categorizados de acordo com a natureza do risco que oferecem, conforme anexo C.

#### 4.4. ANÁLISE QUALITATIVA DE RISCOS

No presente método a análise qualitativa de riscos é fundamentada na ferramenta matriz de probabilidade e impacto, com base nas escalas de probabilidade e impacto estabelecidas anteriormente e nos riscos identificados. As probabilidades e impactos foram definidos com base na opinião de especialistas da área de manutenção industrial e profissionais habilitados para inspeção de vasos de pressão. É importante ressaltar que os impactos ou probabilidades atribuídas estão sujeitos à alterações, uma vez que sejam identificados casos específicos em que os fatores atribuídos não se enquadrem. Políticas e normas da empresas, características do vaso de pressão à ser inspecionado, características das instalações do vaso e do processo no qual ele está inserido, podem fazer com que seja necessárias eventuais alterações na análise apresentada pelo método.

Conceitualmente no gerenciamento de riscos, a abordagem seguinte, após a análise qualitativa, seria a análise quantitativa. Entretanto, segundo o Guia PMBOK® (2004, p. 254) “em alguns casos, a análise quantitativa de riscos pode não ser necessária para desenvolver respostas a riscos eficazes. A disponibilidade de tempo e orçamento e também a necessidade de declarações qualitativas ou quantitativas sobre risco e impactos determinarão o(s) método(s) que serão usados em um projeto específico.”

Considerando que a finalidade deste método é apresentar um modelo de gerenciamento de riscos para inspeções de vasos pressurizados na indústria, o mesmo perderia suas características e até mesmo sua finalidade, caso sua generalidade e praticidade fossem afetados pelas análises numéricas da análise quantitativa. Desta forma, com base na literatura e no caráter do projeto abordado, este método não aborda a análise quantitativa de riscos no gerenciamento de riscos em inspeções de vasos de pressão.

#### 4.5. RESPOSTAS AOS RISCOS

Neste método são abordadas três estratégias em relação às ameaças ou riscos que, se ocorrerem, podem ter impactos negativos nos objetivos do projeto. As estratégias “prevenir”, “transferir”, “mitigar” ou “aceitar”, serão selecionadas para cada um dos riscos analisados, adotando assim, a abordagem mais apropriada para cada situação. Embora a adoção de umas destas estratégias seja uma das ferramentas da fase de resposta ao risco, esta ainda não consiste na resposta ao risco.

As estratégias de respostas aos riscos não devem ser definidas apenas de acordo com a experiência de um ou mais integrantes da equipe que compõem o projeto de inspeção de vasos de pressão. Conceitualmente, o conhecimento e à experiência dos profissionais envolvidos no projeto deverão ser fortemente empregados na avaliação da probabilidade e dos possíveis impactos dos riscos identificados.

Como resultado da análise qualitativa, na metodologia proposta os riscos foram priorizados de acordo com seu nível de ameaça em “alto”, “médio” e “baixo”. Em seguida, as estratégias de respostas aos riscos foram definidas com base em cada um dos riscos identificados e em suas causas. Evidentemente, a determinação das causas dos riscos e a definição das estratégias de respostas são fruto de uma análise coletiva, a qual considerou a opinião e a experiência de profissionais habilitados para a inspeção de vasos de pressão, especialistas das áreas de segurança do trabalho e meio ambiente.

A estratégia de resposta ao risco denominada “prevenir” consiste na prevenção de riscos e envolve mudanças no plano de gerenciamento do projeto para eliminar a ameaça apresentada por um risco adverso. Neste caso, a intenção é isolar os objetivos do projeto do impacto do risco ou flexibilizar o objetivo que está sendo ameaçado, como extensão do cronograma ou redução do escopo. A estratégia chamada “transferência” de riscos exige a passagem do impacto negativo de uma ameaça para terceiros, juntamente com a propriedade da resposta. Essa transferência de riscos simplesmente confere a uma outra parte a responsabilidade por seu gerenciamento; ela não elimina os riscos. A estratégia de resposta denominada “mitigação” de riscos exige a redução da probabilidade e/ou impacto de um evento de risco adverso até um

limite aceitável. A realização de ações no início para reduzir a probabilidade e/ou o impacto de um risco que está ocorrendo no projeto é frequentemente mais eficaz do que a tentativa de reparar os danos após a ocorrência do risco.

Com a finalidade de centralizar as informações e permitir uma visualização mais abrangente do método proposto, o anexo E apresenta em uma única tabela as seguintes informações:

- os riscos identificados;
- as causas dos riscos;
- os efeitos dos riscos;
- as análises qualitativas dos riscos;
- as estratégias de respostas aos riscos;

Para elaboração das respostas aos riscos foram analisadas as causas e as estratégias de resposta de cada um dos riscos identificados. Basicamente, a estratégia de resposta define a principal característica da resposta, enquanto a causa especifica a ação que será tomada. Desta forma, para um determinado risco, cuja estratégia de resposta seja “prevenir”, será elaborada uma resposta de caráter preventivo, cuja ação vá de encontro à causa levantada.

Através da tabela apresentada no anexo E, a metodologia proposta sintetiza todas as informações relevantes ao gerenciamento de riscos em um projeto de inspeção de vasos de pressão. Nesta tabela, para cada um dos riscos identificados são detalhadas as seguintes informações:

- os riscos identificados
- descrição ou detalhamento do risco
- elemento da EAP onde o risco foi identificado
- elemento da EAR ao qual o risco pertence
- responsável pela resposta ao risco
- gatilhos (sintomas e sinais de alerta)
- estratégia de resposta

- resposta ao risco
- riscos residuais
- plano alternativo
- riscos secundários
- vínculo contratual
- alterações no orçamento
- alterações no cronograma

#### **4.6. MONITORAMENTO E CONTROLE DOS RISCOS**

O método apresentado neste trabalho oferece apenas uma abordagem inicial ao gerenciamento de riscos nas inspeções de vasos pressurizados, uma vez que durante a execução do projeto os responsáveis deverão continuar atentos na identificação de riscos que podem surgir. Novos riscos identificados necessitam de uma classificação quanto à sua probabilidade e impacto, tal classificação poderá afetar a análise qualitativa inicial proposta por este método, o que caracteriza o processo de gerenciamento de riscos como um ciclo. Portanto, o “monitoramento e controle de riscos” não consiste em uma fase final, mas em uma constante revisão do método proposto por este trabalho, ao longo da execução do projeto, considerando novas variáveis.

O “monitoramento e controle de riscos”, além de agregar novos riscos ao projeto, tem a função de analisar e documentar constantemente a eficácia das respostas e das causas relacionadas aos riscos inicialmente identificados. Além disso, o monitoramento do desempenho técnico, medindo as realizações técnicas durante a execução do projeto, em relação ao que foi planejado e documentado através de um cronograma pode ajudar a prever o grau de sucesso da realização do escopo do projeto.

Somente durante a execução do projeto será possível monitorar constantemente as reservas em relação ao cronograma e orçamento, motivo pelo qual tal análise não é detalhadamente explorada neste método. De acordo com o Guia PMBOK® (2004, p. 254) “A análise de reservas compara a quantidade restante das reservas com a

quantidade restante de riscos em qualquer momento do projeto, para determinar se a reserva restante é adequada.”

Assim como na fase de planejamento do gerenciamento de riscos, as reuniões continuam sendo essenciais durante a execução do projeto, através das reuniões periódicas de andamento do projeto. Tais reuniões possibilitam discussões sobre os riscos e o seu maior entendimento por parte de todos os envolvidos.

## **5. APLICAÇÃO**

### **5.1. ESTUDO DE CASO**

Este trabalho traz uma aplicação do método de gerenciamento de riscos em inspeções de vasos de pressão, como forma de exemplificar todo o conteúdo proposto até o momento. Embora o caso à ser apresentado seja fundamento na revisão de documentos e registros verídicos de uma inspeção de vaso pressurizado, alguns dados serão omitidos como forma de preservar a identidade dos envolvidos.

Este estudo de caso tem o propósito de revisar a inspeção de um vaso de pressão aplicando os conceitos de gerenciamento de riscos, através do método proposto neste trabalho. O estudo baseia-se em uma inspeção de vaso de pressão executada em uma fábrica da região de Curitiba (PR), no ano de 2002. Serão analisados o prontuário do vaso de pressão, projeto de instalação do vaso de pressão, projetos de alteração ou reparo, registro de segurança e laudos de segurança anteriores ao ano de 2002.

O vaso de pressão em questão compõe um dos principais processos da fábrica, uma vez que tem a função de armazenar Ciclopentano, um dos reagentes para formação do poliuretano, vital para o produto fabricado pela empresa.

### **5.2. COLETA DE DADOS**

O vaso de pressão à ser inspecionado foi instalado no ano de 2002. Devido as características do ciclopentano, o fluído contido no interior do tanque é classificado como “classe A”. Considerando os dados extraídos do prontuário do tanque, a pressão máxima de trabalho admissível (PMTA) e o volume geométrico do tanque enquadram o no grupo potencial de risco 5, logo na categoria III. Considerando-se que o tanque foi instalado na fábrica em junho de 1.999, as inspeções periódicas devem ser realizadas com uma periodicidade máxima de três anos para o exame externo, seis anos para o exame interno e doze anos para o teste hidrostático. Desta forma, no ano de 2002, não havia laudos de exames internos e de testes hidrostáticos disponíveis para análise,

pois estes nunca haviam sido feitos antes. Em 2002, os responsáveis pela inspeção do tanque de ciclopentano podiam contar apenas com o prontuário, o projeto de instalação, o laudo de inspeção inicial e o registro de segurança do vaso de pressão.

Considerando a quantidade de informação disponível no período desta inspeção, fica evidente a desinformação dos envolvidos neste projeto, algo que é reforçado pelas peculiaridades deste tanque. O vaso de pressão em questão está instalado em uma bacia de contenção aberta com 3,80m de profundidade, 3,80m de largura e 11m de comprimento, abaixo do nível do solo e imerso em areia. Além disso, este vaso possui uma camisa externa (*jacketed vessel*), ou seja, o vaso que contém ciclopentano é envolto por um segundo tanque, entre os quais é armazenado um segundo fluido, o Etileno Glicol. Através da variação do seu volume, este segundo fluido tem a função de detectar vazamentos de ciclopentano por meio de um vaso de expansão dotado de visor e sensor de nível.

No projeto executado em 2002, foram feitas algumas abordagens que sinalizam uma tentativa de aplicar o gerenciamento de projetos à inspeção de vasos pressurizados. Ainda que de forma simples, foi elaborado um documento denominado “Planejamento de manutenção tanque de Ciclopentano”, reproduzido no anexo F, elaborado em conjunto por dois setores da fábrica, a engenharia de manutenção e a engenharia de segurança do trabalho. Tal documento descreve, em apenas quatorze itens, os passos a serem seguidos desde a transferência do ciclopentano do vaso de pressão à um caminhão tanque, até a transferência do produto novamente para o tanque, ao final das inspeções.

Em uma tentativa exagerada de ser abrangente e resumir vários conceitos, o “Planejamento de manutenção tanque de Ciclopentano” é superficial, confuso e repleto de informações desconexas. Por exemplo, apenas no item 4 do documentos foram inseridas as seguintes informações:

- Tarefa a ser realizada;
- Propósito da tarefa em questão;
- Equipamentos necessários para o cumprimento desta tarefa;
- Procedimentos complementares de segurança, chamados “cuidados especiais”;

- Necessidade extra de mão de obra, sinalizada através de um asterisco;
- Colaboradores responsáveis e seus respectivos cargos;

Além do item 4, os itens 5 e 6, complementam o número de informações já citadas com recomendações de uso de Equipamentos de Proteção Individuais (EPI) e realização de exames médicos. Embora tenham sido definidas todas as datas das atividades listadas, o uso deste documento como cronograma foi comprometido pelo excesso de informações em cada célula da “Descrição da atividade”, tornando difícil a visualização do calendário completo em duas páginas.

É justamente a falta das ferramentas de gerenciamento de riscos que origina documentos confusos como este, onde o excesso de informações o tornaram ineficiente. Com base neste documento, fica claro que a tratativa aos riscos limitou-se ao planejamento mais detalhado das atividades operacionais, na tentativa de gerar respostas aos riscos possivelmente identificados, porém não avaliados ou mesmo documentos na ocasião. Nitidamente, a aplicação de uma Estrutura Analítica de Projetos, de uma Estrutura Analítica de Riscos, de uma avaliação dos riscos e de um planejamento de respostas aos riscos, teriam limitado o documento “Planejamento de manutenção tanque de Ciclopentano” à um mero cronograma de atividades, possivelmente com um número muito maior destas.

Outra forma de exemplificar uma tentativa de gerenciamento de riscos no projeto de 2002 foi constatada a partir de um contrato com uma empresa especializada em assessoria de segurança e meio ambiente. Tal contrato descrevia o serviço à ser realizado pela contratada, a responsabilidade desta e da contratante, o custo e a condição do pagamento da prestação de serviço.

Embora o fato de contratar tal assessoria seja um esboço de estratégia de resposta aos possíveis riscos relacionados ao meio ambiente e a segurança, este não chegou ao nível de transferir tal responsabilidade. Segundo a proposta comercial, a contratada compromete-se a realizar o “levantamento e controle de riscos ambientais”, “avaliação de riscos operacionais e medidas preventivas”, “seguir as recomendações fornecidas pela contratante” e “acatar as orientações de segurança da contratante”, entretanto, e descreve como sendo de sua responsabilidade apenas fornecer EPI’s aos

seus trabalhadores, manter no local de inspeção equipamento, e equipe treinada, em resgate de ambiente confinado e primeiros socorros. Entre as informações referentes às inspeções de segurança de 2002, consta um documento da assessoria de segurança e meio ambiente, onde são apenas listadas, de forma objetiva, algumas breves recomendações quanto à procedimentos relacionados ao meio ambiente e a segurança.

De acordo com a proposta técnica enviada ao contratante no dia 21 de dezembro de 2.001 pela empresa especializada em inspeção de vasos de pressão, esta requisitava do contratante a preparação do tanque, através da remoção da areia na qual o mesmo encontrava-se envolto e a sua limpeza externa. A proposta técnica destaca ainda que, para o bom andamento dos serviços, deveria ser elaborado, de comum acordo, um cronograma de trabalho.

Segundo relatos daqueles que testemunharam o planejamento das inspeções do tanque de ciclopentano em 2.002, não houve tempo suficiente, até o prazo máximo para execução das inspeções (junho de 2.002, para remoção de toda a areia para o exame externo do tanque. Desta forma, segundo os laudos das inspeções realizadas no ano de 2002, a areia foi removida parcialmente de apenas uma das extremidades do tanque, onde se observou a ocorrência de pontos de oxidação esparsos que demonstravam a instalação incipiente de processo corrosivo da camisa externa.

### **5.3. APLICAÇÃO DO MÉTODO**

O método de gerenciamento de riscos em inspeções de vasos de pressão será aplicado ao projeto de inspeção do tanque de ciclopentano, descrito anteriormente. Devido as características de cada vaso pressão, suas instalações, o fluído armazenado e o processo no qual está inserido, o método proposto não é simplesmente aplicado, mas adaptado de forma prática aos mais diversos casos. Como ponto de partida para aplicação do método à inspeção de segurança do tanque de ciclopentano, é necessário conhecer o vaso de pressão, o prontuário é a melhor forma de obter todos os dados de projeto do tanque:

<b>Pressão de projeto:</b>	
<i>Tanque interno:</i>	
Pressão interna:	1 barg
Pressão externa:	- 0,75 barg
<i>Tanque externo:</i>	
Pressão interna:	0,25 barg (adicionando a altura hidrostática)
Pressão externa:	/
Temperatura de projeto:	+ 50°C
Pressão de operação:	0,25 barg
Temperatura de operação:	- 5°C / + 30°C
Estado físico do fluido à 15°C:	Líquido
WPS. PQR. WPQ:	ASME sect . IX
Tratamento térmico:	Desnecessário
M.D.M.T.:	- 10°C a 2 bar A
Tipos de calota	Pseudo-elíptica
Posição das aberturas:	/
Tolerância à corrosão:	0 mm
Pintura (camisa externa)	
Tratamento superficial:	Jateamento de areia SA 3 (SIS 05-5900-1967) OR PR SSPC-SP5
Primer:	Duas camadas de Epoxi-Tar 200 microns cada
Espessura total:	400 microns
Fluido contido:	Ciclopentano
Peso específico:	0,75 kg/dm <sup>3</sup>
<b>Pressão de teste:</b>	
Tanque interno:	1,75 barg com ar
Tanque externo:	0,5 barg com ar
Rx:	Localizado
Rx:	100% para solda
Rx:	100% para inferior
<b>Massas:</b>	
Tara:	8.000 kg
Tanque com água:	46.500 kg
Em operação:	35.150 kg

Tabela 06: Descrição GODREJ Cyclopentane storage tank (35000 l 2 bar A). Construction srawing Desenho nº Z06105PB0 Afros / Cannon.

No caso desta exemplificação da aplicação do método de gerenciamento de riscos em inspeções de vasos pressurizados, serão revisadas a Estrutura Analítica de Projeto e a Estrutura Analítica de Riscos, como forma de verificar eventuais itens faltantes devido a algumas características específicas deste vaso pressurizado, do fluido armazenado, das estruturas de instalação do tanque e do processo no qual ele está inserido. Embora este processo pareça um tanto quanto simples, ele deve ser conduzido pelo gerente de projetos em conjunto com uma equipe multidisciplinar, com o objetivo de estudar o método de forma mais abrangente possível, analisando todas as possibilidades de adaptação do método através dos profissionais de diferentes especialidades.

#### **5.4. REVISÃO DA EAP**

De acordo com cada uma das entregas estabelecidas na EAP proposta no método de gerenciamento de riscos em vasos de pressão, serão listadas e detalhadas as tarefas faltantes, que serão acrescentadas e aquelas que não se aplicam à este caso, que serão descartadas.

No caso do item da EAP “Data de inspeção definida e contratação de serviços executada”, foi definida a tarefa “Programar a data de inspeção do vaso de pressão junto aos responsáveis pelo processo no qual o mesmo está inserido”, entretanto, é necessário ressaltar que no caso analisado, a inspeção do vaso pressão não é responsável apenas pela paralisação de um processo, mas sim de toda a produção. Desta forma, não será negociada apenas uma paralisação do processo, mas sim uma programação de longo prazo, para que esta inspeção do vaso de ciclopentano coincida a parada de manutenção da fábrica. Logo, a descrição da tarefa é “Definir a data de inspeção do vaso de pressão, de forma que coincida com a parada de manutenção da fábrica”. Este item reforça que a o período estabelecido pela norma NR-13 para inspeção de um vaso de pressão é um prazo Máximo, podendo ser realizado antes, conforme a disponibilidade para inspeção.

No caso em questão, considerando que o tanque ciclopentano está imerso em uma grande quantidade de areia, é necessária a contratação de mão de obra para

remoção de todo este material, pois somente assim será possível avaliar as condições da superfície da camisa em contato com a areia. Logo, será adicionada na EAP a tarefa “Contratar mão-de-obra e estrutura para remoção da areia na qual o tanque está imerso”, na entrega “Data de inspeção definida e contratação de serviços executada”.

Outra adaptação, ainda neste item de entrega da EAP, refere-se à tarefa “Contratar empresa especializada para calibragem da válvula de segurança/alívio”, pois uma característica deste tanque de ciclopentano é o fato de possuir um dispositivo comandado por sensores de pressão, que atuam a válvula, descarregando o fluido na tubulação de ventilação. Por ser um fluido altamente volátil e de alta inflamabilidade, a descarga de alívio de pressão exige um controle preciso, para evitar explosões. Logo, é necessário adaptar a tarefa descrita na EAP para “Contratar mão de obra especializada para manutenção do dispositivo de segurança”.

No caso da tarefa “Adquirir produto para reposição do fluido armazenado na camisa externa”, do item de entrega “Máquinas, equipamentos, ferramentas e EPI’s conferidos ou testados”, da EAP, é possível detalhar qual é o produto contido na camisa externa, a fim de melhorar a qualidade das informações disponíveis à todos aqueles envolvidos no projeto. Da mesma forma, é possível especificar, neste mesmo item, a quantidade deste produto que será adquirida. Sendo assim, a descrição desta tarefa pode ser adaptada para “Adquirir 3.000 litros de glicol para reposição do fluido armazenado na camisa externa”

Em outro item de entrega da EAP, “Prestadores de serviço e demais equipes preparadas”, a tarefa “Providenciar profissional da saúde para monitorar a integridade física do especialista que adentrará ao tanque”, pode ser simplificada, uma vez que a empresa proprietária do tanque de ciclopentano possui em suas instalações ambulatório próprio, o que facilita a negociação de um profissional da saúde para monitoramento da integridade física dos profissionais que adentrarão ao tanque durante o período de inspeção. Logo, esta tarefa pode ser adaptada da seguinte forma; “Negociar junto ao responsável pelo ambulatório, um profissional da saúde para monitorar a integridade física do especialista que adentrará ao tanque”. Ainda no mesmo item da EAP, a tarefa “Providenciar a presença permanente de colaboradores brigadistas, ou de profissionais de equivalente responsabilidade”, pode ser simplificada,

uma vez que a fábrica possui uma equipe de colaboradores brigadistas, descartando, desta forma, a necessidade de um profissional de equivalente responsabilidade. A tarefa mencionada, de forma adaptada à situação seria apenas “Providenciar a presença permanente de colaboradores brigadistas, junto aos responsáveis por estes colaboradores”.

No caso do item de entrega da EAP, “Tanque drenado”, a tarefa “Retirar a válvula de segurança/alívio para calibração” deverá ser alterada, uma vez que o tanque de ciclopentano, ao contrário dos dispositivos aplicados aos tanques convencionais, possui um dispositivo comandado por sensores de pressão, que atuam a válvula, descarregando o fluído na tubulação de ventilação. A tarefa de calibração da válvula pode ser substituída por uma inspeção preventiva deste dispositivo de segurança, a ser realizado por uma equipe especializada. Logo, após esta adaptação a tarefa mencionada pode ser descrita da seguinte forma; “Executar inspeção e manutenção preventiva no dispositivo de segurança do tanque”. Pela mesma razão, será excluída do item de entrega da EAP “Manutenção executada”, a tarefa “Reinstalar a válvula de segurança/alívio calibrada”, conforme demonstrado no anexo G.

## **5.5. REVISÃO DA EAR**

Diferentemente da revisão feita na EAP proposta, no caso da utilização da Estrutura Analítica de Riscos proposta neste trabalho, através do método de gerenciamento de riscos de inspeções de vasos de pressão, os riscos não serão alterados, uma vez que foram identificados de forma generalizada o bastante. É possível que sejam adicionados alguns riscos devido a algumas características específicas deste tanque, do fluído armazenado, das estruturas de instalação do tanque e do processo no qual ele está inserido.

No caso da inspeção do tanque de ciclopentano, é importante acrescentar na EAR os riscos relacionados ao fato de o tanque estar instalado em bacia de contenção aberta, abaixo do nível do solo e imerso em areia.

Analisando cada uma das categorias de risco previstas na EAR do método proposto (anexo C), é possível incluir na categoria “segurança”, o risco de acidentes

envolvendo a mão de obra responsável pela remoção da areia que envolve o tanque. Além disso, na categoria “meio ambiente”, é possível acrescentar o risco de areia removida estar contaminada, devido aos vazamentos de ciclopentano que já ocorreram. Na falta de dados técnicos específicos à respeito da probabilidade de a areia estar contaminada, existe o risco de descartá-la ou depositá-la em local inapropriado. Já no caso da categoria “inspeção/manutenção” da EAR, convém abordar o risco de a areia não ser removida em tempo suficiente para o início das inspeções, uma vez que este risco mostrou sinais no ano de 2.002, quando a equipe responsável desistiu de remover a quantidade total de areia, em virtude do prazo a ser cumprido.

Considerando que este tanque não utiliza um sistema convencional de dispositivos de segurança, é válido considerar o risco de o dispositivo de segurança utilizado no tanque de ciclopentano estar danificado de alguma forma, algo que poderia ser enquadrado na categoria de riscos “inspeção/manutenção”, conforme demonstra a EAR revisada, no anexo H.

## **5.6. REVISÃO DAS PROBABILIDADES E IMPACTOS DOS RISCOS**

De acordo com as particularidades de cada empresa, a estrutura física da planta, suas normas e políticas, as probabilidades e impactos de cada risco podem variar. A característica do método proposto neste trabalho é a sua abrangência, capaz de torná-lo empregável em diferentes situações sem que hajam perdas consideráveis à sua especificidade. Contudo, tal característica não eximi o profissional que o empregará de revisa-lo e adequa-lo à sua realidade, quando assim achar necessário.

De acordo com as particularidades de cada empresa, a estrutura física da planta, suas normas e políticas, as probabilidades e impactos de cada risco podem variar. O método de gerenciamento de riscos proposto através deste trabalho oferece uma análise de probabilidade e impacto um tanto generalista, o que pode ou não enquadrar-se exatamente na realidade das inúmeras empresas da região de Curitiba (PR).

No caso da aplicação do método proposto no presente estudo de caso, foram adicionados os riscos inerentes a uma peculiaridade deste tanque, o fato de ele estar

instalado no interior de uma bacia contenção, ao nível do solo e imerso em areia. Este é um exemplo de particularidade que deve ser levada em consideração na aplicação do método proposto. Embora tais revisões raramente sejam necessárias, uma vez que todos os vasos de pressão devem cumprir os mesmos requisitos perante a norma nacional vigente, é importante que eventuais particularidades em relação à concepção, instalação e operação no vaso de pressão, sejam levadas em consideração.

Como forma de mensurar a abrangência do método proposto, é importante destacar que, embora o tanque de estocagem de Cilcopentano apresente algumas particularidades quanto à instalação, isso fez com que fossem adicionados apenas três riscos, sem qualquer alteração dos demais trinta listados pela metodologia. Igualmente aos riscos já identificados, os riscos adicionados foram estudados quanto as suas probabilidades e impactos, como forma de gerar uma análise qualitativa dos mesmos e classifica-los. Em seguida, foram definidas as estratégias de resposta, com base na análise de cada um destes riscos e em suas causas, conforme a tabela do anexo I.

Conforme a tabela do anexo J, estes riscos foram introduzidos no registro de riscos, onde foram definidos os seus gatilhos, seus responsáveis, suas estratégias de resposta, suas respostas, os impactos das respostas no orçamento ou no cronograma, os plano alternativos às respostas, os riscos residuais das respostas adotadas e os riscos secundários.

## **5.7. MONITORAMENTO E CONTROLE DOS RISCOS**

Conforme definido na metodologia do modelo proposto para gerenciamento de riscos em inspeções de vasos de pressão, o monitoramento e controle de riscos consiste em identificar novos riscos, classificá-los quanto às suas probabilidades e impactos e gerar suas respectivas estratégias e ações de resposta. Este processo tem ainda como função, documentar constantemente a eficácia das respostas e das causas relacionadas aos riscos inicialmente identificados. Além disso, o monitoramento do desempenho técnico, medindo as realizações técnicas durante a execução do projeto, em relação ao que foi planejado e documentado através de um cronograma pode ajudar a prever o grau de sucesso da realização do escopo do projeto.

Desta forma, não cabe ao método o monitoramento e controle de riscos propriamente ditos, uma vez que este já forneceu todas as ferramentas necessárias para o gerenciamento dos riscos, aplicadas especificamente às inspeções.

## 6. ANÁLISE E DISCUSSÃO

Além de um método para gerenciamento de riscos em inspeções de vasos de pressão, este trabalho proporciona uma visão mais ampla a respeito dos riscos gerados a partir destas inspeções. Neste contexto, a Estrutura Analítica de Riscos oferece ao gerente de projetos uma noção real do universo de riscos com o qual terá que trabalhar.

Acima de tudo, este trabalho prova que o gerenciamento de projetos tem muito a oferecer à Engenharia de Manutenção, pois o que a princípio parece um trabalho meramente operacional é, na verdade, um projeto que oferece uma série de riscos à empresa. Talvez, uma das maiores falhas em relação ao gerenciamento de projetos seja a dificuldade de alguns profissionais em reconhecer um projeto, ou com uma atitude ainda mais condenável, julgar que determinada área de atuação não possui projetos, apenas trabalhos operacionais. É exatamente com este pré-julgamento que a manutenção industrial tem convivido e lutado durante a sua existência, na simples tentativa de demonstrar que certas abordagens de manutenção, envolvem mais do que uma simples caixa de ferramentas.

Esta monografia demonstra que a inspeção de um vaso de pressão pode interferir profundamente na rotina de uma empresa, que tal projeto gera situações de alto risco, capazes de impactar não somente naqueles envolvidos diretamente na atividade, mas em toda uma planta industrial. É responsabilidade do gerente do projeto conscientizar os demais setores da empresa envolvidos ou afetados, como forma de alcançar o comprometimento de todos nas respostas aos riscos previamente identificados. O gerente de projetos, no caso das inspeções de vasos de pressão, deverá ser aquele que não subestimar os riscos identificados, suas probabilidades e impactos, é o profissional que buscará a maior quantidade possível de informações de qualidade, a fim de gerar um gerenciamento de riscos consistente e confiável.

O modelo de gerenciamento de riscos apresentado buscou não ater-se apenas as questões relacionadas à execução das inspeções e manutenções, uma vez que o gerenciamento de riscos tem início no planejamento das atividades e encerra-se somente na entrega dos laudos de inspeção. É justamente este o propósito da

formação de uma equipe multidisciplinar no planejamento do gerenciamento de riscos. Através de reuniões periódicas, será possível abordar riscos de diferentes naturezas, desencadeados em diferentes fases do projeto, analisados por especialistas que realmente têm condições de propor estratégias e ações de respostas coerentes e eficazes.

A periodicidade das inspeções de vasos de pressão causa a falsa impressão de repetibilidade de todo o projeto, o que pode fazer com que o mesmo seja considerado um trabalho operacional, o que logo levaria a conclusão de que não há necessidade de um novo planejamento a cada nova inspeção. Este trabalho demonstrou que cada inspeção é composta de inúmeras variáveis, as quais desencadeiam os mais variados riscos. Obviamente, o ato da inspeção em si é repetitivo, entretanto, o modelo proposto neste trabalho demonstrou que o maior número de variáveis não está na execução, mas sim no planejamento. Isso acontece por que, embora haja uma periodicidade das inspeções, a frequência não é suficientemente elevada a ponto de tornar-se algo rotineiro.

Entre os anos que separam cada inspeção de um mesmo vaso de pressão, as circunstâncias nas quais as inspeções acontecem podem mudar completamente. Um ponto muito importante destacado por este trabalho é que, além de as circunstâncias em que as inspeções são realizadas não serem mais as mesmas, o próprio vaso de pressão não será mais o mesmo. Se existe uma inspeção periódica, é por que se espera que haja uma alteração na integridade do vaso de pressão, independentemente do nível desta alteração, o método apresentado alerta sobre os riscos de o responsável não prever tais alterações no cenário das inspeções.

A adoção de um método de gerenciamento de riscos em inspeções contribui, juntamente com os demais documentos do vaso de pressão, para o histórico de informações, fazendo com que haja uma maior disponibilidade de dados para um novo projeto de inspeção de um mesmo tanque. Conforme já foi citado, devido à baixa frequência das inspeções, existe o risco de alguns colaboradores de grande importância no projeto deixarem a empresa no período entre inspeções, restando apenas as informações registradas, neste caso, enriquecidas através de um registro de riscos.

É importante destacar que o método proposto nesta monografia está fundamentado na participação e no engajamento de inúmeras pessoas, que em inúmeras situações, o gerenciamento de riscos é na verdade um gerenciamento das pessoas envolvidas de alguma forma no projeto. Cabe ao gerente de projetos gerenciar da melhor forma possível as equipes e funcionários envolvidos de forma que os riscos sejam minimizados ou eliminados.

## 7. CONCLUSÃO

Esta monografia apresentou como objetivo a proposta de um modelo de gerenciamento de riscos em inspeções de vasos de pressão, através do qual seria possível planejar o gerenciamento de riscos envolvidos nestas inspeções, bem como identificar os riscos relacionados a esta atividade, analisá-los e propor uma resposta a cada um destes. Como forma de tornar este modelo aplicável, estabeleceu-se algumas limitações quanto a sua abrangência, limitando-se sua aplicabilidade a vasos de pressão instalados na indústria e empresas que não possuam serviço próprio de inspeção de equipamentos.

De forma didática e fundamentada, o método apresentou ferramentas especificamente adaptadas ao projeto de inspeção de vasos de pressão, tornado prática sua aplicação. O planejamento de gerenciamento de riscos estabeleceu a forma como o método seria concebido, assim a forma como os riscos foram identificados e categorizados em uma EAR, facilita a identificação de novos riscos não abordados pelo método.

A análise dos riscos procurou fugir do excesso de subjetividade, o método adaptou ao projeto de inspeções de vasos de pressão a análise de probabilidade e impacto, que resultou em uma análise qualitativa coerente e específica para o projeto em questão.

Os resultados dos processos de identificação e análise qualitativa de riscos foram apresentados pelo método proposto através de uma tabela, com o objetivo de tornar o processo facilmente compreensível e acessível a análises posteriores. Da mesma forma, o modelo apresentou o registro de riscos do projeto de inspeção de vasos de pressão contendo todas as abordagens relativas ao processo de resposta aos riscos, dispostos estrategicamente em uma tabela, tornando sua utilização dinâmica. Todas as ferramentas dos processos de gerenciamento de riscos, adaptadas ao projeto de inspeção de vasos de pressão, foram concebidas visando um fácil monitoramento e controle de riscos.

A aplicabilidade e a eficácia do modelo proposto para o gerenciamento de riscos em inspeções de vasos de pressão pode ser comprovada através da aplicação em projeto real. Este trabalho revisou, através do modelo proposto, um projeto de inspeção de um tanque de Ciclopentano de uma fábrica localizada na região de Curitiba (PR), simulando a aplicação do modelo a partir dos dados disponíveis na época da inspeção realizada.

Apesar da generalidade esperada de um modelo, apenas pequenas alterações foram necessárias para aplicar o modelo ao projeto em questão. As adaptações realizadas já eram esperadas, pois estavam relacionados à inclusão ou exclusão de riscos que não se aplicavam ao caso em questão, devido às características de cada vaso pressão, suas instalações, o fluido armazenado e o processo no qual está inserido. Considerando-se a fácil aplicabilidade, a eficácia e a praticidade obtida na aplicação do modelo ao projeto de inspeção do tanque de Ciclopentano, pode-se considerar que este trabalho alcançou seu objetivo

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

\_\_\_\_\_**ISO 31000: Risk Management - Principles and guidelines.** 1 ed. Geneva, 2009.

\_\_\_\_\_**NR-13: Manual Técnico de Caldeiras e Vasos de Pressão.** 1 reimpressão. Brasília, 2006.

\_\_\_\_\_**Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK®).** 3 ed. Newton Square: Project Management Institute, 2004.

PANDIAN,, C. Ravindranath. **Applied software risk management: a guide for software project managers.** 2006. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2006.

TELLES, Pedro Carlos da Silva. **Vasos de Pressão.** 2 ed. São Paulo: LTC, 1996.

**ANEXO A - Questionário aos profissionais habilitados**

## QUESTIONÁRIO

### RISCOS:

Inspeções iniciais, inspeções periódicas e manutenções:

- 1) Algum cliente já provocou situações de risco ao meio ambiente durante a inspeção ou manutenção de vasos pressurizados? De que forma estas situações poderiam ter sido evitadas?
- 2) Algum cliente já provocou situações de risco à segurança dos envolvidos na inspeção ou manutenção de vasos pressurizados? De que forma estas situações poderiam ter sido evitadas?
- 3) Algum cliente já provocou situações de risco ao próprio patrimônio durante a inspeção ou manutenção de vasos pressurizados? De que forma estas situações poderiam ter sido evitadas?
- 4) Algum cliente já provocou situações de risco à própria produção durante a inspeção ou manutenção de vasos pressurizados? De que forma estas situações poderiam ter sido evitadas?
- 5) É possível que as empresas assumam riscos por conta da qualidade de fornecedores de vasos pressurizados?
- 6) É possível que as empresas assumam riscos por conta da qualidade dos prestadores de serviço na manutenção e inspeção de vasos pressurizados?
- 7) Alguma provável situação de risco não foi abordada nas questões acima?
- 8) De forma geral, os clientes possuem alguma forma de gerenciamento dos riscos na manutenção e inspeção de vasos pressurizados?
- 9) Esta forma de gerenciamento de riscos na manutenção e inspeção de vasos pressurizados poderia ser aplicada facilmente à outras empresas?
- 10) Tal gerenciamento é assumido pelo contratado como forma de assegurar a qualidade da prestação do serviço?
- 11) De forma geral, o contratante, através do seu responsável, conhece suficientemente os equipamentos, as propriedades dos fluídos armazenados e o processo nos quais tais equipamentos estão inseridos?
- 12) De forma geral, o contratante, através do seu responsável, conhece suficientemente as normas relativas às inspeções e manutenções de vasos pressurizados? (NR 13, NR 33...)

**ANEXO B - Estrutura Analítica do Projeto (EAP)**

DATA DE INSPEÇÃO DEFINIDA E CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS EXECUTADA	MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS, FERRAMENTAS E EPI'S CONFERIDOS OU TESTADOS	PRESTADORES DE SERVIÇO E DEMAIS EQUIPES PREPARADAS	ÁREA ISOLADA	TANQUE DRENADO	INSPEÇÕES REALIZADAS	MANUTENÇÃO EXECUTADA	TANQUE REABASTECIDO	LAUDOS RECEBIDOS E DOCUMENTOS ATUALIZADOS
<p>Programar a data de inspeção do vaso de pressão junto aos responsáveis pelo processo no qual o mesmo está inserido.</p> <p>Contratar empresa especializada na inspeção de vasos de pressão, prevendo profissional habilitado certificado para serviço em espaço confinado com EPI's apropriados;</p> <p>Contratar manutenção especializada para eventuais reparos no vaso de pressão;</p> <p>Contratar/solicitar caminhão tanque para drenagem do vaso de pressão;</p> <p>Contratar mão-de-obra especializada para alterações visando melhor acesso ao tanque;</p> <p>Contratar mão-de-obra especializada para manutenção de estruturas de segurança do tanque;</p> <p>Adquirir produto para inertização do vaso de pressão;</p> <p>Contratar empresa especializada para calibragem da válvula de segurança/alívio;</p>	<p>Definir área destinada ao caminhão tanque, prevendo o isolamento desta área;</p> <p>Definir ferramentas necessárias, prevendo o uso de ferramentas anti-faixa;</p> <p>Definir utensílios à serem utilizados pela equipe de inspeção, prevendo o uso de materiais que ofereçam menor risco à segurança;</p> <p>Definir EPI's à serem utilizados na área de inspeção do vaso de pressão;</p> <p>Definir método de bombeamento do fluido contido no vaso de pressão para o caminhão tanque, prevendo aterramentos e materiais necessários;</p> <p>Verificar calibração do detector de concentração de gás na atmosfera monitorada;</p> <p>Provisionar materiais para atividades noturnas;</p> <p>Adquirir produto para reposição do fluido armazenado na camisa externa;</p> <p>Definir modo de injeção de produto para inertização do tanque e materiais necessários;</p> <p>Providenciar todos os documentos referentes ao vaso de pressão;</p> <p>Verificar a disponibilidade, assim como as condições, dos equipamentos de combate à incêndio no local de inspeção;</p>	<p>Realizar a integração dos prestadores de serviço;</p> <p>Verificar certificação dos prestadores de serviço para trabalhos em espaço confinado (NR-33);</p> <p>Conscientizar os colaboradores e prestadores de serviço à respeito dos riscos relacionados ao fluido contido no vaso de pressão;</p> <p>Disponibilizar, ao menos, um representante da segurança do trabalho para acompanhar as inspeções e manutenções;</p> <p>Alertar colaboradores da segurança patrimonial à respeito da entrada de equipes específicas na fábrica, com suas respectivas estruturas de trabalho;</p> <p>Comunicar às áreas pertinentes com relação à data e horário e período da interrupção do fornecimento do fluido contido no vaso de pressão;</p> <p>Providenciar profissional da saúde para monitorar a integridade física do especialista que adentrará ao tanque;</p> <p>Providenciar a presença permanente de colaboradores brigadistas, ou de profissionais de equivalente responsabilidade</p>	<p>Autorizar/negociar a interdição das vias próximas ao local de inspeção;</p> <p>Comunicar à todos os setores da planta à respeito das áreas isoladas. Detalhar horários, períodos e locais de interdição;</p> <p>Verificar materiais específicos para interdição e isolamento de áreas;</p> <p>Identificar áreas de risco, mesmo fora dos limites da planta;</p>	<p>Providenciar a drenagem do tanque de forma segura;</p> <p>Armazenar de forma segura o volume residual do fluido contido no tanque;</p> <p>Retirar a válvula de segurança/alívio para calibração;</p> <p>Providenciar alterações para melhorar o acesso ao tanque;</p> <p>Providenciar a manutenção de estruturas de segurança do tanque;</p>	<p>Verificar a concentração de gás na atmosfera monitorada;</p> <p>Verificar condições físicas do profissional habilitado, antes de o mesmo adentrar ao tanque;</p> <p>Verificar equipe de apoio ao profissional em trabalho em espaço confinado;</p>	<p>Verificar junto a equipe de inspeção a necessidade de alterações ou reparos no vaso de pressão;</p> <p>Reinstalar a válvula de segurança/alívio calibrada;</p> <p>Providenciar o reparo de alterações feitas para melhorar o acesso ao tanque;</p>	<p>Providenciar o reabastecimento do tanque, seguindo os procedimentos normais e seguros de reabastecimento;</p>	<p>Providenciar junto a empresa responsável pelas inspeções, os laudos referentes às inspeções internas, externas e teste hidrostático;</p> <p>Atualizar o registro de segurança em relação as abordagens executadas junto ao vaso de pressão;</p> <p>Anexar aos documentos, eventuais projetos de alterações ou reparos executados no período;</p> <p>Atualizar as informações da placa de identificação do tanque, com a nova PMTA calculada a partir das novas medições de espessuras;</p>

**ANEXO C - Estrutura Analítica dos Riscos (EAR)**

SEGURANÇA

Risco de acidentes envolvendo veículos na área de manutenção;

Risco de acidentes envolvendo transitantes na área de manutenção;

Risco de acidentes envolvendo colaboradores em atividades próximas à área de manutenção;

Risco de acidentes envolvendo pedestres e/ou moradores próximos à área de manutenção;

Risco de acidentes envolvendo à equipe de operadores de utilidades;

Risco de acidentes envolvendo a equipe de inspeção de vasos de pressão;

Risco de acidentes envolvendo a equipe de manutenção de vasos de pressão;

Risco de acidentes envolvendo responsáveis (segurança do trabalho e engenharia).

MEIO AMBIENTE

Risco de contaminação do solo com o fluido armazenado;

Risco de contaminação do ar com o fluido armazenado;

Risco de contaminação de efluentes (pluviais, industriais e esgoto);

Risco de danos ao habitat de espécies silvestres.

PATRIMÔNIO

Risco de danos ao vaso de pressão;

Risco de danos às demais estruturas próximas ao vaso de pressão;

Risco de danos à planta.

INSPEÇÃO/MANUTENÇÃO

Risco de indisponibilidade do vaso de pressão para manutenção, devido às condições do processo no qual está inserido;

Risco de indisponibilidade de prestadora de serviço, através do seu profissional Habilitado, para execução das inspeções no vaso de pressão;

Risco de identificação de danos no vaso de pressão, após a execução das inspeções;

Risco de indisponibilidade de material durante a manutenção do vaso de pressão;

Risco de indisponibilidade de equipes de manutenção especializadas, no caso de eventuais manutenções no vaso de pressão;

Risco de desqualificação das equipes de inspeção, manutenção e demais prestadores de serviço, devido ao não cumprimento de normas de segurança;

Risco de indisponibilidade de equipamentos específicos para a prática das inspeções e eventuais manutenções;

Risco de falta de meios específicos para a armazenagem do conteúdo residual do vaso de pressão para a prática das inspeções e eventuais manutenções;

Inacessibilidade ao vaso de pressão devido às suas características construtivas e de instalação;

Comprometimento da execução devido à falta de recursos no local de inspeção;

Risco de desconhecimento de

PRODUÇÃO

Risco de perdas de produção devido à interdição do tráfego de veículos;

Risco de perdas de produção devido à interdição não planejada de setores próximos à inspeção do vaso de pressão;

Risco de perdas de produção devido à danos identificados na inspeção do vaso de pressão;

Risco de perdas de produção devido à danos provocados ao process durante inspeção/manutenção do vaso de pressão.

**ANEXO D - Análise qualitativa de riscos**

Elemento da EAP (áreas do projeto)	Categorias	Risco	Causa	Efeito	Análise qualitativa (Probabilidade X Impacto)	Estratégia	Prioridade
Data de inspeção definida e contratação de serviço executada	Escopo	Indisponibilidade de prestadora de serviço para execução das inspeções no vaso de pressão.	Falta de planejamento do contratante.	Suspensão do projeto.	0,72	Prevenir	Alta
Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Segurança	Acidentes envolvendo a equipe de manutenção.	Falta de cumprimento de procedimentos de segurança.	Risco à segurança da equipe de manutenção.	0,56	Transferir	Alta
Máquinas, equipamentos, ferramentas e EPI's conferidos e testados	Tempo	Indisponibilidade de equipamentos específicos para a prática das inspeções.	Falta de planejamento do contratante.	Atraso na execução do projeto.	0,56	Prevenir	Alta
Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Tempo	Falta de qualificação das equipes prestadoras de serviço, exigidas pelas normas de segurança.	Falta de planejamento do contratante.	Atraso na execução do projeto.	0,56	Prevenir	Alta
Inspeções realizadas	Custo	Identificação de danos no vaso de pressão, após a execução das inspeções.	Falta de planejamento do contratante.	Suspensão do processo no qual o vaso de pressão está inserido.	0,56	Mitigar	Alta
Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Segurança	Acidentes envolvendo a equipe de operadores de utilidades.	Falta de cumprimento de procedimentos de segurança	Risco à segurança dos operadores de utilidades	0,4	Prevenir	Alta
Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Segurança	Acidentes envolvendo a equipe de inspeção.	Falta de cumprimento de procedimentos de segurança.	Risco à segurança da equipe de inspeção.	0,4	Transferir	Alta
Data de inspeção definida e contratação de serviço executada	Segurança	Indisponibilidade do vaso de pressão para realização de inspeção.	Indisponibilidade do processo no qual está inserido.	Suspensão do projeto.	0,4	Mitigar	Alta
Data de inspeção definida e contratação de serviço executada	Escopo	Indisponibilidade do vaso de pressão para realização de inspeção.	Indisponibilidade do processo no qual está inserido.	Suspensão do projeto.	0,4	Prevenir	Alta
Data de inspeção definida e contratação de serviço executada	Tempo	Indisponibilidade de prestadora de serviço para execução de eventuais manutenções no vaso de pressão.	Falta de planejamento do contratante.	Programação de nova data para realização da manutenção.	0,28	Prevenir	Alta

Inspeções realizadas	Tempo	Identificação de danos no vaso de pressão, após a execução das inspeções.	Falta de planejamento do contratante.	Tempo destinado à inspeção e manutenção do vaso de pressão maior que o previsto.	0,14	Mitigar	Média
Máquinas, equipamentos, ferramentas e EPI's conferidos e testados	Tempo	Indisponibilidade de equipamentos específicos para a prática de eventuais manutenções.	Falta de planejamento do contratante.	Atraso na execução do projeto.	0,1	Prevenir	Média
	Escopo	Falta de meios específicos para a armazenagem do conteúdo residual do vaso de pressão para a prática das inspeções e eventuais manutenções.	Falta de planejamento do contratante.	Demanda de um planejamento específico.	0,1	Prevenir	Média
Área isolada	Segurança	Acidentes envolvendo colaboradores em atividades próximas à área de inspeção.	Isolamento deficiente da área de inspeção.	Risco à segurança de colaboradores e daqueles envolvidos na inspeção.	0,08	Prevenir	Média
Área isolada	Segurança	Acidentes envolvendo pedestres e/ou moradores próximos à área de inspeção.	Isolamento deficiente da área de inspeção.	Risco à segurança de pedestres e/ou moradores próximos à área de inspeção e daqueles envolvidos na atividade.	0,08	Prevenir	Média
Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Segurança	Acidentes envolvendo responsáveis (segurança do trabalho e engenharia).	Falta de cumprimento de procedimentos de segurança.	Risco à segurança da equipe de segurança do trabalho e engenharia.	0,08	Prevenir	Média
Data de inspeção definida e contratação de serviço executada	Escopo	Inacessibilidade ao vaso de pressão devido às suas características construtivas e de instalação.	Falta de análise prévia do local de inspeção.	Atraso na execução do projeto.	0,08	Prevenir	Média
Área isolada	Custo	Perdas de produção devido à interdição do tráfego de veículos.	Falta de comunicação aos setores impactados.	Perdas de produção devido à falha de abastecimento de materiais.	0,08	Prevenir	Média
Área isolada	Custo	Perdas de produção devido à interdição de setores próximos à inspeção do vaso de pressão.	Falta de comunicação aos setores impactados.	Perdas de produção devido à interrupção das atividades sem aviso prévio.	0,08	Prevenir	Média

Manutenção executada	Custo	Perdas de produção devido à danos provocados ao processo durante inspeção/manutenção do vaso de pressão.	Falhas no manuseio de componentes do vaso de pressão.	Perdas de produção devido à interrupção das atividades sem aviso prévio.	0,08	Mitigar	Média
	Tempo	Comprometimento da execução devido à falta de recursos no local de inspeção	Falta de análise prévia do local de inspeção.	Atraso na execução do projeto.	0,07	Prevenir	Média
Área isolada	Segurança	Acidentes envolvendo veículos na área de inspeção.	Isolamento deficiente da área de inspeção.	Risco à segurança do condutor e daqueles envolvidos na inspeção.	0,04	Prevenir	Baixa
Área isolada	Segurança	Acidentes envolvendo transitantes na área de inspeção.	Isolamento deficiente da área de inspeção.	Risco à segurança de transitantes e daqueles envolvidos na inspeção.	0,04	Prevenir	Baixa
Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Meio Ambiente	Contaminação do solo com o fluido armazenado.	Falta de cumprimento de procedimentos de manuseio do fluido.	Risco de contaminação do solo.	0,04	Prevenir	Baixa
Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Meio Ambiente	Contaminação do ar com o fluido armazenado.	Falta de cumprimento de procedimentos de manuseio do fluido.	Risco de contaminação do ar.	0,04	Prevenir	Baixa
Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Meio Ambiente	Contaminação de efluentes (pluviais, industriais e esgoto).	Falta de cumprimento de procedimentos de manuseio do fluido.	Risco de contaminação de efluentes (pluviais, industriais e esgoto).	0,04	Prevenir	Baixa
Máquinas, equipamentos, ferramentas e EPI's conferidos e testados	Tempo	Desconhecimento de informações técnicas necessárias para a realização das inspeções.	Falta de planejamento do contratante e/ou profissional habilitado.	Atraso na execução do projeto.	0,04	Prevenir	Baixa
Área isolada	Meio Ambiente	Danos ao habitat de espécies silvestres.	Falta de análise prévia do local de inspeção.	Risco de danos ao habitat de espécies silvestres.	0,02	Prevenir	Baixa

**ANEXO E - Planejamento de respostas a riscos**

Risco	Descrição	Elemento da EAP	Elemento da EAR	Responsável	Gatilhos (sintomas e sinais de alerta)	Estratégia de resposta	1ª resposta	Riscos residuais remanescentes 1ª resposta	Plano alternativo para 1ª resposta falha	Riscos secundários provenientes	Vínculo contratual	Alterações no orçamento	Alterações no cronograma
Acidentes envolvendo veículos na área de inspeção.	Isolamento deficiente da área de inspeção pode gerar risco à segurança do condutor e daqueles envolvidos na inspeção.	Área isolada	Segurança	Segurança do Trabalho	Veículos circulando na área de isolamento.	Prevenir	Garantir, junto à área de segurança do trabalho, o correto isolamento da área de inspeção.	Pontos com falha de isolamento.	Suspensão das atividades até o correto isolamento da área.	Atraso na realização das inspeções.	NA	NA	NA
Acidentes envolvendo transitantes na área de inspeção.	Isolamento deficiente da área de inspeção pode gerar risco à segurança de transitantes e daqueles envolvidos na inspeção.	Área isolada	Segurança	Segurança do Trabalho	Pessoas circulando na área de isolamento.	Prevenir	Garantir, junto à área de segurança do trabalho, o correto isolamento da área de inspeção.	Pontos com falha de isolamento.	Suspensão das atividades até o correto isolamento da área.	Atraso na realização das inspeções.	NA	NA	NA
Acidentes envolvendo colaboradores em atividades próximas à área de inspeção.	Isolamento deficiente da área de inspeção pode gerar risco à segurança de colaboradores e daqueles envolvidos na inspeção.	Área isolada	Segurança	Segurança do Trabalho	Colaboradores trabalhando na área de isolamento.	Prevenir	Garantir, junto à área de segurança do trabalho, o correto isolamento da área de inspeção.	Pontos com falha de isolamento.	Suspensão das atividades até o correto isolamento da área.	Atraso na realização das inspeções.	NA	NA	NA
Acidentes envolvendo pedestres e/ou moradores próximos à área de inspeção.	Isolamento deficiente da área de inspeção pode gerar risco à segurança de pedestres e/ou moradores próximos à área de inspeção.	Área isolada	Segurança	Segurança do Trabalho	Identificação de vazamento de fluidos por parte de pedestres e/ou moradores próximos à área de inspeção.	Prevenir	Garantir, junto à área de segurança do trabalho, o correto isolamento da área de inspeção.	Pontos com falha de isolamento.	Suspensão das atividades até o correto isolamento da área.	Atraso na realização das inspeções.	NA	NA	NA
Acidentes envolvendo a equipe de operadores de utilidades.	Falta de cumprimento de procedimentos de segurança pode gerar risco à segurança dos operadores de utilidades	Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Segurança	Segurança do Trabalho	Identificação de falhas de procedimentos durante a inspeção.	Prevenir	Garantir, junto à área de segurança do trabalho, que os operadores de utilidades sejam devidamente treinados sobre os corretos procedimentos de inspeção.	Identificação de falhas em relação ao correto procedimento.	Breve suspensão das atividades visando abordagem de emergência da segurança do trabalho para conscientização dos funcionários em relação aos riscos referentes às falhas de procedimento.	Atraso na realização das inspeções.	NA	NA	NA
Acidentes envolvendo a equipe de inspeção.	Falta de cumprimento de procedimentos de segurança pode gerar risco à segurança da equipe de inspeção.	Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Segurança	Segurança do Trabalho	Identificação de falhas de procedimentos durante a inspeção.	Transferir	Garantir, junto à área de segurança do trabalho, que as equipes de inspeção sejam devidamente treinadas sobre os corretos procedimentos de inspeção.	Identificação de falhas em relação ao correto procedimento.	Breve suspensão das atividades visando abordagem de emergência da segurança do trabalho para conscientização dos funcionários em relação aos riscos referentes às falhas de procedimento.	Atraso na realização das inspeções.	Danos à integridade física do profissional habilitado sob responsabilidade da prestadora de serviço.	NA	NA
Acidentes envolvendo a equipe de manutenção.	Falta de cumprimento de procedimentos de segurança pode gerar risco à segurança da equipe de manutenção	Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Segurança	Segurança do Trabalho	Identificação de falhas de procedimentos durante a manutenção.	Transferir	Garantir, junto à área de segurança do trabalho, que as equipes de manutenção sejam devidamente treinadas sobre os corretos procedimentos de manutenção.	Identificação de falhas em relação ao correto procedimento.	Breve suspensão das atividades visando abordagem de emergência da segurança do trabalho para conscientização dos funcionários em relação aos riscos referentes às falhas de procedimento.	Atraso na realização das inspeções.	Danos à integridade física do profissional habilitado sob responsabilidade da prestadora de serviço.	NA	NA
Acidentes envolvendo responsáveis (segurança do trabalho e engenharia).	Falta de cumprimento de procedimentos de segurança pode gerar risco à segurança da equipe de segurança do trabalho e engenharia.	Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Segurança	Segurança do Trabalho	Identificação de comportamento de risco durante as atividades.	Prevenir	Garantir, junto à área de segurança do trabalho, que as equipes de engenharia e segurança do trabalho sejam devidamente treinadas sobre os corretos procedimentos durante a realização das atividades.	Identificação de falhas em relação ao correto procedimento.	Afastar o profissional do local de inspeção e conscientizá-lo a respeito do seu comportamento de risco.	NA	NA	NA	NA
Contaminação do solo com o fluido armazenado.	Falta de cumprimento de procedimentos de manuseio do fluido pode gerar risco à contaminação do solo.	Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Meio Ambiente	Segurança do Trabalho	Identificação de vazamento de fluido.	Prevenir	Garantir, junto à área de segurança do trabalho, que as equipes sejam devidamente treinadas sobre os corretos procedimentos na área de inspeção.	Falha na eficácia da abordagem adotada.	Suspensão das atividades até que o vazamento seja sanado de forma apropriada.	Atraso na realização das inspeções.	NA	NA	NA
Contaminação do ar com o fluido armazenado.	Falta de cumprimento de procedimentos de manuseio do fluido pode gerar risco à contaminação do ar.	Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Meio Ambiente	Segurança do Trabalho	Identificação de vazamento de fluido.	Prevenir	Garantir, junto à área de segurança do trabalho, que as equipes sejam devidamente treinadas sobre os corretos procedimentos na área de inspeção.	Falha na eficácia da abordagem adotada.	Suspensão das atividades até que o vazamento seja sanado de forma apropriada.	Atraso na realização das inspeções.	NA	NA	NA
Contaminação de efluentes (pluviais, industriais e esgoto).	Falta de cumprimento de procedimentos de manuseio do fluido pode gerar risco à contaminação de efluentes (pluviais, industriais e esgoto).	Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Meio Ambiente	Segurança do Trabalho	Identificação de vazamento de fluido.	Prevenir	Garantir, junto à área de segurança do trabalho, que as equipes sejam devidamente treinadas sobre os corretos procedimentos na área de inspeção.	Falha na eficácia da abordagem adotada.	Suspensão das atividades até que o vazamento seja sanado de forma apropriada.	Atraso na realização das inspeções.	NA	NA	NA
Indisponibilidade de prestadora de serviço para execução das inspeções no vaso de pressão.	Indisponibilidade de prestadora de serviço pode gerar risco à execução do projeto.	Data de inspeção definida e contratação de serviço executada	Inspeção/Manutenção	Gerente do Projeto	Indisponibilidade de prestadores de serviço para realização da inspeção na data estipulada.	Prevenir	Contratar com antecedência um prestador de serviço.	A data inicialmente definida é o prazo máximo para a inspeção do vaso de pressão.	Suspensão do projeto devido à indisponibilidade de prestador de serviço.	Suspensão do projeto.	NA	NA	Antecipar o início do projeto como forma de gerar uma maior tolerância com relação à prazos.
Indisponibilidade de prestadora de serviço para execução de eventuais manutenções no vaso de pressão.	Indisponibilidade de prestadora de serviço pode gerar risco à execução do projeto.	Data de inspeção definida e contratação de serviço executada	Inspeção/Manutenção	Gerente do Projeto	Indisponibilidade de prestadores de serviço para realização de eventuais manutenções na data estipulada.	Prevenir	Contratar com antecedência um prestador de serviço.	Indisponibilidade de realização da manutenção na data programada.	Cumprimento do cronograma estipulado para execução do projeto realizando apenas a inspeção, programando uma nova data de parada do processo para manutenção do tanque.	Indisponibilidade de uma data para manutenção dentro de um período seguro.	NA	NA	Antecipar o início do projeto como forma de gerar uma maior tolerância com relação à prazos.
Indisponibilidade do vaso de pressão para realização de inspeção.	Indisponibilidade do processo no qual o vaso de pressão está inserido pode gerar risco à execução do projeto.	Data de inspeção definida e contratação de serviço executada	Inspeção/Manutenção	Gerente do Projeto	Questionamentos dos responsáveis pelo processo com relação à execução do projeto.	Prevenir	Programar previamente a execução do projeto junto aos responsáveis pelo processo no qual o vaso de pressão está inserido.	A data inicialmente definida é o prazo máximo para a inspeção do vaso de pressão.	Suspensão do projeto devido à indisponibilidade de inspeção no tanque na data inicialmente estipulada.	Suspensão do projeto.	NA	NA	Antecipar o início do projeto como forma de gerar uma maior tolerância com relação à prazos.
Indisponibilidade de equipamentos específicos para a prática das inspeções.	A indisponibilidade de equipamentos específicos para a realização de inspeções no vaso de pressão pode gerar atraso na execução do projeto.	Máquinas, equipamentos, ferramentas e EPI's conferidos e testados	Inspeção/Manutenção	Gerente do Projeto	Identificação de material faltante no ato da inspeção.	Prevenir	Vistoria do material necessário para a realização da atividade antes do início da drenagem do tanque.	Constatar a falta de um material necessário para a realização da inspeção.	Início das atividades com os materiais constantes enquanto se providencia os materiais faltantes.	Atraso na execução do projeto.	O contratado assume a responsabilidade de fornecer todos os materiais necessários para a inspeção, sem alterações do cronograma.	NA	NA
Indisponibilidade de equipamentos específicos para a prática de eventuais manutenções.	A indisponibilidade de materiais para a realização de eventuais manutenções no vaso de pressão pode gerar atraso na execução do projeto.	Máquinas, equipamentos, ferramentas e EPI's conferidos e testados	Inspeção/Manutenção	Prestador de serviço	Identificação de material faltante no ato da manutenção.	Prevenir	Vistoria do material necessário para a realização da atividade nos primeiros sinais de necessidade de manutenção do tanque.	Constatar a falta de um material necessário para a realização da manutenção.	Início das atividades com os materiais constantes enquanto se providencia os materiais faltantes.	Atraso na execução do projeto.	O contratado assume a responsabilidade de fornecer todos os materiais necessários para a manutenção, sem alterações do cronograma.	NA	NA
Falta de qualificação das equipes prestadoras de serviço, exigidas pelas normas de segurança.	A desqualificação das equipes de inspeção, manutenção e demais prestadores de serviço pode gerar atraso na execução do projeto.	Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Inspeção/Manutenção	Gerente do Projeto	Questionamentos da área de segurança do trabalho.	Prevenir	Assegurar previamente que o contratado cumprirá com todas as normas e políticas de segurança exigidas.	Falta de qualificação da equipe prestadora de serviço em algum dos requisitos de segurança exigidos.	Substituição do funcionário anteriormente designado para o serviço.	Indisponibilidade de uma nova pessoa para realização da atividade.	O contratado assume a responsabilidade de realizar todos os procedimentos cumprindo com as normas de segurança estabelecidas.	NA	NA
Identificação de danos no vaso de pressão, após a execução das inspeções.	A identificação de danos no vaso de pressão pode aumentar o tempo de execução do projeto e o tempo que o processo permanecerá parado, causando perdas de produção.	Inspeções realizadas	Inspeção/Manutenção	Gerente do Projeto	Resultado de laudos de inspeções anteriores.	Prevenir	Verificar os laudos de inspeções anteriores buscando estimar as condições atuais do vaso de pressão.	Reserva de tempo insuficiente para execução das manutenções.	Verificar a possibilidade de realização da manutenção em nova data. Caso negativo, o projeto terá atraso.	Atraso na execução do projeto, impactando no processo.	NA	NA	Calcular uma reserva de tempo para fornecer as tolerâncias ao risco.

Inacessibilidade ao vaso de pressão devido às suas características construtivas e de instalação.	A inacessibilidade ao vaso de pressão devido às suas características construtivas e de instalação pode gerar risco à execução do projeto.	Data de inspeção definida e contratação de serviço executada	Inspeção/Manutenção	Gerente do Projeto	Resultado de laudos de inspeções externas anteriores.	Prevenir	Verificar os laudos de inspeções anteriores buscando irregularidades encontradas em inspeções anteriores.	Risco de as recomendações de melhoria de acessibilidade não terem sido cumpridas.	Buscar a melhoria de acessibilidade da forma mais rápida possível.	Atraso na execução do projeto.	NA	NA	NA
Desconhecimento de informações técnicas necessárias para a realização das inspeções.	O desconhecimento de informações técnicas necessárias para a realização das inspeções pode gerar dificuldades na execução das inspeções e eventuais manutenções.	Máquinas, equipamentos, ferramentas e EPI's conferidos e testados	Inspeção/Manutenção	Gerente do Projeto	Questionamentos das prestadoras de serviço.	Prevenir	Verificar a documentação do vaso de pressão com antecedência.	Falha de identificação de informações faltantes.	Buscar informações junto ao fabricante do vaso de pressão, responsável pelo projeto de instalação e responsável pela realização da última inspeção.	Atraso na execução do projeto devido à tentativa de obter informações junto à fornecedores e prestadores de serviço.	A contratada assume a responsabilidade de fornecer aos prestadores de serviço todas as informações necessárias para a execução do projeto.	NA	NA
Perdas de produção devido à interdição do tráfego de veículos.	A interdição do tráfego de veículos pode gerar perdas de produção devido à falha de abastecimento de materiais.	Área isolada	Produção	Gerente do Projeto	Questionamentos dos responsáveis pelo processo produtivo.	Prevenir	Informar com antecedência os setores que poderão ser afetados devido a interdição das vias de tráfego.	A divulgação da data e período de inspeção não foi abrangente o suficiente.	Buscar rota alternativa de abastecimento da produção.	Risco à segurança no tráfego de colaboradores e condutores.	NA	NA	NA
Perdas de produção devido à interdição de setores próximos à inspeção do vaso de pressão.	A interdição de setores próximos à inspeção do vaso de pressão pode gerar perdas de produção devido à interrupção das atividades sem aviso prévio.	Área isolada	Produção	Gerente do Projeto	Questionamentos da área de segurança do trabalho.	Prevenir	Informar com antecedência os setores que serão interditados.	A divulgação da data e período de inspeção não foi abrangente o suficiente.	Interrupção temporária do projeto até a suspensão definitiva das operações próximas à área de inspeção.	Atraso na execução do projeto.	NA	NA	NA
Perdas de produção devido à danos provocados ao processo durante inspeção/manutenção do vaso de pressão.	Danos provocados ao processo durante inspeção e/ou manutenção do vaso de pressão podem gerar perdas de produção.	Manutenção executada	Produção	Prestador de serviço	Falhas no processo devido ao mau funcionamento do sistema em que o vaso de pressão está inserido.	Prevenir	Assegurar o correto funcionamento do processo através de testes após a conclusão das inspeções e/ou manutenções.	Falhas não identificadas durante os testes realizados.	Providenciar o retorno do processo ao funcionamento normal o mais rápido possível.	Efetuar manutenção de má qualidade.	NA	NA	Calcular uma reserva de tempo para fornecer as tolerâncias ao risco.

**ANEXO F – Planejamento de manutenção do tanque de Ciclopentano**

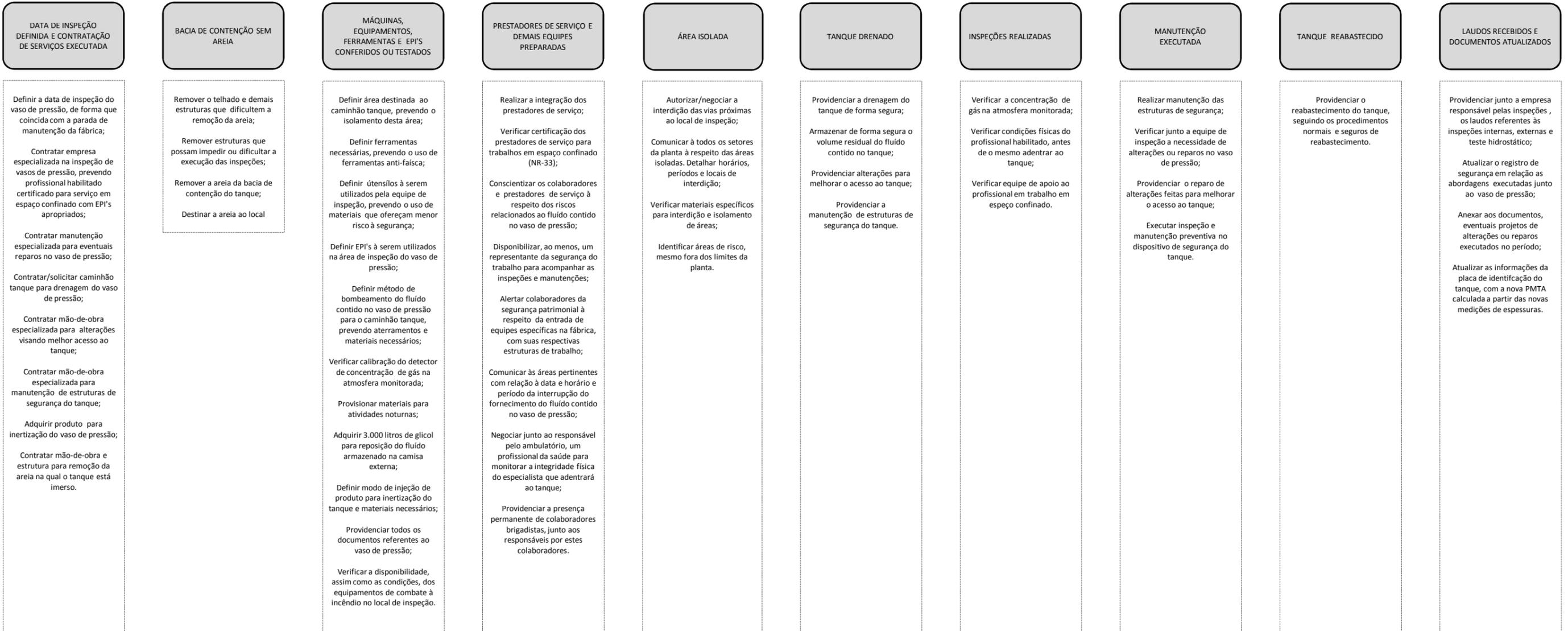


<p><b>6) Inspeção Interna do Tanque ( NR-13 )</b>                  *Equipamentos : Escada de Fibra                  Detector de Concentração                  Equip. de Ar Mandado                  Cordão                  Macacão                  Óculos                  Luvas                  Botas PVC                  Mascaras c/ Ar Mandado</p>																			
<p>*EPI's Inspetor :                  Mascaras c/ Ar Mandado                  Botas PVC                  Luvas</p> <p>*Cuidados Especiais : Realizar Exame Médico                  do Inspetor Antes e Após o Mesmo Entrar no Tanque                  ( Cardiológico, Respiratório, Pressão )</p>																			
<p><b>7) Focamento do Tanque</b>                  Responsáveis : Mecânico de                  Manutenção</p>																			
<p><b>8) Retirada da Areia da Primeira Metade Para Exame Externo</b>                  Responsáveis : Empresa Contratada</p>																			
<p><b>9) Inspeção Externa Da Primeira Metade</b>                  Responsáveis : Inspetor Contratado</p>																			
<p><b>10) Retirada da Areia da Segunda Metade Para Exame Externo</b>                  Responsáveis : Empresa Contratada</p>																			
<p><b>11) Inspeção Externa Da Segunda Metade</b>                  Responsáveis : Inspetor Contratado</p>																			
<p><b>12) Manutenções das Estruturas Metálicas ( Pintura )</b>                  Responsáveis : Empresa Contratada</p>																			
<p><b>13) Substituição Telhado</b>                  Responsáveis : Empresa Contratada</p>																			
<p><b>14) Inspeção Visual das Mangueiras</b>                  Responsáveis : Operador de Utilidades</p>																			

Cliente : [REDACTED] - Engenheiro Segurança Trabalho [REDACTED] - Gerente Engenharia de Fábrica

Elaborado Por : [REDACTED] - Engenharia de Segurança do Trabalho  
[REDACTED] - Engenharia de Fábrica

**ANEXO G – Estrutura Analítica do Projeto (EAP)  
(Aplicada ao estudo de caso)**



**ANEXO H - Estrutura Analítica dos Riscos (EAR)  
(Aplicada ao estudo de caso)**

SEGURANÇA

Risco de acidentes envolvendo veículos na área de manutenção;

Risco de acidentes envolvendo transitantes na área de manutenção;

Risco de acidentes envolvendo colaboradores em atividades próximas à área de manutenção;

Risco de acidentes envolvendo pedestres e/ou moradores próximos à área de manutenção;

Risco de acidentes envolvendo à equipe de operadores de utilidades;

Risco de acidentes envolvendo a equipe de inspeção de vasos de pressão;

Risco de acidentes envolvendo a equipe de manutenção de vasos pressão;

Risco de acidentes envolvendo responsáveis (segurança do trabalho e engenharia);

Risco de acidentes envolvendo a mão-de-obra responsável pela remoção da areia que envolve o tanque.

MEIO AMBIENTE

Risco de contaminação do solo com o fluido armazenado;

Risco de contaminação do ar com o fluido armazenado;

Risco de contaminação de efluentes (pluviais, industriais e esgoto);

Risco de danos ao habitat de espécies silvestres;

Na falta de dados técnicos específicos à respeito da probabilidade de a areia estar contaminada, existe o risco de descartá-la ou depositá-la em local inapropriado.

PATRIMÔNIO

Risco de danos ao vaso de pressão;

Risco de danos às demais estruturas próximas ao vaso de pressão;

Risco de danos à planta.

INSPEÇÃO/MANUTENÇÃO

Risco de indisponibilidade do vaso de pressão para manutenção, devido às condições do processo no qual está inserido;

Risco de o dispositivo de segurança utilizado no tanque de ciclopentano estar danificado de alguma forma;

Risco de a areia não ser removida em tempo suficiente para o início das inspeções;

Risco de indisponibilidade de prestadora de serviço, através do seu profissional Habilitado, para execução das inspeções no vaso de pressão;

Risco de identificação de danos no vaso de pressão, após a execução das inspeções;

Risco de indisponibilidade de material durante a manutenção do vaso de pressão;

Risco de indisponibilidade de equipes de manutenção especializadas, no caso de eventuais manutenções no vaso de pressão;

Risco de desqualificação das equipes de inspeção, manutenção e demais prestadores de serviço, devido ao não cumprimento de normas de segurança;

Risco da indisponibilidade de equipamentos específicos para a prática das inspeções e eventuais manutenções;

Risco da falta de meios específicos para a armazenagem do conteúdo residual do vaso de pressão para a prática das inspeções e eventuais manutenções;

Inacessibilidade ao vaso de pressão devido às suas características construtivas e de instalação;

Comprometimento da execução devido à falta de recursos no local de inspeção;

Risco de desconhecimento de informações técnicas necessárias para a realização das inspeções.

PRODUÇÃO

Risco de perdas de produção devido à interdição do tráfego de veículos;

Risco de perdas de produção devido à interdição não planejada de setores próximos à inspeção do vaso de pressão;

Risco de perdas de produção devido à danos identificados na inspeção do vaso de pressão;

Risco de perdas de produção devido à danos provocados ao process durante inspeção/manutenção do vaso de pressão.

**ANEXO I - Análise qualitativa de riscos  
(Aplicada ao estudo de caso)**

Elemento da EAP (áreas do projeto)	Categorias	Risco	Causa	Efeito	Análise qualitativa (Probabilidade X Impacto)	Estratégia	Prioridade
Data de inspeção definida e contratação de serviço executada	Escopo	Indisponibilidade de prestadora de serviço para execução das inspeções no vaso de pressão.	Falta de planejamento do contratante.	Suspensão do projeto.	0,72	Prevenir	Alta
Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Segurança	Acidentes envolvendo a equipe de manutenção.	Falta de cumprimento de procedimentos de segurança.	Risco à segurança da equipe de manutenção.	0,56	Transferir	Alta
Máquinas, equipamentos, ferramentas e EPI's conferidos e testados	Tempo	Indisponibilidade de equipamentos específicos para a prática das inspeções.	Falta de planejamento do contratante.	Atraso na execução do projeto.	0,56	Prevenir	Alta
Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Tempo	Falta de qualificação das equipes prestadoras de serviço, exigidas pelas normas de segurança.	Falta de planejamento do contratante.	Atraso na execução do projeto.	0,56	Prevenir	Alta
Inspeções realizadas	Custo	Identificação de danos no vaso de pressão, após a execução das inspeções.	Falta de planejamento do contratante.	Suspensão do processo no qual o vaso de pressão está inserido.	0,56	Mitigar	Alta
Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Segurança	Acidentes envolvendo a mão-de-obra responsável pela remoção da areia que envolve o tanque.	Falha no monitoramento da concentração de vapores do fluido no ambiente.	Danos à integridade física dos envolvidos na atividade.	0,56	Mitigar	Alta
Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Segurança	Acidentes envolvendo a equipe de operadores de utilidades.	Falta de cumprimento de procedimentos de segurança	Risco à segurança dos operadores de utilidades	0,4	Prevenir	Alta
Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Segurança	Acidentes envolvendo a equipe de inspeção.	Falta de cumprimento de procedimentos de segurança.	Risco à segurança da equipe de inspeção.	0,4	Transferir	Alta
Data de inspeção definida e contratação de serviço executada	Segurança	Indisponibilidade do vaso de pressão para realização de inspeção.	Indisponibilidade do processo no qual está inserido.	Suspensão do projeto.	0,4	Mitigar	Alta
Data de inspeção definida e contratação de serviço executada	Escopo	Indisponibilidade do vaso de pressão para realização de inspeção.	Indisponibilidade do processo no qual está inserido.	Suspensão do projeto.	0,4	Prevenir	Alta
Data de inspeção definida e contratação de serviço executada	Tempo	Indisponibilidade de prestadora de serviço para execução de eventuais manutenções no vaso de pressão.	Falta de planejamento do contratante.	Programação de nova data para realização da manutenção.	0,28	Prevenir	Alta

Bacia de contenção sem areia	Escopo	Areia não ser removida em tempo suficiente para o início das inspeções.	Falha na avaliação do tempo necessário para remoção da areia.	Suspensão da inspeção externa.	0,28	Prevenir	Alta
Inspeções realizadas	Tempo	Identificação de danos no vaso de pressão, após a execução das inspeções.	Falta de planejamento do contratante.	Tempo destinado à inspeção e manutenção do vaso de pressão maior que o previsto.	0,14	Mitigar	Média
Máquinas, equipamentos, ferramentas e EPI's conferidos e testados	Tempo	Indisponibilidade de equipamentos específicos para a prática de eventuais manutenções.	Falta de planejamento do contratante.	Atraso na execução do projeto.	0,1	Prevenir	Média
	Escopo	Falta de meios específicos para a armazenagem do conteúdo residual do vaso de pressão para a prática das inspeções e eventuais manutenções.	Falta de planejamento do contratante.	Demanda de um planejamento específico.	0,1	Prevenir	Média
Área isolada	Segurança	Acidentes envolvendo colaboradores em atividades próximas à área de inspeção.	Isolamento deficiente da área de inspeção.	Risco à segurança de colaboradores e daqueles envolvidos na inspeção.	0,08	Prevenir	Média
Área isolada	Segurança	Acidentes envolvendo pedestres e/ou moradores próximos à área de inspeção.	Isolamento deficiente da área de inspeção.	Risco à segurança de pedestres e/ou moradores próximos à área de inspeção e daqueles envolvidos na atividade.	0,08	Prevenir	Média
Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Segurança	Acidentes envolvendo responsáveis (segurança do trabalho e engenharia).	Falta de cumprimento de procedimentos de segurança.	Risco à segurança da equipe de segurança do trabalho e engenharia.	0,08	Prevenir	Média
Data de inspeção definida e contratação de serviço executada	Escopo	Inacessibilidade ao vaso de pressão devido às suas características construtivas e de instalação.	Falta de análise prévia do local de inspeção.	Atraso na execução do projeto.	0,08	Prevenir	Média
Área isolada	Custo	Perdas de produção devido à interdição do tráfego de veículos.	Falta de comunicação aos setores impactados.	Perdas de produção devido à falha de abastecimento de materiais.	0,08	Prevenir	Média
Área isolada	Custo	Perdas de produção devido à interdição de setores próximos à inspeção do vaso de pressão.	Falta de comunicação aos setores impactados.	Perdas de produção devido à interrupção das atividades sem aviso prévio.	0,08	Prevenir	Média

Manutenção executada	Custo	Perdas de produção devido à danos provocados ao processo durante inspeção/manutenção do vaso de pressão.	Falhas no manuseio de componentes do vaso de pressão.	Perdas de produção devido à interrupção das atividades sem aviso prévio.	0,08	Mitigar	Média
Bacia de contenção sem areia	Meio Ambiente	Descartar areia em local inapropriado.	Falta de dados técnicos específicos à respeito da probabilidade de a areia estar contaminada.	Possível contaminação do meio ambiente.	0,08	Prevenir	Média
	Tempo	Comprometimento da execução devido à falta de recursos no local de inspeção	Falta de análise prévia do local de inspeção.	Atraso na execução do projeto.	0,07	Prevenir	Média
Área isolada	Segurança	Acidentes envolvendo veículos na área de inspeção.	Isolamento deficiente da área de inspeção.	Risco à segurança do condutor e daqueles envolvidos na inspeção.	0,04	Prevenir	Baixa
Área isolada	Segurança	Acidentes envolvendo transitantes na área de inspeção.	Isolamento deficiente da área de inspeção.	Risco à segurança de transitantes e daqueles envolvidos na inspeção.	0,04	Prevenir	Baixa
Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Meio Ambiente	Contaminação do solo com o fluido armazenado.	Falta de cumprimento de procedimentos de manuseio do fluido.	Risco de contaminação do solo.	0,04	Prevenir	Baixa
Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Meio Ambiente	Contaminação do ar com o fluido armazenado.	Falta de cumprimento de procedimentos de manuseio do fluido.	Risco de contaminação do ar.	0,04	Prevenir	Baixa
Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Meio Ambiente	Contaminação de efluentes (pluviais, industriais e esgoto).	Falta de cumprimento de procedimentos de manuseio do fluido.	Risco de contaminação de efluentes (pluviais, industriais e esgoto).	0,04	Prevenir	Baixa
Máquinas, equipamentos, ferramentas e EPI's conferidos e testados	Tempo	Desconhecimento de informações técnicas necessárias para a realização das inspeções.	Falta de planejamento do contratante e/ou profissional habilitado.	Atraso na execução do projeto.	0,04	Prevenir	Baixa
Área isolada	Meio Ambiente	Danos ao habitat de espécies silvestres.	Falta de análise prévia do local de inspeção.	Risco de danos ao habitat de espécies silvestres.	0,02	Prevenir	Baixa
Manutenção executada	Tempo	Dispositivo de segurança utilizado no tanque de ciclopentano estar danificado de alguma forma.	Danos naturais devido ao tempo de uso.	Atraso na execução do projeto.	0,02	Prevenir	Baixa

**ANEXO J - Planejamento de respostas a riscos  
(Aplicado ao estudo de caso)**

Risco	Descrição	Elemento da EAP	Elemento da EAR	Responsável	Gatilhos (sintomas e sinais de alerta)	Estratégia de resposta	1ª resposta	Riscos residuais remanescentes 1ª resposta	Plano alternativo para 1ª resposta falha	Riscos secundários provenientes	Vínculo contratual	Alterações no orçamento	Alterações no cronograma
Acidentes envolvendo veículos na área de inspeção.	Isolamento deficiente da área de inspeção pode gerar risco à segurança do condutor e daqueles envolvidos na inspeção.	Área isolada	Segurança	Segurança do Trabalho	Veículos circulando na área de isolamento.	Prevenir	Garantir, junto à área de segurança do trabalho, o correto isolamento da área de inspeção.	Pontos com falha de isolamento.	Suspensão das atividades até o correto isolamento da área.	Atraso na realização das inspeções.	NA	NA	NA
Acidentes envolvendo transitantes na área de inspeção.	Isolamento deficiente da área de inspeção pode gerar risco à segurança de transitantes e daqueles envolvidos na inspeção.	Área isolada	Segurança	Segurança do Trabalho	Pessoas circulando na área de isolamento.	Prevenir	Garantir, junto à área de segurança do trabalho, o correto isolamento da área de inspeção.	Pontos com falha de isolamento.	Suspensão das atividades até o correto isolamento da área.	Atraso na realização das inspeções.	NA	NA	NA
Acidentes envolvendo colaboradores em atividades próximas à área de inspeção.	Isolamento deficiente da área de inspeção pode gerar risco à segurança de colaboradores e daqueles envolvidos na inspeção.	Área isolada	Segurança	Segurança do Trabalho	Colaboradores trabalhando na área de isolamento.	Prevenir	Garantir, junto à área de segurança do trabalho, o correto isolamento da área de inspeção.	Pontos com falha de isolamento.	Suspensão das atividades até o correto isolamento da área.	Atraso na realização das inspeções.	NA	NA	NA
Acidentes envolvendo pedestres e/ou moradores próximos à área de inspeção.	Isolamento deficiente da área de inspeção pode gerar risco à segurança de pedestres e/ou moradores próximos à área de inspeção.	Área isolada	Segurança	Segurança do Trabalho	Identificação de vazamento de fluidos por parte de pedestres e/ou moradores próximos à área de inspeção.	Prevenir	Garantir, junto à área de segurança do trabalho, o correto isolamento da área de inspeção.	Pontos com falha de isolamento.	Suspensão das atividades até o correto isolamento da área.	Atraso na realização das inspeções.	NA	NA	NA
Acidentes envolvendo a equipe de operadores de utilidades.	Falta de cumprimento de procedimentos de segurança pode gerar risco à segurança dos operadores de utilidades	Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Segurança	Segurança do Trabalho	Identificação de falhas de procedimentos durante a inspeção.	Prevenir	Garantir, junto à área de segurança do trabalho, que os operadores de utilidades sejam devidamente treinados sobre os corretos procedimentos de inspeção.	Identificação de falhas em relação ao correto procedimento.	Breve suspensão das atividades visando abordagem de emergência da segurança do trabalho para conscientização dos funcionários em relação aos riscos referentes às falhas de procedimento.	Atraso na realização das inspeções.	NA	NA	NA
Acidentes envolvendo a equipe de inspeção.	Falta de cumprimento de procedimentos de segurança pode gerar risco à segurança da equipe de inspeção.	Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Segurança	Segurança do Trabalho	Identificação de falhas de procedimentos durante a inspeção.	Transferir	Garantir, junto à área de segurança do trabalho, que as equipes de inspeção sejam devidamente treinadas sobre os corretos procedimentos de inspeção.	Identificação de falhas em relação ao correto procedimento.	Breve suspensão das atividades visando abordagem de emergência da segurança do trabalho para conscientização dos funcionários em relação aos riscos referentes às falhas de procedimento.	Atraso na realização das inspeções.	Danos à integridade física do profissional habilitado sob responsabilidade da prestadora de serviço.	NA	NA
Acidentes envolvendo a equipe de manutenção.	Falta de cumprimento de procedimentos de segurança pode gerar risco à segurança da equipe de manutenção	Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Segurança	Segurança do Trabalho	Identificação de falhas de procedimentos durante a manutenção.	Transferir	Garantir, junto à área de segurança do trabalho, que as equipes de manutenção sejam devidamente treinadas sobre os corretos procedimentos de manutenção.	Identificação de falhas em relação ao correto procedimento.	Breve suspensão das atividades visando abordagem de emergência da segurança do trabalho para conscientização dos funcionários em relação aos riscos referentes às falhas de procedimento.	Atraso na realização das inspeções.	Danos à integridade física do profissional habilitado sob responsabilidade da prestadora de serviço.	NA	NA
Acidentes envolvendo responsáveis (segurança do trabalho e engenharia).	Falta de cumprimento de procedimentos de segurança pode gerar risco à segurança da equipe de segurança do trabalho e engenharia.	Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Segurança	Segurança do Trabalho	Identificação de comportamento de risco durante as atividades.	Prevenir	Garantir, junto à área de segurança do trabalho, que as equipes de engenharia e segurança do trabalho sejam devidamente treinadas sobre os corretos procedimentos durante a realização das atividades.	Identificação de falhas em relação ao correto procedimento.	Afastar o profissional do local de inspeção e conscientizá-lo a respeito do seu comportamento de risco.	NA	NA	NA	NA
Contaminação do solo com o fluido armazenado.	Falta de cumprimento de procedimentos de manuseio do fluido pode gerar risco à contaminação do solo.	Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Meio Ambiente	Segurança do Trabalho	Identificação de vazamento de fluido.	Prevenir	Garantir, junto à área de segurança do trabalho, que as equipes sejam devidamente treinadas sobre os corretos procedimentos na área de inspeção.	Falha na eficácia da abordagem adotada.	Suspensão das atividades até que o vazamento seja sanado de forma apropriada.	Atraso na realização das inspeções.	NA	NA	NA
Contaminação do ar com o fluido armazenado.	Falta de cumprimento de procedimentos de manuseio do fluido pode gerar risco à contaminação do ar.	Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Meio Ambiente	Segurança do Trabalho	Identificação de vazamento de fluido.	Prevenir	Garantir, junto à área de segurança do trabalho, que as equipes sejam devidamente treinadas sobre os corretos procedimentos na área de inspeção.	Falha na eficácia da abordagem adotada.	Suspensão das atividades até que o vazamento seja sanado de forma apropriada.	Atraso na realização das inspeções.	NA	NA	NA
Contaminação de efluentes (pluviais, industriais e esgoto).	Falta de cumprimento de procedimentos de manuseio do fluido pode gerar risco à contaminação de efluentes (pluviais, industriais e esgoto).	Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Meio Ambiente	Segurança do Trabalho	Identificação de vazamento de fluido.	Prevenir	Garantir, junto à área de segurança do trabalho, que as equipes sejam devidamente treinadas sobre os corretos procedimentos na área de inspeção.	Falha na eficácia da abordagem adotada.	Suspensão das atividades até que o vazamento seja sanado de forma apropriada.	Atraso na realização das inspeções.	NA	NA	NA
Indisponibilidade de prestadora de serviço para execução das inspeções no vaso de pressão.	Indisponibilidade de prestadora de serviço pode gerar risco à execução do projeto.	Data de inspeção definida e contratação de serviço executada	Inspeção/Manutenção	Gerente do Projeto	Indisponibilidade de prestadores de serviço para realização da inspeção na data estipulada.	Prevenir	Contratar com antecedência um prestador de serviço.	A data inicialmente definida é o prazo máximo para a inspeção do vaso de pressão.	Suspensão do projeto devido à indisponibilidade de prestador de serviço.	Suspensão do projeto.	NA	NA	Antecipar o início do projeto como forma de gerar uma maior tolerância com relação à prazos.
Indisponibilidade de prestadora de serviço para execução de eventuais manutenções no vaso de pressão.	Indisponibilidade de prestadora de serviço pode gerar risco à execução do projeto.	Data de inspeção definida e contratação de serviço executada	Inspeção/Manutenção	Gerente do Projeto	Indisponibilidade de prestadores de serviço para realização de eventuais manutenções na data estipulada.	Prevenir	Contratar com antecedência um prestador de serviço.	Indisponibilidade de realização da manutenção na data programada.	Cumprimento do cronograma estipulado para execução do projeto realizando apenas a inspeção, programando uma nova data de parada do processo para manutenção do tanque.	Indisponibilidade de uma data para manutenção dentro de um período seguro.	NA	NA	Antecipar o início do projeto como forma de gerar uma maior tolerância com relação à prazos.
Indisponibilidade do vaso de pressão para realização de inspeção.	Indisponibilidade do processo no qual o vaso de pressão está inserido pode gerar risco à execução do projeto.	Data de inspeção definida e contratação de serviço executada	Inspeção/Manutenção	Gerente do Projeto	Questionamentos dos responsáveis pelo processo com relação à execução do projeto.	Prevenir	Programar previamente a execução do projeto junto aos responsáveis pelo processo no qual o vaso de pressão está inserido.	A data inicialmente definida é o prazo máximo para a inspeção do vaso de pressão.	Suspensão do projeto devido à indisponibilidade de inspeção no tanque na data inicialmente estipulada.	Suspensão do projeto.	NA	NA	Antecipar o início do projeto como forma de gerar uma maior tolerância com relação à prazos.
Indisponibilidade de equipamentos específicos para a prática das inspeções.	A indisponibilidade de equipamentos específicos para a realização de inspeções no vaso de pressão pode gerar atraso na execução do projeto.	Máquinas, equipamentos, ferramentas e EPI's conferidos e testados	Inspeção/Manutenção	Gerente do Projeto	Identificação de material faltante no ato da inspeção.	Prevenir	Vistoria do material necessário para a realização da atividade antes do início da drenagem do tanque.	Constatar a falta de um material necessário para a realização da inspeção.	Início das atividades com os materiais constantes enquanto se providencia os materiais faltantes.	Atraso na execução do projeto.	O contratado assume a responsabilidade de fornecer todos os materiais necessários para a inspeção, sem alterações do cronograma.	NA	NA
Indisponibilidade de equipamentos específicos para a prática de eventuais manutenções.	A indisponibilidade de materiais para a realização de eventuais manutenções no vaso de pressão pode gerar atraso na execução do projeto.	Máquinas, equipamentos, ferramentas e EPI's conferidos e testados	Inspeção/Manutenção	Prestador de serviço	Identificação de material faltante no ato da manutenção.	Prevenir	Vistoria do material necessário para a realização da atividade nos primeiros sinais de necessidade de manutenção do tanque.	Constatar a falta de um material necessário para a realização da manutenção.	Início das atividades com os materiais constantes enquanto se providencia os materiais faltantes.	Atraso na execução do projeto.	O contratado assume a responsabilidade de fornecer todos os materiais necessários para a manutenção, sem alterações do cronograma.	NA	NA
Falta de qualificação das equipes prestadoras de serviço, exigidas pelas normas de segurança.	A desqualificação das equipes de inspeção, manutenção e demais prestadores de serviço pode gerar atraso na execução do projeto.	Prestadores de serviço e demais equipes preparadas	Inspeção/Manutenção	Gerente do Projeto	Questionamentos da área de segurança do trabalho.	Prevenir	Assegurar previamente que o contratado cumprirá com todas as normas e políticas de segurança exigidas.	Falta de qualificação da equipe prestadora de serviço em algum dos requisitos de segurança exigidos.	Substituição do funcionário anteriormente designado para o serviço.	Indisponibilidade de uma nova pessoa para realização da atividade.	O contratado assume a responsabilidade de realizar todos os procedimentos cumprindo com as normas de segurança estabelecidas.	NA	NA
Identificação de danos no vaso de pressão, após a execução das inspeções.	A identificação de danos no vaso de pressão pode aumentar o tempo de execução do projeto e o tempo que o processo permanecerá parado, causando perdas de produção.	Inspeções realizadas	Inspeção/Manutenção	Gerente do Projeto	Resultado de laudos de inspeções anteriores.	Prevenir	Verificar os laudos de inspeções anteriores buscando estimar as condições atuais do vaso de pressão.	Reserva de tempo insuficiente para execução das manutenções.	Verificar a possibilidade de realização da manutenção em nova data. Caso negativo, o projeto terá atraso.	Atraso na execução do projeto, impactando no processo.	NA	NA	Calcular uma reserva de tempo para fornecer as tolerâncias ao risco.