

PROPOSTA DE APLICAÇÃO DA METODOLOGIA QUALITATIVA DE IBR PARA UM TERMINAL DE ARMAZENAMENTO DE PETRÓLEO E DERIVADOS

Jose Maria Alzugaray Pomarolli, INERCO

RESUMO

Este artigo tem como objetivo apresentar uma ferramenta de aplicação bastante simples que permita classificar os ativos de uma instalação industrial quanto ao risco e estabelecer planos otimizados de inspeção de equipamentos estáticos de forma que o risco de falha permanece controlado. O objetivo da implementação do IBR é reduzir os custos de manutenção priorizando os equipamentos que apresentam os maiores valores de risco para a instalação. Existem dois fatores críticos de análise de risco para IBR. A primeira é a avaliação da probabilidade de falha (PF), por meio da qual a empresa avalia a probabilidade de falha devido a dano, deterioração ou degradação. O segundo fator é a consequência da falha (CF). O risco geral é então definido como a combinação desses fatores - probabilidade e consequência.

1. INTRODUÇÃO

A Inspeção Baseada em Risco, IBR, é uma metodologia que utiliza o risco como base para priorizar e gerenciar um programa de inspeção em equipamentos e tubulações, sujeitos a algum tipo de deterioração, na IBR, o risco de falha de um equipamento é determinado através da combinação ou produto da probabilidade de que essa falha ocorra e da consequência que essa falha acarreta.

Através da IBR procura-se estabelecer um programa de inspeção para melhor analisar, acompanhar e controlar a probabilidade de falha de um equipamento e assim manter o risco de falhas abaixo de um nível aceitável, a American Society of Mechanical Engineers (ASME) e o American Petroleum Institute (API) desenvolveram uma abordagem qualitativa que atribui uma classificação de risco em uma matriz 5x5, a Figura 1 apresenta a estimativa de risco da abordagem qualitativa de IBR da API.

	A	B	C	D	E	
CATEGORIA DE PROBABILIDADE						5
						4
						3
						2
						1
	CATEGORIA DE CONSEQUENCIA					

Figura 1 – Matriz de Risco

O IBR é uma avaliação de risco e uma ferramenta de gestão que se concentra em uma área não coberta em outros processos de gestão organizacional, como o Programa de Gerenciamento de Risco (PGR) ou Manutenção Centrada na Confiabilidade (RCM).

Esta metodologia complementa os demais processos para fornecer uma avaliação de risco mais abrangente associada à operação e a gestão da integridade mecânica do equipamento, fornecendo as bases para o planejamento e orçamento anual de uma organização, definindo o pessoal e os recursos necessários para manter a operação do equipamento em níveis aceitáveis de desempenho e risco, gerando uma classificação de todos os equipamentos avaliados e uma descrição detalhada do plano de inspeção a ser empregado para cada item de equipamento.

Desta forma, o presente documento tem as seguintes propostas:

- Identificar os equipamentos considerados críticos para a continuidade operacional da instalação;
- Avaliar o risco destes equipamentos e ranquear a criticalidade destes equipamentos segundo o risco;
- Aplicar a metodologia aos equipamentos analisados e avaliar sua adequação para a otimização de planos de inspeção;
- Discutir os resultados obtidos;
- Recomendar futuros estudos que visem complementar as avaliações realizadas ou as metodologias testadas

2. METODOLOGIA

Em plantas de processo, programas de manutenção e inspeção são estabelecidos para detectar e avaliar a deterioração devido ao tempo de operação em serviço. A eficácia dos programas de inspeção varia amplamente, variando de programas reativos e focado em determinados equipamentos a programas proativos abrangentes avaliando vários equipamentos e aplicando-se diversas técnicas de inspeção.

Um extremo disso seria "não conserte ou inspecione a menos que esteja quebrado", o outro seria inspecionar todos os equipamentos com frequência. O estabelecimento de intervalos entre as inspeções tem evoluído ao longo do tempo.

Com a necessidade de verificar periodicamente a integridade dos equipamentos, as organizações inicialmente assumiram intervalos baseados em tempo ou "baseado em calendário", com os avanços nas abordagens de inspeção e uma melhor compreensão do tipo e mecanismo de deterioração, os intervalos de inspeção passaram a depender mais da condição do equipamento do que do que poderia ter sido uma data arbitrária.

O IBR, como uma abordagem baseada no risco; concentra sua atenção especificamente no equipamento e nos mecanismos de comprometimento associados que são responsáveis pelo maior número de riscos para as instalações. Ao focar nos riscos e sua mitigação, a metodologia fornece uma melhor relação entre os mecanismos que levam a falhas de equipamentos e abordagens de inspeção que reduzem os riscos associados.

Para realização deste estudo foi aplicada a metodologia descrita em [1], o anexo A apresenta os detalhes do procedimento de análise qualitativa de IBR e é usado para determinar a categoria de probabilidade e consequência de um determinado equipamento.

Dependendo da natureza dos produtos químicos, a categoria da consequência pode ser determinada com base nos perigos decorrentes da inflamabilidade ou da sua toxicidade, as consequências inflamáveis são representadas pela Categoria de Consequência de Danos, uma vez que o impacto de um vazamento de produto inflamável pode resultar em incêndio ou explosão e danificar os equipamentos de uma unidade.

As consequências tóxicas se enquadram na categoria de consequências para a saúde, uma vez que seu impacto é geralmente limitado a efeitos adversos para a saúde do público interno.

A categoria de probabilidade na abordagem qualitativa da IBR é atribuída avaliando seis fatores, da soma desses seis fatores resulta o fator de probabilidade geral. A probabilidade é estimada com base no fator de probabilidade geral. Os seis fatores que estabelecem a categoria de probabilidade são:

1. O Fator de Equipamento (FEQ) que diz respeito ao número de componentes da unidade, é fortemente influenciado pelo número de itens do equipamento na unidade estudada;
2. O Fator de Dano (FDA), é uma medida do risco relacionado a mecanismos de dano conhecidos;
3. O Fator de Inspeção (FI); mede a eficácia do programa de inspeção atual para identificar os mecanismos de danos previstos na unidade;
4. O Fator de Condição (FC) está relacionado à eficácia dos esforços de manutenção e limpeza da planta;
5. O Fator de Processo (FPR) considera as operações anormais potenciais ou condições perturbadas que resultam em eventos iniciais que podem levar a uma perda de contenção;
6. O Fator do Projeto Mecânico (FPM) avalia os aspectos do projeto do equipamento.

De acordo com [1], a análise de consequências para a abordagem qualitativa determina dois fatores principais: um Fator de Consequência de Dano e um Fator de Consequência para a Saúde. O Fator de Consequência de Dano avalia as consequências decorrentes de um incêndio e/ou explosão. O Fator de Consequência para a Saúde avalia as consequências de uma liberação de material potencialmente perigoso para a saúde humana através do estudo das consequências tóxicas. A categoria de consequência considerará a classificação mais alta ou de Danos ou para a Saúde.

A categoria de Consequência do Dano é estimada a partir da soma de seis fatores que determinam a magnitude do risco de incêndio e explosão:

- 1- O Fator Químico (FQ) mede a tendência inerente do produto químico para inflamar
- 2- O Fator Quantidade (FQT) estima a maior quantidade de material que poderia ser liberado de uma unidade em um único cenário.
- 3- O Fator de Estado (FE) dá uma indicação da tendência do fluido de vaporizar e se dispersar quando liberado para o meio ambiente.
- 4- O Fator de Autoignição (FA) leva em consideração a probabilidade de ignição de um fluido processado em uma temperatura acima de sua temperatura de autoignição.
- 5- O Fator de Pressão (FP) representa a tendência do fluido em ser liberado rapidamente.
- 6- O Fator de Crédito (FC) determina os recursos de segurança projetados na unidade por meio da soma de vários subfatores de sistemas projetados no local que podem reduzir os danos de um evento.

A categoria de consequências para a saúde é derivada da combinação de quatro fatores que expressam o grau de um perigo tóxico potencial na unidade, esses fatores são:

- 1- O Fator de Quantidade Tóxica (FQT) mede a quantidade e a toxicidade de um material.
- 2- O Fator de Dispersibilidade (FD) representa a capacidade de um material se dispersar.
- 3- O Fator de Crédito de Toxicidade (FCT) considera os recursos de segurança projetados na unidade.
- 4- O Fator Populacional (FPP) estima o número de pessoas que podem ser potencialmente afetadas por um evento de liberação tóxica.

3. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS AVALIADOS

O terminal é composto por uma área de tancagem para petróleo (8 tanques) e outra para armazenar derivados (17 tanques), as tabelas 1 e 2 apresentam as características dos equipamentos avaliados, as datas da última inspeção e da próxima segundo o atual plano de inspeção da instalação.

Tabela 1 – Tanques de Petróleo

TAG	Produto	D (m)	H (m)	V (m ³)	Ano de Construção	Última Inspeção	Próxima Inspeção
TQ-001	Petróleo	86,55	14,58	72912	1974	2012	2022
TQ-002	Petróleo	86,56	14,62	73129	1974	2011	2021
TQ-003	Petróleo	86,54	14,58	72895	1974	2014	2024
TQ-004	Petróleo	86,55	14,58	72912	1974	2011	2021
TQ-005	Petróleo	86,55	14,58	72912	1974	2014	2024
TQ-006	Petróleo	45,74	14,6	20392	1985	2020	2030
TQ-007	Petróleo	45,72	14,57	20332	1985	2019	2029
TQ-008	Petróleo	18,29	12,06	2693	1994	2018	2028

Tabela 2 – Tanques de Derivados de Petróleo e Álcool

TAG	Produto	D (m)	H (m)	V (m ³)	Ano de Construção	Última Inspeção	Próxima Inspeção
TQ-009	Querosene de Aviação	11,447	12,046	1054	1988	2019	2029
TQ-010	Álcool Hidratado	19,093	15,866	3861	1990	2018	2028
TQ-011	Álcool Hidratado	19,103	17,582	4283	1994	2020	2030
TQ-012	Álcool Hidratado	19,094	17,58	4279	1989	2017	2027
TQ-013	Álcool Hidratado	19,104	17,581	4284	1995	2016	2026
TQ-014	Álcool Anidro	15,28	14,62	2279	1991	2020	2030
TQ-015	Álcool Anidro	28,64	14,62	8006	1991	2016	2026
TQ-016	Álcool Anidro	28,66	14,68	8050	1995	2018	2028
TQ-017	Gasolina A	28,63	14,67	8028	1989	2019	2029
TQ-018	Gasolina A	22,9	14,67	5136	1989	2019	2029
TQ-019	Gasolina A	15,269	14,62	2276	1994	2016	2026
TQ-020	Gasolina A	28,67	14,61	8017	1992	2014	2024
TQ-021	Gasolina A	28,633	14,628	8006	1990	2021	2031
TQ-022	Diesel Ambiente	28,631	14,53	7951	1991	2018	2028
TQ-023	Diesel Ambiente	22,898	14,56	5096	1988	2020	2030
TQ-024	Diesel Ambiente	28,631	14,61	7995	1991	2020	2030
TQ-025	Diesel Marítimo	15,271	14,62	2276	1990	2021	2031

4. RESULTADOS

A seguir são mostrados os resultados obtidos na análise qualitativa, a figura 1 apresenta a matriz de classificação do risco para todos os tanques analisados e a tabela 3 a comparação entre as datas da próxima inspeção segundo o plano de inspeção e o resultado sugerido pela análise.

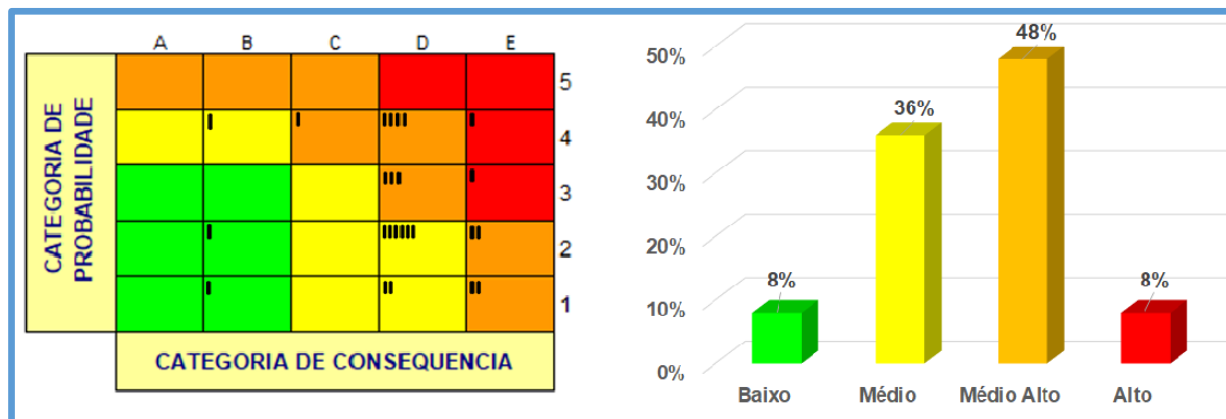


Figura 4 – Distribuição do Risco dos Tanques Avaliados

Tabela 3 – Comparação entre as Datas de Inspeção do Plano e o IBR (Tanques de Derivados)

TAG	Produto	Última Inspeção	Próxima Inspeção	IBR
TQ-009	Querosene de Aviação	2019	2029	2022
TQ-010	Álcool Hidratado	2018	2028	2021
TQ-011	Álcool Hidratado	2020	2030	2023
TQ-012	Álcool Hidratado	2017	2027	2021
TQ-013	Álcool Hidratado	2016	2026	2019
TQ-014	Álcool Anidro	2020	2030	2027
TQ-015	Álcool Anidro	2016	2026	2023
TQ-016	Álcool Anidro	2018	2028	2029
TQ-017	Gasolina A	2019	2029	2024
TQ-018	Gasolina A	2019	2029	2024
TQ-019	Gasolina A	2016	2026	2023
TQ-020	Gasolina A	2014	2024	2025
TQ-021	Gasolina A	2021	2031	2032
TQ-022	Diesel Ambiente	2018	2028	2020
TQ-023	Diesel Ambiente	2020	2030	2032
TQ-024	Diesel Ambiente	2020	2030	2026
TQ-025	Diesel Marítimo	2021	2031	2031

De acordo com a análise realizada, dos 25 tanques avaliados apenas 2 apresentam risco baixo (8%), 9 apresentam Risco Médio (36%), 12 equipamentos com risco Médio Alto (48%) e 2 tanques foram classificados com risco Alto (8%).

Nota-se uma diferença razoável entre as datas do plano e as datas resultantes desta análise, indicando que a maioria dos tanques deveriam ter suas inspeções antecipadas.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Esse trabalho propôs contribuir com a implantação da metodologia de avaliação de risco qualitativo do API 581 BRD, para aplicação aos equipamentos estáticos de um terminal de armazenagem de petróleo, derivados e álcool.

A aplicação do método foi efetuada através de uma planilha de Excel com a transcrição das regras e requisitos estabelecidos no Apêndice A do API 581 BRD, edição Mai/2002 (1).

Embora a abordagem qualitativa seja bastante subjetiva, ou seja, depende muito do julgamento do analista, podemos considerar este estudo como válido, pois classificou os equipamentos do terminal com respeito ao risco que os mesmos representam para as pessoas (força de trabalho e moradores circunvizinhos) e para a continuidade operacional da unidade.

O método qualitativo de análise de risco do API 581 BRD atendeu aos três objetivos principais:

1. Seleção primária dos equipamentos candidatos a sofrerem uma avaliação mais detalhada e definição dos eventuais benefícios proporcionados pela aplicação da metodologia quantitativa;
2. Ranqueamento do grau de risco destes equipamentos através de seu posicionamento dentro de uma matriz de risco;
3. Identificação de áreas sensíveis da unidade que devam merecer programas de inspeção/manutenção melhorados.

A partir da classificação qualitativa, recomenda-se que os equipamentos classificados como sendo de risco alto tenham uma avaliação mais detalhada através da abordagem quantitativa permitindo uma operação mais segura.

6. REFERÊNCIAS:

[1] API PUBL 581, Risk-Based Inspection Base Resource Document, 2000 Edition, APÊNDICE A-WORKBOOK FOR QUALITATIVE RISKBASED INSPECTION ANALYSIS.