

Pós-Graduação

Segurança de Processos



AVALIAÇÃO DE RISCO DO SISTEMA DE INTERFACE DE UMA UNIDADE DE CRAQUEAMENTO CATALÍTICO COM A UNIDADE DE TRATAMENTO DE ÁGUAS ÁCIDAS DENTRO DE UMA REFINARIA: UM ESTADO DE CASO

Bruna P. C. Novaes, Gabriel da C. Peçanha, Isabella T. Silveira, Nathália do N. Teodosio, e Roseli O. Reis

RESUMO

É de fundamental importância para as organizações, estabelecerem requisitos e diretrizes para um efetivo Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO), visando a sua continuidade, a proteção das pessoas e a preservação do meio ambiente. O SGSO caracteriza-se como um método para a melhoria da segurança operacional, e busca, por meio da mudança da cultura organizacional e da incorporação dos princípios de gestão da qualidade, a melhoria contínua da segurança operacional, alocando responsabilidades, identificando os perigos e gerenciando os riscos. Nesse contexto, o relatório de investigação de incidente na refinaria de Paulínia, publicado pela Agência Nacional de Petróleo (ANP), destaca a importância de escolher ferramentas de análise de riscos apropriadas a cada etapa, bem como a garantia da revisão das mesmas com base em uma gestão de mudanças efetiva e capacitação da equipe multidisciplinar envolvida no estudo e principalmente do líder dessa equipe. O presente trabalho utilizou uma metodologia de análise preliminar de risco utilizando como base o estudo divulgado pela ANP para dar continuidade a recomendação do relatório de investigação. Com base nos resultados, foi levantado 20 possíveis eventos, dos quais 10% apresentaram uma condição inadequada segundo a classificação obtida pela matriz de aceitabilidade de risco utilizada. Medidas adicionais foram propostas de forma a reduzir o risco para o nível de aceitabilidade e os cenários foram reclassificados considerando as sugestões. Espera-se que esse trabalho contribua para o aprimoramento da segurança e confiabilidade dos processos, reduzindo potenciais acidentes e impactos adversos ao meio ambiente, melhorando a segurança e confiabilidade dessas estruturas vitais para a continuidade operacional, mediante demonstração da importância do uso de ferramentas integradas de análise de riscos.

Palavras-chave: *Análise Preliminar de Risco, Acidente, Refinaria.*

ABSTRACT

It is of fundamental importance for organizations to establish requirements and guidelines for an effective Operational Safety Management System (SGSO), aiming for its continuity, the protection of people and the preservation of the environment. The SGSO is characterized as a method for improving operational safety, and seeks, through changing the organizational culture and incorporating quality management principles, the continuous improvement of operational safety, allocating responsibilities, identifying hazards and managing the risks. In this context, the incident investigation report at the Paulínia refinery, published by the National Petroleum Agency, highlights the importance of choosing appropriate risk analysis tools for each stage, as well as ensuring their review based on risk management. effective changes and training of the multidisciplinary team involved in the study and especially the leader of this team. This work used a preliminary risk analysis methodology using as a basis the study released by the ANP to continue the recommendation of the investigation report. Based on the results, 20 possible events were identified, of which 10% presented an inadequate condition according to the classification obtained by the risk acceptability matrix used. Additional measures were proposed to reduce the risk to the level of acceptability and the scenarios were reclassified considering the suggestions. It is expected that this work will contribute to improving the safety and reliability of processes, reducing potential accidents and adverse impacts on the environment, improving the safety and reliability of these structures vital to operational continuity, by demonstrating the importance of using integrated tools of risk analysis.

Keywords: *Preliminary Risk Analysis, Accident, Refinery.*

1. INTRODUÇÃO

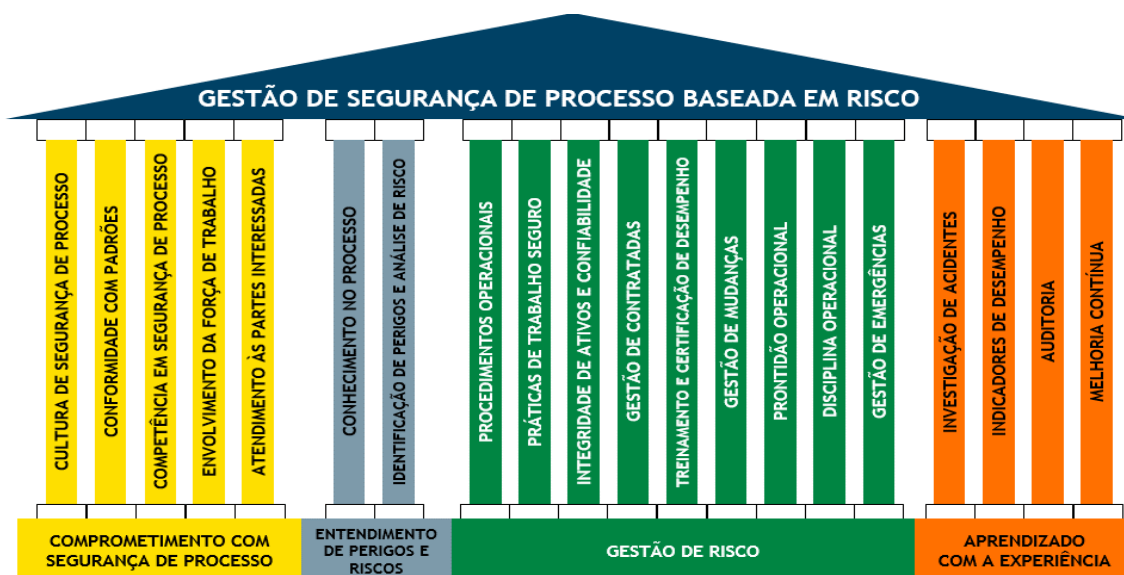
O ramo da indústria do petróleo e gás é vital para o desenvolvimento do Brasil, trazendo benefícios significativos para a economia, como geração de empregos, atração de investimentos e aumento da receita governamental. Este setor, que corresponde a 10% do PIB industrial do país, está previsto para receber US\$ 180 bilhões em investimentos até 2031. Espera-se que nesse mesmo período a produção de petróleo alcance 5,2 milhões de barris por dia, gerando assim mais de 400 mil empregos anualmente e contribuindo com mais de US\$ 600 bilhões em tributos. O Brasil é o nono país entre os maiores produtores de petróleo do mundo, o oitavo maior consumidor e possui o nono maior parque de refino (IBP, 2023).

A segurança de processos é um aspecto crítico na indústria de petróleo e gás, envolvendo a identificação, avaliação e mitigação de riscos que podem levar a acidentes graves. Essa prática é fundamental para garantir a operação segura das instalações, proteger a vida humana e minimizar impactos ambientais. Garantir a continuidade das práticas de segurança e a integridade operacional entre equipes e empresas responsáveis pela operação exige uma gestão cuidadosa, transferência de conhecimento adequada e adaptação rápida às políticas e procedimentos do novo operador. Entre os maiores desafios, destacados em relatórios anuais da Agência Nacional de Petróleo (ANP), incluem-se a necessidade de sistemas robustos para garantir a integridade de equipamentos, liderança comprometida com a segurança, procedimentos específicos relacionados a parada e pré-partida da operação, descomissionamento responsável de poços e a incorporação de lições aprendidas em práticas de gestão (ANP, 2022).

Estabelecer e preservar uma cultura de segurança nos processos é um meio de evitar incidentes, atribuindo a essa prática o status de valor essencial. Os eventos acidentais de grande proporção, embora raros, podem ter consequências severas, variando desde a perda inicial de contenção até afetar pessoas, comunidades, meio ambiente, ativos e reputação da empresa levando à suspensão de atividades. O *Center for Chemical Process Safety* (CCPS - Centro de Segurança de Processo Químico), uma divisão do *American Institute of Chemical Engineers* (AIChE - Instituto Americano de Engenheiros Químicos), identificou e desenvolveu 20 pilares essenciais para a gestão da segurança de processos, mostrados na Figura 1. Esses pilares são reconhecidos e adotados por empresas e organizações que buscam melhorar a segurança em suas operações e são essenciais para estabelecer uma cultura de segurança sólida, promovendo práticas operacionais seguras

em indústrias que lidam com processos químicos. Ao priorizar esses aspectos, espera-se que as organizações possam reduzir significativamente os riscos de acidentes graves e proteger tanto seus trabalhadores quanto o meio ambiente.

Figura 1 - Pilares da Gestão de Segurança de Processos baseada em Riscos



Fonte: Adaptado de CCPS, 2018

O relatório sobre o incidente de 2018 na Refinaria de Paulínia (REPLAN) divulgado pela ANP exemplifica a necessidade de análises de risco detalhadas para melhorar a segurança e sustentabilidade. Tais análises são cruciais não apenas para prevenir incidentes, assegurando que a segurança de processos seja uma prioridade contínua. Este foco em segurança e gestão de riscos é essencial para promover um setor mais seguro, sustentável e resiliente. Assim, o presente estudo se propôs a elaborar uma análise de risco com base nas informações fornecidas pelo relatório de investigação do acidente ocorrido em 2018 para avaliar o sistema de interface de duas diferentes unidades dentro da REPLAN.

1.1. Objetivo Geral

Aplicar metodologia de Análise Preliminar de Risco (APR), baseando-se no estudo de investigação de acidentes da ANP, como continuidade ao trabalho iniciado na investigação de acidentes.

1.2. Objetivos Específicos

- Utilizar a análise de acidentes elaborada pela ANP para o acidente da REPLAN em 2018 para aplicação da análise de risco do sistema de interface do qual ocorreu o acidente;

- Definir a significância dos riscos para priorização das ações de prevenção e contenção; e
- Reavaliar os riscos, caso não estejam dentro do padrão de tolerabilidade, considerando as recomendações sugeridas

1.3. Delimitação do tema e considerações

Na análise de riscos, destaca-se a importância de adaptar as abordagens de acordo com as condições específicas de cada cenário para garantir eficácia na gestão dos mesmos. Para este estudo, foram levantadas considerações para delimitar seu escopo:

- A metodologia HAZOP foi descartada devido à insuficiência de informações disponíveis. O *Hazard and Operability Study* (HAZOP) exige uma base de dados robusta para identificar de maneira eficaz os perigos potenciais e as operabilidades de um sistema. Sem o diagrama de tubulação e instrumentação, também conhecido como P&ID (*Process and Instrumentation Diagram*), matriz de causa e efeito e outros documentos a aplicação do HAZOP seria limitada, levando à busca de alternativas mais adequadas à disponibilidade de dados.
- A decisão de não utilizar a abordagem Bow Tie para os cenários mais críticos se deve à ausência de *software* especializado e informações necessárias e, por isso, optou-se por métodos mais viáveis no contexto específico em questão.
- As salvaguardas levantadas para os cenários de APR foram levantadas com base no relatório de investigação de acidentes desenvolvido pela ANP. Demais salvaguardas que não foram apresentadas no relatório não foram consideradas para classificação do risco.
- Os cenários levantados para a APR tiveram como base a delimitação de equipamentos e/ou sistemas na interface entre as unidades de craqueamento catalítico fluidizado (FCC) e de Tratamento de Águas Ácidas (UTAA). Mesmo que os equipamentos possam ter sido considerados nas análises de risco das unidades, eles também foram considerados individualmente na análise feita pela APR.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Análise de Riscos e Investigação de acidentes

O gerenciamento de riscos refere-se às atividades de gestão que se concentram no controle diante de possíveis ameaças, independentemente de como elas se manifestem. (ISO:31000, 2018). A abordagem de gestão de riscos visa instigar um comportamento ágil na empresa, permitindo uma resposta rápida a eventos, incertezas e alterações de cenários. Para viabilizar essa dinâmica, torna-se crucial a implementação de um eficiente sistema de monitoramento, abrangendo os dados e eventos relevantes relacionados à organização. Diversos conceitos essenciais, consistentes com a maioria das orientações de gestão de riscos, são estabelecidos para orientar e fundamentar essa abordagem, como:

- Evento: “É uma ocorrência ou mudança em um conjunto específico de circunstâncias. Um evento pode consistir em uma ou mais ocorrências e pode ter várias causas. Um evento pode algumas vezes ser referido como um "incidente" ou um "acidente" (ISO 31000, 2018).
- Consequência: “É o resultado de um evento que afeta os objetivos. Uma consequência pode ser certa ou incerta e pode ter efeitos positivos ou negativos sobre os objetivos. As consequências podem ser expressas qualitativa ou quantitativamente” (ISO 31000, 2018).
- Probabilidade: “Uma medida da probabilidade ou frequência esperada da ocorrência de um evento” (AICHE, 1992)
- Perigo: “Fonte, situação ou ato com um potencial para o dano em termos de lesões, ferimentos ou danos para a saúde, ou uma combinação destes” (OHSAS 18001: 2007).
- Risco: “Combinação da probabilidade de ocorrência de eventos ou exposições perigosas relacionadas ao trabalho com a gravidade das lesões e problemas de saúde que podem ser causados pelos eventos ou exposições” (OHSAS 18001:2007).
- Tolerância ao risco: “Disposição da organização ou parte interessada em suportar o risco após o tratamento do risco, a fim de atingir seus objetivos. A tolerância ao risco pode ser influenciada por requisitos legais ou regulatórios” (ISO GUIA 73, 2009).

Dois dos pilares para manter o sistema de gerenciamento de segurança de processo confiável é tanto identificar o risco do processo - como mostrado no pilar “Entendimento dos perigos e risco da Figura 1 - quanto aprender com desvios que ocorram ao longo da

vida útil da instalação, como declarado no primeiro pilar referente a base “aprendendo com a experiência”, também na Figura 1 (CCPS, 2018). A análise de acidentes desempenha um papel vital na prevenção de incidentes futuros, aprimorando a segurança e a eficiência em diversas indústrias. Examinar acidentes anteriores permite identificar fatores contribuintes, erros humanos, falhas de sistemas e padrões de risco (CEPRAM, 2017).

O acidente ocorrido na refinaria de *British Petroleum* (BP) em 2005 na cidade de Texas, por exemplo, foi considerado a maior catástrofe industrial dos Estados Unidos. O inquérito sobre o acidente foi conduzido pelo *Chemical Safety Board* (CSB), órgão federal responsável por investigar acidentes na indústria química. O CSB revisou milhares de documentos, realizou entrevistas e avaliou os danos causados pelo incêndio. O inquérito investigou não apenas a refinaria de Texas, mas também o papel da direção regional de Houston e da direção geral do grupo em Londres. No total, seis pessoas perderam a vida no acidente, sendo dois trabalhadores próprios da refinaria e quatro trabalhadores terceirizados. O CSB utilizou diversas ferramentas de análise, como a construção de uma linha do tempo, uma árvore de falhas e a criação de um vídeo explicativo (CBS, 2007). O relatório apresentado foi considerado importante para os membros da indústria de processamento químico. Na maior parte, creditam que o relatório é generalizável para outras organizações e consideraram as informações úteis para eles e suas organizações (RODRIGUEZ, 2011)

2.2. Relatório “Investigação de Acidentes na REPLAN – 2018” - ANP

No Brasil, a ANP publica regularmente relatórios de investigação de acidentes, incluindo suas causas e conclusões, a partir de investigação própria, fornecendo informações para a indústria permitindo que empresas e órgãos reguladores aprendam com os incidentes passados e implementem medidas preventivas mais eficazes. Em 2018, a ANP avaliou os fatores que contribuíram para o acidente na REPLAN, identificando possíveis falhas nos protocolos de segurança, procedimentos operacionais e sistemas de prevenção.

Durante o processo de repartida da unidade de FCC, denominada U-220A, devido a desvios processuais e manobras incorretas, houve um esgotamento da água ácida no vaso trifásico V-22508 e outras fases do separador seguiram caminho pela tubulação até o tanque TQ-68301, pertencente a UTAA, denominada U-683. Cabe ressaltar que o vaso do FCC é considerado um vaso de alta pressão (opera com pressões de 14 Kgf/cm²g a 18 Kgf/cm²g) e o tanque da UTAA um sistema de baixa pressão (opera com pressões

próximas a 0,6 kgf/cm²g). O tanque foi especificado para operar com água ácida e construído conforme norma API 62016A (ANP, 2018).

Devido a diferença de pressão apresentada e a presença de hidrocarbonetos em expansão, o tanque TQ-68301 teve seu costado rompido, explodindo, seguido de incêndio. Durante a explosão, o tanque foi projetado a uma altura de 176m gerando impacto na unidade de destilação atmosférica U-200 na queda. O acidente resultou em um ferido que colidiu com um oleoduto e sofreu uma pequena laceração. Também foi constatado o impacto ambiental do acidente, cuja liberação foi de 13,6 m³ de águas ácidas e 239,9 m³ de hidrocarbonetos (sendo que a taxa de vazamento na pior hora foi estimada em 344 kg/h), com possibilidade de vazamento de poluentes no Rio Atibaia. O acidente resultou em infração ambiental lavrada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) (ANP, 2018).

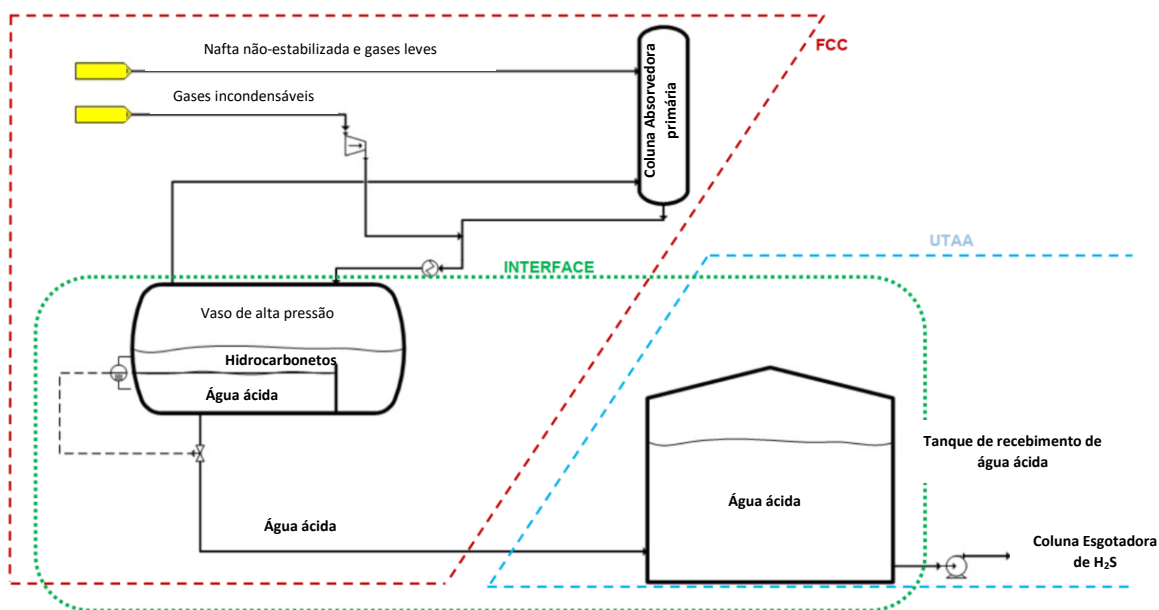
Dentre as quatro causas raízes identificadas para o acidente, uma delas foi a falha na avaliação dos riscos na interligação do vaso trifásico da unidade do FCC, vaso V-22508, com o TQ-68301 da UTAA, região de interface entre os sistemas.

2.3. Interface FCC e UTAA

Durante os processos de uma refinaria, as águas ácidas oriundas das unidades de craqueamento catalítico são separadas dos hidrocarbonetos através dos vasos de alta pressão. São vasos trifásicos que possibilitam a separação da mistura bifásica líquida, formada entre hidrocarbonetos, gás liquefeito de petróleo (GLP) e nafta, no caso da seção de recuperação de gases do FCC, e águas ácidas (ANP, 2018).

Devido às diferenças na composição química das moléculas encontradas nos hidrocarbonetos, que são apolares, e na fase aquosa, que é polar e mais densa para essas substâncias, ocorre uma separação natural, resultando em uma mistura com duas fases líquidas distintas. Após a etapa de separação, a água ácida é encaminhada para o reservatório de carga da seção de recebimento da UTAA. O transporte da água ocorre na conexão entre o equipamento trifásico de alta pressão do FCC, responsável pela geração das águas ácidas, e o reservatório de carga da UTAA, onde essas águas são recebidas. Tal interação não se restringe apenas a essas duas unidades de processamento, sendo recorrente encontrar diversas interfaces similares entre as unidades de processo dentro de uma refinaria (ANP, 2018). Na Figura 2 é mostrado a região limite do FCC e da UTAA, tracejadas em vermelho e azul, respectivamente, e a região de interface, tracejada em verde.

Figura 2 – Interface entre UTAA e FCC (seção de recuperação de gases)



Fonte: Adaptado de ANP, 2018

Na ótica da segurança de processos, alguns pontos devem ser levados em consideração na interface em estudo:

- A segregação da mistura de duas fases se dá pela disparidade de densidade entre as fases hidrocarboneto e aquosa. Durante o processo de separação, a fase aquosa pode transportar porções de hidrocarbonetos para o reservatório de carga da UTAA;
- O transporte de frações de óleo junto com as águas ácidas possibilita a formação de uma camada de hidrocarbonetos que se acumula sobre o reservatório de carga da UTAA, resultado do transporte desses componentes junto com a água ácida. É relevante ressaltar que essa camada é constituída por hidrocarbonetos de baixo peso molecular, e os perigos associados à presença desses hidrocarbonetos devem ser considerados durante o planejamento dos sistemas de alívio do tanque e na realização de estudos para classificação da área (ANP, 2018).

É fundamental evidenciar os riscos inerentes à interconexão de um recipiente operando em diferenças significativas de pressão. Os riscos mais críticos não estão associados à transferência de água ácida de um equipamento para o outro, mas sim à possibilidade de transporte de hidrocarbonetos na corrente, especialmente com a presença de GLP. A redução da pressão nesse cenário implica uma mudança de fase, onde o GLP transita do

estado líquido para o gasoso, resultando em alterações significativas nas propriedades físico-químicas.

2.4. Análise Preliminar de Perigos (APR)

A APR é uma metodologia estruturada para identificar os riscos, devido à ocorrência de eventos indesejáveis, e propor as ações necessárias para mitigação e/ou prevenção deles. Segundo o Conselho Estadual do Meio Ambiente (CEPRAM), a APR

É uma técnica qualitativa estruturada para identificar os possíveis cenários de acidente em uma dada instalação, classificando-os de acordo com a categorias pré-estabelecidas de risco a partir da sua frequência de ocorrência e de sua severidade. Medidas para redução de risco da instalação podem ser propostas e o novo risco dos cenários pode ser avaliada. (CEPRAM, 2017)

A metodologia pode ser utilizada para desenvolvimento de sistemas em estágios primários, na fase projeto ou de operação, como uma avaliação geral dos sistemas de segurança em condições operacionais e para avaliação de risco nas operações de remoção, montagem e comissionamento de sistemas e equipamentos (CCPS, 2012).

Os perigos, suas respectivas causas e seus possíveis efeitos são identificados durante a reunião de APR feito, de preferência, com um grupo multidisciplinar contando com participantes que entendam sobre o sistema. A avaliação qualitativa do risco de cada cenário de acidente é realizada através da sua respectiva frequência e severidade. Dessa forma, os resultados obtidos são qualitativos. A tabela da APR utilizada neste estudo foi desenvolvida a partir de uma adaptação da Tabela IV.1 (planilha guia de análise preliminar de perigos - APP) da resolução CEPRAN nº 4.578 de 29 de setembro de 2017, ilustrado na Figura 3. Visto que essa Tabela não apresenta todos os elementos de uma APR, foi utilizado o material didático disponibilizado em aula (NAEGELI, Guilherme - SEPRO, 2023) como referência para adaptação. É importante ressaltar que a CEPRAM não apresenta, até a data de realização deste trabalho, uma planilha sugerida especificamente para APR, apenas APP.

Figura 3 – Planilha de APP sugerida na Resolução CEPRAM nº 4.578 de 29 de setembro de 2017

Análise Preliminar de Perigos – APP								
Empreendimento:					Área:			
Elaborado por:					Referências:			Data:
Perigo	Causa	Fatores Relevantes	Efeito	Categoria Frequência	Categoria Severidade	Categoria Risco	Recomendações e Sugestões	Nº do Cenário

Fonte: Resolução CEPRAM nº 4.578 de 29 de setembro de 2017

Assim, a motivação para a realização de uma APR se deu devido a importância das unidades FCC e UTAA para refinarias, a necessidade da análise de riscos, o acidente ocorrido na REPLAN e a limitação de informações específicas do processo como a falta dos P&ID. Nesse sentido, a análise se deu através do preenchimento de uma planilha de APR, mostrada no Quadro 1, considerando a delimitação do sistema de interesse (a interface), conforme apresentado na Figura 2.

Quadro 1 – Exemplo de uma planilha utilizada na APR

Análise Preliminar de Riscos																							
Sistema:																							
Perigo	Causas	Consequências	Salvaguardas	F	S				R				Recomendações e Observações	F	S				RR				#
					P	MA	A	I	P	MA	A	I			P	MA	A	I	P	MA	A	I	

Fonte: Autoria própria

A planilha contém 18 colunas que foram preenchidas como descrito abaixo:

1ª Coluna: Perigo - Fonte, situação ou ato com potencial para provocar danos humanos em termos de lesão ou doença, ou ainda perdas materiais ou danos ao meio ambiente.

2ª Coluna: Causas - As causas por si só são ações que devem ter a capacidade de gerar o perigo.

3ª Coluna: Consequência - Uma vez que o perigo ocorre, ele pode desencadear determinadas consequências. Uma consequência pode ser caracterizada como o evento potencial que resulta da “liberação” do perigo, que resulta diretamente em uma perda ou um dano.

4ª Coluna: Salvaguardas – As salvaguardas podem ser preventivas, que previnem a ocorrência do perigo, ou mitigadoras, que são responsáveis pela redução dos possíveis efeitos/consequências. As salvaguardas utilizadas na análise foram obtidas através do estudo da ANP.

5ª Coluna: Frequência (F) - Esta coluna é reservada para a classificação da frequência, a qual fornece uma indicação qualitativa da frequência esperada de ocorrência do evento accidental. A frequência foi classificada utilizando a matriz de risco apresentada figura 2.3. A classificação de frequência não considerou as salvaguardas.

6ª, 7ª, 8ª e 9ª Coluna: Severidade (S) - Esta coluna é reservada para a classificação da severidade, a qual fornece uma indicação qualitativa da magnitude das consequências esperadas para o evento accidental. Foi realizado a classificação em 4 diferentes parâmetros: pessoas (P), meio ambiente (MA), Ativos (A) e Imagem (I). A classificação de severidade, nesta etapa, não considera as recomendações feitas.

10ª Coluna: Risco Inicial (R) - Combinando-se as categorias de frequência com as de severidade, obtém-se a categoria de risco. A matriz de risco sugerida na Tabela V.3 da Resolução CEPRAM nº 4.578 de 29 de setembro de 2017 foi base para a elaboração da matriz de risco utilizada durante o estudo de análise preliminar de riscos, mostradas, respectivamente, nas Figuras 4 e 5. Dependendo da classificação associada o risco pode ser classificado como:

- Região do Risco Aceito - não há necessidade de medidas adicionais, apenas monitoramentos das vigentes.
- Região do Risco Médio – medidas adicionais podem ser avaliadas e implementadas. Região conhecida como ALARP (*As Low As Reasonably Practicable* - tão baixo quanto razoavelmente praticável)
- Região do não aceito – Controle vigentes não são suficientes e é necessário a implementação de medidas adicionais.

Figura 4 – Exemplo da matriz de risco sugerida na Resolução CEPRAM nº 4.578 de 29 de setembro de 2017

Matriz de Aceitabilidade		FREQUÊNCIA				
		IMPROVÁVEL	REMOTO	OCASIONAL	PROVÁVEL	FREQUENTE
SEVERIDADE	CATASTRÓFICA	MÉDIO 1. Vulnerabilidade 2.Semi quantitativa 3.Se risco NAC: AQR	MÉDIO 1. Vulnerabilidade 2.Semi quantitativa 3.Se risco NAC: AQR	NÃO ACEITO 1. Vulnerabilidade 2.Semi quantitativa 3.Se risco NAC: AQR	NÃO ACEITO 1. Vulnerabilidade 2.Semi quantitativa 3.Se risco NAC: AQR	NÃO ACEITO 1. Vulnerabilidade 2.Semi quantitativa 3.Se risco NAC: AQR
	CRÍTICA	MÉDIO 1. Vulnerabilidade 2.Semi quantitativa 3.Se risco NAC: AQR	MÉDIO 1. Vulnerabilidade 2.Semi quantitativa 3.Se risco NAC: AQR	MÉDIO 1. Vulnerabilidade 2.Semi quantitativa 3.Se risco NAC: AQR	NÃO ACEITO 1. Vulnerabilidade 2.Semi quantitativa 3.Se risco NAC: AQR	NÃO ACEITO 1. Vulnerabilidade 2.Semi quantitativa 3.Se risco NAC: AQR
	MODERADA	ACEITO	ACEITO	ACEITO	MÉDIO Recomendação	NÃO ACEITO Recomendação com ação imediata
	BAIXA	ACEITO	ACEITO	ACEITO	ACEITO	MÉDIO Recomendação

Fonte: Adaptado da resolução CEPRAM nº 4.578 de 29 de setembro de 2017

Figura 5 – Matriz de Risco do Estudo

MATRIZ DE RISCO						FREQUÊNCIA				
						A	B	C	D	E
						Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
SEVERIDADE		Pessoas (P)	Meio Ambiente (MA)	Ativos (A)	Imagem (I)	Nunca aconteceu na indústria	Já registrado na indústria	Esperado ocorrer na vida útil da instalação	Uma ocorrência a cada 10 anos	Uma ou mais ocorrências por ano
	IV	Fatalidades	Danos com valores considerados Alto	Danos irreparáveis a equipamentos ou instalações	Repercussão Internacional	Médio	Médio	Não Aceito	Não Aceito	Não Aceito
	III	Lesões graves	Danos com valores considerados Médio	Danos severos a equipamentos ou instalações	Repercussão Nacional	Médio	Médio	Médio	Não Aceito	Não Aceito
	II	Lesões Moderadas	Danos com valores considerados baixo	Danos leves a equipamentos ou instalações	Repercussão Regional	Aceito	Aceito	Aceito	Médio	Não Aceito
	I	Lesões Leves	Sem danos ou danos insignificantes	Sem danos ou danos insignificantes	Repercussão Local	Aceito	Aceito	Aceito	Aceito	Médio

Fonte: Autoria própria

11ª Coluna: Recomendações e Observações - Esta coluna deve ser preenchida com recomendações obrigatórias e/ou sugestões opcionais levantadas pelo grupo desenvolvedor quando julgarem necessário. As proposições devem ser condizentes com perigos identificados, visando a redução da frequência e/ou severidade dos cenários acidentais, tanto no âmbito da prevenção como da mitigação ou correção deles. Observações adicionais foram levantadas para caracterizar a análise feita.

12ª Coluna: Frequência (F) - Esta coluna é reservada para a classificação da frequência, a qual fornece uma indicação qualitativa da frequência esperada de ocorrência do evento acidental. A frequência foi classificada igual a 5ª coluna desse estudo e considerou o uso das salvaguardas e recomendações.

13ª, 14ª, 15ª e 16ª Coluna: Severidade (S) - Esta coluna é reservada para a classificação da severidade, a qual fornece uma indicação qualitativa da magnitude das consequências esperadas para o evento acidental. A severidade nessa etapa foi classificada igual as 6ª, 7ª, 8ª e 9ª colunas desse estudo e considerou, além do o uso das salvaguardas, as recomendações implementadas.

17ª Coluna: Risco Residual (RR) - Combinando-se as categorias de frequência com as de severidade, obtém-se a categoria de risco, com base na matriz de risco adotada. É a combinação da frequência com a severidade considerando as salvaguardas e recomendações que utilizamos para fazer a classificação do risco residual.

18ª Coluna: Número do cenário (#) - Nesta coluna será atribuído um número sequencial a cada um dos cenários, facilitando a identificação, tanto do cenário como das medidas relacionadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Descrição dos cenários levantados

A APR foi conduzida no contexto do sistema de interface entre um vaso de alta pressão trifásico e um tanque de águas ácidas. Os principais cenários acidentais foram identificados nesse estudo, apresentados na planilha de APR no Apêndice I, e foram classificados de acordo com a matriz de riscos apresenta na Figura 5. Um total de 5 (cinco) cenários de acidente foram identificados, cabendo ressaltar que a severidade foi avaliada em 4 (quatro) diferentes esferas: impactos em pessoas, meio ambiente, patrimônio e imagem.

O primeiro e o segundo cenário levantados levaram em consideração o vaso trifásico do sistema FCC e o resultado potencial relacionado ao vazamento de seu conteúdo. A diferença entre os dois cenários dá-se pela magnitude da liberação. Em um, foi considerado um pequeno vazamento devido a uma falha pontual e o outro um rompimento do costado levando a um grande volume de hidrocarbonetos e água ácida.

O terceiro e o quarto cenário levaram em consideração o tanque de água ácida. Como feito para os dois primeiros cenários, o terceiro e quarto diferenciam-se principalmente pela magnitude. O terceiro levou em consideração uma pequena ruptura ou na linha entre o vaso e o tanque ou no tanque. Já o quarto considerou um rompimento do costado do tanque levando a um grande vazamento de seu conteúdo podendo gerar nuvem tóxica, explosão e incêndio.

Para o último cenário levantado, o quinto cenário, a análise foi feita com base no acidente investigado em si. A causa levantada para o cenário acidental foi o envio de carga fora da especificação, entre as diferentes interfaces tendo como consequência a explosão do tanque de água ácida e incêndio. O risco classificado para este cenário específico foi identificado como não aceito, indicando condições ou riscos que ultrapassam os parâmetros aceitáveis previamente estabelecidos. Para ele, oito recomendações adicionais foram feitas e o risco residual foi avaliado.

Cabe ressaltar que as salvaguardas utilizadas para cada um dos cenários foram capturadas com base na investigação de acidentes. Salvaguardas adicionais que possam existir no sistema, mas não foram mencionadas na investigação de acidentes não foram consideradas. Recomendações e observações foram adicionadas aos cenários com objetivo de caracterizá-los.

3.2. Resultados da Classificação do Risco

O Quadro 2 mostra a Matriz de Risco com os resultados da classificação inicial do risco, considerando as salvaguardas atuais para avaliação da frequência. Foram considerados 5 cenários, para os quais foram avaliados 4 aspectos: impactos significativos em pessoas, meio ambiente, patrimônio e imagem foram classificados em termos de frequência, severidade e risco, resultando em 20 classificações de risco. Três (15%) foram classificados com risco Alto, oito (40%) foram classificados como risco Médio e nove (45%) foram classificados com risco Baixo. Essa somatória está refletida na matriz apresentada no quadro 2.

Quadro 2 – Risco Inicial – Sem Recomendações

		FREQUÊNCIA				
		A	B	C	D	E
SEVERIDADE		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
	IV		5	3		
	III		2	1		
	II		1	3		
	I			5		

Fonte: Autoria própria

Dos cinco perigos levantados, apenas o último apresentou a classificações de risco inicial na região do não aceito. Para esse cenário, foi realizada a classificação do risco residual para os diferentes parâmetros (pessoas, meio ambiente, ativos e patrimônio). O Quadro 3 mostra a classificação de risco residual, considerando às recomendações levantadas durante a análise. Todos os cenários foram classificados como risco Médio, cabendo ressaltar que nenhum deles foi classificado como risco Alto.

Quadro 3 – Risco Final – Considerando as Recomendações

		FREQUÊNCIA				
		A	B	C	D	E
SEVERIDADE		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
	IV		3			
	III		1			
	II					
	I					

Fonte: Autoria própria

3.3. Recomendações e Observações da APR

Um total de três observações foram elaboradas. Todas elas são apresentadas o Quadro 4. A coluna # indica o número do cenário onde a observação é encontrada na planilha da APR, que se encontra no Apêndice I.

Quadro 4 – Observações levantadas durante APR

N#	Descrição	#
O1	O sistema foi considerado como área classificada.	1, 2, 4 e 5
O2	Foi considerado que operação adequada era realizado no processo.	1, 2, 3, 4 e 5

N#	Descrição	#
O3	Foi considerado para esse cenário que o vaso de pressão V-22508 tem uma PSV e que ela está dimensionada para atender a um cenário de sobrepressão, embora não encontrada referência na investigação de acidentes.	2

Fonte: Autoria própria

Um total de nove recomendações foram elaboradas durante a APR. O Quadro 5 apresenta uma correlação entre as recomendações geradas, os Pilares de Gestão de Segurança de Processo Baseada em Risco estabelecidos pelo CCPS e os níveis de Hierarquia de Risco, baseada na ISO 45001:2018. Esse exame permite uma compreensão das inter-relações entre os conceitos destas normativas e ações propostas. Assim como no Quadro 4, a coluna # do Quadro 5 indica o número do cenário onde a recomendação é encontrada na planilha de APR.

Quadro 5 – Recomendações elaboradas durante APR

N#	Descrição	#	Correlação
R1	Verificar a possibilidade de instalar contenção secundária no vaso trifásico	1	Nível de Controle de Engenharia (Hierarquia de Risco)
R2	Estabelecer e implementar cronograma de manutenção das válvulas e sistema de controle para garantir a operacionalidade das mesmas	2, 4 e 5	Integridade de Ativos e Confiabilidade (CCPS)
R3	Melhorar a implementação da sistemática de gestão de mudanças, de forma que todos da equipe responsável pela mudança/projeto tenha ciência das responsabilidades quanto a essa etapa	2, 4 e 5	Gestão de Mudanças (CCPS)
R4	Promover a reciclagem das equipes de estudos de riscos utilizados pela empresa, de forma a manter "vivo" os conceitos e a abrangência dos estudos de forma a ter efetividade.	5	Identificação de Perigos e Análise de Risco; Treinamento e Certificação de Desempenho; Envolvimento da Força de Trabalho; e

N#	Descrição	#	Correlação
			Competência em Segurança de Processo (CCPS)
R5	Estabelecer e implementar sistemática de monitoramento e medição, bem como de garantia da confiabilidade dos instrumentos/elementos críticos e secundário	5	Procedimentos Operacionais; e Integridade de Ativos e Confiabilidade (CCPS)
R6	Estabelecer sistemática de controle e conferência de TAG durante manobras da operação	5	Procedimentos Operacionais. (CCPS)
R7	Estabelecer e implementar sistemática de revisão dos estudos de riscos e as equipes operacionais cientes das mudanças	5	Identificação de Perigos e Análise de Risco; Procedimentos Operacionais; e Melhoria Contínua (CCPS)
R8	Verificar periodicamente a setagem dos alarmes que compõe os sistemas críticos de forma a torná-los ativos durante algum desvio de processo.	5	Integridade de Ativos e Confiabilidade; e Gestão de Emergência (CCPS)
R9	Verificar a possibilidade/necessidade de implementação de um sistema de intertravamento automático por pressão alta no TQ-68301/ Nível muito baixo no vaso trifásico V-22508	5	Nível de Controle de Engenharia (Hierarquia de Risco)

Fonte: Autoria própria

3.4. Recomendações APR x Recomendações do relatório de Investigação de acidentes da ANP

O Quadro 6 apresenta uma associação das recomendações identificadas na APR com as recomendações elaboradas no relatório de Investigação de Acidentes da ANP. Na primeira e segunda coluna do Quadro 6 é apresentado o número sequencial da recomendação, conforme relatório da ANP, e sua descrição, respectivamente. Na terceira

coluna é apresentado ou a recomendação da APR ou a própria resolução levando o estudo em consideração.

Quadro 6 – Recomendações APR x Recomendações do relatório de Investigação de acidentes da ANP

Nº Rec. ANP	Descrição da Recomendação da ANP	Recomendação APR
R01	Realizar HazOp e APR considerando as interfaces entre sistemas e unidades na análise de riscos do projeto.	Relacionada ao Objetivo do estudo em questão.
R02	Reavaliar a APR e o HazOp de projeto das interfaces entre sistemas e unidades antes da operação das novas unidades.	R7
R03	Avaliar as interfaces entre sistemas e unidades nas revisões periódicas de HazOps e APRs.	Relacionada ao Objetivo do estudo em questão.
R04	Realizar avaliação e diagnóstico da utilização do PBO, envolvendo equipe técnica e gerencial de todas as UOs e propor melhorias.	R5, R6, R7
R05	Aprimorar programa de conscientização quanto a importância do uso do PBO com base nos resultados obtidos no diagnóstico.	R3, R4
R06	Implantar programa de capacitação periódica dos profissionais que integram as equipes de análise de risco.	R3, R4
R07	Implantar programa de capacitação de líderes de análise de risco.	R3, R4
R08	Atender integralmente a N-2782 (Dimensionamento das equipes, dedicação, qualificação etc.) durante a execução de análises de risco.	R3, R4
R09	Revisar padrão PE-2RGN-00155 - Gestão das análises de risco de processo buscando alinhamento (hierarquia de salvaguardas, tipos	R3, R7, R4

Nº Rec. ANP	Descrição da Recomendação da ANP	Recomendação APR
	de sistemas analisados, etc.) com a Diretriz 3 de SMS - Avaliação e Gestão de Risco e o PP-1PBR- 00392 - Avaliação de Gestão de Riscos Operacionais relacionados a SMS.	
R10	Divulgar as APRs e HazOps para todas as equipes de operação envolvidas gerando evidências da divulgação.	Relacionada ao Objetivo do estudo em questão.
R11	Incluir nos processos de Auditoria da Liderança a verificação do cumprimento de itens críticos do PBO (Comunicação via rádio, tratamento de alarmes, liberação de equipamentos etc.).	R3, R8
R12	Levantar e analisar os equipamentos/sistemas que possuem malhas de controle rotineiramente em manual;	R1, R2, R5
R13	Avaliar necessidade de manutenção e/ou plano de manutenção dos instrumentos das malhas de controle rotineiramente em manual;	R2, R5, R6
R14	Realizar gestão de mudança e análise de risco para equipamentos que possuem malhas de controle rotineiramente em manual para operacionalizar a malha (alteração do princípio de medição, alteração da lógica de controle, etc.) ou descomissionar quando necessário.	R2, R3, R8, R9
R15	Definir claramente as funções de cada operador no painel da CCI, especialmente durante procedimentos de partida, de modo a garantir a verificação de todos os alarmes recebidos.	R3, R4

Fonte: Autoria própria

É importante observar que as recomendações 01, 03 e 10, conforme delineadas no relatório da ANP, estão diretamente ligadas ao propósito deste estudo, que é conduzir uma APR para o sistema de interface, abrangendo o pilar de gestão de risco e melhoria

contínua, conforme estabelecido pelo CCPS. Por outro lado, as recomendações 04, 08, 09 e 11 estão centradas na avaliação de procedimentos e na auditoria de conformidade de documentos. As recomendações 05, 06, 07, 10 e 15 enfatizam a importância da cultura de segurança de processo e do treinamento da equipe. Já as recomendações 12 e 13 são pertinentes ao pilar de gestão de ativos e integridade, enquanto a recomendação 14 aborda a gestão de mudanças.

Por meio dessa comparação, é possível verificar as semelhanças entre as medidas recomendadas, proporcionando uma avaliação mais abrangente das estratégias de prevenção de acidentes e mitigação de riscos, contribuindo, assim, para a promoção de uma cultura de segurança mais eficaz.

A implementação efetiva da gestão de riscos, juntamente com a elaboração de planos de ação específicos para cada recomendação derivada deste estudo, representa uma etapa crucial no caminho rumo à plena conformidade com as recomendações da ANP.

4. CONCLUSÕES

Um total de 20 cenários de acidente foram identificados ao longo da APR e classificados de acordo com a matriz de riscos. A matriz de riscos tem como objetivo classificar o risco em categoria (Alto, Médio e Baixo), de forma a assegurar que os esforços para gerenciar o risco serão proporcionais ao potencial de risco identificado. Os riscos foram estimados considerando duas abordagens; classificação inicial, considerando as salvaguardas para estimar a frequência e o risco, e classificação de risco final, considerando as recomendações para estimar o risco residual.

Os resultados da APR destacaram que um cenário, o quinto, foi identificado como não aceito e estava associado a condições críticas que demandam uma resposta imediata. Essas condições podem envolver aspectos relacionados à segurança operacional, à saúde ocupacional ou a possíveis impactos ambientais, conforme as métricas de avaliação de riscos adotadas e as normas regulatórias aplicáveis. Frente a essa identificação, é essencial implementar ações corretivas e preventivas para mitigar os riscos associados ao cenário não aceito. Essas medidas podem incluir a revisão e atualização de procedimentos operacionais, a implementação de controles adicionais, a modernização de equipamentos de segurança ou a reavaliação dos programas de treinamento para os operadores envolvidos.

Durante a análise, foram identificadas recomendações, que devem ser analisadas, de forma a manter os riscos dentro de níveis considerados aceitáveis. Um total de nove

recomendações foram feitas. De acordo com as boas práticas normalmente aplicadas em gerenciamento de riscos, todas as recomendações geradas devem ser analisadas e, caso cabível, implementadas. Baseado no resultado da classificação inicial – sem recomendações – e classificação de risco final – com recomendações –, pode-se concluir que, uma vez que as recomendações sejam implementadas, isto será suficiente para reduzir o nível de risco das operações para níveis gerenciáveis.

Foram reconhecidas oportunidades de melhorias no estudo de análise de risco do sistema de interface das unidades de FCC e UTAA. Assim, ficam como sugestões para trabalhos futuros a realização do estudo de viabilidade técnica e econômica para implementação das medidas de controle, utilização da sistemática do *HAZOP (Hazard and Operability)* para os sistemas analisados e a construção de diagramas de *bow tie* para os cenários com maiores severidades e/ou maiores riscos, com o intuito de facilitar o entendimento dos cenários acidentais, suas causas, consequências e barreiras de segurança e fatores de degradação.

REFERÊNCIAS

AICHE - AMERICAN INSTITUTE OF CHEMICAL ENGINEERS. **Guidelines for hazard evaluation procedures**. 2nd ed. with worked examples, Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, 1992.

Superintendência de Produção de Combustíveis da ANP [Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis]. **Relatório De Investigação de Incidente da Refinaria de Paulínia (REPLAN)**, Brasil, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/comunicacao-de-incidentes/arquivos-ci/relatoriofinalreplan20082018.pdf>. Acesso em 01 de setembro de 2023

ANP [Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis] (Brasil). **Resolução ANP nº 43**, de 6 de dezembro de 2007. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 7 dez. 2007. Retificada 10 dez. 2007 e 12 dez. 2007.

ANP [Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis] (Brasil). - **Relatório Anual de Segurança Operacional, 2022**. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/exploracao-e-producao-de-oleo-e-gas/seguranca-operacional/arq/raso/2022-relatorio-anual-seguranca-operacional.pdf>. Acesso em set/2023

CBS. BP Texas City. **Final Investigation Report. US Chemical Safety and Hazard Investigation Board**. Washington, 2007. 341 p.

CEPRAM: Conselho Estadual do Meio Ambiente (BA), BAHIA. Resolução CEPRAM Nº4.578 de 29 de setembro de 2017. Aprova a NT 01/17 - **Norma de Análise e Gerenciamento de Riscos Acidentais para Substâncias Perigosas do Estado da Bahia**.

CCPS: **Center of Chemical Process Safety. Guidelines for Engineering Design for Process Safety**, 2 ed., A JOHN WILEY & SONS, New York, 2012.

IBP. **Panorama geral do setor de petróleo e gás: uma agenda para o futuro, 2023**. Disponível em: <https://www.ibp.org.br/personalizado/uploads/2023/04/panorama-geral-do-setor-og-22-03-2023-web.pdf> Acesso em jun/2023

ISO 31000:2018 - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Gestão de riscos - Diretrizes. International Organization for Standardization. 2018

ISO 45001:2018 - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Sistemas de gestão de segurança e saúde ocupacional – Requisitos com orientação para uso. International Organization for Standardization. 2018

ISO GUIA 73:2009 - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Gestão de Riscos - Vocabulário. 2009

Ministério do Trabalho. Portaria n.º 3.214, de 8 de junho de 1978. Norma Regulamentadoras – NR 5 COMISSÃO INTERNA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES – CIPA – Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, jun. NR 5

NAEGELI, Guilherme - SEPRO, 2023 – Material Didático da disciplina de Análise Qualitativa de Riscos ministrada pelo professor Guilherme Naegeli, no Curso de Pós-Graduação em Segurança de Processos – SENAI CETIQT, 2023.

OHSAS (Occupational Health and Safety Assessment Series) - 18001:2007 - Occupational Health and Safety management systems. Requirements - Sistemas de gestão da segurança e da saúde do trabalho - Requisitos, 2007.

Rodríguez, Jennifer M., et al. **“The Impact of the BP Baker Report”**. Journal of Safety Research, vol. 42, no 3, junho de 2011, p. 215–22. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2011.03.005>.

APÊNDICE I

Análise Preliminar de Riscos (APR)																									
Processo: Sistema de interface da unidade de craqueamento catalítico com a unidade de destilação																									
Perigo	Causa	Consequências	Salvaguardas	F	S					R				Observações ou Recomendações	F	S					RR				Cen.
					P	M	A	R	I	P	M	A	R			I	P	M	A	R	P	M	A	R	
Pequena liberação da mistura de vapor, hidrocarbonetos e água ácida	- Falha pontual na integridade do vaso da UFCC V-22508	- Incêndio em jato, nuvem tóxica	- Acionamento do plano de resposta a emergência e plano de auxílio mútuo; - Equipe da brigada incêndio treinada - Sistema de combate a incêndio (Canhões monitores, hidrantes, sistema de espuma e etc)	C	II	II	I	I		A	A	A	A	O1: O sistema foi considerado como área classificada. O2: Foi considerado operação adequada era realizado no processo. R1: Verificar a possibilidade de instalar contenção secundária no vaso trifásico										1	
Grande liberação da mistura de vapor, hidrocarbonetos e água ácida	- Rompimento do costado no vaso da UFCC V-22508 devido a sobrepressão	- Incêndio, explosão, nuvem tóxica	- Acionamento do plano de resposta a emergência e plano de auxílio mútuo; - Equipe da brigada incêndio treinada - Sistema de combate a incêndio (Canhões monitores, hidrantes, sistema de espuma e etc) - Mobiliação do RINEM (Rede Integrada de Emergência de Campinas); - Parada da unidade de craqueamento catalítico fluidizado (U-220A), unidade de destilação (U-200) e demais unidades de processo; - PSV's do vaso V-22508	B	IV	IV	III	IV		M	M	M	M	O1: O sistema foi considerado como área classificada. O2: Foi considerado operação adequada era realizado no processo. O3: Foi considerado para esse cenário que o vaso de pressão V-22508 tem uma PSV e que ela está dimensionado para atender a um cenário de sobrepressão, embora não encontramos referência na investigação de acidentes. O4: Foi considerado que o vaso atende as condições de operação. R2: Estabelecer e implementar cronograma de manutenção das válvulas e sistema de controle para garantir a operacionalidade das mesmas; R3: Melhorar a implementação da sistemática de gestão de mudanças, de forma que todos da equipe responsável pela mudança/projeto tenha ciência das responsabilidades quanto a essa etapa;										2	
Pequena liberação de água ácida com amônia (NH3) e enxofre (H2S)	- Falha pontual na integridade do TQ da UTAA TQ-68301 - Furo em tubulação entre o vaso V-22508 e o tanque TQ-68301	- Nuvem tóxica	- Acionamento do plano de resposta a emergência e plano de auxílio mútuo; - Dique de contenção do TQ-68301	C	I	II	I	I		A	A	A	A	O2: Foi considerado operação adequada era realizado no processo										3	

Análise Preliminar de Riscos (APR)																							
Processo: Sistema de interface da unidade de craqueamento catalítico com a unidade de destilação																							
Perigo	Causa	Consequências	Salvaguardas	F	S				R				Observações ou Recomendações	F	S				RR				Cen.
					P	M	A	R	P	M	A	R			P	M	A	R	P	M	A	R	
Grande Liberação de água ácida com amônia e enxofre (H2S)	Sobrepresão levando ao rompimento do costado do tanque de carga (tanques de águas ácidas TQ-68301)	- Núvem tóxica - Explosão do tanque de águas ácidas (TQ-68301) - Incêndio na unidade de tratamento de águas ácidas (U-683)	- Acionamento do plano de resposta a emergência e plano de auxílio mútuo; - Equipe da brigada incêndio treinada - Sistema de combate a incêndio (Canhões monitores, hidrantes, sistema de espuma e etc) - Mobiliação do RINEM (Rede Integrada de Emergência de Campinas); - Parada da unidade de craqueamento catalítico fluidizado (U-220A), unidade de destilação (U-200) e demais unidades de processo; - Malha de controle de nível no fundo da V-22508 - PSV's do TQ-68301 - Dique de contenção do TQ-68301	B	III	IV	II	IV	M	M	A	M	O1: O sistema foi considerado como área classificada								4		
Grande liberação de água ácida com hidrocarbonetos	Envio de carga fora de especificação do UFCC (contendo hidrocarbonetos + água ácida) para o tanque da UTAA causando sobrepressão no tanque TQ-68301	- Explosão do tanque de água ácida - Incêndio	- Acionamento do plano de resposta a emergência e plano de auxílio mútuo; - Equipe da brigada incêndio treinada - Sistema de combate a incêndio (Canhões monitores, hidrantes, sistema de espuma e etc) - Mobiliação do RINEM (Rede Integrada de Emergência de Campinas); - Parada da unidade de craqueamento catalítico fluidizado (U-220A), unidade de destilação (U-200) e demais unidades de processo; - Malha de controle de nível no fundo da V-22508 - PSV's do TQ-68301 - Dique de contenção do TQ-68301	C	IV	IV	III	IV	N	A	M	N	O1: O sistema foi considerado como área classificada	B	IV	IV	III	IV	M	M	M	M	5