

## Análise de riscos de um posto de combustíveis em Itaipuaçu utilizando a técnica HazOp

### RESUMO

**Douglas Vieira Barboza**

[douglasbarboza@id.uff.br](mailto:douglasbarboza@id.uff.br)

Universidade Federal Fluminense (UFF),  
Niterói, RJ, Brasil

**Marcos Alexandre Teixeira**

[marcos\\_teixeira@id.uff.br](mailto:marcos_teixeira@id.uff.br)

Universidade Federal Fluminense (UFF),  
Niterói, RJ, Brasil

**Gilson Brito Alves Lima**

[gilson@iatec.uff.br](mailto:gilson@iatec.uff.br)

Universidade Federal Fluminense (UFF),  
Niterói, RJ, Brasil

Postos de combustíveis encontram-se espalhados pelas estradas de todo o país e devido aos produtos que distribuem tem riscos inerentes a sua atividade, porém não existem muitos estudos que tratem do assunto tanto em estradas como em áreas urbanizadas, como é o caso de Itaipuaçu. Logo este estudo se propõe a analisar os riscos envolvidos nos processos de um posto de combustíveis no distrito de Itaipuaçu desde o descarregamento até a revenda de produtos através do abastecimento de automóveis, assim identificando os perigos, causas e efeitos envolvidos. Para este trabalho se valeu da coleta de dados e posterior aplicação do método de análise de perigos e operabilidade (HazOp). É evidenciado nos resultados que o risco com maior criticidade neste tipo de empreendimento está relacionado a incêndios, explosões e eventos semelhantes, e são propostas como medidas preventivas: a melhora na manutenção e inspeção, a capacitação do operador e a instalação de ferramentas de proteção para os equipamentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Análise de riscos; HazOp; Posto de combustíveis.

## INTRODUÇÃO

Conforme a ANP (2014) ao final de 2013 existiam no Brasil 38.893 postos revendedores de combustíveis e derivados, abastecendo milhares de veículos automotores que compõem o principal modal de transporte deste país, o rodoviário. Tais postos estão distribuídos em todas as regiões do país, porém se encontram em maior proporção na região sudeste que apresenta maior densidade populacional, tendendo a se concentrar nas regiões com quantidade de veículos mais elevada e comumente próximas ao comércio e a residências. Esses empreendimentos podem em caso de acidentes volumosos afetar não somente os equipamentos e trabalhadores, mas o ambiente periférico à área de operação, prejudicando as comunidades vizinhas e seus habitantes direta ou indiretamente visto que, por exemplo, mesmo que um impacto como uma explosão não atinja os moradores das circunvizinhanças o potencial de poluição poderá atingi-los.

Impedir que acidentes graves ocorram neste cenário é fundamental para evitar não somente perda de inventário, mas também relativa aos trabalhadores, a sociedade nas regiões limítrofes do empreendimento e ao meio ambiente. Porém embora tal problemática esteja presente no cotidiano de muitas pessoas, a literatura sobre as particularidades do assunto é muito escassa ou mesmo inexistente.

Em estudo recente Rebelato *et al.* (2015) ao comparar HazOp e FMEA, diz que ambos são métodos muito populares na esfera industrial e no âmbito acadêmico para análise e prevenção de falhas que geram como resultado o planejamento de ações a fim de mitigar ou eliminar riscos eminentes ao processo, porém o HazOp destaca pontos específicos, denominados “nós”, no processo e busca identificar desvios a partir de “palavras-guia”. Portando se apresentando como um procedimento adequado e eficiente para análise de riscos sobre os processos de um posto de combustíveis.

O Estudo de Caso contou com o levantamento dos dados sobre o posto de revenda de combustíveis localizado em Itaipuaçu, distrito de Maricá-RJ, realizado através de consulta à documentos de propriedade particular do próprio, além de entrevistas com os gestores, visitas técnicas ao local para reconhecimento de sua planta e coleta de dados e aplicação do método de análise de perigos e operabilidade (HazOp).

A pesquisa realizada para preparação deste estudo tem como principal objetivo realizar uma análise dos riscos envolvidos nos processos de um posto de combustíveis, identificando os perigos, causas e efeitos envolvidos, aplicando-se o método conhecido como HazOp sobre os dados do empreendimento objeto do estudo de caso e visando assim propor medidas preventivas e/ou mitigadoras.

No aspecto estrutural, o artigo é dividido em sete partes: numa primeira são expostos a contextualização e os objetivos finalísticos da abordagem proposta neste estudo. Numa segunda parte, são apresentadas as fases propostas para um gerenciamento de riscos completo, com o intuito de ambientar o uso do HazOp para análise de riscos dentro deste conjunto. Numa terceira parte, a metodologia utilizada é apresentada. A quarta parte propicia a compreensão do empreendimento onde o estudo foi realizado ao expor suas características. Já a parte de número cinco apresenta o exame e a documentação da aplicação deste método para o posto de combustíveis em Itaipuaçu, não somente analisando os riscos através do HazOp, mas também propondo um plano de ação com base na

metodologia 5W2H. A sexta parte discute os resultados apresentados na etapa anterior dando destaques àqueles que se apresentaram como de maior relevância. E numa sétima e última fase, conclui-se o alcance das metas almejadas no objetivo do estudo.

## FASES DO GERENCIAMENTO DE RISCOS

Segundo a ISO 31000 (2009) que trata dos princípios e diretrizes para o gerenciamento de risco, este se trata de um processo global de identificação de riscos, análise de riscos e avaliação de riscos, visando estimar os riscos inaceitáveis e tomar medidas para saná-los ou reduzi-los.

Para a ISO 31000 (2009) o processo de identificação de riscos objetiva gerar uma lista abrangente de riscos com base nas fontes de risco, áreas de impactos, eventos (incluindo mudanças nas circunstâncias) e as suas causas e consequências potenciais. Logo o objetivo desta etapa é gerar uma lista abrangente de riscos que possam criar, melhorar, prevenir, degradar, acelerar ou atrasar a realização dos objetivos de determinado projeto.

Esta etapa é essencial, pois a menos que os riscos sejam identificados suas consequências e probabilidades poderão ser estimadas e estratégias para a redução de riscos poderão ser adotadas (SUTTON, 2010).

O PMBOK (2008) descreve o processo de identificação dos riscos como determinação de riscos que podem afetar o projeto e a documentação de suas características. Para isso podendo incluir os seguintes participantes: gerente do projeto, membros da equipe do projeto, equipe de gerenciamento de riscos (quando designada), clientes, especialistas no assunto externos, usuários finais, outros gerentes, partes interessadas e especialistas em gerenciamento de riscos, além de buscar estimular que todos os demais envolvidos com o projeto se envolvam na identificação de riscos.

Já a fase de análise de riscos envolve o desenvolvimento de uma compreensão do risco, fornecendo uma entrada para avaliação de riscos e possibilitando decisões sobre a necessidade de os riscos serem tratados, e sobre as estratégias e os métodos mais adequados de tratamento. A análise de risco também pode fornecer uma contribuição para a tomada de decisões onde as escolhas devem ser feitas e as opções envolvem diferentes tipos e níveis de risco, considerando as causas e fontes de risco, suas consequências positivas e negativas, e a possibilidade destas ocorrerem. O risco é analisado por determinação de consequência e probabilidade, podendo ter várias consequências e afetar múltiplos objetivos (ISO 31000, 2009).

A análise de riscos pode ser executada em diversos graus de detalhe, dependendo do risco, da finalidade da análise e das informações, dados e recursos disponíveis. Dependendo ainda das realidades do projeto, a análise pode ser qualitativa, semiquantitativa ou quantitativa, ou uma combinação destas (ISO 31000, 2009).

Segundo o PMBOK (2008) a análise de riscos qualitativa analisa a prioridade dos riscos identificados usando a sua relativa probabilidade, o impacto correspondente nos objetivos do empreendimento caso tais riscos ocorram, entre outros fatores, como o intervalo de tempo para a resposta e a tolerância da organização associada com restrições de cronograma, escopo, custo e qualidade do projeto. Já a análise quantitativa pode ser utilizada para atribuir classificação numérica a cada risco individualmente ou para analisar o efeito agregado de todos os riscos que afetam o projeto, sendo realizada em alguns casos sobre riscos que foram priorizados na análise qualitativa como tendo impacto potencial e substancial nas demandas concorrentes do empreendimento.

Alberton (1996) diz que a análise de riscos é um processo qualitativo que busca propor medidas para reduzir a frequência e consequências de acidentes inevitáveis, e entre as técnicas mais utilizadas durante esta fase temos a Análise Preliminar de Riscos (APR), Análise de Modos de Falhas e Efeitos (FMEA) e Análise de Operabilidade e Perigos (HazOp).

A evolução da avaliação de riscos se deu pelo propósito de avaliar as causas e consequências dos eventos adversos, para isso formaram-se grupos de estudos com interesse na área, e a partir daí surgiram organizações e manuais com o intuito de padronizar e formalizar conceitos, diretrizes e técnicas. Criando uma avaliação formal, que difere daquelas intuitivas que podem ser incompletas ao subestimar riscos (NÓBREGA, 2007).

Segundo a ISO 31000 (2009) a avaliação de riscos baseia-se nos resultados da análise de riscos para a tomada de decisões em relação a que riscos requerem tratamento e qual a prioridade para implementação do tratamento. A avaliação compara o nível de risco proveniente da análise com aquele estabelecido para o contexto considerado para dimensionar a necessidade de tratamento. Sendo conveniente que as decisões considerem amplamente o risco para todas as partes e não somente pela organização beneficiada pelo risco, podendo resultar a avaliação de riscos no procedimento de uma análise mais aprofundada ou na decisão de não se tratar o risco mantendo apenas os controles já existentes.

Para uma avaliação quantitativa se deve observar o conceito de confiabilidade, que segundo Lewis (1987) se trata da probabilidade de um componente, dispositivo, equipamento ou sistema de desempenhar sua função projetada por um período especificado de tempo em determinadas condições de contorno.

Esta etapa toma por base as anteriores e procura quantificar eventos geradores de possíveis acidentes levando em consideração as variáveis frequência e probabilidade do evento, porém quando estas não estão claramente disponíveis se pode realizar uma avaliação qualitativa, que avaliará o perigo e não o risco (ALBERTON, 1996).

A última fase do gerenciamento é o tratamento de riscos, que conforme a ISO 31000 (2009) envolve a escolha de uma ou mais opções para alterar as características dos riscos e a implementação dessas opções. Quando implementado, o tratamento fornecerá novos controles ou modificará os existentes. Para isto envolverá avaliar o tratamento de riscos já realizado; decidir se os níveis de risco residual são toleráveis; se não forem toleráveis, definir e implementar um novo tratamento para os riscos; e avaliar a eficácia desse tratamento.

Nesta etapa se avaliam as opções de tratamento e são definidos planos de ação onde são determinadas as melhores combinações de tratamentos, visto que não é viável tratar todos os riscos. Para chegar a esta decisão são levados em consideração fatores legais, sociais, políticos, econômicos, entre outros critérios relevantes a organização (FERREIRA, 2008).

De acordo com a AS/NZS 4360 (2004) o tratamento de riscos é elaborado conforme as seguintes etapas: Identificar as opções de tratamento de riscos com resultados positivos (oportunidade), identificar as opções de tratamento de riscos com resultados negativos, avaliar as opções de tratamento de riscos e preparar e implementar os planos de tratamento.

## METODOLOGIA

O presente estudo se caracterizou através de pesquisa bibliográfica contínua, integrada ao levantamento dos dados sobre o posto de revenda de combustíveis localizado em Itaipuaçu, realizado através de consulta à documentos de propriedade particular da empresa, além de entrevistas com os gestores, visitas técnicas ao local para reconhecimento de sua planta e aplicação do método de análise qualitativa, o HazOp.

A sigla HazOp significa Hazard and operability study, em tradução livre estudo de riscos e operabilidade, e trata-se de um exame estruturado e sistemático de um produto, processo, procedimento ou sistema planejado ou existente. Tem o propósito de identificar riscos sobre pessoas, equipamentos, ambiente e/ou objetivos organizacionais. Esta técnica é qualitativa e baseia-se na utilização de palavras-guia, sendo realizada por uma equipe multidisciplinar que sempre devem buscar fornecer uma solução para o tratamento de risco. Se assemelha ao FMEA na medida em que identifica modos de falha, porém a equipe considera resultados indesejados, desvios de resultados pretendidos e condições para causas e modos de falha possível, enquanto FMEA começa por identificar modos de falha (ISO 31010; 2009).

Segundo a IEC 61882 (2001) o HazOp se divide basicamente em quatro etapas: A definição, A preparação, O exame e a Documentação. Tal método é aplicado através de um exame por palavras-guia, que busca identificar os principais desvios na intenção do projeto, para facilitar este exame, o sistema é dividido em nós, que poderão ter tamanhos diferentes conforme a complexidade do sistema e severidade dos perigos. A seleção dos nós e posteriormente dos parâmetros a serem analisados é uma decisão subjetiva, portanto podendo resultar em diferentes combinações que permitam alcançar o objetivo desejado com a aplicação do método. Para se identificar os desvios é realizado um questionamento utilizando palavras-guia pré-determinadas, que visam estimular o pensamento imaginativo, suscitar ideias e discussões para maximizar as chances de uma análise mais completa (IEC 61882, 2001).

Tabela 1 – Palavras-Guia Básicas e seus Significados Genéricos

Palavras-Guia	Significado
Não ou Nenhum	Negação Completa da Intenção do Projeto
Mais	Aumento Quantitativo
Menos	Diminuição Quantitativa
Também	Modificação Qualitativa/Acréscimo
Parte de	Modificação Qualitativa/Decréscimo
Reverso	Oposição lógica a intenção do projeto
Outro que	Substituição Completa

Fonte: Adaptado de IEC 61882 (2001).

### DEFINIÇÃO E PREPARAÇÃO SOBRE O EMPREENDIMENTO

A etapa de definição da técnica de análise de riscos conhecida como Análise de Perigos e Operabilidade (HazOp) prevê que sejam definidos o escopo e os objetivos previamente a execução do estudo, assim para atender o objetivo deste trabalho de realizar uma análise qualitativa dos riscos envolvidos nos processos de um posto de combustíveis visando propor medidas preventivas e/ou mitigadoras, foram levantados os detalhes sobre riscos em empreendimentos deste tipo, as normas e regulamentações sobre o tema e partiu-se para as visitas de um posto de combustíveis localizado em Itaipuaçu, distrito de Maricá, na região metropolitana do Rio de Janeiro.

Na etapa de preparação puderam ser obtidas algumas informações como o tempo de operação do posto de 9 anos e a área de serviço de aproximadamente 600 m<sup>2</sup>, subdivididas entre a área de tancagem, área de abastecimento, área para troca de óleo, depósitos, lojas e escritórios. Ele possui 5 tanques subterrâneos de combustível com capacidade total para 75 mil litros de produtos, sendo um tanque de 20 m<sup>3</sup> designados para armazenar gasolina comum, um tanque de 15 m<sup>3</sup> para gasolina aditivada, 10 m<sup>3</sup> para etanol, 15 m<sup>3</sup> para diesel e 10 m<sup>3</sup> para óleo reciclável. São tanques de aço carbono simples que tem seu abastecimento realizado a uma curta distância com os bocais de descarregamento distando a aproximadamente seis metros da área de tancagem.

O empreendimento encontra-se situado na principal via de Itaipuaçu, ou seja, aquela que contém o maior fluxo de veículos desta região. Estando localizado em uma região plana e aproximadamente ao nível do mar, se insere em uma área comercial do distrito, têm em sua circunvizinhança lojas, escritórios, uma escola e residências.

Os combustíveis são comercializados em três ilhas de abastecimento, onde duas ilhas contém uma bomba cada e a terceira ilha contém duas bombas com 2 saídas de combustíveis. Os combustíveis são comercializados conforme o seguinte arranjo: a ilha com duas bombas é responsável pela distribuição de gasolina comum e aditivada em uma bomba e gasolina comum e etanol na outra, 1 ilha pela distribuição de etanol e gasolina comum e 1 ilha pela distribuição de diesel comum apenas.

Figura 1 – Localização do Posto de Combustíveis



Fonte: Google Earth (2015).

O processo em análise, neste caso, engloba desde o processo de descarga de produtos no posto de combustíveis até o abastecimento de veículos de clientes do posto, logo os principais elementos envolvidos são:

- a) Tanques do posto de combustíveis, responsáveis por armazenar o combustível transportado e mantê-lo até ser comercializado nas bombas;
- b) Caminhão-Tanque, que tem a função de conter o produto e transportá-lo até ser descarregado;
- c) Equipamentos para a transmissão segura de combustíveis entre o tanque do caminhão e o reservatório do posto e destes até as bombas de abastecimento;
- d) Sistemas de segurança instalados no empreendimento.

O Tanque do caminhão é dividido em 7 compartimentos de 5 mil litros cada para separar os combustíveis, e aparentemente é fabricado para aguentar pressões internas e evitar perdas. Possui 14 bocas de carga e descarga dotada de chave de corte, estando 7 dispostas em cada lado do caminhão, e utilizada mangueira para cada tipo de produto, além de um compressor, identificador de nível, recuperador de gases e ligação com a terra.

Figura 2 – Posto de Combustíveis no Momento da Descarga



Fonte: Autoria Própria (2015).

O processo de descarga é composto por mangueira que ligará a boca do tanque do caminhão à boca de recebimento do tanque do posto. Foi observado que este processo no posto de estudo ocorreu de maneira individualizada, ou seja, um combustível sendo descarregado por vez, conforme se pode observar o descarregamento de gasolina comum na Figura 3.

Figura 3 – Bocas do Caminhão e Boca de Recebimento do Tanque do posto



Fonte: Autoria Própria (2015).

Na zona de descarga ainda existem para-raios, compressores, quadro elétrico, tanques para cada tipo de produto e rede de ventilação.

Para que o processo de descarga seja realizado, o operador conecta um fio terra do caminhão a rede elétrica de posto para evitar fagulhas devidas a carga elétrica, rede a que também está conectado o para-raios que se encontra no teto do posto. A seguir o operador conecta a mangueira a boca de carga e descarga com a boca do tanque do posto de combustíveis correspondente para transmitir o produto. A boca de aspiração de gases fica conectada a rede de vento do posto para evitar riscos devidos aos vapores gerados durante o processo de descarga. Logo o operador pode abrir a válvula para descarregar os combustíveis para seus respectivos reservatórios.

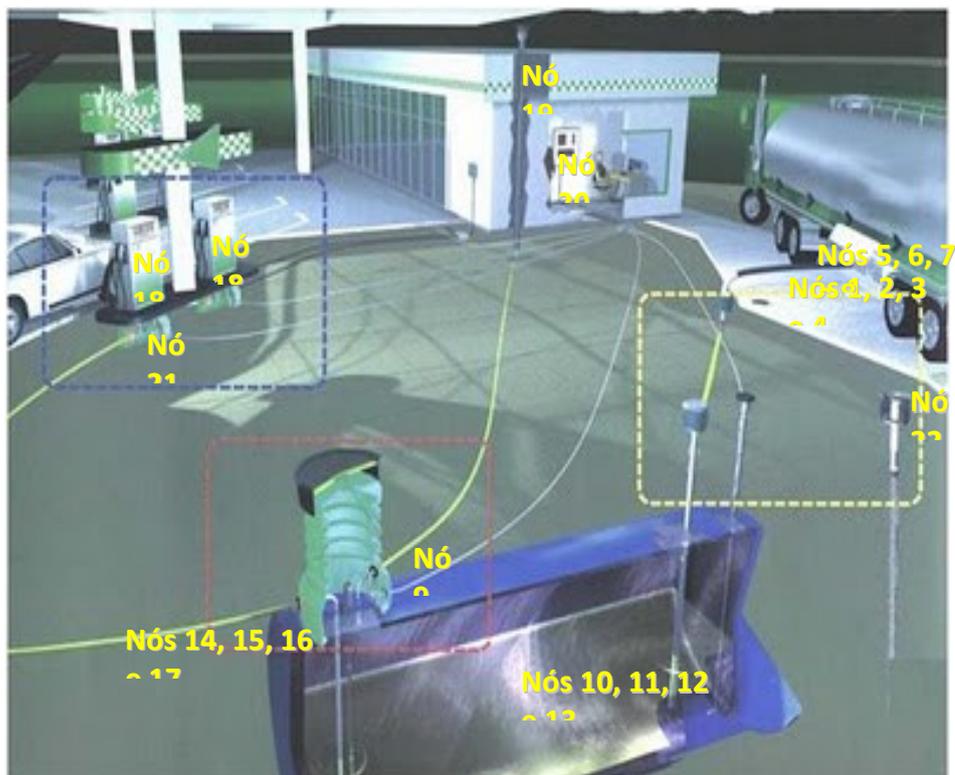
### EXAME E DOCUMENTAÇÃO

Após a conversão das informações coletadas na etapa de preparação no formato adequado realizou-se o exame dos riscos sobre o posto de combustíveis, portanto o HazOp que teve foco sobre o processo de descarregamento de combustíveis, visou identificar perigos com potencial para gerar acidentes derivados dos desvios nas variáveis do processo. E como a técnica empregada busca as causas de determinados desvios em variáveis de processo, ou seja, os dividem em nós de estudo, no caso deste trabalho foram divididos principalmente pelos grandes equipamentos com parâmetros de processo distintos, conforme descritos a seguir:

- a) Boca de Descarga e Mangueira do Caminhão-Tanque para Gasolina Comum;
- b) Boca de Descarga e Mangueira do Caminhão-Tanque para Gasolina Aditivada;
- c) Boca de Descarga e Mangueira do Caminhão-Tanque para Gasolina para Etanol;
- d) Boca de Descarga e Mangueira do Caminhão-Tanque para Diesel;
- e) Chave de Corte da Boca de Gasolina Comum do Caminhão;
- f) Chave de Corte da Boca de Gasolina Aditivada do Caminhão;
- g) Chave de Corte da Boca de Etanol do Caminhão;
- h) Chave de Corte da Boca de Diesel do Caminhão;
- i) Recuperador de Vapores;
- j) Tanque de Recebimento de Gasolina Comum;
- k) Tanque de Recebimento de Gasolina Aditivada;
- l) Tanque de Recebimento de Etanol;
- m) Tanque de Recebimento de Diesel;
- n) Tubulação entre o Tanque de Recebimento e a Bomba da Gasolina Comum;
- o) Tubulação entre o Tanque de Recebimento e a Bomba Gasolina Aditivada;
- p) Tubulação entre o Tanque de Recebimento a Bomba de Etanol;

- q) Tubulação entre o Tanque de Recebimento e a Bomba de Diesel;
- r) Bombas de abastecimento;
- s) Rede de Ventilação;
- t) Quadro Elétrico;
- u) Compressor;
- v) Aterramento.

Figura 4 – Esquema Indicando os Nós Abordados



Fonte: Adaptado de Santos (2005 apud Ecoteste, 2005).

A Figura 4 tem o intuito único de auxiliar o leitor na identificação dos equipamentos que foram definidos como “nós” para este estudo a partir de uma imagem já existente na literatura, para isso identificando mais de um nó em um só ponto, visto que muitos equipamentos, como por exemplo, os tanques de armazenamento serão semelhantes, variando apenas o combustível contido nestes.

Tabela 2 – HazOp do Posto de Combustíveis

Nó	Parâmetro	Palavra-Guia	Desvio	Causas	Conseqüências	Recomendações
<b>a, b, c, d.</b>	Nível	Menos	Menos Nível	Falta de atenção do operador, Impacto ou desgaste no equipamento, Falta de estanqueidade	Vazamento de combustível	Limitar acesso a área de descarga e melhorar a manutenção, capacitar o operador, Assegurar a disponibilidade de material absorvente
	Pressão	Menos	Pressão Baixa	Falta de atenção do operador, Impacto ou desgaste no equipamento	Perda por vaporização excessiva, não atendimento do nível necessário para o tanque	Limitar acesso à área de descarga e melhorar a manutenção, capacitar o operador para operar corretamente e para atuar em caso de acidente
	Pressão	Mais	Pressão Alta	Incrustações devidas à falta de limpeza	Ruptura do equipamento	Melhorar a manutenção: limpeza, verificação de integridade e instalação de válvula de alívio de pressão e vácuo
	Fluxo	Também	Contaminação	Falha humana	Mistura de produtos	Conexões de mangueiras diferenciadas para cada produto e capacitação do operador para operar corretamente e para atuar em caso de acidente
	Fluxo	Mais	Fluxo Maior	Impacto ou desgaste, falta de revisão pelo operador.	Não se pode cessar o fluxo e ocorre o vazamento de combustível	Capacitar o operador para verificar continuamente a chave e implantar dispositivos que possam recuperar o combustível
<b>e, f, g, h</b>	Fluxo	Menos	Fluxo Menor	Falha humana	Falta suprimento para o tanque	Capacitar o operador para evitar o evento e para solucioná-lo quando já houver ocorrido

Nó	Parâmetro	Palavra-Guia	Desvio	Causas	Consequências	Recomendações
i	Fluxo	Mais	Fluxo Maior	Impacto, desgaste ou manutenção precária no equipamento	Fuga de Gases	Melhorar a manutenção: limpeza e verificação de integridade, e implementar medida para conter a fuga de gases
	Pressão	Mais	Pressão Alta	Obstrução da passagem	Falha do Equipamento e Explosão	Melhorar a manutenção: limpeza; instalar equipamentos de extinção
	Temperatura	Mais	Temperatura Alta	Existência de uma fonte de calor	Explosão, incêndio em jato	Eliminar possíveis fontes de calor do local; instalar equipamentos de extinção
j, k, l, m	Nível	Menos	Menos Nível	Falta de atenção do operador, Impacto ou desgaste no equipamento, Falta de estanqueidade	Vazamento de combustível	Verificações periódicas de estanqueidade e Aplicar dispositivo que impeça que o combustível se propague e o direcione para ponto de coleta
	Nível	Mais	Nível Alto	Falha humana Ineficiência no Controle de Nível	Transbordo de combustível e possível contaminação do solo	Capacitar o operador e instalar alarme de nível, e Aplicar dispositivo que impeça que o combustível se propague e o direcione para ponto de coleta
	Pressão	Mais	Pressão Alta	Falha humana e extrapolação da capacidade máxima	Falha estrutural do reservatório e explosão	Instalar verificadores de pressão com alarme, equipamentos de extinção e válvula de alívio de pressão e vácuo
	Temperatura	Mais	Temperatura Alta	Existência de uma fonte de calor	Explosão, Incêndio	Eliminar possíveis fontes de calor do local; instalar equipamentos de extinção e válvula de alívio de pressão e vácuo

Nó	Parâmetro	Palavra-Guia	Desvio	Causas	Consequências	Recomendações	
r	n, o, p, q	Fluxo	Menos Fluxo	Desgaste dos equipamentos, manutenção ineficiente	Vazamento de combustível, perda de produto	Realizar manutenção periódica e troca de peças e aplicar dispositivo que impeça que o combustível se propague e o direcione para ponto de coleta	
		Fluxo	Mais	Mais Fluxo	Impacto, deterioração de peças	Vazamento de combustível e explosão	Realizar manutenção periódica e colocar barreira para evitar proximidade excessiva de veículos, elaborar plano de contenção e possível evacuação
		Volume	Mais	Volume excessivo	Falha humana ou do sistema automático de parada	Continua fornecendo produto e ocorre vazamento	Capacitar o operador, averiguar o sistema, implementar sinal sonoro, e implantar dispositivo e plano de contenção do vazamento
s	Pressão	Mais	Pressão Alta	Obstrução no canal	Dificuldade na sucção da bomba, formação de atmosfera suscetível a ignição	Fazer limpeza periódica dos canais, e elaborar plano de reposição rápida da área obstruída na tubulação quando esta ocorrer	
t	Corrente	Mais	Mais Corrente	Sobrecarga Elétrica	Curto-circuito	Realizar revisões periódicas e trocar peças	
	Temperatura	Mais	Temperatura Alta	Excesso de temperatura devido ao curto-circuito	Incêndio	Realizar revisões e criar um plano de prevenção e evacuação quando este se fizer necessário	
u	Pressão	Mais	Pressão Alta	Falha de manutenção	Parada do motor	Estabelecer regras mais rígidas de manutenção e plano para conserto	
v	Corrente	Nenhum	Nenhuma Corrente	Falha de manutenção ou erosão (por exemplo por roedores)	Geração de ponto de ignição	Estabelecer manutenção periódica e controle de pragas, e plano de controle para ignição	

Analisando os resultados é pertinente que se proponha o tratamento dos riscos a partir de um plano de ação identificando os principais passos para a solução dos problemas expostos, logo este foi proposto a partir do método conhecido como 5W2H que tem por base 7 questionamentos para que se possa pensar um planejamento eficiente a seguir:

Tabela 3 – Plano de Ação

Situação Problema	Método de Abordagem	Motivação	Local de Aplicação	Temporalidade	Responsabilidade	Custo
Risco de danos por acesso de pessoas a locais indevidos	Programa de Sinalização e Delimitação de Acessos	Reduzir os riscos inerentes ao acesso de pessoas a locais indevidos	Zona de descarregamento no momento da descarga e bocais em operação	Em até 1 mês e dar continuidade de recorrente mente	Da consultoria em Segurança do Trabalho contratada e da empresa que a contratou	R\$ 1000
Risco de Negligência, Imprudência ou imperícia do trabalhador	Programa de Capacitação do trabalhador	Reduzir a Probabilidade de Danos que possam ser Causados pelos trabalhadores	No Local de Trabalho e possivelmente em Ambiente externo	Em até 3 meses e dar continuidade de recorrente mente	Da consultoria em Segurança do Trabalho contratada e da empresa que a contratou	R\$ 5000
Indisponibilidade de Material absorvente e extintores, e ausência de plano de contenção de vazamento e de evacuação	Programa de Contingência e Respostas de Emergências	Mitigar possíveis vazamentos e incêndios	Na área de serviços do posto de combustíveis: Abastecimento, Tancagem, Troca de óleo...	Em até 2 meses e dar continuidade de recorrente mente	Da consultoria em Segurança do Trabalho contratada e da empresa que a contratou	R\$ 3000

Situação Problema	Método de Abordagem	Motivação	Local de Aplicação	Temporalidade	Responsabilidade	Custo
Ausência de conexões diferenciadas, recuperador de combustíveis, alarme de nível, dispositivo de coleta e direcionamento de vazamentos, alarmes de pressão e válvula de pressão e vácuo	Programa de Práticas Reconhecidas e Amplamente Aceitas de Engenharia	Implantar conexões diferenciadas, recuperador de combustíveis, alarme de nível, dispositivo de coleta e direcionamento de vazamentos, alarmes de pressão e válvula de pressão e vácuo	Na área de serviços do posto de combustíveis: Abastecimento, Tancagem, Troca de óleo; e no caminhão-tanque	Em até 3 meses e dar continuidade de recorrentemente	Da consultoria em Segurança do Trabalho contratada e da empresa que a contratou	R\$ 6000
Possibilidade de existência de fontes de ignição e/ou calor no ambiente de operação	Programa de Prevenção à formação de Atmosferas Explosivas	Eliminar fontes de ignição e/ou calor no ambiente de operação	Na área de serviços do posto de combustíveis	Em até 1 mês e dar continuidade de recorrentemente	Da consultoria em Segurança do Trabalho contratada e da empresa que a contratou	R\$ 1000
Presença de pragas que podem danificar equipamentos e instalações elétricas	Programa de Controle de Pragas	Eliminar Pragas	No Empreendimento em sua totalidade	Em até 1 mês e dar continuidade de recorrentemente	Da consultoria em Segurança do Trabalho contratada e da empresa que a contratou	R\$ 1000

Situação Problema	Método de Abordagem	Motivação	Local de Aplicação	Temporalidade	Responsabilidade	Custo
Possíveis falhas na limpeza, manutenção e integridade e estanqueidade de	Programa de Manutenção / Inspeção de Equipamentos e Instalações	Criar Regras para Manutenção periódica, verificar a estanqueidade e a integridade e regularmente e manter os equipamentos e instalações limpas	Na área de serviços do posto de combustíveis	Em até 2 meses e dar continuidade de recorrentemente	Da consultoria em Segurança do Trabalho contratada e da empresa que a contratou	R\$ 3000

Fonte: Autoria própria (2015).

## DISCUSSÃO

A análise de riscos e operabilidade apresenta uma série de riscos, como demonstrado anteriormente na tabela 2, com importâncias variáveis, mas que devem ser contidos, para que não gerem riscos as pessoas, ao ambiente e a operabilidade do empreendimento.

Evidencia-se que o risco com maior severidade no processo de descarregamento de combustíveis em um posto de revenda se trata da possibilidade de incêndios, explosões e eventos do gênero, visto que mesmo um simples vazamento a depender da situação poderá desencadear um incêndio com perdas significativas. E não são somente os vazamentos de combustíveis líquidos que podem provocar estes resultados, conforme observado, há geração de vapores no ambiente estudado e estes são propícios a ignição, caso haja uma fonte de geração de calor, que pode ocorrer através do funcionamento mecânico de alguns equipamentos, ações descuidadas de usuários ou mesmo de uma sobrecarga elétrica.

Embora o risco que potencialmente seja mais preocupante, seja o de uma explosão de grandes proporções que além de colocar em risco a saúde e a vida dos trabalhadores, usuários e pessoas na circunvizinhança, ainda acarretará em riscos econômicos, se têm riscos de menor escala que puramente comprometem o capital do empreendimento, como é o caso da mistura de combustíveis ou da parada de equipamentos.

Como recomendações em maior parte das situações se indica que a manutenção seja melhorada, se tenha inspeções periódicas, o operador seja capacida-

de para evitar acidentes e colaborar com a manutenção contínua de equipamentos, e a instalação de equipamentos que garantam a integridade dos equipamentos do processo.

É importante ressaltar que o empreendimento não se trata de uma grande empresa, onde é viável o desenvolvimento de uma equipe de saúde e segurança do trabalho própria, e conforme demonstrado no plano de ação indica-se a contratação de uma consultoria especializada em Segurança do Trabalho, pois esta terá condições de progredir com as metas almejadas no plano de ação e que os custos estimados tem o intuito meramente ilustrativo e foram arbitrados pelo autor, visto que não existem valores tabelados para tal consultoria.

## CONCLUSÕES

Tendo que este trabalho teve por objetivo geral contribuir para excelência do sistema de gerenciamento de riscos através da realização de uma análise dos riscos envolvidos nos processos de um posto de combustíveis, em especial ao processo de descarga, aplicando o método de Análise de Perigos e Operabilidade, o HazOp, sobre os dados do empreendimento e visando assim propor medidas preventivas e/ou mitigadoras. Sendo para isso traçados alguns objetivos específicos, que foram: Levantar os principais aspectos relativos aos riscos que envolvam o funcionamento do processo e equipamentos selecionado para o estudo; gerar um diagnóstico da situação analisada apresentando recomendações para que os perigos identificados sejam minimizados, tão como os custos relativos aos acidentes; identificar componentes em que haja maior possibilidade de falhas; e propor medidas que reduzam a falta de atuação segura dos operadores.

Este trabalho tem um caráter prático, evidenciado pelo modo como foi elaborado, através de visitas ao posto de combustíveis, entrevista com gestores e estudo de alguns documentos do empreendimento para elaboração da análise de perigos e operabilidade (HazOp). Porém para que alcançasse seu propósito necessitou de um base teórica bem elaborada, que se encontra na revisão de literatura, onde descreve o conceito de riscos para os empreendimentos, as fases do gerenciamento de riscos e as principais técnicas para sua elaboração a partir de fontes idôneas, publicadas em manuais técnicos, livros, artigos, trabalhos monográficos e sítios confiáveis da internet. Tal base permitiu maior conhecimento sobre as questões relacionadas ao risco e como se pode desenvolver soluções para situações de perigo em diferentes âmbitos, e embora não citados ao longo da revisão, informações sobre estudos elaborados em outros tipos de empreendimentos também auxiliaram para que este estudo chegasse a sua conclusão.

# Risk Analysis of a Fuel Station in Itaipuaçu Using the HazOp Technique

## ABSTRACT

Fuel stations are scattered along the roads throughout the country and because of the products they distribute has risks inherent in its business, but there are not many studies on the subject in different areas, as is the case of Itaipuaçu. So this study is to analyze the risks involved in the process of unloading a fuel station in the region designated by identifying the dangers, causes and effects involved. For this taking advantage of the data collection and subsequent application of the method of analysis of hazards and operability (HazOp). It is evident in the results that the risk more critical in this type of venture is related to fires, explosions and the like, and are proposed as preventive measures: the improvement in maintenance and inspection, training of the operator and the installation of protective for equipments.

**KEYWORDS:** Risk analysis. HazOp. Fuel station.

## REFERÊNCIAS

ALBERTON, Anete. **Uma Metodologia para Auxiliar no Gerenciamento de Riscos e na Seleção de Alternativas de Investimentos em Segurança**. 1996. 193 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 1996.

ANP. **Anuário Estatístico Brasileiro Do Petróleo, Gás Natural E Biocombustíveis**. Rio de Janeiro, RJ: ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis), 2014.

AS/NZS 4360 **Risk management**. 1. Ed. Sydney, Austrália: AS/NZS (Standards Australia/Standards New Zeland), 2004.

FERREIRA, Inês Heitor Frazão. **Gestão do Risco Industrial numa Central Termoelectrica de Ciclo Combinado**. 2008. 97 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial), Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2008.

IEC 61882. **Hazard and operability studies (HazOp studies): Application Guide**. 1. Ed. Reino Unido: BSI (British Standard Institution), 2001.

ISO 31000. **Risk management: Principles and guidelines**. 1. Ed. Geneva, Suíça: ISO (International Organization for Standardization), 2009.

ISO 31010. **Risk management: Risk assessment techniques**. 1. Ed. Geneva, Suíça: ISO (International Organization for Standardization), 2009.

LEWIS, Elmer Eugene. **Introduction to Reliability Engineering**. EUA, John Wiley and Sons, 1987.

NÓBREGA, Newton Carlos Medeiros. **Um Estudo Teórico da Avaliação de Riscos em Projetos de Investimento em Organizações**. 2007. 63 f. Trabalho (Graduação em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, 2007.

PMBOK. **Um Guia de Gerenciamento de Projetos: Guia PMBOK**. 4. Ed. Pennsylvania, EUA: PMI, 2008

REBELATO, M. G. ; MADALENO, L. L. ; FERRARI, G. B. ; RODRIGUES, A. M. Estudo Comparativo Entre os Métodos FMEA e HazOp Aplicados à Produção de Bioetanol. **Revista Gestão Industrial**, v. 11, p. 01-23, 2015.

SUTTON, I. **Process Risk and Reliability Management: Operational Integrity Management**. 1. Ed. Elsevier Science, 2010.

**Recebido:** 27 jan. 2017

**Aprovado:** 22 set. 2017

**DOI:** 10.3895/gi.v13n2.5367

**Como citar:**

BARBOZA, D V.; TEIXEIRA, M. A.; LIMA, G. B. A. Análise de riscos de um posto de combustíveis em Itaipuaçu utilizando a técnica HazOp. **R. Gest. Industr.**, Ponta Grossa, v. 13, n. 2, p. 126-145, jun./ago. 2017.

Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rqi>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

Douglas Vieira Barboza

Rua Passo da Pátria, 156, bloco D, sala 236, São Domingos, Niterói, RJ, Brasil.

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

