

Metodologia HAZOP: Segurança e Sustentabilidade no Processo Industrial

Sidney Borelli

(Engenheiro de Produção graduado pela FACP – Faculdade de Paulínia)

Romulo Eduardo Ferreira

(Engenheiro de Produção graduado pela FACP – Faculdade de Paulínia)

Virgilio Gabriel

(Engenheiro de Produção graduado pela FACP – Faculdade de Paulínia)

Fernando Celso de Campos

(Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo – USP. Professor da FACP - Faculdade de Paulínia no Curso de Engenharia de Produção. fernccampos@gmail.com)

RESUMO: A questão dos acidentes de trabalho e de processos industriais é um problema que merece uma atenção especial. Há uma necessidade crescente por segurança nas indústrias, para tal foram desenvolvidos alguns mecanismos e instrumentos para a solução de problemas dessa natureza. O objetivo é verificar a utilização da metodologia **HAZOP**, para a identificação, tratamento e mitigação dos perigos/riscos de processos e operabilidades. Foi realizada uma revisão bibliográfica, na qual se estudou os conceitos de aplicabilidade dessa metodologia em processos industriais visando à prevenção de acidentes..

PALAVRAS-CHAVE: HAZOP, segurança, processo industrial, estudos de caso.

Introdução

Os acidentes de processo contribuíram de forma significativa para despertar a atenção das indústrias no sentido de buscar mecanismos para a prevenção desses episódios que comprometem a segurança das pessoas, o meio ambiente e as instalações industriais. Assim, os métodos já amplamente utilizados nas indústrias passaram a ser adaptados para a realização de estudos de análise e avaliação do risco associado às atividades industriais.

No Brasil, ainda hoje, a questão dos acidentes de trabalho e de processos industriais é um problema que merece uma atenção especial. Por imperícia, descuido ou falta de procedimentos objetivos, acidentes podem ser causados chegando até mesmo a perdas irreparáveis como o falecimento de pessoas. Estas consequências poderiam ser evitadas, se houvesse um interesse maior em identificar e gerenciar os perigos envolvidos nos processos industriais.

Com o crescimento e necessidade de segurança total nas indústrias, foram desenvolvidos alguns mecanismos e instrumentos para a solução de problemas ligados à segurança. Com a difusão dos conceitos de perigo, risco e controles, as metodologias aplicadas pela segurança de processos, iniciaram, com maior frequência a partir da década de 1970, uma aplicação, quase que universal, na solução de problemas de engenharia de processos industriais – Metodologia HAZOP.

A Metodologia *Hazard and Operability Study* (HAZOP) ou estudos de perigos e operabilidades é muito aplicada para identificar os riscos relacionados à segurança nas áreas industriais. Esta metodologia, com o passar dos anos, vem sofrendo alterações importantes, beneficiando e transformando assim a evolução da história da engenharia de segurança de processos. Com uma visão diferenciada e mais ampla quanto à aplicação desta metodologia, visa-se sempre detectar perigos/riscos potenciais para reduzir ou eliminar acidentes e impactos aos processos industriais, buscando-se melhorar a qualidade das operações e de vida das pessoas no ambiente industrial e de trabalho.

O bom desempenho em segurança pessoal não assegura um bom desempenho em segurança de processo industrial. Embora exista muito em comum, como uma boa cultura e atitudes de segurança, um bom desempenho em segurança de processo industrial requer uma profunda compreensão dos perigos e riscos específicos associados com os processos produtivos que são realizados em plantas industriais.

Nem todos os perigos e riscos são iguais ou podem causar as mesmas consequências. Perigos/Riscos pessoais ou ocupacionais, tais como escorregões, quedas, cortes e acidentes com veículos geralmente

produzem efeitos sobre um único trabalhador. Por outro lado, Perigos/Riscos de processo industriais podem ocasionar acidentes maiores envolvendo vazamentos de materiais potencialmente perigosos, incêndios e explosões, ou ambos. Incidentes e acidentes desse tipo podem ferir tanto os trabalhadores no interior das indústrias quanto o público que reside nas vizinhanças. Essa é a razão pela qual o gerenciamento da segurança de processo industrial está focado no projeto e engenharia de instalações, estudos e análises de perigos e riscos, investigação de acidentes e incidentes, gestão da mudança, inspeção, teste e manutenção, treinamento de pessoal e fatores humanos.

Dentro deste enfoque de garantir a integridade das instalações, o cumprimento da missão de cada unidade e a segurança das pessoas por meio de um alicerce de gerenciamento de controle de perigos/risco é que este trabalho foi elaborado, sendo direcionado para a implantação da metodologia HAZOP como ferramenta de controle de risco. Assim, a motivação deste trabalho está na necessidade de associar e adaptar o resultado da aplicação da metodologia HAZOP em instalações novas e já existentes que operam com materiais perigosos, ao sistema de gestão de segurança do trabalho.

Referencial Teórico

A HAZOP ou estudos de perigos e operabilidades, é a metodologia mais abrangente e usada para a identificação de risco na indústria. Este método foi derivado de um procedimento conhecido como critical examination (exame crítico), apresentado por LAWLEY (1974), com o propósito de expor uma metodologia desenvolvida na Divisão Petroquímica da ICI (*Imperial Chemical Industries*), pois muitas coisas eram esquecidas nas fases de projeto, devido à complexidade dos sistemas, e não necessariamente pela falta de conhecimento das pessoas que integravam as equipes dos projetos.

Dos vários especialistas a utilizarem a metodologia e proporem variações, Trevor Kletz (1984), também da ICI, reuniu os dois enfoques e desenvolveu a metodologia HAZOP, como é conhecida atualmente.

Trata-se de uma metodologia de análise qualitativa com o propósito de identificar o perigo e a operabilidade e para examinar as linhas de processo em sistemas industriais.

Dentre as metodologias de análise de risco o HAZOP tem apresentado bons resultados na aplicação em processos e atividades industriais.

Esta metodologia identifica não somente riscos, mas suas causas e consequências, promovendo ações antes que o acidente aconteça (PALMER, 2004; MEEL *et al.* 2007).

O HAZOP visa à redução e a minimização dos riscos e aponta medidas preventivas e corretivas para os desvios identificados na área. É uma metodologia realizada por trabalho em equipe, em que pessoas de diferentes funções dentro de uma empresa são estimuladas a fazerem uso de criatividade, para que os “esquecimentos” sejam evitados, e a compreensão dos problemas de diferentes áreas e interfaces do sistema em análise seja atingida.

A base conceitual da realização de metodologia considera que uma pessoa, mesmo competente, trabalhando sozinha, frequentemente está sujeita a erros por desconhecer os aspectos alheios a sua área de trabalho.

Assim, o desenvolvimento do HAZOP alia a experiência e competência individual com as vantagens indiscutíveis do trabalho em equipe.

Na aplicação do HAZOP são utilizadas “palavras guias” (*guide words*) para o emprego de perguntas, sobre desvios típicos que podem ocorrer durante o funcionamento de uma unidade de produção, conforme modelo apresentado por ALVES (1997).

As palavras guias conduzem o raciocínio do grupo de estudo, para fixar a atenção nos riscos mais significativos no sistema, sendo que as mais usuais e tradicionais são: NENHUM, MAIOR, MENOR, MAIS QUE, MENOS QUE, PARTE DE, MAIS DO QUE e OUTROS.

De acordo com KLETZ (1984) durante o processo de combinação das “palavras guias” com as variáveis podem surgir novos desvios típicos conforme exemplo mostrado na Tabela 1.

Aplicação das “palavras-guias”, verificando quais os desvios que são possíveis de ocorrer naquele “nó”.

Para cada desvio, investigam-se as causas possíveis de provocá-lo, procurando-se levantar todas as causas e a probabilidade/frequência da sua ocorrência.

Para cada uma das causas, verificam-se quais são os meios disponíveis na unidade ou sistema para detecção desta causa e quais seriam as suas possíveis consequências.

Em seguida, por intermédio de uma matriz de aceitabilidade previamente estabelecida, verifica-se se o cenário é aceito ou não.

Procura-se então verificar o que pode ser feito para eliminar a causa do desvio ou para minimizar as suas consequências ou frequência esperadas.

As dúvidas ou pendências devem ser anotadas para tratamento posterior. Finalmente, é estabelecido quem ficará responsável pela implementação de cada recomendação.

Uma vez analisados todos os desvios, procede-se à escolha do próximo “nó”, prosseguindo com a análise.

A Tabela 1, seguinte, apresenta as palavras guias: “Nenhum”, “Mais de”, “Menos de”, “Parte de”, “Mais do que” e “Outro”, de modo a orientar os desvios causados no processo industrial.

Palavra Guia	Desvio
Nenhum	Exemplo: Ausência de fluxo quando deveria existir, ou seja, fluxo zero ou fluxo reverso (fluxo em sentido contrário ao desejado).
Mais de	Elevação de qualquer propriedade física relevante em relação ao nível que deveria existir, como fluxo maior, temperatura maior, pressão maior, viscosidade maior, etc.
Menos de	Diminuição de qualquer propriedade física relevante em relação ao nível que deveria existir, como fluxo menor, temperatura menor, pressão menor, viscosidade menor, etc.
Parte de	Mudança de componentes que deveria existir (troca da relação entre os componentes da mistura).
Mais do que	Mais componentes no sistema, em relação ao que deveria existir como uma fase extra presente (vapor, sólido), impurezas (ar, água, ácidos, produtos de corrosão), etc.
Outro	Qualquer outra ocorrência que saia da condição normal de operação, como os transientes de partida e parada das unidades, modos alternativos de operação, falta de fluidos de utilidades, manutenção, troca de catalisador, etc.

Tabela 1 – Tabela de Palavra Guia x Desvio.

Fonte: Metodologias de Análise de Riscos (AGUIAR).

A Figura 1 apresenta a estrutura básica para a aplicação do HAZOP que consiste em combinar as palavras guias com variáveis do processo identificando um desvio, e em seguida, identifica as causas, as consequências de possíveis eventos indesejados, por último são colocadas ações mitigadoras que visam reduzir ou minimizar o risco.

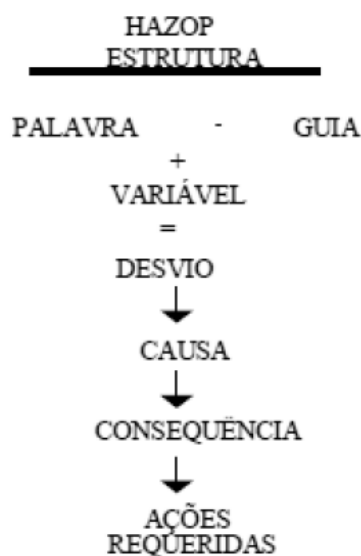


Figura 1 – Estrutura Básica do HAZOP.

Fonte: QUINTELLA (2001).

De acordo com a BS IEC (2001) o procedimento para execução do HAZOP pode ser sintetizado nos seguintes passos:

1. **Divisão da unidade/sistema em subsistemas** a fim de facilitar a realização do HAZOP.
2. **Escolha dos pontos** de um dos subsistemas a ser analisado, chamado nó.
3. **Aplicação das “palavras-guias”**, verificando quais os desvios que são possíveis de ocorrer naquele nó. Para cada desvio, investigam-se as causas possíveis de provocá-lo, procurando-se levantar todas as causas e a probabilidade/frequência da sua ocorrência. Para cada uma das causas, verificam-se quais são os meios disponíveis na unidade/sistema para detecção desta causa e quais seriam as suas possíveis consequências. Em seguida, por meio de uma matriz de aceitabilidade previamente estabelecida, verifica-se se o cenário é aceito ou não. Procura-se então verificar o que pode ser feito para eliminar a causa do desvio ou para minimizar as suas consequências ou frequência esperadas. As dúvidas ou pendências devem ser anotadas para tratamento posterior. Finalmente, é estabelecido quem ficará responsável pela implementação de cada recomendação. Uma vez analisados todos os desvios, procede-se à escolha do próximo nó, prosseguindo com a análise.

De acordo com a HAZOP, os cenários de acidente devem ser classificados em “categorias de severidade”, as quais fornecem uma indicação qualitativa do grau de “severidade das consequências” dos cenários identificados. A determinação qualitativa do risco é efetuada por meio da combinação de pares ordenados formada pela “categorização da severidade do evento e da frequência” (expectativa de ocorrência do acidente). Da combinação/cruzamento da severidade com a frequência esperada obtém-se a matriz de riscos, a qual fornece uma indicação qualitativa do nível de risco: aceitável, não aceitável justificar e, em casos especiais, a quantificar.

As categorias de frequência de ocorrência do acidente são detalhadas pela Tabela 2.

Categoria	Denominação	Faixa de Frequência (anual)	Descrição
A	EXTREMAMENTE REMOTA	$f < 10^{-4}$	Conceitualmente possível, mas extremamente improvável de ocorrer durante a vida útil do processo/ instalação.
B	REMOTA	$10^{-4} < f < 10^{-3}$	Não esperado ocorrer durante a vida útil do processo/ instalação.
C	IMPROVÁVEL	$10^{-3} < f < 10^{-2}$	Pouco provável de ocorrer durante a vida útil do processo/ instalação.
D	PROVÁVEL	$10^{-2} < f < 10^{-1}$	Esperado ocorrer até uma vez durante a vida útil do processo/ instalação.
E	FREQUENTE	$f > 10^{-1}$	Esperado de ocorrer várias vezes durante a vida útil do processo/ instalação.

Tabela 2: Categorias de Frequência de Ocorrência dos cenários.

Já as categorias de severidade dos perigos identificados são listadas e detalhadas na Tabela 3.

Categoria	Denominação	Descrição/ Características
I	DESPREZÍVEL	<ul style="list-style-type: none"> Sem danos ou danos insignificantes aos equipamentos, à propriedade e/ ou ao meio ambiente; Não ocorrem lesões/ mortes de funcionários, de terceiros (não funcionários) e/ ou pessoas (indústrias e comunidade); o máximo que pode ocorrer são casos de primeiros socorros ou tratamento médico menor;
II	MARGINAL	<ul style="list-style-type: none"> Danos leves aos equipamentos, à propriedade e/ ou ao meio ambiente (os danos materiais são controláveis e/ ou de baixo custo de reparo); Lesões leves em empregados, prestadores de serviço ou em membros da comunidade;
III	CRÍTICA	<ul style="list-style-type: none"> Danos severos aos equipamentos, à propriedade e/ ou ao meio ambiente; Lesões de gravidade moderada em empregados, prestadores de serviço ou em membros da comunidade (probabilidade remota de morte); Exige ações corretivas imediatas para evitar seu desdobramento em catástrofe;
IV	CATASTRÓFICA	<ul style="list-style-type: none"> Danos irreparáveis aos equipamentos, à propriedade e/ ou ao meio ambiente (reparação lenta ou impossível); Provoca mortes ou lesões graves em várias pessoas (empregados, prestadores de serviços ou em membros da comunidade).

Tabela 3 - Categorias de severidade dos perigos identificados.

A figura 2 ilustra a matriz de classificação do risco que cruza as categorias de severidade com a frequência de ocorrência.

		FREQÜÊNCIA				
		A	B	C	D	E
SEVERIDADE	IV	2	3	4	5	5
	III	1	2	3	4	5
	II	1	1	2	3	4
	I	1	1	1	2	3

Figura 2 – Matriz de classificação de risco – Frequência X Severidade.

A figura 3 detalha uma legenda que auxilia a compreensão da Matriz de classificação de risco (figura 2).

Severidade		Frequência		Risco	
I	Desprezível	A	Extremamente Remota	1	Desprezível
II	Marginal	B	Remota	2	Menor
III	Crítica	C	Improvável	3	Moderado
IV	catastrófica	D	Provável	4	Sério
		E	Frequente	5	Crítico

Figura 3 - Legenda da Matriz de classificação de risco – Frequência X Severidade.

De acordo com KLETZ (1984), no HAZOP a operabilidade é tão importante quanto à identificação de perigos. Esse mesmo autor ainda afirma que é impossível eliminar qualquer perigo sem antes ter o conhecimento do mesmo, o que pode ser detectado pelo HAZOP.

Geralmente esse estudo identifica mais problemas operacionais do que identifica perigo.

Este ponto é muito importante e positivo, pois a diminuição dos riscos está fortemente ligada com a eliminação de problemas operacionais.

As grandes vantagens desta técnica são sua forma estruturada e a utilização de trabalhos em equipe envolvendo os aspectos de motivação e criatividade.

No início da realização do HAZOP são definidas as linhas (nós ou circuitos) no fluxograma do processo em análise. Estes nós correspondem a subsistemas nos quais serão detalhadas as atividades e tarefas desenvolvidas naquela área. O procedimento pode evitar a exclusão de qualquer risco a ser analisado.

Pode-se considerar como fator crítico para se obter sucesso de implantação do HAZOP as seguintes questões: entendimento e conhecimento do processo; pessoal qualificado e treinado que atenda aos requisitos necessários para a implantação; departamento especializado para atender aos procedimentos e avaliar os riscos e perigos quanto aos processos industriais; conhecimento do processo industrial como um todo, bem como layout de máquinas e meio ambiente; interesse dos participantes; Custo com qualificação profissional.

Abordagem Metodológica da Pesquisa

A abordagem **geral da pesquisa** está classificada como sendo QUALITATIVA, devido apresentar um perfil de contexto do ambiente da pesquisa e por ter várias fontes de evidências e destacar a importância da concepção da realidade organizacional.

A pesquisa **quanto aos objetivos** é classificada como EXPLORATÓRIA, porque proporciona maior familiaridade com o problema, aprimorando ideias ou a descoberta ou confirmação de intuições. Além disso, este tipo de método tem um planejamento flexível, de modo a considerar os mais variados aspectos relativos ao fato estudado. Segundo Schein (1999) a investigação exploratória é quando o pesquisador começa a levantar o processo por meio do ponto de vista dos envolvidos, explorando: processos emocionais, raciocínio e as ações.

O **método de pesquisa** adotado é classificado, a partir de Nakano (2010) e Miguel (2007), como sendo TEÓRICO-CONCEITUAL, parte-se de discussões conceituais a partir da literatura, revisões bibliográficas e modelagens conceituais. Seu escopo principal envolve modelagens conceituais que podem resultar em novas teorias.

Para a revisão bibliográfica utilizará as seguintes palavras-chaves: HAZOP, segurança no processo industrial; sendo que o período a ser pesquisado vai de 2004 a 2014.

A pesquisa bibliográfica investigou Eventos, periódicos no âmbito internacional nas bases de artigos existentes, buscando-se um montante significativo para apresentar no trabalho.

Para tanto, será feito um detalhamento das etapas desenvolvidas na execução dessa metodologia de pesquisa.

Quanto à **técnica de coleta de dados**, utilizou-se QUESTIONÁRIO. O levantamento, quanto às entrevistas, apresenta uma caracterização de que ela deve ser feita com um roteiro previamente definido e que, este roteiro poderá conter perguntas estruturadas, semi-estruturadas ou questões

abertas, ou uma mescla dos três tipos, conforme a necessidade e a facilidade posterior de se analisar o método pesquisado.

HAZOP: experiências de estudo de caso com a metodologia

Algumas experiências envolvendo estudos de caso com a aplicação da metodologia HAZOP foram pesquisadas e sintetizadas ao longo da Tabela 4.

Tabela 4 – Experiências de estudo de caso com a metodologia HAZOP

Autor (ano)	Título	Objetivo	Aspectos Relevantes
Iraj Mohammad; Ameneh Sajed; Shahram Mahmoud; (2012)	HAZOP em unidade de ácido graxo Golnar Oil Company - noroeste da Província do Teerã – Irã	Estudo de melhorias de segurança no processo na unidade de ácido graxo	<ul style="list-style-type: none"> Um total de 3 e 14 sistemas de gânglios foram reconhecidos; Os problemas operacionais foram o principal foco de membros da equipe, mas, mais atenção foi dada à desvios com impacto negativo sobre a perda financeira e danos pessoais. Um total de 58 desvios foi identificado;
E. Habibi; M. Zare M; A. Barkhordari; S.J. Mirmohammadi (2008)	HAZOP - Avaliação dos riscos de uma unidade de química de produção de ácidos e álcalis. Noroeste de Yazd vinciás	Avaliar os riscos na produção de ácidos e álcalis	<ul style="list-style-type: none"> No presente estudo, 126 desvios foram identificados em que 15% estavam relacionados com os nós de entrada de água não tratada para a entrada dos filtros de areia; Os resultados demonstraram que um desvio pode ter várias causas e efeitos.
E. Habibi; M. Zare M; A. Barkhordari; S.J. Mirmohammadi (2008)	HAZOP - Avaliação dos riscos de uma unidade de química de produção de ácidos e álcalis. Noroeste de Yazd vinciás	Avaliar os riscos na produção de ácidos e álcalis	<ul style="list-style-type: none"> No presente estudo, 126 desvios foram identificados em que 15% estavam relacionados com os nós de entrada de água não tratada para a entrada dos filtros de areia; Os resultados demonstraram que um desvio pode ter várias causas e efeitos.
E. Cagno; F. Caron; M. Mancini (2002)	HAZOP na gestão de riscos na realização de plantas de processo por empresas de engenharia e contratação.	Gerenciar os riscos típicos do comissionamento da planta	<ul style="list-style-type: none"> De todas as fases do projeto, o comissionamento é certamente o mais crítico, pois exige maior conhecimento específico, o julgamento e a habilidade gerencial. As principais áreas que podem levar a erros operacionais durante execução de procedimentos de colocação em funcionamento são: (a) a incerteza em eventos: como a fase é transitória e diz respeito a uma extremamente complicado e articulada sistema (a planta de processo), comissionamento sempre enfrenta desvios em relação ao desempenho da planta esperado, o que são, por vezes, novo e imprevisível, especialmente quando um nova tecnologia é implementada; (b) a pressão do tempo: o cronograma do projeto imediatamente antes da entrega final ao cliente, juntamente com atrasos acumulados de fases anteriores, significa que o tempo disponível para completar o

Pesquisa de Campo

A Pesquisa de Campo aqui apresentada consiste em um Questionário Qualitativo com o intuito de verificar as competências ou formação necessárias, dificuldades, tempo de experiência e principalmente os benefícios do uso na prática da metodologia HAZOP. Acerca de protocolo de pesquisa de campo Miguel (2007) descreve detalhadamente uma série de procedimentos, nesse caso uma simplificação foi adotada pelo pequeno número de entrevistados, contendo um conjunto de 7 questões que serão apresentadas na sequência juntamente com as respostas dos participantes.

Essa pesquisa de campo foi realizada com profissionais da área de Segurança de Processo com formação acadêmica superior em Engenharia Química e Engenharia Mecânica no ramo Químico e Metalúrgico.

A pedido das empresas não serão divulgados nomes dos participantes e das empresas envolvidas. Como resultado, tem-se uma análise positiva da metodologia para a prevenção de possíveis acidentes de processo e pessoais, perda de produto e impactos ambientais.

Coleta dos Dados: questionários respondidos pelas empresas

Ramo de Atividade Empresa 1: Indústria Química. Qualificação Profissional: Engenheiro Químico. Cargo Ocupado: Segurança de Processo.	Ramo de Atividade Empresa 2: Indústria Metalúrgica. Qualificação Profissional: Engenheiro Mecânico. Cargo Ocupado: Segurança de Processo.
1 – Qual a qualificação necessária para os motivadores do Hazop?	
Empresa 1: Conhecimento do processo químico, da metodologia e vivência em processo industrial.	Empresa 2: Conhecimento do processo produtivo (layout e equipamentos), treinamento das ferramentas da metodologia Hazop, visão para identificar perigos e riscos.
2 – Quanto tempo você utiliza a metodologia Hazop?	
Empresa 1: Iniciamos sua utilização em 1990, quando a empresa passa a ter como obrigação o uso da metodologia para identificar os riscos em seus processos.	Empresa 2: Iniciou o uso a aproximadamente 10 anos.

3 – Qual a motivação que leva a organização a adotar a metodologia Hazop?	
Empresa 1: Por obrigatoriedade legal de órgão fiscalizador, os sistemas de gerenciamento de segurança precisam atender ao que se preconiza.	Empresa 2: A de identificar os possíveis perigos e medidas corretivas ao patrimônio e meio ambiente além de tentar prevenir lesão no trabalho.
4 – Quais fatores são relevantes para implantação da metodologia Hazop?	
Empresa 1: Formação, aptidão pelo tipo de trabalho, rigor na sua aplicação e responsabilidade na implantação das medidas de melhorias propostas.	Empresa 2: Mudança de paradigma cultural e comportamento, quem não cumprir sua parte na implantação pode colocar todo o estudo a perder.
5 – Quais são as dificuldades encontradas ao utilizar a metodologia nos casos práticos?	
Empresa 1: Metodologia cansativa, modo de supervisão quanto a sua área de trabalho, sensação de amordaçado, falta de apoio da gerencia.	Empresa 2: Determinação e identificação dos riscos, compreensão do processo produtivo, falta de conhecimento do que precisa ser avaliado e falta de pratica de uso da metodologia.
6 – Você pode citar qual foi a sua maior dificuldade de aplicação com a metodologia Hazop?	
Empresa 1: As equipes participantes não tinham conhecimento da metodologia e não acreditavam em seus resultados.	Empresa 2: Determinação e identificação dos riscos envolvidos no processo.
7 – Quais são os benefícios que a metodologia Hazop oferece?	
Empresa 1: Conhecimento do processo, ferramenta ativa de aprendizado, conhecimento dos riscos de processo, conhecimento das medidas preventivas e protetivas para a redução de riscos.	Empresa 2: Identificação de perigos que possam gerar acidentes nas diferentes áreas da organização, prevenção de perdas que envolvam o processo, pessoas e meio ambiente e produto.

Conclusão

Pelo apresentado pode-se concluir que a metodologia HAZOP – demonstrou ser uma ferramenta altamente eficaz no diagnóstico, tratamento e mitigação dos perigos de processo e operabilidades.

No que concerne à etapa de identificação dos perigos, conforme esperado, é a etapa mais complexa e difícil dentro da metodologia devido a dificuldade de conhecer e entender a planta ou processo em análise. Desta forma, fica claro que metodologia de ser realizada por grupo disciplina que domine a aplicação da metodologia mais também que conheça profundamente o processo (planta produtiva) em análise.

Por ser executada por uma equipe multidisciplinar, a aplicação da técnica de HAZOP gera um trabalho que contempla visões e análises diversificadas de um mesmo cenário e, portanto, de grande abrangência. A desvantagem da equipe multidisciplinar, no entanto, é o seu custo e o tempo gasto na aplicação da técnica por profissionais que pensam de forma diferente.

A HAZOP dispõe de uma metodologia clara e simples – palavras-guia – o que garante a eficácia e fácil sistematização do trabalho. Além de analisar os perigos e consequentes desdobramentos dos perigos de uma planta de processo produtivo. A metodologia HAZOP é a melhor metodologia para avaliar o processo – meio e forma de produção e não o produto final. Sob este aspecto, é ideal para detecção dos desvios das intenções de processo, que geram perda de especificação do produto ou corrente de produção além dos perigos do processo.

Estes desvios afetam diretamente a segurança do processo colocando em risco o produto, o processo produtivo, pessoas e o meio ambiente.

Por poder ser aplicada somente a partir do momento em que se dispõe dos fluxogramas de processo, a técnica HAZOP não é capaz de evitar eventuais acidentes de processo sem antes analisar os fluxogramas. Desta forma, é importante ressaltar que a HAZOP não é a única técnica que pode ser aplicada, mas sim uma ferramenta complementar eficiente para abranger as etapas de análises de segurança de processo

REFERÊNCIAS

ALBERTON, Anete. **Uma metodologia para auxiliar no gerenciamento de riscos e na seleção de alternativas de investimentos em segurança**. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

AMERICAN SOCIETY OF CHEMICAL ENGINEERS. Center for Chemical Process Safety (CCPS). **Guidelines for hazard evaluation procedures**, 2 ed., [s.l.], 1992.

Análises de Riscos APP e HAZOP. Disponível em:

<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfmVYAD/analises-riscos-app-hazop?part=3>

Acesso em 5 set. 2014.

APP e HAZOP. Disponível em:

http://www.professor.ucg.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/13179/material/APP_e_HAZOP.pdf. Acesso em 28 set. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRITÂNICA DE NORMAS. **BS IEC 61882:2001: Hazard and operability studies (HAZOP studies)**: Inglaterra, 2001. 60p.

Commissioning., Reliability Engineering & System Safety. Italia.v.77, n. 3, p. 309-323, set. 2002.

CANTER, Larry. **Enviromental risk assessment and management: a literaturereview**. México: *Pan American Center for human Ecology and Health. Mepetec*: 1998.

CARDELLA, Benedito. Segurança de processo em novas unidades industriais.

Gerência de Riscos, São Paulo, n. 13, p. 8-12, jul/ago 1989.

CARVALHO, Alexandre B. M. Como entender o que se diz na ISO 14001. **Re vista CQ-Qualidade**, n. 75, p. 72-80, 1998.

CEEST XXX. Disponível em:

http://www.repositorio.roca.utfpr.edu.br/js pui/bitstream/1/1563/1/CT_CEEST_XXV_2013_40.pdf. Acesso em: 10 ago. 2014.

FACTORY MUTUAL SYSTEM (FM). **Handbook of indutrial loss prevention**. New York - U.S.A.: McGraw-Hill, 1967.

FREITAS, Carlos G. Luz; BRAGA, Tânia de Oliveira; BITAR, Omar Yazbek. (Org.): **Habitação e meio ambiente** : abordagem integrada em empreendimentos de interesse social. São Paulo; IPT; 2001. 237 p. (Coletânea Habitare).

Ganhos na redução de impactos Ambientais. Disponível em:

<https://www.yumpu.com/pt/document/view/12959813/ganhos-na-reducao-de-impactos-ambientais-como-resultado-da-35>. Acesso em 29 jul. 2014.

KING, Ralph; HIST, Ronald. **King's safety in the process industries**. 2 ed., Inglaterra: *Hodder Headline Group*, 1998. 661 p.

KIPERSTOK, A. *et al.* Introduzindo práticas de produção mais limpa em sistemas de gestão ambiental certificáveis: uma proposta prática. **Engenharia Sanitária e**

KLETZ, Trevor A. **HAZOP and HAZAN**. 4rd ed. Inglaterra: Institution of Chemical Engineers (IChemE), 1999. 232p.

MIGUEL, P.A.C.. Estudo de caso na Engenharia de Produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Revista Produção**. v.17, n.1, jan/abr,2007.

NAKANO, D. **Métodos de Pesquisa Adotados na Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. *In*: MIGUEL, P. A. C. *et al.* Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações. Rio de Janeiro: Campus, 2010. cap. 4, p. 63-72.

SCHEIN, E.H. Process Consultation Revisited: Building the Helping Relationship. Addison-Wesley: USA. 2nd Ed.. 1999.

The Travancore Cochin Chemicals Ltd- Cochin. Disponível em: <

[http://www.environmentalexpert.](http://www.environmentalexpert.com/Files%5C24815%5Carticles%5C14394%5CShiftingParadigmsofEnvironm)

[com/Files%5C24815%5Carticles%5C14394%5CShiftingParadigmsofEnvironm](http://www.environmentalexpert.com/Files%5C24815%5Carticles%5C14394%5CShiftingParadigmsofEnvironm)
[entalManagement.doc](http://www.environmentalexpert.com/Files%5C24815%5Carticles%5C14394%5CShiftingParadigmsofEnvironm) >. Acesso em: 03 ago. 2014.