

Estudo da Aplicação da Metodologia Hazop, Aliada a Gestão de Riscos, em Empresas de Pequeno e Médio Porte, na Indústria de Metal Mecânica.

Nome do Autor 1

Estudante de Engenharia Mecânica, Valdiane Lima (1351912185/201904634), Recife, Brasil, valdianedelima@hotmail.com

Nome do Autor 2

Professor do Curso de Engenharia Mecânica, Anderson Marcolino, UniFG, Recife, Brasil, anderson.oliveira@unifg.edu.br

RESUMO: Artigo desenvolvido com o objetivo de estudar a aplicação da metodologia hazop, aliada à gestão de riscos, em empresas de pequeno e médio porte, na indústria de metal mecânica. A metodologia hazop é eficiente na análise e detecção de desvios das condições normais e quanto aos riscos ambientais e de operabilidade, que podem impactar nas atividades operacionais de desenvolvimento de projetos. O hazop é de extrema importância quando aplicada de forma coerente à sua metodologia, podendo gerar uma série de vantagens para a organização além de segurança e confiabilidade ao processo, garantindo seu controle do início ao fim. Em consonância com a gestão de riscos aumenta as chances de identificar previamente os cenários de falha e é coadjuvante no preparo de planos preventivos eficazes. Influenciando diretamente na qualidade do produto, na adequação de processo e na redução de custos, os desvios nos quais o processo poderá estar suscetível serão mapeados, identificados e com sugestões de ações recomendadas. Através de revisão bibliográfica e pesquisa documental serão destacados os conceitos e benefícios da aliança entre a metodologia hazop e a gestão de riscos, quanto à aplicação prévia ainda em fase de planejamento do projeto, para assim identificar os riscos e seus possíveis desvios, causas necessárias, consequências, ocorrência e como promover análise indicando possíveis soluções que podem ser contempladas no projeto e/ ou podem sinalizar a necessidade de algum tipo de ação de melhoria e/ ou novo projeto para assim mitigar ou eliminar a causa do desvio identificado.

PALAVRAS-CHAVE: Hazop, Desvios, Riscos, Operabilidade, Análise, Planejamento, Metodologia.

ABSTRACT: Article developed with the aim of studying the application of the hazop methodology, combined with risk management, in small and medium-sized companies, in the metalworking industry. The hazop methodology is efficient in the analysis and detection of deviations from normal conditions and in terms of environmental and operability risks, which can impact operational project development activities. Hazop is extremely important when applied consistently to its methodology, and can generate a series of advantages for the organization in addition to security and reliability of the process, ensuring its control from start to finish. In line with risk management, it increases the chances of previously identifying failure scenarios and helps in the preparation of effective preventive plans. Directly influencing product quality, process suitability and cost reduction, the deviations to which the process may be susceptible will be mapped, identified and with suggestions for recommended actions. Through a bibliographic review and documentary research, the concepts and benefits of the alliance between the hazop methodology and risk management will be highlighted, regarding the previous application still in the project planning phase, in order to identify the risks and their possible deviations, necessary causes, consequences, occurrence and how to promote analysis indicating possible solutions that can be contemplated in the project and/or can signal the need for some type of improvement action and/or new project to thus mitigate or eliminate the cause of the identified deviation.

KEYWORDS: Hazop, Deviations, Risks, Operability, Analysis, Planning, Methodology.

1 Introdução

Neste artigo será abordado, através de pesquisa de revisão bibliográfica e pesquisa documental, o estudo da metodologia hazop, enquanto técnica, para aplicação em empresas de pequeno e médio porte, na indústria de metal mecânica, enfatizando a necessidade da aliança com a gestão de riscos para sua eficiência no ramo de atividade. Além de descrever o método, em suas definições, será apresentado um cenário de uma empresa real, no entanto, seus dados serão preservados e neste arquivo será considerado de forma fictícia, afim de, compor, apenas, base para estudo proposto. Dentre os objetivos estão a redução dos riscos de acidentes e a prevenção dos mesmos no ambiente de trabalho.

A empresa, de pequeno porte, faturamento anual inferior a R\$4,8 milhões anuais, conforme BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social), possui cerca de 15 (quinze) maquinários, dentre eles equipamentos manuais como Torno Mecânico, Fresadora, Retífica e equipamentos automatizados como Torno CNC, Centro de Usinagem CNC, Eletroerosão a fio, Eletroerosão penetração e Eletroerosão furo rápido, além dos equipamentos manuais de bancada, como furadeiras, morsas e ferramentas diversas. Seu corpo funcional totaliza 30 colaboradores, considerando linha de produção e administração. As atividades realizadas na indústria são realizados projetos voltados para melhoria da atividade no ramo metal mecânica, fabricação de peças e serviços de manutenção.

Em conclusão ao estudo, deste artigo, buscamos apresentar a eficácia da utilização da metodologia hazop no ramo de atividade de metal mecânica e a divulgação de seus métodos na prevenção de acidentes no ambiente de trabalho industrial metal mecânico.

2 Referencial Teórico

HAZOP – Estudo de Perigos e Operabilidade é uma técnica projetada para identificar perigos que possam causar acidentes nas diferentes áreas da instalação e perdas na produção, devido descontinuidade operacional, ligado ao processo. Estes riscos podem, de fato, afetar pessoas, equipamentos, ambiente e demais elementos contidos.

Através de uma Análise Preliminar de Risco (APR), investiga de forma minuciosa e metódica cada segmento de um processo, visando descobrir todos os possíveis desvios das condições normais de operação. Além de identificar as causas responsáveis e suas respectivas consequências com antecedência e conscientização dos perigos em potencial assim como as medidas que podem ser adotadas para eliminar, minimizar ou controlar.

As definições de risco e perigo, segundo Galante, 2015, risco é o potencial de ocorrências indesejáveis decorrentes da realização de uma atividade, já perigo é a propriedade ou condição inerente a uma substância ou atividade capaz de causar dano às pessoas, as propriedades ou ao meio ambiente. Baseado no conceito de risco e perigo, a aplicação da metodologia hazop permite um detalhamento do cenário do

ambiente de trabalho e operação referente à presença de riscos e perigos que podem gerar impactos no funcionamento da operação e execução das atividades laborais. Em aliança à gestão de riscos seus benefícios podem se sobressair frente a outros métodos existentes, pois reúne um time da própria empresa cuja experiência e conhecimento do ramo de atividade promove relevante diferencial.

Outro ponto abordado pela metodologia é o reconhecimento de problemas que possam afetar os resultados da operação e promovam a redução da qualidade. O hazop vai além da identificação dos riscos, permitindo também evidenciar as suas causas e consequências, bem como prover ações corretivas e preventivas para as mesmas. A análise qualitativa apresentada pela técnica avalia através de parâmetros os desvios potenciais disponibilizando através de palavras guias consulta prática e rápida.

O Sistema de Gerenciamento de Riscos (SGR), ou seja, a análise de riscos faz parte de um programa de gerenciamento de riscos e este é composto por vários itens, seja em ambiente produtivo ou ambiental ou outros. Os elementos precisam ter forte ligação entre si, além de se manter como parte integrante a análise, se um elemento for alterado ou excluído poderá comprometer todo o sistema de gerenciamento de risco. Elementos que compõem o SGR são, organização, identificação, avaliação, eliminação e controle de riscos, normas e procedimentos, treinamento, manutenção de equipamentos críticos, dados de segurança de produtos, investigação de acidentes/ incidentes, controle de modificações de processo/ equipamento, gerenciamento de emergências, comunicação, seguro, auditoria. Ele é geralmente aplicado na fase de planejamento do projeto, então quando os custos para alteração em alguma atividade ainda não são tão altos, se comparado aos da fase pós-implementação. Porém, nada impede sua realização em qualquer uma das fases. O PGR subdivide-se em quatro etapas, a identificação do risco, a análise dos riscos, avaliação dos riscos e tratamentos dos riscos.

O hazop possui dois focos principais que são os problemas de segurança e os problemas de operabilidade. Os de segurança dizem respeito aos riscos corridos pelos colaboradores e pelo maquinário. Já os de operabilidade não oferecem esses perigos, todavia comprometem a produção, podendo afetar sua qualidade e eficiência, por exemplo. O método hazop foi desenvolvido no fim dos anos 1960 pela empresa ICI, sendo considerado desde então um dos melhores métodos de análise de risco a ser utilizado em atividades de processamentos químicos e, em geral, em processos contínuos. Sua análise qualitativa detalhada permite a aplicação direcionada, na hora certa, evitando que o trabalho se torne maçante e difícil de terminar. Deve ser realizado em equipe multidisciplinar e estes times de profissionais experientes analisam cada item da instalação, de forma sistemática usando palavras guias. Sua utilização é indicada em projetos novos ou instalações e processos existentes, desde que não tenha análise de risco anterior (Valle, 2013).

2.1 Importância do Hazop na Indústria

Essa técnica promove maior eficiência da planta, visto a redução dos riscos de ocorrência de desvios e em consequência falhas operacionais e/ ou acidentes no trabalho, gerando maior segurança e confiabilidade ao processo, além de proporcionar controle desde as atividades iniciais. Os acidentes no trabalho não se resumem apenas ao não uso de equipamento de proteção individual, ou ao mau uso, ou a alguma deficiência do equipamento de proteção coletiva, eles podem ser evitados, mitigados e por vezes eliminados apenas com informação e boa comunicação entre a organização e seus colaboradores. Aliada à gestão de riscos a técnica hazop traz em detalhes, focados em cada parte da instalação e/ ou processo, todos os possíveis desvios das condições normais, dessa forma, a qualidade da informação em resultado a esta análise traz uma riqueza valorosa para assim munir a organização e seus líderes na busca pela eficiência e eficácia em processo e em segurança no trabalho.

Ainda podemos citar a redução de custos, as consequências dos desvios que o processo estará suscetível poderão ser mapeadas, avaliadas e com recomendações para criação ou adaptação de planos para sua prevenção e controle, ou seja, os planos de manutenção autônoma, preventiva e preditiva, essa característica do hazop concede ao Planejamento e Controle de Manutenção (PCM) informações que subsidiam a estratégia de apoio estratégico a área de manutenção. Além de reduzir custos, evita acidentes e propagação de erros devido aos desvios, o que por sua vez, evita dispêndios com correções, que podem ser consideravelmente maiores que os custos de prevenção.

Analisar riscos do processo é de valor extremo para seu funcionamento adequado, além de gerar vantagens organizacionais quanto à prevenção. A identificação de cenários de riscos no processo de forma prévia aumenta as chances de prevenção da falha e de preparo de planos de contingência em caso de ocorrência. Esse ponto influencia diretamente na qualidade do produto, pois as variáveis observadas nos desvios podem impactar diretamente nos padrões estabelecidos pela empresa ou mercado para os produtos em produção.

O hazop é essencial nas empresas e projetos porque ajuda a identificar antecipadamente os cenários com alta probabilidade de erro. Ou seja, permite que o time, equipe multidisciplinar, elabore ações de correção preventiva e/ ou preditivas promovendo maior segurança para os processos da indústria, a metodologia evita acidentes, evita a propagação de erros e evita o retrabalho.

2.2 Hazop e a Indústria Química

Criado na década de 60 por uma indústria química, ICI, fundada em 1926, para atender necessidades de análise de seu processo fabril, solucionando problemas de persistência em erros, reduzir custos e agilidade em solução de problemas comuns à produção, a ICI encerrou suas atividades em 2008, após 82 anos.

Apesar de ter sido criado por uma indústria química e para fins de utilidade na mesma indústria, a técnica ao ser difundida, foi reconhecida como eficaz não apenas aos seus primórdios, mas a todas as indústrias, instalações e processos sejam em fase de projeto ou em atividade, pois sua análise promove

análise de risco e se associado a outras técnicas e ferramentas de controle podem trazer diversidade de benefícios a partir de sua aplicação. Em projetos, o hazop, traz uma visão ampla de cada etapa ainda em fase de planejamento, essa possibilidade de rever passo a passo o projeto, seu layout, instalação e funcionamento, minimiza erros desde desenho, compras, instalações, manutenções, assistência técnica até o início ou continuidade da atividade. As consequências dos desvios podem ser patrimoniais, materiais e imateriais, podem ser internas e/ ou externas às dependências da organização, afinal trata-se de riscos ambientais e operacionais.

2.3 A Indústria Metal Mecânica

A indústria metal mecânica, também conhecida como metalomecânica ou metalúrgica, envolve transformações de metais, dentre esses metais estão o cobre, aço em suas diversas ligas, ferro, prata e outro, que são destinados ao consumidor final em produtos variados e ou consumidos por outras indústrias como parte de processos.

2.4 Quando Utilizar a Técnica Hazop

A metodologia hazop deve ser utilizada quando e na fase inicial de planejamento de projetos ou em instalações, cuja análise de risco ainda não foi realizada, nos casos de instalações já existentes é recomendável anteceder o hazop com a Análise Preliminar de Risco (APR), por meio desta serão identificadas as áreas críticas do processo, onde o hazop deve ser aplicado.

O Hazop é uma ferramenta bastante adequada para as seguintes situações: analisar riscos de alterações de projeto e/ ou processos; complementar uma APR já realizada, ou seja, detalhar uma avaliação de risco, em partes específicas de uma instalação ou processo; verificar áreas ou operações com incidência anormal de problemas (Valle, 2013, p.243).

Sabendo as áreas críticas, pode-se, aplicar a metodologia hazop a fim de tratar minuciosamente as atividades ali desenvolvidas, nesse momento se faz necessário dispor de uma equipe multidisciplinar com experiência capaz de reconhecer as particularidades da atividade e suas variações.

2.5 A Equipe Multidisciplinar

A equipe para execução do hazop deve ser composta de integrantes de diversos setores da organização envolvidos e/ ou atuantes na área, projeto, processo e/ ou atividade a ser analisada, assim a contribuição será efetiva e fidedigna. A divisão dos membros da equipe são em membros de apoio,

coordenador e secretário, e membros técnicos, gerentes de área, gerente de projeto e especialistas. Dentre os especialistas estão os engenheiros, eletricitas, mecânicos, instrumentadores, técnico de segurança do trabalho e demais que estejam envolvidos ou atuem na área e/ ou projeto a ser analisado pela técnica hazop.

É necessário destacar que cada integrante da equipe é escolhido mediante sua atuação na área, projeto, processo e/ ou atividade a ser realizada, e este deve estar consciente e de acordo que estará representando um setor da empresa, onde as informações a ser discutidas e disponibilidade obedeçam à realidade e as diretrizes da organização, além de ser parte importante para tomada de decisão em relação às recomendações de ações referentes e em solução as causas dos desvios identificados como impactantes na produção. Se a informação for infiel poderá invalidar a análise e ainda gerar custos desnecessários.

2.6 Como Implantar a Metodologia Hazop

A implantação da metodologia se faz a partir do reconhecimento da necessidade de se avaliar uma determinada área, processo, projeto e/ ou atividade, sejam por eventos negativos, erros persistentes, necessidade de redução de custos com projeto em desenvolvimento, recursos escassos, mudança de mercado, câmbio, independente da motivação, é necessário que a organização compreenda a metodologia e aceite sua implantação. Após o aceite, deve-se escolher a equipe multidisciplinar. Após escolha da equipe deve-se nivelar teoricamente o conhecimento sobre a técnica hazop, discutir dúvidas, ajustar opiniões e alinhar próximos passos para análise. Em seguida escolhe a área, processo, projeto e/ ou atividade a ser analisada, por vezes a área, processo, projeto e/ ou atividade antecede a formação da equipe, pois apresenta necessidade de análise. Em seguida equipe deve esboçar um planejamento elencando todas as etapas e/ ou fases a serem analisadas, realizar reunião preliminar com equipe, seus membros, e operacional envolvidos para esclarecer a técnica e objetivo desta, assim estabelece comunicação clara e articula contribuições de todos os envolvidos na análise.

É interessante salientar que a análise detalhada e qualitativa da metodologia é, por vezes, cansativa, logo no planejamento esboçado para análise deve-se atentar ao limite de análises por encontro da equipe, assim evita a fadiga na execução e assegura a manutenção do foco salvaguardando a confiabilidades das informações e sua análise. As reuniões, encontros, da equipe multidisciplinar para execução da análise pode durar semanas e/ ou meses, a depender da disponibilidade dos membros, pois normalmente estes acumulam outras funções na empresa, cabendo ao coordenador e secretário do hazop definir cronograma que atenda e não conflite com disponibilidade dos membros da equipe, assim como se deve definir mínimo de participantes para que análise seja realizada.

2.7 A Metodologia hazop

O hazop apresenta em metodologia qualitativa para identificação de riscos ligados ao processo. Riscos que podem potencialmente impactar pessoas, equipamento, meio ambiente e demais elementos contidos no processo. Foco em problemas de segurança e operabilidade, o foco em segurança diz respeito aos riscos ocorridos pelos trabalhadores e maquinário, e de operabilidade comprometem a produção, afetando a qualidade e eficiência. Através do Brainstorming, reuniões estruturadas, são listadas trecho a trecho potenciais falhas. Essas possíveis falhas são analisadas por seus devidos de parâmetros seguindo as diretrizes do estudo de perigos e operabilidade (HAZOP).

Segundo Valle (2013), utiliza-se dois formulários para execução da análise hazop, um para as palavras guias e outro para o relatório.

2.7.1 Quadro Palavras Guias

Tabela 01 - Palavras Guias (Valle, 2013, p. 245)

Palavra Guia	Desvio
Mais	Mais em relação a um parâmetro físico importante, por exemplo: vazão maior, temperatura maior, pressão maior, etc.
Menos	Menos em relação a um parâmetro físico importante, por exemplo: vazão menor, temperatura menor, pressão menor, etc.
Fluxo reverso ou ausência de fluxo	Não existe fluxo onde deveria existir, ou o fluxo pode ser reverso.
Mudança de composição	Alguns componentes em maior (ou menor) proporção ou um componente que falta.
Componentes a mais	Componentes a mais em relação aos que deveriam existir, por exemplo: fase A presente (vapor, sólido), impurezas (ar, água, ácidos, produtos de corrosão, contaminantes, etc.)
Outra condição operacional	Partida, parada, funcionamento de pico, funcionamento de carga reduzida, modo alternativo de operação, mudança de catalisador, etc.

As palavras guias apresentam considerável utilidade para nortear consultas referentes aos desvios e seus respectivos parâmetros, além de trazer facilidade para consultas posteriores ao documento finalizado. Estas palavras indicam a amplitude do desvio listado e analisado durante realização do hazop.

2.7.2 Termos Utilizados na Metodologia Hazop

Tabela 03 - Termos Utilizados no Hazop.

Termo	Descrição
✓ Palavras- Guiam	Filtro de consulta para guia de pesquisa rápida, indica amplitude do desvio.
✓ Parâmetro	Padrão, princípio a ser analisado e/ ou comparado.
✓ Desvios	Mudança de caminho. Direção da posição normal.
✓ Perigo	Todo evento acidental com potencial para causar danos às pessoas, equipamentos, propriedade e/ ou ao meio ambiente.
✓ Causas Necessárias	Responsáveis pelo perigo podem envolver falhas humanas ou de equipamentos e seus componentes.
✓ Frequência	Indica as chances de ocorrências de eventos num determinado intervalo de tempo, vida útil do processo/ instalação como exemplo.
✓ Riscos	Probabilidade de um evento ocorrer.
✓ Consequências	São os efeitos das falhas em caso de ocorrência.
✓ Severidade	Rigor das consequências em caso de ocorrência das falhas.

✓ Barreiras Preventivas Existentes	São as ações, dispositivos ou meios adotados que visam detectar ou impedir a ocorrência de uma falha. .
✓ Barreiras que serão adotadas - Ação	São as ações, dispositivos ou meios adotados que visam detectar ou impedir a ocorrência de uma falha. Adotadas de forma preventiva, preditiva e/ ou corretiva.
✓ Responsável	Setor, equipe, profissional responsável por implantar, instalar e/ ou corrigir as barreiras que serão adotadas.
✓ Prazo	Tempo necessário para implantação, instalação e/ ou correção das barreiras que serão adotadas.

Os termos e parâmetros utilizados no planilhamento das informações obtidas através da aplicação da metodologia nos estudos individuais detalham desde suas causas até seus potenciais efeitos, as ações preventivas existentes e em seguida apresenta um cronograma indicando os prazos e responsáveis para execução das ações recomendadas.

2.7.3 Quadro Relatório Hazop

Tabela 02 - Relatório Hazop (Valle, 2013, p. 246).

Empresa	Unidade	Data	/ /
Sistema		Folha	/
Linha, equipamento ou instrução		Fluxograma	

Palavra guia	Desvio	Causas possíveis	Consequências	Nº	Ações Requeridas

Segundo Valle, 2013 p. 246, a tabela de relatório para o hazop deve conter os dados da empresa, assim como a unidade, sistema e linha, equipamentos ou instrução que tiveram suas limitações analisadas dentro da

perspectiva da técnica do hazop. Destaca, também, a importância em registrar a(s) data(s), quantidade de folhas e identificação do fluxograma de atividades que embasaram a análise. Em seguida as colunas que devem ser preenchidas são as de palavra-guia, desvio, causas possíveis, consequências, número de ocorrências e ações requeridas. A afirmativa de que são informações suficientes para uma análise confiável dos desvios possíveis.

2.5.4 Documentos Necessários

Ao iniciar análise a equipe deve dispor do máximo de informações sobre a área, processo, projeto e/ou atividade, ou seja, fluxogramas, layouts, planos de manutenção, manuais e todos os demais documentos que se julgar necessário por parte da equipe para promover análise em sinergia ao conhecimento e experiência dos membros da equipe.

2.5.5 Dinâmica da Análise em Reunião

Nessa etapa, equipe com documentos e tabelas, formulários, a mão inicia a análise, o coordenador questiona qual linha, desvio, a ser analisado, equipe confirma, discute e definem respostas, secretário registra análise e ações definidas em relatório. Essa dinâmica se repete a cada desvio, e em todos os momentos da análise deve ser discutida exaustivamente a fim de mitigar e/ou eliminar os riscos identificados com as ações recomendadas, requeridas.

As discussões da equipe devem trazer respostas se o desvio e palavra guiam se aplica, quais as possíveis causas, se mais de uma, analisar individualmente cada causa, quanto as consequência, se mais de uma, analisar individualmente, se há evidência de registro de ocorrências, indicar, e por fim informar as ações requeridas. Após finalizar análise, deve-se revisar relatório e entregar ao responsável solicitante, neste caso podendo ser o gerente de projeto ou gerente geral, que deve designar como deve ser acompanhada a execução das ações requeridas, o relatório deve conter descrição da área, processo, projeto e/ou atividade, neste caso entendida como sistema, conforme item 2.5.2, data, número de folhas, indicativo de fluxograma utilizado e demais documentos.

3 Metodologia

Através de revisão bibliográfica e análise documental serão destacados os conceitos e benefícios da aliança entre a metodologia hazop e a gestão de riscos, quanto à aplicação prévia ainda em fase de planejamento do projeto, para assim identificar os riscos e seus possíveis desvios, causas necessárias, consequências, ocorrência e como promover análise indicando possíveis soluções que podem ser

contempladas no projeto e/ ou podem sinalizar a necessidade de algum tipo de ação de melhoria e/ ou novo projeto para assim mitigar ou eliminar a causa do desvio identificado.

4 Resultados e Discussão

4.1 Hazop de uma operação contínua, empresa de pequeno porte do setor metalmeccânica.

A equipe multidisciplinar, sugerida, para aplicação da técnica hazop na planta informada acima foi gerente de planta, supervisores de produção, operadores torno cnc, auxiliar de expedição, técnico em segurança do trabalho e líder hazop. O gerente de planta é o responsável pelas operações existentes na planta em sua totalidade, este é subordinado à diretoria da empresa, o supervisor de produção é responsável pelas operações na linha de produção e seus subordinados, este é subordinado ao gerente, o operador de torno cnc é responsável por operar o torno cnc, assim como programações do torno, retirada/ recebimento/ transporte matéria prima até seu posto de trabalho, este é subordinado ao supervisor de produção, o auxiliar de expedição é responsável por receber materiais das transportadoras, conferir, armazenar, promover transporte até a área de expedição, lançar documentos em sistema de gerenciamento quanto á entrada e saída de materiais, este responde ao gerente de planta, o técnico em segurança do trabalho é responsável pelo controle e distribuição Equipamento de Proteção Individual, realização registros nas fichas dos funcionários pertinentes a saúde e segurança no trabalho, realização de diálogo diário de segurança, inspeção de segurança relativo a uso correto dos EPI, este é subordinado ao gerente de planta, o líder hazop trata-se de um consultor terceirizado contratado para este fim, este é subordinado ao gerente de planta.

Abaixo planta, sugerida, da produção da empresa de pequeno porte no ramo de atividade de metal mecânica:

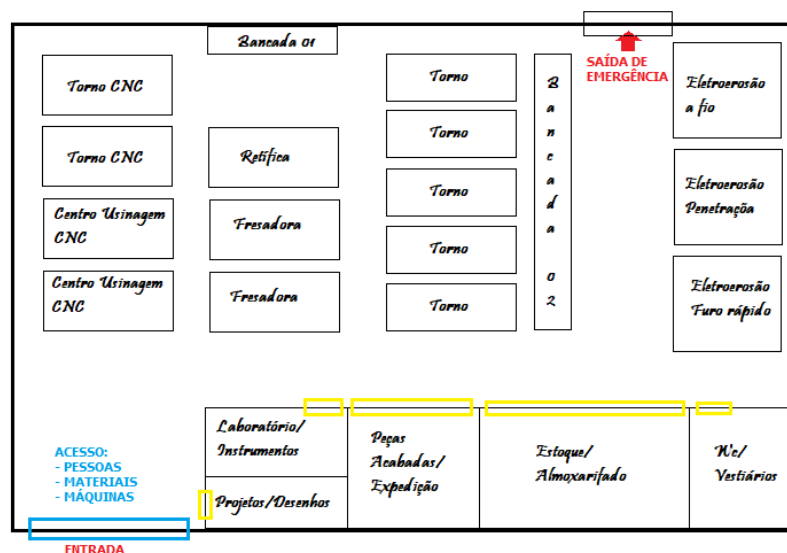


Figura 01: Planta da produção da empresa de pequeno porte

Em seguida demonstração de fluxograma de processo de uma das atividades executadas pela empresa, extraída da planta (figura 01) para aplicação metodologia hazop.

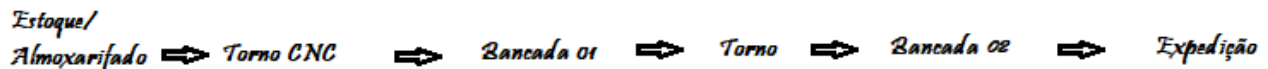


Figura 02: Fluxograma fabricação de peças em metal, limitada a 300 mm.

Informações adicionais: processo de fabricação de peças em metal, limitada a 300 mm.

Os elementos de estudo nesta parte foram definidos como: retirada matéria prima, metal, do estoque, transporte até torno cnc (trecho 01), transporte para bancada 01 (trecho 02); transporte torno (trecho 03), transporte bancada 02 (trecho 04); transporte expedição (trecho 05).

A seguir tabelas preenchidas para cada trecho lista anteriormente:

Hazop trecho 01:

Empresa pequeno porte Metalmecânica.	Unidade: Igarassu-PE	Data	xx/xx/xx
Sistema: Linha de produção peças de metal, limitada a 300 mm.		Folha	01/05
Linha, equipamento ou instrução: Estoque/Almoxarifado até torno cnc (incluindo transporte matéria prima).		Fluxograma	Figura 02

Palavra guia	Desvio	Causas possíveis	Consequências	Nº	Ações Requeridas
Outro	Matéria prima incorreta.	(1) Erro na ordem descrição matéria prima na ordem de produção; (2) Separação incorreta no almoxarifado; (3) Ausência de conhecimento do operador para identificar matéria prima;	(1) Revisão ordem de produção, quanto à matéria prima versus disponibilidade de estoque. (2) Identificação prateleiras no local de armazenamento; identificação nas matéria prima; treinamento corpo funcional, da linha de produção e Estoque/Almoxarifado, para identificação matérias primas através de verificação	0	Inserir no treinamento admissional de novos funcionários da linha de produção e Estoque/Almoxarifado, treinamento específico para promover conhecimento para identificação e conferência matéria prima antes de iniciar processo de produção.

			de medições e características específicas; (3) Treinamento corpo funcional, da linha de produção e Estoque/Almoxarifado, para identificação matérias primas através de verificação de medições e características específicas; (4) Perda de matéria prima por uso indevido, se produção for iniciada. (5) Aumento custo de produção (perda hora máquina/ hora homem/ matéria prima, atraso processo de produção);	0	
Outro	Acidente	(1) Queda de matéria prima, percurso Estoque/Almoxarifado até torno cnc; (2) Sujidade na área (escorregar enquanto realiza atividade);	(1) Lesão membros inferiores; (2) Danificar matéria prima;	0	Revisar carrinho de transporte matéria prima; Disposição matéria prima no transporte deve atender a orientação do Estoque/Almoxarifado, evitando deslizamento; Limpeza e manutenção área; Uso de EPI;
Outro	Falhas	(1) Defeito no botão	(1) Manutenção	0	Criar/ Atualizar planos

	operacionais no torno CNC.	de iniciar máquina; (2) Ausência ar comprimido; (3) Ausência ferramenta no cabeçote; (4) Travamento; (5) Erro de programação; (6) Curto circuito elétrico;	preventiva; (2) Manutenção preventiva, inspeção visual; (3) Inspeção visual; (4) Manutenção preventiva/ preditiva; (5) Treinamento/ capacitação; (6) Manutenção preventiva/ preditiva;	0 0 0 0 0	de manutenção e cronograma de treinamentos.
--	----------------------------	---	---	---------------------------------------	---

No trecho 01 de 05 foram analisados 3 (três) desvios, 11 (onze) causas possíveis, 13 (treze) consequências, 0 (zero) número de ocorrências, pois não há registros possíveis de consulta confiável e 3 (três) ações requeridas.

Hazop trecho 02:

Empresa pequeno porte Metalmeccânica.	Unidade: Igarassu-PE	Data	xx/xx/xx
Sistema: Linha de produção peças de metal, limitada a 300 mm.		Folha	02/05
Linha, equipamento ou instrução: Transporte torno cnc até bancada 01;		Fluxograma	Figura 02

Palavra guia	Desvio	Causas possíveis	Consequências	Nº	Ações Requeridas
Outro	Acidente	(1). Esmagamento; (2). Queda peça (na retirada do torno cnc, ou após estar na bancada); (3). Sujidade na área (escorregar enquanto realiza atividade);	(1) Lesão membros superiores (acesso a máquina ainda ligada); (2) Lesão membros inferiores; (3) Danificar peça, atraso no processo de produção;	0 0	(1).Treinamento; (2).Bloqueios de acesso a máquina ligada; (3).Limpeza e manutenção da área; (4).Uso correto de EPI.
Mais	Mais Temperatura	(1).Mau uso/ uso indevido/ ausência EPI;	(1) Queimadura de contato; Queimadura membros superiores, pescoço	0	(1).Uso correto de EPI; (2).Treinamentos;

			e/ou cabeça;		
Mais	Mais Fluído	(1) Presença de maior quantidade de fluidos; (2) Uso indevido EPI/ Ausência uso de EPI;	(1) Danos à máquina; sujidade; (2) Asfixia por inalação (vapor residual aquecido/ odor);		(1).Treinamentos; (2).Uso correto EPI.

No trecho 02 de 05 foram analisados 3 (três) desvios, 6 (seis) causas possíveis, 6 (seis) consequências, 0 (zero) número de ocorrências pois não há registros possíveis de consulta confiável e 8 (oito) ações requeridas.

Hazop trecho 03:

Empresa pequeno porte Metalmeccânica.	Unidade: Igarassu-PE	Data	xx/xx/xx
Sistema: Linha de produção peças de metal, limitada a 300 mm.		Folha	03/05
Linha, equipamento ou instrução: Transporte da bancada 01 até torno;		Fluxograma	Figura 02

Palavra guia	Desvio	Causas possíveis	Consequências	Nº	Ações Requeridas
Outro	Acidente	(1). Queda peça (na retirada da bancada para torno); (2). Sujidade na área (escorregar enquanto realiza atividade);	(1).Lesão membros inferiores; (2).Danificar peça, atraso no processo de produção;	0 0	(1).Treinamento; (2).Limpeza e manutenção da área. (3).Uso de EPI;

No trecho 03 de 05 foi analisado 1 (um) desvio, 2 (duas) causas possíveis, 2 (duas) consequências, 0 (zero) número de ocorrências pois não há registros possíveis de consulta confiável e 3 (três) ações requeridas.

Hazop trecho 04:

Empresa pequeno porte Metalmeccânica.	Unidade: Igarassu-PE	Data	xx/xx/xx
---------------------------------------	----------------------	------	----------

Sistema: Linha de produção peças de metal, limitada a 300 mm.	Folha	04/05
Linha, equipamento ou instrução: Transporte torno até bancada 02;	Fluxograma	Figura 02

Palavra guia	Desvio	Causas possíveis	Consequências	Nº	Ações Requeridas
Outro	Acidente	(1).Esmagamento; (2).Queda peça (na retirada do torno, ou após estar na bancada); (3).Sujidade na área (escorregar enquanto realiza atividade);	(1) Lesão membros superiores (acesso a máquina ainda ligada); (2) Lesão membros inferiores; (3) Danificar peça, atraso no processo de produção;	0 0	(1).Treinamento; (2).Bloqueios de acesso a máquina ligada; (3).Limpeza e manutenção da área; (4).Uso correto de EPI.
Mais	Mais Temperatura	(1). Mau uso/ uso indevido/ ausência EPI;	(1). Queimadura de contato; Queimadura membros superiores, pescoço e/ou cabeça;	0	(1).Uso correto de EPI; (2).Treinamentos;
Mais	Mais Fluído	(1). Presença de maior quantidade de fluidos; (2). Uso indevido EPI/ Ausência uso de EPI;	(1). Danos a máquina; sujidade; (2). Asfixia por inalação (vapor residual aquecido/ odor);		(1).Treinamentos; (2).Uso correto EPI.

No trecho 04 de 05 foram analisados 3 (três) desvios, 6 (seis) causas possíveis, 6 (seis) consequências, 0 (zero) número de ocorrências pois não há registros possíveis de consulta confiável e 8 (oito) ações requeridas.

Hazop trecho 05:

Empresa pequeno porte Metalmecânica.	Unidade: Igarassu-PE	Data	xx/xx/xx
Sistema: Linha de produção peças de metal, limitada a 300 mm.		Folha	05/05
Linha, equipamento ou instrução: Transporte bancada 02 até Expedição (peça acabada);		Fluxograma	Figura 02

Palavra guia	Desvio	Causas possíveis	Consequências	Nº	Ações Requeridas
Outro	Acidente	(1). Queda peça retirada da bancada para carrinho de transporte e/ ou queda do carrinho de transporte durante percurso; (2). Sujidade na área (escorregar enquanto realiza atividade);	(1).Lesão de membros inferiores; (2).Dano à peça/ produto acabado; (3).Queda no mesmo nível;	0 0	(1).Revisar carrinho de transporte matéria prima; (2).Disposição matéria prima no transporte deve atender a orientação da expedição, evitando deslizamento; (3).Limpeza e manutenção da área; (4).Uso de EPI;

No trecho 05 de 05 foram analisados 1 (um) desvios, 2 (duas) causas possíveis, 3 (três) consequências, 0 (zero) número de ocorrências pois não há registros possíveis de consulta confiável e 4 (quatro) ações requeridas.

Aplicando a técnica Hazop a cada trecho do fluxograma de fabricação de peças em metal limitada a 300 mm na empresa de pequeno porte no ramo de atividade de metalmeccânica, foi possível descrever e avaliar os parâmetros e seus desvios, além de listar possíveis ações requeridas necessárias. Após a análise pode-se acrescentar a criação de um cronograma de ações requeridas identificando qual setor seria responsável pela ação a ser criada, reavaliada e/ou revisada, além de promover prazos para tais. Dessa forma haverá maior controle e efetividade da aplicação da metodologia e maior promoção de segurança e operabilidade no processo analisado.

5 Considerações Finais

Estudo da Aplicação da Metodologia Hazop, Aliada a Gestão de Riscos, em Empresas de Pequeno e Médio Porte, na Indústria de Metal Mecânica, situada em Igarassu-PE, resultou na análise de 11 (onze) desvios, identificando 27 (vinte e sete) causas possíveis, sinalizando 30 (trinta) consequências em caso de ocorrência e 26 (vinte e seis) ações requeridas como medidas de prevenção. Após análise é possível concluir que um método sistemático para análise de riscos, como se apresenta a técnica Hazop, contribui efetivamente para o aumento da segurança e operabilidade nas instalações de indústrias de pequeno e médio porte no ramo

de atividade em metal mecânica.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, o maior dos engenheiros, pelo dom da vida, por nos fazer acreditar que o impossível é possível.

Ao orientador e Docente do Curso de Engenharia Anderson Marcolino, pelo acompanhamento do desenvolvimento e incentivo para conclusão desse trabalho.

Aos amigos e demais docentes do curso de engenharia mecânica, pelos inúmeros momentos de risos e descontração, mesmo em dias sérios dedicados à graduação.

Obrigada a todos!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 3100 - Gestão de risco.
Rio de Janeiro, 2009.

AGUIAR, Laís Alencar. Metodologias de análises de riscos: APP&HAZOP. Rio de Janeiro, 2001.

Disponível em:

http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/13179/material/APP_e_HAZOP.pdf
acessado em: 18 de nov 2022

MATOS, Juliana Schmitz Guarilha Costa. Aplicação do HAZOP dinâmico na avaliação de perigo operacional em uma coluna de destilação de uma planta de separação de ar. Dissertação (Mestrado em tecnologia de processos químicos e bioquímicos), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.

Disponível em: <http://www.tpqb.eq.ufrj.br/download/aplicacao-do-hazop-dinamico.pdf> acessado em: 21 de nov 2022

SELLA, Bianca Cristina. Comparativo entre as técnicas de análise de riscos APR e HAZOP. Monografia (Especialização em Engenharia Mecânica), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.

Disponível em:

http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3521/1/CT_CEEST_XXVIII_2014_06.pdf
acessado em: 21 de nov 2022

HAZOP: Guide to Best Practice Guidelines to Best Practice for the Process and Chemical Industries

Third Edition Frank Crawley Atkins, University of Strathclyde Brian Tyler S&T Consultants (based upon the earlier editions by Frank Crawley, Malcolm Preston, and Brian Tyler) .

VALLE, Cyro Eyer do, Laje, Henrique Meio Ambiente: acidentes, lições, soluções. 6 Ed. São Paulo: Editora Senac, 2013.

Galante, Erick Braga Ferrão. Princípios de gestão de riscos. 1 Ed. Curitiba: Editora Appris, 2015. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=lang_pt&id=kyY0DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT11&dq=hazop+e+metal+mec%C3%A2nica&ots=ijYQBsDVRA&sig=cPV9EJhJZLDdZxs3lV6rHuDJzFA#v=onepage&q=hazop&f=true. Acesso em 02 mar. 2023.

BNDES, Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social. *Quem pode ser Cliente?* Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/quem-pode-ser-cliente/> Acesso em 16 de mar.2023.