

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE GRADUAÇÃO BACHARELADO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MARIA JOSIVANIA DE AMORIM PINHEIRO

**RISCOS OCUPACIONAIS E SEUS IMPACTOS NA
PRODUÇÃO DE UMA MANUFATURA AUTOMOTIVA**

RECIFE

2022

MARIA JOSIVANIA DE AMORIM PINHEIRO

RISCOS OCUPACIONAIS E SEUS IMPACTOS NA PRODUÇÃO DE UMA MANUFATURA AUTOMOTIVA

Trabalho apresentado à disciplina de TCC ao Centro
Universitário Brasileiro – UNIBRA, como requisito parcial para
obtenção do título de bacharelado em Engenharia de Produção.

Professor Orientador: Dra. Carolina de Lima França

RECIFE

2022

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

P654r Pinheiro, Maria Josivania de Amorim.
Riscos ocupacionais e seus impactos na produção de uma manufatura
automotiva. / Maria Josivania de Amorim Pinheiro. - Recife: O Autor,
2022.
40 p.

Orientador(a): Dra. Carolina de Lima França.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário
Brasileiro – UNIBRA. Bacharelado em Engenharia de Produção, 2022.

Inclui Referências.

1. Ocupacional. 2. Riscos FMEA. 3. HAZOP. I. Pinheiro, Maria Josivania
de Amorim. II. Centro Universitário Brasileiro - Unibra. III. Título.

CDU: 658.5

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	4
2 DELINEAMENTO METODOLÓGICO.....	7
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
4 RESULTADOS.....	10
5 DISCUSSÃO	29
6 CONCLUSÃO.....	32
7 BIBLIOGRAFIA.....	33

RISCOS OCUPACIONAIS E SEUS IMPACTOS NA PRODUÇÃO DE UMA MANUFATURA AUTOMOTIVA

Maria josivania de amorim pinheiro
Profª. Drª. Carolina de Lima França

Resumo: Na indústria automotiva sempre houve um índice considerável de acidentes, acidentes esses que trazem diversos impactos negativos tanto para a empresa, quanto para a sociedade quanto para o funcionário, esses impactos são tanto sociais quanto econômicos. O objetivo dessa revisão bibliográfica é levantar os impactos que afetam diretamente e indiretamente a produção através da análise qualitativa e a possibilidade de utilização das ferramentas de gerenciamento de risco como o HAZOP e FMEA que são utilizados na localização e mitigação de falhas, parte dos acidentes e doenças ocupacionais tem resultado irreparável para vítima e sua família, esse tipo de acidente pode ser evitado através de ferramentas preventivas, mas mesmo com tantas opções de ferramentas de segurança, muitas empresas ainda têm certa resistência a investir em prol da segurança do funcionário e muitos desses acidentes acabam sendo subnotificados.

Palavras-chave: ocupacional. RISCOS FMEA. HAZOP.

1 INTRODUÇÃO

A indústria automotiva vem se expandindo ao longo dos anos junto com a sua demanda, tem havido um aumento em sua produção e maior necessidade de mão de obra, com mais pessoas trabalhando em chão fabril, também há mais situações de risco na qual os operários ficam em contato, tanto em relação aos equipamentos usados e também os riscos que podem ocorrer no ambiente de trabalho, atividades perigosas constituem a maior causa de muitos acidentes, e também estão relacionados com o uso de máquinas e equipamentos (SYED et al., 2022).

Riscos esse relacionados a diversos tipos de situação e motivações, tanto quanto ao uso inadequado do maquinário, falta de supervisão, uso inadequado do equipamento de proteção, uso inadequado de ferramentas, erros em máquinas ocasionado por falta de manutenção, até mesmo um simples chão molhado pode ocasionar em acidentes, segundo a ANTP (associação nacional dos procuradores e das procuradoras do trabalho) por ano ocorrem cerca de 700 mil acidentes de trabalho

no Brasil, já ocorreram mais de 100 mil, sendo 5 mil desses acidentes vitimando alimentadores da linha de produção (SUS, 2022).

Os problemas de saúde ocasionados na indústria automotiva acabam por causar baixa produtividade, faltas e trabalhos de baixa qualidade, empresas com maiores índices de impacto à saúde do operário tem como resultado a baixa performance, devido aos custos com as doenças ocupacionais (aquelas causadas devido ao trabalho) e a interrupção da operação, os riscos ocupacionais são divididos em químicos, físicos e riscos específicos de cada indústria (HASSAM; MAHAMAD, 2012)

Os riscos aos operários trazem diversos custos a empresa, é obrigação da empresa assegurar a segurança do seu funcionário (SYED et al., 2022), o risco causar grandes impactos e perdas ao operário e sua família, há três tipos de causas relacionadas a morte de um operador durante atividade laboral, sendo elas: ambientais, humanas e organizacionais (SYED et al., 2022), o fator humano ultimamente vem sendo considerado um dos principais fatores de produtividade (GRASSI et al., 2009)

Se vê necessário a busca por maneiras de mitigar esse problema através de métodos de gerenciamento de riscos, uma fase importante por exemplo no gerenciamento de riscos é a análise dos riscos que ajuda a identificar atividade que gerem algum risco físico ao trabalhador e estimar qual seria esse risco e maneiras de mitigar e prevenir que isso ocorra (GRASSI et al., 2009) como por exemplo na análise qualitativa. Também sendo usadas ferramentas como HAZOP que é um método usado com o objetivo de identificar e diminuir os riscos ou até mesmo eliminá-los por completo (KOTEK; TABAS, 2012) e o FMEA que é bem conhecido por analisar os modos de falha potenciais ou conhecidos, e então avaliar suas causas e efeitos para que seja possível a correção desse modo de falha. (LOLLI et al., 2015)

São utilizados com grande frequência em empresas, não apenas aquelas com grandes graus de risco, mas também por aquelas cujo a frequência de acidentes acabam por não ser tão grande, são ferramentas versáteis que servem também para monitoramento de riscos em outras áreas como riscos financeiros e na supply chain, visando a análise das causas e efeitos e de como mitigar um risco.

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

Como evitar que acidentes ocorram de modo que a segurança da pessoa que está na empresa todo dia fazendo seu trabalho não seja interrompida?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

- Levantar os riscos ocupacionais e impactos na produção de uma manufatura produtiva

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar e mitigar possíveis erros operacionais que resultam na ocorrência de riscos ao operário
- Mostrar os impactos desses riscos na produção
- Realizar análise qualitativa identificar esses riscos
- Informar a importância do HAZOP e FMEA na mitigação e prevenção desses riscos

1.3 JUSTIFICATIVA

Os acidentes além de trazerem perdas na produção, também têm impacto direto com a saúde e segurança dos profissionais a cargo de um processo, sem eles não há uma interrupção e atraso na produção. Com o gerenciamento de riscos há a redução a gravidade de qualquer risco possa vir a ocorrer durante um processo, há uma economia proveniente da diminuição de acidentes e além de benéfico para o empregador também é benéfico ao funcionário (SOUZA, 2002); é de extrema importância cuidar da segurança e saúde (MARIANO; CLAUDIO, 2015).

2 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Para o estudo foi utilizada a pesquisa bibliográfica, que é aquela na qual o pesquisador utiliza publicações na qual estejam relacionadas ao tema pesquisado, de grande importância para trabalhos científicos, são utilizados, livros, artigos, teses, dissertações, revistas etc. (SOUSA; OLIVEIRA; ALVES, 2021), também sendo utilizado estudo de escopo, cujo objetivo é a busca de informações que se relacionam a um determinado tema (KITCHENHAM, 2007).

Sendo o planejamento a etapa na qual o tema foi escolhido e as fontes a serem utilizadas, a seleção qualitativa, onde foi feita a leitura de artigos, teses e livros a serem utilizados e também a seleção daqueles com maior importância para esse trabalho, e a documentação que é a organização e análise dos dados que foram obtidos, inicialmente foram coletados artigos com temática semelhante à abordada neste TCC e foram organizados em pastas organizadas por relações com pontos-chaves (ferramentas utilizadas, acidentes e doenças ocupacionais sofridas por operários) neste trabalho.

A análise qualitativa a priorização de riscos de um projeto, por meio da avaliação de ocorrência do risco e o impacto que teria (PMBOK, 2017), usada também para definir o nível dos riscos, sendo isso possível através da análise da probabilidade que ele corra e os impactos que esse risco causa (GARRIDO; LUIZ, 2006), para ter uma avaliação eficaz é necessário a identificação e o gerenciamento dos riscos, é também necessário haver acompanhamento contínuo através da análise qualitativa (PMBOK, 2017).

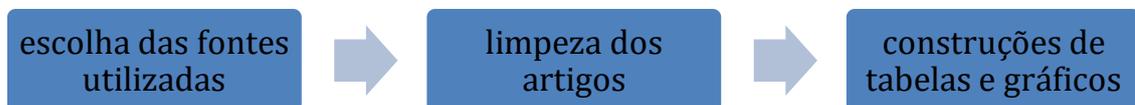


Figura 1 fonte: elaborado pelo autor

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Os acidentes de trabalho tem grande relevância a sociedade, e diminuição dessas ocorrências formam parte do interesse de todos, além de causar morte e outros tipos de acidentes físicos aos operários há uma certa preocupação econômica, causa prejuízos a produção e despesas que poderiam ser investidas em outro momento, tendo isso em conta é necessário investir em métodos de prevenir essas ocorrências(René Mendes, 2001); entretanto a segurança do operador ainda é deixada em segundo plano (BENTO; ROMERO; FREITAS, 2014).

Cerca de 25% das causas de acidentes vêm de equipamentos inseguros e sem ter a devida manutenção, estes podem causar acidentes graves que podem inclusive deixar o operário incapacitado, no cenário da indústria automotiva, um dos maiores causadores de acidentes são as prensas (MENDES, 2001);

Além de acidentes causados devido ao maquinário, o operário também está exposto a riscos ergonômicos, físicos e químicos (HASSAM; MAHAMAD, 2012), um exemplo de doença ocupacional causada devido a exposição prolongada a tinturas em pó que são largamente usadas na indústria automotiva é a asma ocupacional (TIOTIU et al., 2019) os riscos podem ser evitados utilizando métodos de gerenciamento de riscos e análise de riscos.

Segundo a NBR ISO 31000 o gerenciamento de riscos é um conjunto de atividades cujo objetivo é controlar os riscos, segundo essa norma, o risco está relacionado ao fenômeno da incerteza na qual pode ocasionar uma situação tanto positiva quanto negativa a algo ou até ambos. (ABNT, 2018).o gerenciamento de riscos tem como objetivo aumentar que a probabilidade de ocorrências positivas e fazer com que diminua a probabilidade de que ocorra situações de impacto negativo(PMBOK, 2017)

A análise de riscos nos permite prever qual será o resultado de uma certa situação, também analisa que cenários podem resultar em ameaça para o meio ambiente, as pessoas e a economia, muitas vezes é aplicado em condições de trabalho e operações únicas, a análise de riscos ajuda também a quantificar o nível de risco, identificar as principais causas e as medidas para mitigar esses riscos.(NILSEN; AVEN, 2003) Na iso 31000 prevê como uma das etapas para o gerenciamento de riscos a definição dos critérios de risco, é necessário que a empresa

mostre a quantia e tipo de risco na qual ela pode assumir e estabelecer critérios para relevância do risco, esmo normalmente utilizado no início do projeto, ainda é importante que seja utilizado continuamente durante um processo(ABNT, 2018)

As etapas do gerenciamento de risco são em ordem, planejar o gerenciamento de riscos, identificar os riscos, realizar análise qualitativa e/ou quantitativa, planejar as respostas aos riscos, implementar respostas aos riscos e monitorar os riscos para que haja um controle caso surja um risco novo durante a aplicação do projeto (PMBOK, 2017)

A ISO 31010 onde é conhecida por conter os métodos mais comumente usados no gerenciamento de riscos, a mesma menciona o HAZOP e FMEA como métodos para identificar riscos, é possível utilizar métodos qualitativos, semiquantitativos e quantitativos a depender da disponibilidade de dados (ABNT, 2012), sendo a qualitativa indicada quando não há dados numéricos para que seja usada a quantitativa.

Durante o processo de identificação de riscos pode ser utilizado dois tipos de métodos, a análise qualitativa e análise quantitativa, a análise quantitativa utiliza dados numéricos enquanto a qualitativa não precisa de dados numéricos e normalmente é baseado em opiniões, os resultados são divididos em baixo, médio e alto.(Z Yazar, 2002), pode ser usado incluindo em situações em que não chegou a haver algum acidente e que não poderia ser usado a análise quantitativa.

3.1 FERRAMENTAS UTILIZADAS

3.1.2 FMEA

O FMEA tem como início de processo a identificação dos modos de falha, após isso os mesmos são avaliados com o objetivo que haja a correção das falhas consideradas mais críticas, sendo usado números para identificar seu grau de prioridade, sendo dados pela frequência que uma situação que vá vir a causar essa falha pode ocorrer, o nível de severidade dessa falha e a chance que essa falha não seja localizada e tudo isso é medido em uma escala de 1 a 10 (LOLLI et al., 2015)

3.1.3 HAZOP

O HAZOP identifica todas as possíveis causas e consequências que podem levar a um desvio de uma ação de uma parte de certo processo, executado por um grupo de especialistas, normalmente é utilizada análise qualitativa para sua aplicação (BARTOLOZZI et al., 2000), Pode ser focado tanto na segurança de ambos o equipamento usado e no operador como na operabilidade(KOTEK; TABAS, 2012), ajuda a equipe de segurança a manter um monitoramento e diagnóstico dos riscos(KANG; GUO, 2016).

4 RESULTADOS

4.1 CAT 2021

A CAT é um banco de dados onde é armazenado acidentes de trabalho que ocorrem no brasil, tendo os agentes causadores, a parte do corpo que a vítima foi atingida, o agente causador, o tipo de acidente e outras informações relevantes.



Gráfico 1 CAT INSS 2021

O maior causador de acidentes de julho até setembro em 2021 havia sido metais houve uma diminuição dos acidentes esse ano e uma mudança no padrão de acidentes;

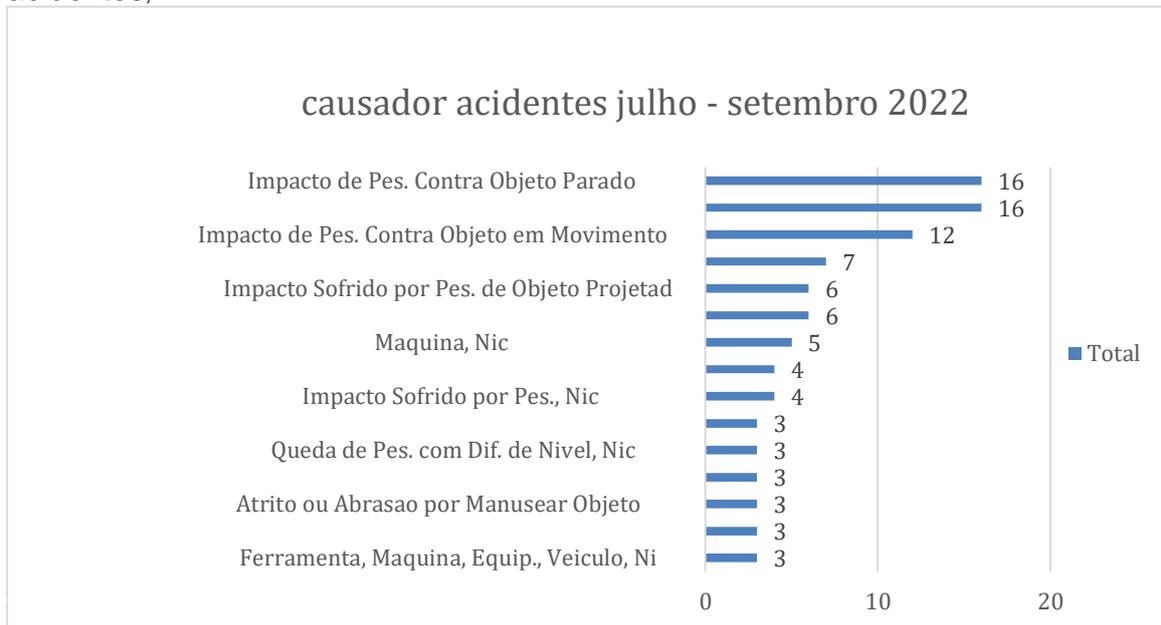


Gráfico 2 CAT INSS 2022

Sendo atualmente o maior causador objetos parados ou em movimento causando impacto contra os pés do operário;



Gráfico 3 Fonte: CAT INSS 2022

Independente do ano que foram feitos a análise dos dados a parte do corpo mais comumente atingida são os dedos;

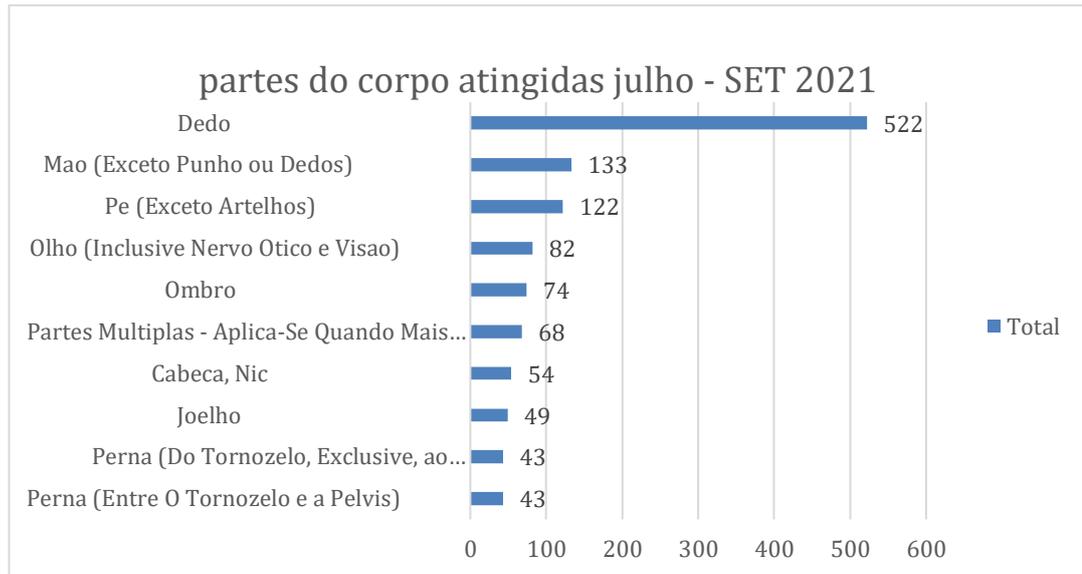


Gráfico 4 Fonte: CAT INSS 2021

Enquanto a maior natureza de lesão são cortes e lacerações nos últimos anos, em segundo lugar estando o esmagamento devido ao grande contato com máquinas e prensas que podem acabar perdendo o controle.

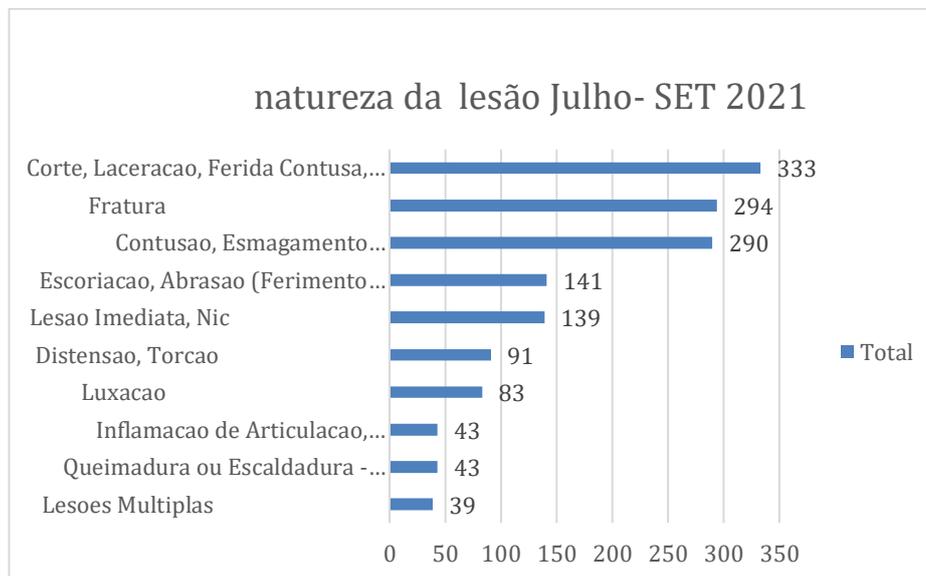


Gráfico 5 Fonte: CAT INSS

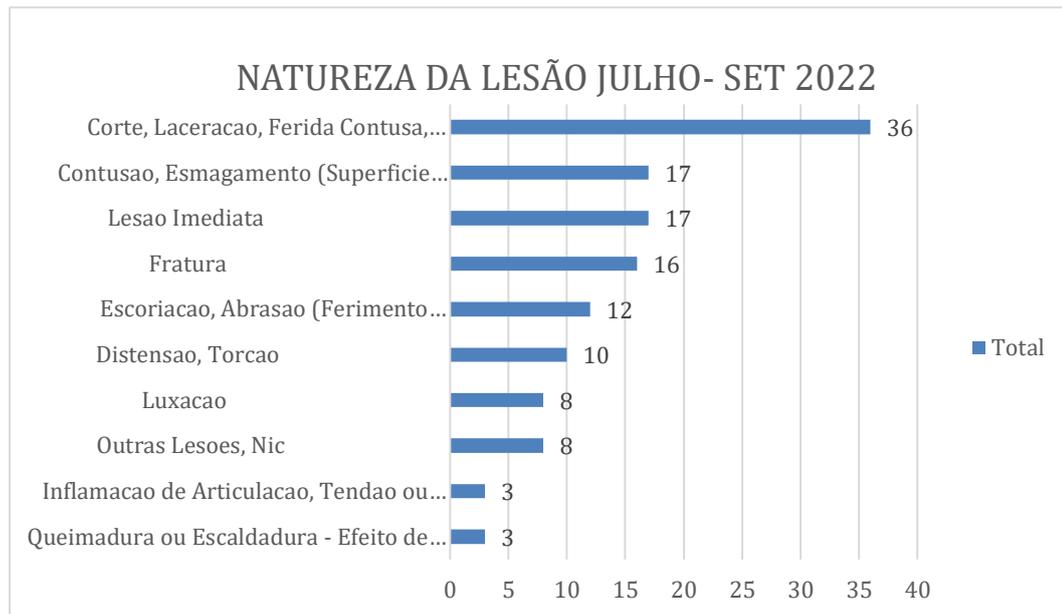


Gráfico 6 Fonte: INSS CAT 2022

Os acidentes ocorrem majoritariamente com homens, após ser analisado a base de dados CAT é possível constatar diminuição dos acidentes comparados ao ano de 2021.

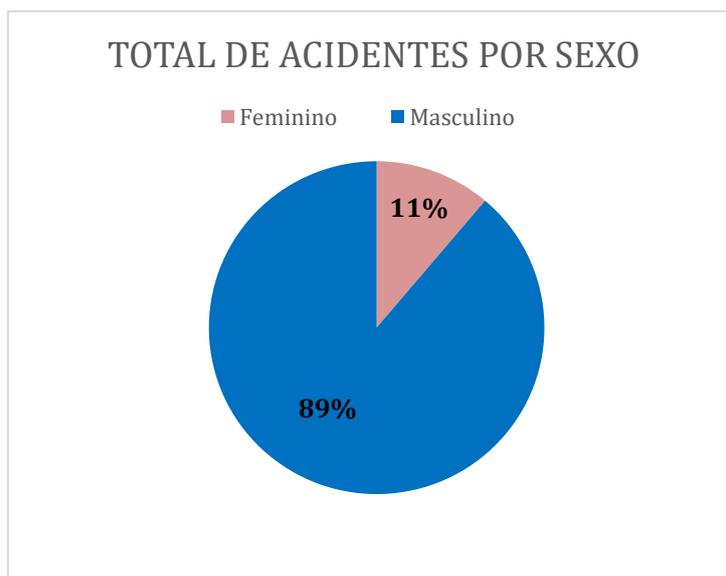


Gráfico 7: Fonte INSS CAT 2022

4.2 CAUSAS

Através do levantamento bibliográfico foi possível identificar que as maiores causas de acidentes podem ser devido a erro humano ou não, sendo boa parte relacionadas a problemas sociais como a grande exploração do operário com grandes cargas horárias, subempregos, ambientes inapropriados, grande contato com maquinários que nem sempre se encontram em boas condições, pressão por parte dos seus superiores e também negligência por parte da direção em relação à saúde física e mental do funcionário.

CAUSAS	AUTOR	OBRA	DATA
erros humanos são a causa de 66% dos acidentes e boa parte foram em situações inseguras	Rosa Maria Reyesa, Jorge de la Rivaa, Araceli Maldonadob, Arturo Woocaya, Rodolfo de la Oa	Association between Human Error and Occupational Accidents' Contributing Factors for Hand Injuries in the Automotive Manufacturing Industry	2015
condições precárias de trabalho e informalidade	Peter Dorman	The Economics of Safety, Health, and Well-Being at Work: An Overview	2000
exploração do operário com grande carga de trabalho e estresse mental	José Augusto Pina	“Intensificação do trabalho e saúde dos trabalhadores na indústria automobilística: estudo de caso na Mercedes Benz do Brasil, São Bernardo do Campo”	2012
grande intensificação do trabalho e do desgaste sobre o operário, maior exigências física e mental sobre o operário	José Augusto Pina, Eduardo Navarro Stotz, José Marçal Jackson Filho	Trabalhador “compatível”, fratura exposta no processo de produção da indústria automobilística: intensificação do trabalho e saúde em questão	2018
é causado por diversos fatores podendo ser causado também por situações ausentes de segurança, podendo tanto ser causada por erros humanos quanto não, mas em sua maioria são causados por condições do ambiente de trabalho	Gilmara Fagundes Alexandre Rodizio Bento	A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE EPI PARA PREVENÇÃO DE ACIDENTES E REDUÇÃO DE CUSTO NO SETOR AUTOMOTIVO	2019
atividades perigosas são a maior causa de acidentes no trabalho, sendo muitas vezes relacionados a máquinas	Muhammad Zain Syed, Araiz Khaliq, Muhammad Dawood Idrees, Atif Jamil, Abdul Sami, Arif Abdullah, Nawal Sajid, Kanzal Khan, Safdar Rizvi	Prioritization of Occupational Accident Causes in the Automotive Manufacturing	2022

A ameaça a perder o emprego e pressão dos supervisores para que haja um aumento na produção é uma das causas para que haja ocorrência do CID-10 de doenças mentais ocasionadas pelo trabalho, instabilidade empregatícia e o aumento dos subempregos também estão relacionados.	Ministério da Saúde do Brasil Organização Pan-Americana da Saúde/Brasil	DOENÇAS RELACIONADAS AO TRABALHO	2002
algumas empresas cujo risco de lesão são maiores costumam a pagar mais para que o funcionário seja induzido a trabalhar na mesma	HAL SIDER	WORK-RELATED ACCIDENTS AND THE PRODUCTION PROCESS	1985
o uso de tecnologias avançadas tem levado a um aumento de acidentes devido a defeitos na funcionalidade da máquina podendo causar acidentes	Marek DŹwiarek	An Analysis of Accidents Caused by Improper Functioning of Machine Control Systems	2004
as causas de acidentes em tarefas de coleta manual eram normalmente causadas devido a rotação das ferramentas que causavam esmagamento	Marek DŹwiarek, agata latala	Analysis of occupational accidents: prevention through the use of additional technical safety measures for Machinery	2016
atos fora do padrão de segurança é um das maiores causas de acidentes no ambiente de trabalho	Abolfazl Ghahramani, Ahad Amirbahmani	A Study of the Causes of Occupational Accidents in Manufacturing Companies	2021
pode ser causada devido às condições de trabalho, como por exemplo lesões devido a movimentos repetitivos, ambiente contaminado e trabalho inseguro	Averaldo Alencar Coelho Junior, Mikael Moraes de Souza, Leon Denis Rodrigues dos Santos	A IMPORTÂNCIA DA NR-12 SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	2018
velocidade de ação das máquinas, condições inseguras de trabalho e atos ausentes de segurança	Alexandre Rodizio Bento, Almir Rogerio Romero, Lucas Freitas	implementação da PIRÂMIDE DE HEINRICH NA PREVENÇÃO DE ACIDENTES EM UMA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA	2019
operários tendo contato com máquinas em todos os processos tanto de instalação, reparos e limpeza podem fazer com que acidentes sejam causados	Yuvim Chinniah	Analysis and prevention of serious and fatal accidents related to moving parts of Machinery	2015
locais impróprios para trabalho, falta de boas condições ergonômicas, treinamento, problemas na comunicação e falta de alocação de recursos	Ashraf A. Shikdar, Naseem M. Sawaqed	Worker productivity, and occupational health and safety issues in selected industries	2003

fatores humanos como sobrecarga, incompatibilidade, atividades impróprias, fatores relacionados ao ambiente de trabalhos, pessoais, ignorar os perigos, ignorar a segurança, fazer alguma tarefa sem o treinamento apropriado entre outras	DAVID L. GOETSCH	OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH	2010
mais da metade dos acidentes são causados por erros facilmente identificados, onde são situações visíveis em desrespeito às normas de segurança	Alessandro da Silva, André Magalhães Pessoa, Graça Druck, Ilan Fonseca de Souza, Leonardo Vieira Wandelli, Luiz Alfredo Scienza, Maria Maeno, Mario Parreiras, Odete Cristina Pereira Reis, Otávio Kolowski Rodrigues, Renata Queiroz Dutra, Sarah de Araújo Carvalho, Vitor Araújo Filgueiras	Saúde e Segurança do Trabalho no Brasil	2017
gerenciamento de risco inadequado fazendo com que haja mais acidentes do que haveria se houvesse um controle adequado havendo quedas na produção	Center for Chemical Process Safety (CCPS)	GUIDELINES FOR RISK BASED PROCESS SAFETY	2007
difícil preservação da segurança em grandes complexos industriais onde há grande automatização, os maiores riscos são de esmagamento, cortes, amputações etc.	Enoque pereira Mariano, Sirlene P. M Dias Claudio	OS PRINCIPAIS RISCOS A SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO NO SETOR AUTOMOTIVO E O CORRELACIONAMENTO ENTRE AS RESPECTIVAS NORMAS REGULAMENTADORAS – POLO INDUSTRIAL MÉDIO PARAÍDO – REGIÃO DAS AGÚLHAS	2012
máquinas e ambientes de trabalho com possibilidade de acidentes que pode colocar o operário em situações de risco, maior foco na produção enquanto ignora-se os trabalhadores aumenta o risco de acidentes	JOSÉ AUGUSTO DELA COLETA	Acidentes do trabalho: uma revisão	2012

Tabela 1 Fonte: Própria

4.3 MITIGAÇÃO

É amplamente visível que a prevenção é a melhor maneira de evitar que ocorram problemas em um processo que façam que ocorra interrupções na

produção, é necessário que o funcionário esteja em um ambiente de trabalho saudável e seguro para que obtenha maior produtividade, mas que também seja utilizado equipamentos de proteção, deve haver maiores treinamentos para que os profissionais estejam preparados completamente para sua função, melhorando sua produção e segurança, também deve se ter em conta a necessidade de uma boa ferramenta de gerenciamento de riscos.

MITIGAÇÃO	AUTOR	OBRA	DATA
Os custos podem diminuir enquanto há um aumento da produção quando se é utilizado métodos para prevenção. funcionário em bom estado de saúde tem maior nível de produtividade	Markku Aaltonen , Kimmo Oinonen , Jari-Pekka Kitinoja , Jorma Saari , Mika Tynkkynen , Henriikka Virta	Costs of occupational accidents - Effects of occupational safety on company business a research and development Project	2002
providenciar ao funcionário condições ideais e seguras de trabalho aumenta a produtividade e também utilizar um bom gerenciamento	Nancy Leppink	Socio-economic costs of work-related injuries and illnesses: Building synergies between Occupational Safety and Health and Productivity	2015
necessário maior foco em prevenção de acidentes, não haveria tais custos se não houvesse acidentes	Pall M. Rikhardsson	ACCOUNTING FOR THE COST OF OCCUPATIONAL ACCIDENTS	2004
imposição de limites na carga horaria e de trabalho para evitar maior desgaste do funcionário	José Augusto Pina	Intensificação do trabalho e saúde dos trabalhadores na indústria Intensificação do trabalho e saúde dos trabalhadores na indústria automobilística: estudo de caso na Mercedes Benz do Brasil, São Bernardo do Campo	2012
uso de ferramentas de prevenção como o uso de EPI pois o mesmo ajuda a manter a proteção do funcionário, comissão de CIPA de acordo com a NR-5	Gilmara Fagundes, Alexandre Rodizio Bento	A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE EPI PARA PREVENÇÃO DE ACIDENTES E REDUÇÃO DE CUSTO NO SETOR AUTOMOTIVO	2019
taxação da previdência social por aumento da taxa de acidentes	JOSIERTON CRUZ BEZERRA	POLÍTICA DO FATOR ACIDENTÁRIO DE PREVENÇÃO E SUA RELAÇÃO COM OS ACIDENTES DE TRABALHO NO BRASIL	2018
ajuda a prevenir acidentes através da identificação de desvios que podem ocorrer durante uma operação, pode ser utilizado para identificar também erros humanos evitando que ocorram acidentes	L. Kotek a, M. Tabas	HAZOP study with qualitative risk analysis for prioritization of corrective and preventive actions	2012
desde 2004 o brasil tem uma taxa para empresas relacionada a acidentes e doenças ocupacionais que ocorrem, sendo provado através do estudo que	Helena Eri Shimizu , Josierton Cruz Bezerra , Luciano José Arantes , Edgar Merchán-Hamann and Walter Ramalho	Analysis of work-related accidents and ill- health in Brazil since the introduction of the accident prevention factor	2021

a implementação dessa taxa fez com que houvesse um declínio da taxa de acidentes			
ter controle de situações que venha a ocasionar em problemas a saúde dos funcionários, treinar melhor o trabalhador e utilizar métodos de proteção como o EPI	Ministério da Saúde do Brasil Organização Pan-Americana da Saúde/Brasil	DOENÇAS RELACIONADAS AO TRABALHO	2002
pesquisar, identificar a causas comuns entre acidentes e avaliar as condições de trabalho, melhora a prevenção dos mesmos, a prevenção de acidentes diminui custos indiretos e diretos relacionados à produção de bens e serviços	LUCIE LAFLAMME	A Better Understanding of Occupational Accident Genesis to Improve Safety in the Workplace	1990
são necessárias taxas relativamente altas para induzir reduções na frequência em que ocorrem lesões ao operário	HAL SIDER	WORK-RELATED ACCIDENTS AND THE PRODUCTION PROCESS	1985
melhorar a eficácia na prevenção de acidentes por razões tanto econômicas quanto sociais, uso do gerenciamento de risco para achar formas de diminuir ou cessar-los	Marek DŹwiarek	An Analysis of Accidents Caused by Improper Functioning of Machine Control Systems	2004
profissionais que recebem treinamento em segurança sofrem menos acidentes ocupacionais comparado aos que não receberam esse treinamento	Abolfazl Ghahramani, Ahad Amirbahmani	A Study of the Causes of Occupational Accidents in Manufacturing Companies	2021
deve ser feito a uma análise e levantamento de riscos compatível com aquela empresa e o seu ambiente	Averaldo Alencar Coelho Junior, Mikael Moraes de Souza, Leon Denis Rodrigues dos Santos	A IMPORTÂNCIA DA NR-12 SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	2018
prevenção para que ocorra menos acidentes e pirâmide de Heinrich	Alexandre Rodizio Bento, Almir Rogerio Romero, Lucas Freitas	implementação da PIRÂMIDE DE HEINRICH NA PREVENÇÃO DE ACIDENTES EM UMA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA	2014
identificar os riscos, extremamente necessário que haja limites para exposição e treinamento e uso de ferramentas de trabalho seguras	Siti Fairuza Hassam e Ku Azilliah Ku Mahamad	A Study of Occupational Safety Hazards: Safety and Health Issues in Automotive Industry	2012
gerenciamento de riscos, comitês de segurança e dispositivos de segurança	Yuvin Chinniah	Analysis and prevention of serious and fatal accidents related to moving parts of machinery	2015
a aplicação de ergonomia aumentaria a produtividade e a segurança dos operários que aumentaria a produtividade na empresa	Ashraf A. Shikdar, Naseem M. Sawaqed	Worker productivity, and occupational health and safety issues in selected industries	2003
ferramentas de prevenção de acidentes como mitigação de falhas, isolamento, travas, EPI, etc.	DAVID L. GOETSCH	OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH	2019

identificação de causas de possíveis acidentes por meio de inspeção	Alessandro da Silva, André Magalhães Pessoa, Graça Druck, Ilan Fonseca de Souza, Leonardo Vieira Wandelli, Luiz Alfredo Scienza, Maria Maeno, Mario Parreiras, Odete Cristina Pereira Reis, Otávio Kolowski Rodrigues, Renata Queiroz Dutra, Sarah de Araújo Carvalho, Vitor Araújo Filgueiras	Saúde e Segurança do Trabalho no Brasil	2017
gerenciamento de risco traz reduções nos riscos de acidente e melhora a produtividade	Center for Chemical Process Safety (CCPS)	GUIDELINES FOR RISK BASED PROCESS SAFETY	2007

Tabela 2 Fonte: Própria

4.4 IMPACTOS

Os impactos vão tanto de econômicos e produtivos até mesmo sociais, os impactos às vezes podem ser permanentes e trazer dificuldades tanto para a vítima quanto para sua família, os impactos econômicos vão de despesas médicas, impostos até mesmo despesas ocultas como as ocasionadas pela interrupção da produção.

IMPACTOS	AUTOR	OBRA	data
Custos legais e médicos para empresa junto com uma parada na produção.	Markku Aaltonen , Kimmo Oinonen , Jari-Pekka Kitinoja , Jorma Saari , Mika Tynkkynen , Henriikka Virta	Costs of occupational accidents - Effects of occupational safety on company business A research and development Project	2006
Grande sofrimento a família e perdas na produção, há perda na qualidade de vida do funcionário, e a saúde mental do mesmo pode ser afetada a ponto de afetar a capacidade de trabalhar	Nancy Leppink	Socio-economic costs of work-related injuries and illnesses: Building synergies between Occupational Safety and Health and Productivity	2015
custos legais, médicos, emergenciais, administrativos, desordem do local de trabalho e perdas na qualidade de vida , custos relacionados ao equipamento danificado durante o acidente e custos de serviços externos	Pall M. Rikhardsson	ACCOUNTING FOR THE COST OF OCCUPATIONAL ACCIDENTS ACCIDENTS	2004
estima-se que 4% do PIB global seja perdido devido a acidentes e doenças resultantes do trabalho	Emile Tompa , Amirabbas Mofidi, Swenneke van den Heuvel, Thijmen van Bree, Frithjof Michaelson, Young Jung, Lukas Porsch and Martijn van Emmerik	Economic burden of work injuries and diseases: a framework and application in five European Union countries	2021
em torno de 2,2 milhões de trabalhadores morrem por ano em detrimento de acidentes e doenças ocasionados devido ao	ILO- INTERNATIONAL LABOUR OFFICE	Occupational safety and health: Synergies between security and productivity	2006

trabalho, 270 milhões tem ferimentos sérios			
causa transtornos psicológicos, problemas no coração e doenças no estômago, muitos operários de linha de montagem possuem alguma lesão na coluna	José Augusto Pina	“Intensificação do trabalho e saúde dos trabalhadores na indústria automobilística: estudo de caso na Mercedes Benz do Brasil, São Bernardo do Campo”	2012
perda auditiva causada por ruídos, intoxicações, doenças crônicas, lesões por esforço repetitivo, entre outros problemas a saúde, diminuição da capacidade de trabalho, lesões nas articulações e mutilações	José Augusto Pina José Marçal Jackson Filho Eduardo Navarro Stotz	Trabalhador “compatível”, fratura exposta	2018
entre 2008 e 2014 foram gastos em torno de 704 milhões com auxílios previdenciários (sem custos médicos inclusos) sem contar o sofrimento das vítimas e seus familiares	JOSIERTON CRUZ BEZERRA	POLÍTICA DO FATOR ACIDENTÁRIO DE PREVENÇÃO E SUA RELAÇÃO COM OS ACIDENTES DE TRABALHO NO BRASIL	2018
asma ocupacional muito comum na indústria automotiva devido ao uso de pinturas em pó	Angelica Tiotiu, Isabelle Thaon , Mathias Poussel, Emmanuelle Penven	Occupational asthma caused by powder paint in the automotive industry	2019
trabalhadores com depressão severa e incapacitante ocasionada por diversas situações relacionadas como acidentes, aumenta também o índice de faltas e a pressão sofrida faz com que o funcionário também tenha distúrbios do sono, quadros ansiosos, fadiga crônica e o temido burn out	Ministério da Saúde do Brasil Organização Pan-Americana da Saúde/Brasil	DOENÇAS RELACIONADAS AO TRABALHO	2001
os acidentes relacionados a trabalho tem efeitos indesejados tanto para as pessoas quando para organização, causa custos atribuídos a produção	LUCIE LAFLAMME	A Better Understanding of Occupational Accident Genesis to Improve Safety in the Workplace*	1990
despesas causadas por lesões ocorridas no trabalho	HAL SIDER	WORK-RELATED ACCIDENTS AND THE PRODUCTION PROCESS*	1985

acidentes ocupacionais envolvem altos custos tanto social quanto econômico, uma máquina funcionando de maneira imprópria ocasionar em erros fazendo com que a produção seja afetada em relação a qualidade e também há riscos de que a máquina atinja o funcionário a cargo de opera-la	Marek DŹwiarek	An Analysis of Accidents Caused by Improper Functioning of Machine Control Systems	2004
pode afetar a performance de trabalho do operário, causando baixa produtividade e faltas, fazendo com que a empresa tenha que lidar com custos relacionados à interrupção da produção.	Siti Fairuza Hassam e Ku Azilliah Ku Mahamad	A Study of Occupational Safety Hazards: Safety and Health Issues in Automotive Industry	2012
pode fazer com que a vítima ou alguém que esteja relacionado ao acidente tenha que arcar com vários custos	Azila Eliana Azizul El-Jeffry Nik Noor Afizah Azlan Md Noh Ab Majid	Occupational Accidents and Injuries at An Automotive Industrial Plant	2015
operários fatigados, com dores na coluna, parte superior do corpo e inclusive nas mãos causando diminuição na produtividade e aumentando os custos	Ashraf A. Shikdar, Naseem M. Sawaqed	Worker productivity, and occupational health and safety issues in selected industries	2003
acidentes de trabalho causam tanto dor quanto podem fazer com que o operário fique desabilitado e isso afeta tanto sua vida pessoal como profissional, ainda, interrompendo a produção além de trazer má reputação a empresa e custos	European Agency for Safety and Health at Work	Inventory of socioeconomic costs of work accidents	2002
acidentes custam milhões por ano as empresas, são pagas taxas, há custos médicos com o operário e alguns custos indiretos	DAVID L. GOETSCH	OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH	2019
alto custo direto e indireto, sendo em torno de 1/5 em custos diretos, os custos indiretos são por exemplo a interrupção da produção quando ocorre o acidente, tem impactos sociais e econômicos	JOSÉ AUGUSTO DELA COLETA	Acidentes do trabalho: uma revisão	1977

grandes gastos do órgãos públicos com o profissional afastado como custos da previdência e custos de órgãos de saúde	LEANDRO SOARES DE OLIVEIRA	ESTATÍSTICA DE ACIDENTES DO TRABALHO DE 2012 A 2015	2015
--	----------------------------	---	------

Tabela 3 Fonte: Própria

4.5 FERRAMENTAS DE GERENCIAMENTO DE RISCO

4.5 HAZOP

O ponto em comum de todos os autores pesquisados é que o HAZOP é uma ferramenta amplamente utilizada em diversas áreas, mas principalmente na área de processos químicos, pode ser utilizada tanto para impedir e corrigir falhas que venham a atingir máquinas ou os usuários dessas máquinas.

FERRAMENTA	AUTOR	OBRA
O hazop é uma ferramenta utilizada para identificar as causas e consequências de desvios de uma certa operação, majoritariamente qualitativa	V. Bartolozzi, L. Castiglione, A. Picciotto, M. Galluzzo	Qualitative models of equipment units and their use in automatic HAZOP analysis
O hazop pode ser tanto utilizado com enfoque na segurança tanto do operador quanto da máquina que ele opera mas também para verificar a qualidade de um produto	L. Kotek , M. Tabas	HAZOP study with qualitative risk analysis for prioritization of corrective and preventive actions
serve de apoio para a equipe de gerenciamento de riscos para que possam monitorar situações fora do comum, suas causa, consequências e maneiras de mitigar	Jianxin Kang, Lijie Guo	HAZOP analysis based on sensitivity evaluation
utilizado para verificar causas e consequências de desvios	Narapan Boonthum , Unchalee Mulalee , Thongchai Srinophakun	A systematic formulation for HAZOP analysis based on structural model

<p>o hazop pode identificar diferentes tipos de riscos como explosões e etc, é um método para identificar riscos e suas consequências</p>	<p>Panagiotis K. Marhvilas, Michail Filippidis, Georgios K. Koulinas, Dimitrios E.Koulouriotis</p>	<p>The integration of HAZOP study with risk-matrix and the analytical-hierarchy process for identifying critical control-points and prioritizing risks in industry – A case study</p>
<p>uma das técnicas mais efetivas em comparação a outros métodos de gerenciamento de riscos e ainda prover informações caso o risco continue correndo</p>	<p>Jan Maciej Kościelny, Michał Syfert, Bartłomiej Fajdek, Andrzej Kozak</p>	<p>The application of a graph of a process in HAZOP analysis in accident prevention system</p>
<p>técnica similar ao Fmea e pode ser usada para identificar perigos as pessoas em uma certa operação e como mitigá-las através do uso de uma análise qualitativa</p>	<p>ABNT</p>	<p>NBR ISO 31010</p>
<p>usado para identificar erros na funcionalidade e perigos</p>	<p>Narapan Boonthum , Unchalee Mulalee , Thongchai Srinophakun</p>	<p>A systematic formulation for HAZOP analysis based on structural model</p>
<p>o hazop é uma das ferramentas mais comuns para avaliação de riscos</p>	<p>Weijun Li, Yibo Sun, Qinggui Cao, Min He, Yuquan Cui</p>	<p>A proactive process risk assessment approach based on job hazard analysis and resilient engineering</p>
<p>ferramenta bastante conhecida para identificar perigos e riscos, consegue identificar uma grande gama de possíveis riscos</p>	<p>Carlos Roberto Coutinho de Souza</p>	<p>análise e gerenciamento de riscos de processos industriais</p>
<p>permite identificar erros no processo, causas e consequências porém não permite a mitigação, costuma a ser usada em conjunto com outras ferramentas de gerenciamento de riscos</p>	<p>Jose Luis Fuentes-Bargues , , Cristina Gonzalez-Gaya , Ma Carmen Gonzalez-Cruz Veronica Cabrelles-Ramírez</p>	<p>Risk assessment of a compound feed process based on HAZOP analysis and linguistic terms</p>

atualmente a ferramenta hazop não tem como objetivo principal identificar os perigos ao operário	Jae-Young Choi, Sang-Hoon Byeon	HAZOP Methodology Based on the Health, Safety, and Environment Engineering
hazop é usado mundialmente para ver os riscos e problemas em um processo e os seus efeitos	Jordi Dunjó, Vasilis Fthenakis , Juan A. Vílchez a, Josep Arnaldos	Hazard and operability (HAZOP) analysis. A literature review
ferramenta de gerenciamento de risco com grande grau de importância pois é usada para identificar perigos	Junkeon Ahn Daejun Chang	Fuzzy-based HAZOP Study for Process Industry
analisar as causas e consequências de processos para verificar o nível de segurança	Netta Liin Rossinga , Morten Lindb , Niels Jensenc and Sten Bay Jørgensena	A Goal Based HAZOP Assistant
usada para identificação de possíveis falhar a níveis de destruição de um sistema, encontrando também diversos tipos de perigos como econômicos e ambientais	Panagiotis K. Marhavidas , Michail Filippidis, Georgios K. Koulinas, Dimitrios E. Koulourioti	A HAZOP with MCDM Based Risk-Assessment Approach: Focusing on the Deviations with Economic/Health/Environmental Impacts in a Process Industry
usado para prevenir problemas econômicos e acidentes podendo prevenir-los de acontecer	Manuel Rodríguez, José Luis de la Mata	Automating HAZOP studies using D-higraph
amplamente utilizado como método de gerenciamento de risco	Dong Gao , Yao Xiao , Beike Zhang , Xiaohan Chen	Researching on HAZOP Information Standardization Based on Knowledge Ontology
usado geralmente para analisar partes do processo com possibilidade de falha	Miguel Angel de la O Herreral, Aderval Severino, Lunal Antonio Carlos ,Augusto da Costal Elezer, Monte Blanco LemesII	Risk Analysis: A generalized Hazop methodology state-of-the-art, applications, and perspective in the process industry

o hazop qualitativo é usado para identificar falhas e seus efeitos sobre o processo	Erick Galante, Daniele Bordalo , Marcele Nobrega	Risk Assessment Methodology: Quantitative HazOp
---	--	---

Tabela 4 Fonte: Própria

4.5.2 FMEA

O FMEA tem grandes semelhanças ao hazop mas na prática não é tão utilizado quando se trata da saúde do operário, mesmo que tenha grande potencial para isso, também foca em identificar, mitigar e prevenir falhas.

FERRAMENTA	AUTOR	OBRA
ferramenta famosa por analisar as causas e efeitos das falhas em um processo	Francesco Lolli a, Alessio Ishizaka, Rita Gamberinia, Bianca Riminia, Michael Messoria	FlowSort-GDSS - A novel group multi-criteria decision support system for sorting problems with application to FMEA
ferramenta de médias complexidade usada para descobrir falhas de um processo e como evitar que essas falhas ocorram	ABNT	NBR ISO 31010
usada para identificar as falha nos processos	Mayara de Melo Paranhos, Stella Jacyszyn Bacheга, Dalton Matsuo Tavares , Naiara Faiad Sebba Calife	APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE MODO E EFEITOS DE FALHA PARA O GERENCIAMENTO DE RISCOS DE UM PROJETO
ferramenta qualitativa de grande nível de eficácia na prevenção de falhas e na mitigação das mesmas	Grasielly Bruna Vincenzi Rockenbach, Evandro André Konopatzki, Camila Stefanello, Carine Cristiane Machado Urbim Pasa, Leandro Antonio Pasa	Revisão sistemática da literatura sobre aplicação da lógica FMEA-FUZZY em segurança e saúde no trabalho

<p>método preventivo de prevenção de problemas que podem acontecer em um determinado processo, provém diversos benefícios como a identificação prévia de falhas e suas consequências como também o que pode causá-las tanto quanto ajuda a identificar o nível de risco proveniente da falha</p>	<p>FORD CHYRSLER LLC,</p>	<p>potential failure mode and effects analysis FMEA FOURTH EDITION</p>
<p>permite a identificação de falhas e prevenção através de uma análise qualitativa</p>	<p>Bruno Paulo Oliveira Cruz</p>	<p>Análise de riscos do trabalho ou actividade nas Consultas Externas do Hospital Pêro da Covilhã Avaliação de riscos através duma metodologia de análise ergonómica, adaptando e aplicando o método FMEA</p>
<p>técnica preventiva, amplamente usada para identificar problemas e eliminá-los , também ajuda na priorização dos de maior nível de severidade, é utilizado em diversas áreas</p>	<p>Yahia Zare Mehrjerdi</p>	<p>Systems Risk Analysis Using Hierarchical Modeling</p>
<p>utilizado para ver os níveis de risco, sua ocorrência e métodos de prevenção e correção junto com a identificação da causa raiz do problema</p>	<p>Eduardo Ferro dos Santos, Karine Borges de Oliveira, André Solon de Carvalho</p>	<p>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) as a model for accessing ergonomic risk</p>
<p>o FMEA é bastante utilizado por empresas que visam a priorização da saúde dos seus colaboradores</p>	<p>José Ronaldo Veronesi Júnior, Ricardo Martineli Massola</p>	<p>AVALIAÇÃO DE RISCO PRELIMINAR EM ERGONOMIA (ARPE): UM MODELO PRÁTICO PARA A AVALIAÇÃO ERGONÔMICA PRELIMINAR E PARA O PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS</p>
<p>um dos métodos mais utilizados na gestão de risco</p>	<p>Wauires Ribeiro de Magalhães, Francisco Rodrigues Lima Junior</p>	<p>A model based on FMEA and Fuzzy TOPSIS for risk prioritization in industrial processes1</p>
<p>bastante utilizado para analisar como ocorrem as falhas e métodos para mitigação</p>	<p>José Francisco Zanazzia, José Luis Zanazzia, Daniel Pontellia</p>	<p>Group multicriteria method to prioritize actions in failure mode and effects analysis</p>
<p>são levantados dados para que sejam analisados os risco e assim seja feito uma priorização apropriadas</p>	<p>Pauli Adriano de Almada Garcia</p>	<p>Uma abordagem via análise envoltória de dados para o estabelecimento de melhorias em segurança baseadas na FMEA</p>

obrigatório em empresas de peças automotivas, utilizado para itens novo, ver as possibilidades de falha e melhoria deste produto	Rafael Laurenti, Henrique Rozenfeld, Erwin Karl Franieck	Avaliação da aplicação dos métodos FMEA e DRBFM no processo de desenvolvimento de produtos em uma empresa de autopeças
analisa o nível de uma falha e seus impactos com o objetivo que seja corrigida a falha ou evitada	José Márcio Ramos Fernandes, Marcelo Giroto Rebelato	Proposta de um Método para Integração entre QFD e FMEA
identifica possíveis falhas com o objetivo de prevenir ou impedir que ocorra	henrique ajuz holzmann, joão dallamuta	engenharia de produção além dos produtos e sistemas produtivos
utilizada para localizar as falhas de um processo através de uma análise qualitativa usando a severidade, ocorrência e facilidade de detecção	Janderson da Conceicao Ferreira, Mariane Cristina Rodrigues , LUCAS SCAVARIELLO FRANCISCATO , VANESSA MORAES ,ROCHA DE MUNNO, Marcelo Amorim De Munno	PROPOSTA DE UM MÉTODO PARA PRIORIZAÇÃO DE RISCO EM FMEA CONSIDERANDO CUSTO DE OCORRÊNCIA DO MODO DE FALHA EM SUA ETAPA DE DETECÇÃO
O FMEA analisa os riscos de um processo ou máquina, analisando a possibilidade de que aconteça algum erro, métodos para evitar sua ocorrência e maneiras de mitigar essa ocorrências através da sua severidade e nível de consequências	Bruno Miguel, Martins Pedrosa	Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos (FMEA) aplicada a um Secador Industrial
técnica utilizada para identificação de todas as possibilidades de falha em um certo processo , utiliza-se de modos de falha que são as características dessa falha	eduardo yuji sakurada	As técnicas de Análise dos Modos de Falhas e seus Efeitos e Análise da Árvore de Falhas no desenvolvimento e na avaliação de produtos
ferramenta utilizada para saber de maneira antecipada quais falhas podem ocorrer, como ocorreram e quais são as consequências dessas falhas também tendo como objetivo evitar com que essas falhas ocorram	Steven Kmenta, Brent Cheldelin, Kosuke Ishii	ASSEMBLY FMEA: A SIMPLIFIED METHOD FOR IDENTIFYING ASSEMBLY ERRORS

ferramenta vastamente usada no ramo automotivo, usa para medir o índice de falhas as possibilidade que a falha ocorre, sua severidade e facilidade de detectar essa falha	Seung J. Rhee, Kosuke Ishii	Using cost based FMEA to enhance reliability and serviceability
---	-----------------------------	---

Tabela 5 Fonte: Própria

4.5.3 ANÁLISE QUALITATIVA

Ferramenta muito utilizada em diversas áreas, apresenta limitações mas pode ser utilizada mesmo em situações em que há baixa quantidade de informações, diferente da análise quantitativa que precisa haver dados concretos.

FERRAMENTA	AUTOR	OBRA
mesmo tendo certas limitações em uma corporação ainda é mais utilizado a análise qualitativa	Jan Emblemsvåg, Lars Endre Kjølstad	Qualitative risk analysis: some problems and remedies
é quando é feito a análise de possíveis riscos de uma operação para que seja realizada alguma ação em relação a esses riscos e os seus impactos e probabilidade que ocorram	PMBOK	Guia do CONHECIMENTO EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS
contribui para que seja feita prevenções para que não ocorra os riscos	Carlos Eduardo Sanches da Silva, Carlos Henrique Pereira ,Mellob,Natália Fernanda Gabriela, Siqueirac, Henrique Andrade ,Godoyd,Eduardo Gomes Salgadoe	Aplicação do gerenciamento de riscos no processo de desenvolvimento de produtos nas empresas de autopeças

Tabela 6 Fonte: Própria

4.6 NORMAS

Para maior garantia que as empresas tem de fato controle sobre a segurança dos seus funcionários há algumas normas regulamentadoras para assegurar isso, como a NR6 que é a ISO de utilização de EPI;

ISOS e NRs
NR5 que relata a necessidade de uma equipe para prevenção de acidentes
NR 6 equipamentos de proteção individual
ANSI/ASSE Z10-2012 (R2017), iso de gerenciamento de risco
NORMA QSP 31000:2018 de requisitos para implementação de um sistema de gestão de riscos
OHSAS 18001:2007 requisitos para gestão de segurança
NBR ISO/IEC 31010:2012 ferramentas de gestão de risco

5 DISCUSSÃO

5.1 CAUSAS DOS ACIDENTES

Os acidentes são frequentes na indústria automotiva devido a influência humana em conjunto com as máquinas, acidentes que podem ter consequências permanentes, o mesmo diz que é necessário atitudes preventivas para haja o impedimento desses acidentes e que a verba que deixaria de ser utilizada com esses acidentes poderiam ser convertidos para outros processos (BENTO; ROMERO; FREITAS, 2014).há grande intensificação do trabalho e há a falta de condições saudáveis para esse trabalho(PINA; STOTZ; JACKSON FILHO, 2018).

A maior causa de acidentes ocorrem devido a falhas humanas (FAGUNDES; BENTO, 2019), a priorização do aumento da produção nas montadoras faz com que haja menor atenção para a segurança do trabalhador(NOVICKI, 2018), um dos maiores riscos está na área de pintura, chaparia e montagem, há uma grande frequência em relação a esmagamentos devido ao constante fluxo de produtos.(MARIANO; DIAS CLAUDIO, 2012).

5.2 GERENCIAMENTO DE RISCO NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA

Representa grande importância para que haja sucesso nos processos, pois o mesmo tem como objetivo a identificação, correção e prevenção de falhas

aumentando assim a efetividade de um processo(PATTERSON; NEAILEY; KEWLEY, 1999).

A utilização de ferramentas de gerenciamento de risco é importante pois possibilita assegurar a segurança no ambiente de trabalho, sendo possível a identificação de riscos físicos, químicos, ergonômicos e biológicos, sendo limitado o tempo de contato com agentes responsáveis por esse risco(NOVICKI, 2018), o gerenciamento de riscos traz melhores resultados para empresas que o implementam (CECH et al., 2020).

5.2.1 FMEA

estabelece o nível de prioridade de um certo risco de falha em um processo, para que esse nível de criticidade seja estabelecido é calculado módulos de riscos que são a severidade, ocorrência e detecção(LOLLI et al., 2015), utilizada para que seja possível o aumento no nível de sucesso (PARANHOS et al., 2017), e também para que haja certeza que seja tomada alguma ação perante a falha.(AIAG, 2008).

5.2.2 HAZOP

Ferramenta amplamente utilizada na indústria, mas, possui limitações por ser utilizado análises qualitativas, o HAZOP não consegue analisar causas raízes da falha normalmente utilizada em conjunto com outras ferramentas, essas limitações podem ser resolvidas se utilizada em conjunto com ferramentas quantitativas(GUO; KANG, 2015) , o HAZOP é uma ótima ferramenta preventiva que pode ser usada tanto para assegurar a segurança do processo quanto do operador e também pode ser usado para o gerenciamento de risco humanos, é necessário a priorização dos maiores riscos para que sejam tomadas as medidas necessárias dependendo do grau de perigo(KOTEK; TABAS, 2012). Mesmo o HAZOP sendo utilizado em partes para segurança, a segurança do operador acaba ainda sendo deixada em segundo plano(CHOI; BYEON, 2020).

5.3 IMPACTOS DOS ACIDENTES

Os índices de acidentes no Brasil são bastante elevados, e há também um alto nível de subnotificação fazendo com que não haja estimativas que se aproximem aos números de fato de acidentes que ocorrem(PINA, 2012). Estima-se que haja muito mais acidentes do que os que constam nos bancos de dados de Órgãos públicos(BEZERRA, 2019), traz impactos econômicos e sociais, tanto para empresa quanto para a família da vítima e para a própria vítima(DEMBE, 2001).

5.4 PREVENÇÃO DOS ACIDENTES

É uma maneira de prevenir os riscos de acidentes e em alguns casos até mesmo mitigá-los completamente através do uso de equipamentos de proteção individual(FAGUNDES; BENTO, 2019), É necessário que haja maiores inspeções no ambiente trabalhista para que seja tomadas medidas de prevenção a acidentes, porém essas inspeções acabam ocorrendo apenas após o acidente já ter ocorrido (BEZERRA, 2019), a falta de saúde dos funcionários tem impacto negativo no nível de produção, funcionários saudáveis produzem mais (HASSAM; MAHAMAD, 2012).

CONCLUSÃO

Os acidentes ocupacionais na indústria automotiva são mais comuns do que parecem, segundo as bases de dados há números baixos de acidentes, mas, há subnotificações dos acidentes de menor porte, acidentes ocupacionais causam tamanha dor a família da vítima, traz prejuízos econômicos tanto a vítima quanto a empresa, quando um operário sofre algum acidente ocupacional tem consequências permanentes, é necessário maior investimento em técnicas de prevenção, as técnicas de gerenciamento podem ser utilizadas em apoio a segurança.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AALTONEN, M. et al. Costs of occupational accidents - Effects of occupational safety on company business. *European Productivity Conference* , p. 47–51, 2006.
- AHN, J.; CHANG, D. Fuzzy-based HAZOP study for process industry. *Journal of hazardous materials*, v. 317, p. 303–311, 2016.
- AVEN, T.; NILSEN, T. Models and model uncertainty in the context of risk analysis. *Reliability Engineering & System Safety*, v. 79, n. 3, p. 309–317, 1 jul. 2003.
- BARTOLOZZI, V. et al. Qualitative models of equipment units and their use in automatic HAZOP analysis. *Reliability Engineering & System Safety*, v. 70, n. 1, p. 49–57, 2000.
- BENTO, A. R.; ROMERO, A. R.; FREITAS, L. DA PIRÂMIDE DE HEINRICH NA PREVENÇÃO DE ACIDENTES EM UMA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA. *ABM Proceedings. Anais...São Paulo: Editora Blucher*, 2014.
- BEZERRA, J. C. A política do fator acidentário de prevenção e sua relação com os acidentes de trabalho no Brasil. Brasília, DF: UNB, 17 abr. 2019.
- BOONTHUM, N.; MULALEE, U.; SRINOPHAKUN, T. A systematic formulation for HAZOP analysis based on structural model. *Reliability Engineering & System Safety*, v. 121, p. 152–163, 2014.
- CHINNIAH, Y. Analysis and prevention of serious and fatal accidents related to moving parts of machinery. *Safety science*, v. 75, p. 163–173, 2015.
- CHOI, J.-Y.; BYEON, S.-H. HAZOP methodology based on the health, safety, and environment engineering. *International journal of environmental research and public health*, v. 17, n. 9, p. 3236, 2020.
- COLETA, J. A. D. Acidentes de trabalho: uma revisão. *ARQUIVOS BRASILEIROS DE PSICOLOGIA APLICADA*, v. 29, n. 1, p. 5–60, 10 mar. 1977.
- CORRER, I. et al. Proposta de um método para priorização de risco em FMEA considerando custo de ocorrência do modo de falha em sua etapa de detecção. *Exacta*, v. 15, n. 3, 2017.
- CRUZ, B. P. O. Análise de riscos do trabalho ou actividade nas consultas externas do Hospital Pêro da Covilhã. Covilhã, PT: UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR , out. 2011.
- DATASUS. Disponível em: <<https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>>. Acesso em: 6 dez. 2022.
- DEMBE, A. E. The social consequences of occupational injuries and illnesses. *American journal of industrial medicine*, v. 40, n. 4, p. 403–417, 2001.

DE OLIVEIRA, L. S. et al. Redução de acidentes de trabalho por meio da gestão de segurança em uma empresa do sul do Brasil. *espacios*, v. 38, p. 24, 21 abr. 2017.

DE SOUSA, A. S.; DE OLIVEIRA, G. S.; ALVES, L. H. A PESQUISA BIBLIOGRÁFICA: PRINCÍPIOS E FUNDAMENTOS. *Cadernos da Fucamp*, v. 20, n. 43, 3 ago. 2021.

DE SOUZA AZEVEDO, A. M. F. et al. DOENÇAS RELACIONADAS AO TRABALHO. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/doencas_relacionadas_trabalho1.pdf>.

DE SOUZA, C. R. C. análise e gerenciamento de riscos de processos industriais. [s.l.] UFF- universidade federal fluminense, 2002.

DORMAN, P. The Economics of Safety, Health, and Well-Being at Work: An Overview. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS_110382/lang--en/index.htm>.

DUNJÓ, J. et al. Hazard and operability (HAZOP) analysis. A literature review. *Journal of hazardous materials*, v. 173, n. 1–3, p. 19–32, 2010.

DŹWIAREK, M. An analysis of accidents caused by improper functioning of machine control systems. *International journal of occupational safety and ergonomics: JOSE*, v. 10, n. 2, p. 129–136, 2004.

DŹWIAREK, M.; LATAŁA, A. Analysis of occupational accidents: prevention through the use of additional technical safety measures for machinery. *International journal of occupational safety and ergonomics: JOSE*, v. 22, n. 2, p. 186–192, 2016.

EL-JEFFRY, A. E. A.; AZLAN, N. N. A.; MAJID, M. N. A. Occupational Accidents and Injuries at An Automotive Industrial Plant. *Terengganu International Management and Business Journal*, v. 5, n. 2, p. 1–9, 2015.

EMBLEMSVÅG, J.; ENDRE KJØLSTAD, L. Qualitative risk analysis: some problems and remedies. *Management decision*, v. 44, n. 3, p. 395–408, 2006.

FAGUNDES, G.; BENTO, A. R. A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE EPI PARA PREVENÇÃO DE ACIDENTES E REDUÇÃO DE CUSTO NO SETOR AUTOMOTIVO. *ABM Proceedings. Anais...São Paulo: Editora Blucher*, 2019.

FERNANDES, J. M. R.; REBELATO, M. G. Proposta de um método para integração entre QFD e FMEA. *Gestão & produção*, v. 13, n. 2, p. 245–259, 2006.

FILGUEIRAS, V. A. Saúde e segurança do trabalho no Brasil. *Saúde e segurança do trabalho no Brasil*, 2017.

FlowSort-GDSS-A novel group multi-criteria decision support system for sorting problems with application to FMEA. *Expert Systems with Applications*, [s.d.].

FUENTES-BARGUES, J. L. et al. Risk assessment of a compound feed process based on HAZOP analysis and linguistic terms. *Journal of loss prevention in the process industries*, v. 44, p. 44–52, 2016.

GALANTE, E.; BORDALO, D.; NOBREGA, M. Risk Assessment Methodology: Quantitative HazOp. *Journal of Safety Engineering*, v. 3, n. 2, p. 31–36, 2014.

GAO, D. et al. Researching on HAZOP information standardization based on knowledge ontology. 2019 Chinese Control Conference (CCC). *Anais...IEEE*, 2019.

GARCIA, P. A. DE A. Uma abordagem via análise envoltória de dados para o estabelecimento de melhorias em segurança baseadas na FMEA. *Gestão & produção*, v. 20, n. 1, p. 87–97, 2013.

GHAHRAMANI, A.; AMIRBAHMANI, A. A study of the causes of occupational accidents in manufacturing companies. *Archives of trauma research*, v. 10, n. 2, p. 64, 2021a.

GHAHRAMANI, A.; AMIRBAHMANI, A. A study of the causes of occupational accidents in manufacturing companies. *archives of trauma*, v. 10, n. 2, p. 64–72, 28 jun. 2021b.

GOETSCH, D. L. Occupational safety and health for technologists, engineers, and managers. 9. ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Pearson, 2018.

GRASSI, A. et al. A fuzzy multi-attribute model for risk evaluation in workplaces. *Safety science*, v. 47, n. 5, p. 707–716, 2009.

Guidelines for risk based process safety. [s.l.] Wiley-Aiche, 2010.

GUO, L.; KANG, J. An extended HAZOP analysis approach with dynamic fault tree. *Journal of loss prevention in the process industries*, v. 38, p. 224–232, 2015.

HASSAM, S. F.; MAHAMAD, K. A. K. A study of occupational safety hazards: Safety and health issues in automotive industry. 2012 International Conference on Statistics in Science, Business and Engineering (ICSSBE). *Anais...IEEE*, 2012.

INTERNATIONAL LABOUR OFFICE. Occupational safety and health: Synergies between security and productivity. , mar. 2006. Disponível em: <https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/meetingdocument/wcms_110380.pdf>

JUNIOR, A. A. C.; DE SOUZA, M. M.; DOS SANTOS, L. D. R. A IMPORTANCIA DA NR-12 SEGURANÇA NO TRABALHO EM MAQUINAS E EQUIPAMENTOS. *semana acadêmica revista científica*, v. 1, n. 143, 2018.

JÚNIOR, J. R. V.; MASSOLA, R. M. AVALIAÇÃO DE RISCO PRELIMINAR EM ERGONOMIA (ARPE): UM MODELO PRÁTICO PARA A AVALIAÇÃO ERGONÔMICA PRELIMINAR E PARA O PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS. *Gestão da Saúde do Trabalhador e Ergonomia*, out. 2021.

KANG, J.; GUO, L. HAZOP analysis based on sensitivity evaluation. *Safety science*, v. 88, p. 26–32, 2016.

KITCHENHAM, B. A.; BUDGEN, D.; BRERETON, O. P. The value of mapping studies – A participant-observer case study. *BCS Learning & Development*, 2010.

KMENTA, S.; CHELDELIN, B.; ISHII, K. Assembly FMEA: A simplified method for identifying assembly errors. Design Engineering, Volumes 1 and 2. Anais...ASMEDC, 2003.

KOŚCIELNY, J. M. et al. The application of a graph of a process in HAZOP analysis in accident prevention system. Journal of loss prevention in the process industries, v. 50, p. 55–66, 2017.

KOTEK, L.; TABAS, M. HAZOP study with qualitative risk analysis for prioritization of corrective and preventive actions. Procedia engineering, v. 42, p. 808–815, 2012.

LAFLAMME, L. A better understanding of occupational accident genesis to improve safety in the workplace. Journal of occupational accidents, v. 12, n. 1–3, p. 155–165, 1990.

LAURENTI, R.; ROZENFELD, H.; FRANIECK, E. K. Avaliação da aplicação dos métodos FMEA e DRBFM no processo de desenvolvimento de produtos em uma empresa de autopeças. Gestão & produção, v. 19, n. 4, p. 841–855, 2012.

LEPPINK, N. Socio-economic costs of work-related injuries and illnesses: Building synergies between Occupational Safety and Health and Productivity. National. [s.l.] italy, 2015.

LI, W. et al. A proactive process risk assessment approach based on job hazard analysis and resilient engineering. Journal of loss prevention in the process industries, v. 59, p. 54–62, 2019.

LIIN, R. N. et al. A Goal based methodology for HAZOP analysis. Nuclear Safety and Simulation, v. 1, n. 2, jun. 2010.

MAGALHÃES, W. R. DE; LIMA JUNIOR, F. R. A model based on FMEA and Fuzzy TOPSIS for risk prioritization in industrial processes. Gestão & produção, v. 28, n. 4, 2021.

MARHAVILAS, P. K. et al. A HAZOP with MCDM based risk-assessment approach: Focusing on the deviations with economic/health/environmental impacts in a process industry. Sustainability, v. 12, n. 3, p. 993, 2020.

MARIANO, E. P.; DIAS CLAUDIO, S. P. OS PRINCIPAIS RISCOS A SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO NO SETOR AUTOMOTIVO E O CORRELACIONAMENTO ENTRE AS RESPECTIVAS NORMAS REGULAMENTADORAS – POLO INDUSTRIAL MÉDIO PARAÍDO – REGIÃO DAS AGÚLHAS. associação educacional dom bosco, n. 2012, 2012.

MEHRJERDI, Y. Z. Systems Risk Analysis Using Hierarchical Modeling. Journal of Quality Engineering and Production Optimization, v. 3, n. 1, p. 27–42, 2018.

MENDES, R. máquinas e acidentes de trabalho. esplanada dos ministérios, bloco F, ed. anexo, ALA “B” 1º ANDAR, BRASÍLIA-DF, 70059-902: MTE- Ministério do Trabalho e Emprego, 2001.

MORANO, C. A. R.; MARTINS, C. G.; FERREIRA, M. L. R. APLICAÇÃO DAS TÉCNICAS DE IDENTIFICAÇÃO DE RISCO EM EMPREENDIMENTOS DE E e P. *Engevista*, v. 8, n. 2, 2010a.

MORANO, C. A. R.; MARTINS, C. G.; FERREIRA, M. L. R. APLICAÇÃO DAS TÉCNICAS DE IDENTIFICAÇÃO DE RISCO EM EMPREENDIMENTOS DE E e P. *Engevista*, v. 8, n. 2, 2010b.

MOSSINK, J. inventory of socioeconomic costs of work accidents. Bilbao, Spain: European Agency for Safety and Health at Work, 2002.

NOVICKI, Guilherme Merise. Análise preliminar de risco em uma linha de pintura semiautomática para peças plásticas automotivas. 2018. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

PARANHOS, M. DE M. et al. Aplicação da análise de modo e efeitos de falha para o gerenciamento de riscos de um projeto. *Sistemas & Gestão*, v. 11, n. 4, p. 444–454, 2017.

PEDROSA, B. M. M. Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos (FMEA) aplicada a um Secador Industrial. [s.l.] instituto superior de engenharia de lisboa, 2014.

PINA, J. A. Intensificação do trabalho e saúde dos trabalhadores na indústria automobilística: estudo de caso na Mercedes Benz do Brasil. [s.l.] ENSP- FIOCRUZ, 2012.

PINA, J. A.; STOTZ, E. N.; JACKSON FILHO, J. M. Trabalhador “compatível”, fratura exposta no processo de produção da indústria automobilística: intensificação do trabalho e saúde em questão. *Cadernos de saude publica*, v. 34, n. 7, 2018.

PMI INTERNATIONAL; PMI CHAPTER. A guide to the project management body of knowledge PMBOK guide. Zaltbommel, Netherlands: van Haren Publishing, 2006.

POTENTIAL FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA) Reference Manual Fourth Edition. [s.l: s.n.].

REYES, R. M. et al. Association between human error and occupational accidents' contributing factors for hand injuries in the automotive manufacturing industry. *Procedia manufacturing*, v. 3, p. 6498–6504, 2015.

RHEE, S. J.; ISHII, K. Using cost based FMEA to enhance reliability and serviceability. *Advanced engineering informatics*, v. 17, n. 3–4, p. 179–188, 2003.

RIKHARDSSON, P. M. Accounting for the cost of occupational accidents. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, v. 11, n. 2, p. 63–70, 24 maio 2004.

Risk Analysis: A generalized Hazop methodology state-of-the-art, applications, and perspective in the process industry. *Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia*. [s.l: s.n.].

ROCKENBACH, G. B. V. et al. Revisão sistemática da literatura sobre aplicação da lógica FMEA-FUZZY em segurança e saúde no trabalho. , 04-06 de dezembro 2019. Disponível em: <https://aprepro.org.br/conbrepro/2019/anais/arquivos/10202019_221033_5dad10c9c8354.pdf>

RODRÍGUEZ, M.; DE LA MATA, J. L. Automating HAZOP studies using D-higraphs. *Computers & chemical engineering*, v. 45, p. 102–113, 2012.

SAKURADA, E. Y. As Técnicas de Análise dos Modos de Falhas e seus Efeitos e Análise da Árvore de Falhas no Desenvolvimento e na Avaliação de Produtos. [s.l.] UFSC- universidade federal de santa catarina, abr. 2001.

SANTOS, E.; OLIVEIRA, K.; CARVALHO, A. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) as a model for accessing ergonomic risk. *Occupational Safety and Hygiene V. Anais...CRC Press/Balkema P.O. Box 11320, 2301 EH Leiden, The Netherlands: CRC Press/Balkema*, 2017.

SENHORAS, E. M. Engenharia de Produção: Além dos Produtos e Sistemas Produtivos. [s.l.] Atena Editora, 2021.

SHIKDAR, A. A.; SAWAQED, N. M. Worker productivity, and occupational health and safety issues in selected industries. *Computers & industrial engineering*, v. 45, n. 4, p. 563–572, 2003.

SHIMIZU, H. E. et al. Analysis of work-related accidents and ill-health in Brazil since the introduction of the accident prevention factor. *BMC public health*, v. 21, n. 1, p. 725, 2021.

SIDER, H. Work-related accidents and the production process. *The journal of human resources*, v. 20, n. 1, p. 47, 1985.

SILVA, C. E. S. DA et al. Aplicação do gerenciamento de riscos no processo de desenvolvimento de produtos nas empresas de autopeças. *Production*, v. 20, n. 2, p. 200–213, 2010.

SYED, M. Z. et al. Prioritization of occupational accident causes in the automotive manufacturing. *Engineering technology & Applied science research*, v. 12, n. 3, p. 8718–8722, 2022.

TIOTIU, A. et al. Occupational asthma caused by powder paint in the automotive industry. *Journal of investigational allergology & clinical immunology: official organ of the International Association of Asthmology (INTERASMA) and Sociedad Latinoamericana de Alergia e Inmunologia*, v. 29, n. 4, p. 316–318, 2019.

TOMPA, E. et al. Economic burden of work injuries and diseases: a framework and application in five European Union countries. *BMC public health*, v. 21, n. 1, p. 49, 2021.

YAZAR, Z. A qualitative risk analysis and management tool–CRAMM. *SANS InfoSec Reading Room White Paper*, v. 11, p. 12–32, 2002.

ZANAZZI, J. F.; ZANAZZI, J. L.; PONTELLI, D. Group multicriteria method to prioritize actions in failure mode and effects analysis. *Production*, v. 32, 2022.