



MESTRADO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E HIGIENE OCUPACIONAIS

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre
Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

AVALIAÇÃO DO RISCO DE ACIDENTE NA INDÚSTRIA AUTOMÓVEL – COMPONENTES MECÂNICOS

Sérgio Gabriel Santos de Oliveira

Presidente do Júri: Professor Doutor Mário Augusto Pires Vaz –(FEUP)

Arguente: Professora Doutora Maria Luísa Pontes da Silva Ferreira de Matos –(FEUP)

Orientador: Professora Doutora Jacqueline Castelo Branco –(FEUP)

Coorientador: Professora Doutora Joana Guedes – (FEUP)

2021



Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Rua Dr. Roberto Frias, s/n 4200-465 Porto PORTUGAL

VoIP/SIP: feup@fe.up.pt ISN: 3599*654



Telephone: +351 22 508 14 00



Fax: +351 22 508 14 40



URL: <http://www.fe.up.pt>



Correio Electrónico: feup@fe.up.pt

AGRADECIMENTOS

Ao meu irmão que é o meu grande apoio, que apesar de estarmos distantes ajuda me sempre em tudo.

Ao meu pai e à minha mãe que são o pilar da minha vida.

Às minhas parceiras de estágio, as Catarinas que estiveram sempre lá para mim.

A todos os meus amigos que sempre me motivaram a continuar.

Às minhas professoras e orientadoras pelo apoio e por não desistirem de mim.

Ao grupo Renault CACIA e à engenheira Cláudia Gomes por me dado a oportunidade por estagiar numa empresa conceituada.

RESUMO

Em qualquer indústria de produção existem diversos perigos e correspondentes riscos causadores de potenciais acidentes de trabalho, que vêm colocar em causa, para além das condições do ofício, a qualidade de vida do próprio operador, tanto a nível física como mental. Desta forma, torna-se clara a necessidade de realizar avaliações de risco com forma de prevenção de acidente.

O foco desta dissertação consistiu na elaboração de uma avaliação de risco de acidente na indústria automóvel, especificamente na fabricação de componentes mecânicos para motores, na empresa Renault CACIA. De uma forma breve, uma avaliação de risco tem como principal objetivo a identificação dos perigos e riscos associados para que seja possível classificá-los e quantificar o seu nível de risco. Deste modo, é possível atuar para diminuir ou até mesmo eliminar a ocorrência dos acidentes de trabalho.

Foi realizado um levantamento de perigos e correspondentes riscos através da observação ativa das tarefas realizadas pelos operadores, do ambiente envolvente, bem como dos materiais e equipamentos por eles utilizados. Após o levantamento dos perigos e riscos procedeu-se ao tratamento da informação, onde a ferramenta Excel foi essencial para organizar e simplificar a mesma, onde foi efetuada a avaliação de riscos, utilizando os métodos Renault, MIAR e NTP330.

Foram então avaliados 50 perigos e seus respetivos riscos, onde através do método Renault apenas se detetaram dois tipos de nível de risco, nível baixo e nível moderado, do qual houve maior evidência do risco de nível baixo com 40 perigos/riscos associados e apenas 10 de nível moderado, ou seja, não se obteve nenhum de risco elevado. Isto deve-se ao facto da cotação da probabilidade misturar conceitos como exposição ao risco e as medidas de controlo já implementadas, bem como o facto da empresa Renault já ter medidas de controlo corretamente implementadas.

Quando utilizado o método MIAR foram classificados 22 como risco baixo, 19 de risco médio e 9 de risco elevado, não existindo qualquer tipo de risco de nível elevado ou extremo. Devido a este método incluir a extensão do impacto do risco, isto é, quantidade de pessoas atingidas faz com que se crie uma falsa segurança ao operador, pois na empresa acolhedora as tarefas são desempenhadas, normalmente, por apenas 1 ou 2 operadores, diminuindo assim o nível de risco.

De acordo com o método NTP330, 3 perigos/riscos fizeram-se corresponder a riscos de Nível IV, sendo riscos onde não se detetaram anomalias nas medidas já implementadas, 22 são riscos de Nível III, 24 riscos de Nível II e apenas 1 de nível I, tornando-se o perigo/risco em situação mais crítica avaliado. Este método apresenta resultados mais divergentes e permite relacionar o nível de risco com a necessidade de intervenção de forma simples.

Dentro das tarefas realizadas pelos operadores a tarefa que se destaca pela negativa, ou seja, com maior nível de risco é a tarefa da circulação, e a tarefa com menor nível de risco é a tarefa referente à manutenção/reparação.

Face a estes resultados o método que se torna mais eficaz para realização de uma avaliação de risco é o método NTP330, visto que torna possível identificar as situações de perigo/risco que necessitam de maior intervenção de forma a combatê-las. Ainda se sugeriu medidas de prevenção e controlo a implementar para eliminar a fonte de perigo ou diminuir o seu risco associado.

Palavras-chave – Indústria Automóvel; Avaliação de risco; Perigo; Risco; Acidente de trabalho; Método Renault, MIAR e NTP330;

ABSTRACT

In any production industry there are several hazards and corresponding risks that cause potential accidents at work, which put into question, in addition to the conditions of the trade, the quality of life of the operator, both physically and mentally. In this way, it becomes clear the need to perform risk assessments as a form of accident prevention.

The focus of this dissertation consisted in the elaboration of an accident risk assessment in the automotive industry, specifically in the manufacturing of mechanical components for engines, at the Renault CACIA company. Briefly, a risk assessment has as its main objective the identification of hazards and associated risks so that it is possible to classify and quantify their level of risk. In this way, it is possible to act to diminish or even eliminate the occurrence of work accidents.

A survey of dangers and corresponding risks was carried out through active observation of the tasks performed by the operators, of the surrounding environment, and of the materials and equipment they use. After surveying the hazards and risks, the information was processed, where the Excel tool was essential to organize and simplify it, where the risk assessment was carried out, using the Renault, MIAR, and NTP330 methods.

50 hazards and their respective risks were then evaluated, where through the Renault method only two types of risk level were detected, low level and moderate level, of which there was greater evidence of low level risk with 40 hazards/risks associated and only 10 of moderate level, that is, none of high risk was obtained. This is because the probability quotation mixes concepts such as risk exposure and the control measures already implemented, as well as the fact that the Renault company already has control measures correctly implemented.

When using the MIAR method, 22 were classified as low risk, 19 as medium risk and 9 as high risk, with no high or extreme level risks. Because this method includes the extent of the impact of the risk, i.e., the number of people affected, it creates a false security for the operator, because in the host company the tasks are usually performed by only 1 or 2 operators, thus decreasing the level of risk.

According to the NTP330 method, 3 hazards/risks corresponded to Level IV risks, being risks where no anomalies were detected in the measures already implemented, 22 are Level III risks, 24 are Level II risks, and only 1 is Level I, becoming the hazard/risk in the most critical situation evaluated. This method presents more divergent results and allows relating the level of risk with the need for intervention in a simple way.

Within the tasks performed by the operators, the task that stands out negatively, that is, with the highest level of risk is the circulation task, and the task with the lowest level of risk is the maintenance/repair task.

Given these results, the most effective method for performing a risk assessment is the NTP330 method, since it makes it possible to identify the hazard/risk situations that need more intervention to combat them. Prevention and control measures to be implemented to eliminate the source of danger or reduce its associated risk were also suggested.

Keywords - Automotive Industry; Risk Assessment; Hazard; Risk; Occupational accident.

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Estrutura da Tese	2
2	Fundamentação do trabalho	3
2.1	Caraterização do Grupo Renault.....	3
2.1.1	Caraterização da Renault CACIA.....	3
2.1.2	Política de Segurança e Saúde na Renault	4
2.2	Conceitos Básicos	6
2.2.1	Avaliação de Risco	6
2.2.2	Perigo	6
2.2.3	Risco	6
2.2.4	Acidente de Trabalho	7
2.2.5	Metodologias Semi-Quantitativas	7
2.3	Enquadramento Legal e Normativo	7
2.4	Conhecimento Científico.....	8
2.5	Objetivos da Dissertação	12
3	MATERIAIS E MÉTODOS	13
3.1	Metodologia do Trabalho	13
3.1.1	Caracterização do processo produtivo	14
3.1.2	Tratamento da informação recolhida	17
3.2	Metodologias aplicadas para Avaliação do Risco	22
3.2.1	Método Renault	22
3.2.2	Método MIAR	24
3.2.3	Método NTP330	26
4	RESULTADOS	31
4.1	Resultado Nível de Risco de acordo com os métodos	31
4.1.1	Distribuição do nível de risco em percentagem	33
4.1.2	Distribuição dos níveis de risco por tarefa	35
4.1.3	Resultado do Nível de Intervenção	36
5	DISCUSSÃO.....	39
5.1	Análise crítica dos métodos.....	39

5.1.1	Método Renault.....	39
5.1.2	Método MIAR.....	40
5.1.3	Método NTP330.....	40
5.2	Nível de Intervenção e aplicação de medidas de prevenção e controlo	42
6	CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS	45
6.1	Perspetivas de Trabalhos Futuros.....	45
7	BIBLIOGRAFIA	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Vários produtos produzidos na Renault CACIA: Caixa Velocidade JT4, Carter Distribuição, Árvore de Equilibragem, “Chapeau Palier”	
Figura 2 - Identificação dos edifícios e instalações da Renault CACIA Adaptado de https://www.renaultgroup.com/en/our-company/locations/aveiro-cacia-plant-2/	4
Figura 3 - Referência 5S	
Figura 4 - Política de Segurança e Saúde no Trabalho do Grupo Renault Adaptado de www.renault.pt/renault-cacia.html	
Figura 5 - EPI obrigatórios	
Figura 6 - Fluxograma do processo de triagem.....	
Figura 7 - Critérios para preenchimento do Excel	
Figura 8 - Posto de trabalho com contentor de brutos.....	
Figura 9 - Peça carregada no centro de maquinaria	
Figura 10 - Posto de trabalho de carregamento de brutos	
Figura 11 - Postos de controlo de qualidade	
Figura 12 - Máquina de Lavar.....	
Figura 13 - Contentor de 25L com produto de limpeza	
Figura 14 - Postos de trabalho de controlo e embalagem do produto final	
Figura 15 - Exemplos de contentores com limalha	
Figura 16 - Exemplo de instalações automatizadas com braços mecânicas	
Figura 17 - Lista de Potenciais Perigos	
Figura 18 - Registo da quantificação dos riscos e respetivo controlo	
Figura 19 - Distribuição dos níveis de risco no método Renault	33
Figura 20 - Distribuição dos níveis de risco no método MIAR	34
Figura 21 - Distribuição dos níveis de risco no método NTP330	34
Figura 22 - Distribuição dos níveis de risco por tarefa de acordo com os métodos aplicados.	35

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Vantagens e desvantagens associado à Metodologia Semi-Quantitativa	7
Tabela 2 - Palavras-Chave e Combinações utilizadas na pesquisa bibliográfica	8
Tabela 3 - Informação sobre os artigos incluídos	9
Tabela 4 - Identificação de perigos e riscos na Circulação	18
Tabela 5 - Identificação de perigos e riscos na Manutenção/ Reparação	19
Tabela 6 - Identificação de perigos e riscos na Mudança de ferramenta	20
Tabela 7 - Identificação de perigos e riscos nas tarefas do dia-a-dia.....	21
Tabela 8 -Cotações da probabilidade e da gravidade do risco	22
Tabela 9 - Nível de Risco	23
Tabela 10 - Classificação da Gravidade do Risco	24
Tabela 11 - Classificação da Extensão do Impacte.....	24
Tabela 12 - Classificação da Frequência.....	25
Tabela 13 - Classificação do Desempenho dos sistemas de prevenção e controlo	25
Tabela 14 - Classificação do Nível de Risco Ponderado	25
Tabela 15 - Classificação dos Critérios de Priorização da Intervenção	26
Tabela 16 - Classificação dos Níveis de Priorização	26
Tabela 17 - Classificação do Nível de Deficiência.....	27
Tabela 18 - Classificação do Nível de Exposição.....	27
Tabela 19 - Classificação do Nível de Probabilidade	27
Tabela 20 - Enquadramento do Nível de Probabilidade (NP).....	27
Tabela 21 - Classificação do Nível de Consequências (NC).....	28
Tabela 22 - Determinação do Nível de Risco e de Intervenção	28
Tabela 23 - Significado dos Níveis de Intervenção	28
Tabela 24 - Resultados do nível de risco nos métodos	31
Tabela 25 - Resultado níveis de intervenção nos métodos.....	36
Tabela 26 - Medidas de prevenção e controlo a implementar	42

PARTE 1

1 INTRODUÇÃO

A partir de 1959, e face a um forte desequilíbrio da balança comercial do país, agravado pela importação de automóveis, o governo tomou a decisão de apostar na indústria automóvel nacional (AICEP, 2016).

Face a esta inovação e desenvolvimento, esta indústria passou a ter um forte impacto no país, dando um forte contributo a nível de emprego e a nível do produto interno bruto (PIB) (AICEP, 2016)

As principais áreas desenvolvidas na indústria automóvel foram no setor de produção de moldes, produção de viaturas automóveis e na produção de componentes mecânicas, sendo este último a principal área de estudo desta dissertação (AICEP, 2016)

Segundo a Associação de Fabricantes para Indústria automóvel (AFIA), a área de atividade com maior predominância é o setor de componentes mecânicas para automóveis. Este setor é constituído por mais de 360 empresas, com mais de 61.000 postos de trabalho, de acordo com dados de março de 2021 da AFIA.

Ao longo dos últimos 100 anos, um dos grandes desafios deste setor de atividade económica tem sido reduzir o número de acidentes de trabalho, doenças profissionais e mortes. Contudo, de acordo com estimativas publicadas pela Organização Internacional do Trabalho (OIT), todos os anos 2,78 milhões de trabalhadores morrem por causas relacionadas com o trabalho, dos quais 2,40 milhões devido a doenças profissionais e os restantes por acidentes de trabalho fatais. Para além destes dados, 374 milhões de trabalhadores são vítimas de acidentes de trabalho não fatais por ano, o que reforça a dimensão deste problema (OIT, 2019).

Estes acidentes ocorrem maioritariamente devido à falha de vários fatores entre eles o equipamento da máquina, as condições de trabalho fornecidas ao operador e os fatores organizacionais durante o trabalho, havendo uma falha em conjunto destes fatores é muito provável que aconteça um acidente de trabalho. (Mutlu & Altuntas, 2019)

Os acidentes de trabalho e as doenças profissionais afetam os trabalhadores e as suas famílias, quer a nível económico, bem-estar físico e emocional, a curto e longo prazo. Além disso, podem ter grandes consequências sobre as empresas, afetando a sua produtividade, prejudicando assim a economia e a sociedade (OIT, 2019).

Os acidentes de trabalho são mais frequentes nas atividades industriais, não sendo a indústria automóvel uma exceção. Estes acidentes, além de poderem provocar a morte do trabalhador, podem ter outras consequências, como amputações, electrocuções, quedas, entre outros. Apesar de inesperados, a maioria dos acidentes de trabalho tem uma causa conhecida e evitável, como falhas na instalação, manutenção e proteção de máquinas, uso inadequado destas por parte de trabalhadores não qualificados, e/ou proteção inadequada dos trabalhadores, como nos casos do ruído ou de riscos elétricos. Os procedimentos de segurança inadequados ou não cumpridos, associado à falta de formação dos trabalhadores, levam ao agravamento dos números (S T Yang, Jeong, & Park, 2020).

As lesões ocupacionais mais frequentes neste tipo de indústria são os distúrbios músculo-esqueléticos, principalmente na zona dos ombros, lombar e pescoço devido a processos como posturas desconfortáveis, manuseamento de cargas com elevado peso e o trabalho repetitivo (S T Yang, Jeong, & Park, 2017)

Atualmente o sucesso das organizações está relacionado com a qualidade das condições de trabalho que as entidades empregadoras promovem aos seus trabalhadores, garantindo a segurança e saúde dos mesmos nos seus postos de trabalho. Sendo assim, as condições de Segurança e Saúde no Trabalho são importantes para o aumento da motivação dos trabalhadores podendo levar ao

aumento da produtividade e à redução do absentismo graças à diminuição de ocorrência de acidentes e doenças (Direção Geral da Saúde, 2018).

De forma a tornar um local de trabalho seguro é necessário melhorar as condições de trabalho, através da implementação de um processo de gestão do risco. Que consiste na elaboração de uma avaliação de risco, com um levantamento dos riscos específicos do local de trabalho para os trabalhadores.

A avaliação de risco serve para melhorar a gestão de segurança, pois é um processo que permite a gestão de determinadas prioridades e disponibiliza meios de forma a controlar ou eliminar os riscos para a saúde e segurança no trabalho. (Ramesh, 2017)

O Técnico de Higiene e Segurança Ocupacional é o profissional qualificado para reconhecer e compreender os perigos que possam surgir ao longo das atividades do operador e garantir que os riscos causados pelos perigos identificados sejam avaliados, hierarquizados e controlados de forma que os operadores se sintam seguros nos seus postos de trabalho.

De acordo com Freitas (2011) cabe ao empregador a tarefa de mobilizar os meios necessários para, não só, identificar e avaliar os riscos dos seus trabalhadores, assim como promover as medidas adequadas para a proteção destes (Freitas, 2011). Assim se reforça a importância da avaliação de risco para as empresas, com vista à redução da probabilidade da ocorrência de acidentes e tornando o local de trabalho mais seguro.

A avaliação de risco representa o pilar principal que visa garantir, em primeiro lugar, a segurança dos trabalhadores (ISO31000:2018). Esta avaliação consiste numa análise pormenorizada e cuidada, dos vários aspetos relacionados com o trabalho que está a ser avaliado, com todas as suas tarefas e processos.

Com base nestes pressupostos, foi realizado um estágio curricular na empresa Renault CACIA, com o objetivo de fazer uma avaliação de risco de acidente, sendo nesta dissertação apresentados os resultados da mesma.

1.1 Estrutura da Tese

A presente tese encontra-se organizada em seis partes:

1. **Introdução** – É feita uma breve introdução sobre enquadramento e contextualização da indústria automóvel em Portugal, dando ênfase no setor de fabrico de componentes mecânicos e na importância da elaboração de uma avaliação de risco.
2. **Fundamentação do trabalho** – É apresentado o local onde foi realizado o estágio desta dissertação, uma revisão bibliográfica dos conceitos básicos referentes à avaliação de risco e um enquadramento legal e normativo que deram apoio ao desenvolvimento desta dissertação e uma explicação de como foi realizada a pesquisa bibliográfica através do PRISMA que levou à identificação de artigos com interesse para a dissertação.
3. **Materiais e Métodos** – Explica a forma como foi realizada a parte prática na fábrica bem como os perigos e riscos identificados e uma explicação dos métodos aplicados para realização da avaliação de riscos.
4. **Resultados** – Refere-se à descrição dos resultados obtidos através dos métodos referidos anteriormente.
5. **Discussão** – É efetuada a discussão dos resultados obtidos no capítulo 4.
6. **Conclusões** – Apresenta as principais conclusões da dissertação e as perspetivas futuras.

2 FUNDAMENTAÇÃO DO TRABALHO

2.1 Caraterização do Grupo Renault



O Grupo Renault é um grupo francês privado do setor automóvel e foi fundado em 1898 por Louis Renault. Um grupo que está distribuído por 134 países.

É um grupo composto por cinco marcas: Renault, Dacia, Renault Samsung Motors, Alpine e LADA.

Produz desde automóveis pequenos e médios, furgões, autocarros e camiões e é conhecida pelo desenvolvimento de protótipos e pelos carros que produz como por exemplo o Renault 16, os monovolumes Twingo, Scénic e Espace (Renault, n.d.).

2.1.1 Caraterização da Renault CACIA

Renault Cacia é uma fábrica pertencente ao Grupo Renault, foi fundada em setembro de 1981.

Esta fábrica está localizada em Aveiro e ocupa uma superfície total de 397.693m² e uma área coberta de 111.485m².

Atualmente a Renault Cacia produz caixas de velocidades e vários componentes para motores como por exemplo bombas de óleo, árvores de equilibragem, carter distribuição, “chapeau palier” (tampa de rolamento) entre outros.

O produto final desta fábrica destina-se então a fábricas RENAULT e NISSAN de montagem veículos e de mecânica situadas em diversos países como Espanha, França, Roménia (Renault, n.d.).



Figura 1 - Vários produtos produzidos na Renault CACIA: Caixa Velocidade JT4, Carter Distribuição, Árvore de Equilibragem, “Chapeau Palier”

A fábrica é constituída por instalações de produção que é o caso do edifício caixa de velocidade, que também engloba a zona da peça branca-JT4, e do edifício componente mecânico, edifício no qual realizei o meu estágio, estes dois edifícios são semelhantes e interligados. Existem também edifícios técnicos e de suporte que são os tratamentos térmicos, central de fluidos e uma estação de tratamento de águas residuais – ETAR. No edifício que se entra para a fábrica também tem um restaurante no piso superior e no inferior tem o posto médico e o CCD – centro cultural e desportivo. A fábrica ainda é composta por um centro de formação técnica e pelo edifício da direção onde trabalha a direção da Renault Cacia, o departamento de recursos humanos e o departamento de ambiente, higiene e segurança do trabalho.



Figura 2 - Identificação dos edifícios e instalações da Renault CACIA
Adaptado de <https://www.renaultgroup.com/en/our-company/locations/aveiro-cacia-plant-2/>

2.1.2 Política de Segurança e Saúde na Renault

Esta política baseia-se nos 10 Fundamentos de Segurança e dos 74 requisitos do Grupo Renault.

1. Ordem, Arrumação e Limpeza
 - a. Respeitar o estado de referência 5S do posto de trabalho e da zona envolvente.
2. Prevenção dos riscos em caso de intervenção numa instalação
 - a. Colocar a instalação fora de serviço e desligar as energias. Antes de intervir, assegurar da ausência de energias residuais.
 - b. Colocar o aloquete nominativo e guardar a chave. Devem existir tantos aloquetes quantos intervenientes.
 - c. No caso de impossibilidade de desligar todas as energias, intervir apenas após avaliação dos riscos e implementação de proteções alternativas.
3. Prevenção dos riscos associados aos equipamentos de trabalho/ máquinas
 - a. Verificar a presença dos elementos de proteção (barreiras, painéis...)
 - b. Verificar periodicamente o funcionamento dos dispositivos de segurança, especialmente após uma paragem prolongada ou uma modificação da instalação.
 - c. Parar imediatamente a instalação em caso de anomalias de segurança e avisar a chefia.
4. Prevenção dos riscos associados à circulação de peões e veículos
 - a. Respeitar as regras de circulação no interior e exterior da fábrica.
 - b. Reduzir a velocidade ao chegar a uma zona sem visibilidade ou na presença de peões: respeito mútuo nos cruzamentos.
 - c. Respeitar as marcações e as regras de empilhamento de embalagens.
5. Prevenção dos riscos associados ao armazenamento e manutenção de ferramentas;

- a. Apenas aceder à zona de armazenamento se estiver formado e autorizado. Antes de entrar nesta zona, assegurar que não há perigo e vestir um colete refletor.
 - b. Estar formado e habilitado para conduzir uma ponte rolante e para colocar as cintas na carga a elevar.
6. Prevenção dos riscos associados à utilização de produtos químicos
 - a. Respeitar as regras de utilização e de armazenagem de produtos químicos (Fichas de dados de segurança, fichas de ambiente).
7. Prevenção dos riscos em caso de trabalhos
 - a. Sinalizar e limitar a zona de trabalhos, com fita ou barreiras.
 - b. Possuir uma autorização de trabalho por ponto quente caso efetue trabalhos com risco de incêndio.
 - c. Ser formado e utilizar os equipamentos adaptados em caso de trabalho em altura.
 - d. No caso de estarem várias empresas a intervir, assegurar que existe um coordenador de segurança.
8. Uso dos EPI obrigatórios
 - a. Usar corretamente os EPI definidos para o posto de trabalho e sector.
9. Prevenção dos riscos ergonómicos
 - a. Adotar os gestos e as posturas corretas. Utilizar as assistências disponíveis no posto de trabalho.
10. Apoio em caso de acidente
 - a. Cuidar da própria segurança e da dos outros. Em caso de acidente, informar a chefia, que acompanhará à enfermaria.



Figura 3 - Referência 5S



Figura 5 - EPI obrigatórios
Adaptado de

<https://www.chemzy.pt/auxiliares/equipamento-de-protecao-individual>



Figura 4 - Política de Segurança e Saúde no Trabalho do Grupo Renault
Adaptado de www.renault.pt/renault-cacia.html

2.2 Conceitos Básicos

2.2.1 Avaliação de Risco

De acordo com Direção Geral da Saúde, a avaliação de risco representa o processo de identificação dos riscos para a segurança e saúde dos trabalhadores, em situações em que o perigo pode ocorrer. Consiste numa análise sistemática de todos os aspetos relacionados com o trabalho, que identifica: aquilo que é suscetível de causar lesões ou danos; a possibilidade de perigos serem eliminados e, se tal não for o caso, as medidas de prevenção ou proteção que existem, ou deveriam existir, para controlar os riscos (Direção Geral da Saúde, 2018).

Avaliação de risco é “um processo de identificar o risco para a segurança e a saúde dos trabalhadores no trabalho, decorrente das circunstâncias em que o perigo ocorre no local de trabalho” (Freitas, 2011).

Para entender melhor esta temática é necessário conhecer outros dois conceitos que torna possível fazer uma avaliação de risco, o **Perigo** e o **Risco**.

2.2.2 Perigo

De acordo com a Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro, “Perigo é a propriedade intrínseca de uma instalação, atividade, equipamento, um agente ou outro componente material do trabalho com o potencial de provocar dano.”

Segundo a NP 4397:2008, “Perigo é uma fonte, situação, ou ato com potencial para o dano em termos de lesão ou afeção da saúde, ou uma combinação destes.”

2.2.3 Risco

De acordo com a Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro, “Risco é a probabilidade de concretização do dano em função as condições de utilização, exposição ou interação do componente material de trabalho que apresente perigo”.

Segundo a norma NP 4397:2008, “Risco é a combinação da probabilidade de um acontecimento ou de exposição (ões) perigosos e da gravidade de lesões ou afeções da saúde que possam ser causadas pelo acontecimento ou pela (s) exposição (ões)”.

A ISO 31004 de 2017, entende que o risco é o efeito da incerteza na consecução dos objetivos, independentemente do domínio ou das circunstâncias, pelo que um evento ou um perigo não deverá ser descrito como um risco. O risco deverá ser descrito como a conjugação da verosimilhança de um evento ou perigo e das suas consequências.

2.2.4 Acidente de Trabalho

Segundo a Lei n.º 98/2009, de 4 de setembro, acidente de trabalho “é aquele que se verifica no local e no tempo de trabalho e produz direta ou indiretamente lesão corporal, perturbação funcional ou doença de que resulte redução na capacidade de trabalho ou de ganho ou a morte.”

2.2.5 Metodologias Semi-Quantitativas

Estes tipos de metodologias são fáceis de aplicar, visto não ser necessário a identificação exata das consequências, no entanto estão sujeitas a uma grande subjetividade pois a avaliação através destes métodos vai depender da experiência do técnico. (Branco, 2018)

Serve de exemplo deste tipo de metodologia o método “Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente” (NTP 330) e o método integrado para a avaliação de risco (MIAR), em que é feita a valoração do risco através de matrizes onde estas se prendem com a quantificação da probabilidade e da gravidade (Branco, 2018).

Na tabela 1, estão demonstradas sinteticamente as vantagens e desvantagens destas metodologias (Carvalho, 2007).

Tabela 1 - Vantagens e desvantagens associado à Metodologia Semi-Quantitativa

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Métodos relativamente simples; Identificam as prioridades de intervenção através de identificação dos principais riscos; Sensibilizam os diferentes elementos da organização.	Apresentam subjetividade associada aos descritores utilizados nas escalas de avaliação; São fortemente dependentes da experiência dos avaliadores.

2.3 Enquadramento Legal e Normativo

Na realização desta dissertação utilizou-se como base os requisitos jurídicos definidos pela legislação portuguesa e pela International Organization for Standardization (ISO), de forma a implementar medidas de prevenção e limitar os valores de exposição aos quais os operadores podem estar expostos a certo perigo.

Relativamente à legislação nacional na segurança e saúde no trabalho temos então as seguintes leis:

- Lei n.º 7/2009, de 12 de fevereiro, que define o Código de Trabalho;
- Lei n.º 98/2009, de 4 de setembro, que regulamenta o regime de reparação de acidentes de trabalho e de doenças profissionais, incluindo a reabilitação e reintegração profissionais;
- Lei nº 102/2009, de 10 de setembro, que regulamenta o regime jurídico da promoção e prevenção da segurança e da saúde no trabalho;
- Lei n.º 3/2014, de 28 de janeiro, que altera o Regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho.

Acerca de equipamentos de proteção individual e da sinalização de segurança, reconhecem-se:

- Decreto-lei n.º 348/93, de 1 de outubro, que emite as prescrições mínimas de segurança e de saúde dos trabalhadores na utilização de equipamentos de proteção individual;
- Portaria n.º 1456-A/95, de 11 de dezembro, que regulamenta as prescrições mínimas de colocação e utilização da sinalização de segurança e de saúde no trabalho.

Por fim, é necessário também referir os seguintes documentos normativos que vão ajudar a complementar informação relacionada com a gestão de risco e sistemas de gestão da saúde e segurança ocupacional:

- OHSAS 18001:2007 – Sistemas de gestão da saúde e segurança ocupacional em Portugal designada de NP 4397:2008, que especifica requisitos para um sistema de gestão da Segurança e Saúde do Trabalho (SST);
- NP ISO 31000:2018 – Gestão do risco: Princípios e linhas de orientação, que estabelece um conjunto de princípios que deverão ser cumpridos de modo a tornar eficaz a gestão do risco.

2.4 Conhecimento Científico

A pesquisa bibliográfica para a realização desta dissertação obedeceu às recomendações do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analysis* (PRISMA).

Como fontes de informação utilizou-se as bases de dados SCOPUS, Web Of Science, INSPEC e Science Direct. Obtendo já as bases de dados na qual foi efetuada a pesquisa foi necessário escolher as palavras-chave que se enquadravam na temática da dissertação:

Tabela 2 - Palavras-Chave e Combinações utilizadas na pesquisa bibliográfica

Palavras-Chave	Combinações
Risk assessment	Risk Analysis + Manufacturing Industry Risk Assessment + Manufacturing Industry + Accident Risk Assessment + Automotive Industry + Accident Risk Assessment + Automotive Industry + Hazard Risk Assessment + Manufacturing Industry + Occupational Risk
Risk analysis	
Manufacturing industry	
Automotive industry	
Hazard	
Accident	
Occupational risk	

Foi feito uma pesquisa através de 5 combinações de palavras-chave, nas bases de dados anteriormente referidas, dando um total de 506 artigos.

De forma a tornar a pesquisa mais recente e de informação mais fidedigna foram aplicados critérios de triagem dos quais foram:

- “Date” entre 2016 e 2021 onde excluíram-se 219 artigos;
- “Document type” só podiam ser artigos, excluindo assim 118 artigos;
- “Source type” artigos publicados em apenas revistas, excluindo assim 2 artigos;
- “Language” que só podiam ser escritos em inglês, excluindo mais 4 artigos;
- “Off topic” neste critério foram excluídos 131 artigos;

Ficando assim com um total de 32 artigos após a triagem, no entanto como a pesquisa é feita em diferentes bases de dados é possível encontrar o mesmo artigo por isso ainda eliminamos os artigos

duplicados. Terminando assim a pesquisa com 14 artigos obtidos pelo método PRISMA, onde foram adicionados mais três artigos obtidos por outras fontes.

Para então fazer a seleção dos artigos que seriam incluídos na dissertação foi aplicado os critérios de inclusão:

- Artigos onde se passam em ambiente fabril e/ou indústria automóvel;
- Artigos que falem de risco de acidente ou que relatem o acidente;

Após a leitura dos 17 artigos e devido às razões acima indicadas foram então incluídos nesta dissertação 11 artigos, tal como podemos ver na figura 6 obtida através do PRISMA.

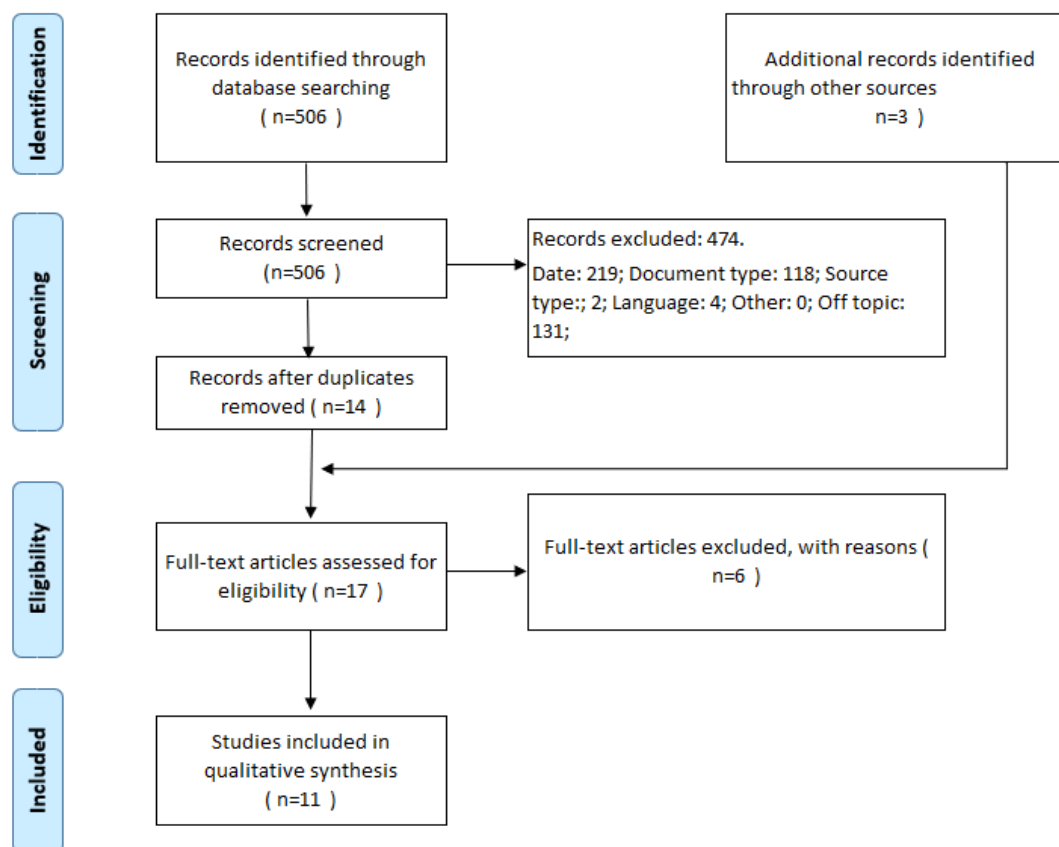


Figura 6 - Fluxograma do processo de triagem

Na tabela 3 é apresentada alguma informação dos artigos que revelaram algum interesse para esta dissertação:

Tabela 3 - Informação sobre os artigos incluídos

Autores	Ano	Título	Objetivos	Resultados
Yang, Seung Tae Jeong, Byung Yong Park, Myoung Hwan	2020	Analysis of occupational injuries and the risk management of automobile parts manufacturing work	Investigar as características das lesões na indústria de partes de automóveis especialmente focado no processo de trabalho. Analisando o risco de lesão e desenvolver o nível de gestão de risco da lesão.	As lesões mais críticas foram as de amputação, esmagamento causada por operação incorreta ou mau funcionamento da máquina e do equipamento no processo de fabricação e manutenção.
Arturo Realyvásquez-Vargas, et al.	2019	Introduction and configuration of a collaborative robot in an assembly task as a means to	Implantação de um robot colaborativo para reduzir a incidência de riscos ocupacionais entre os funcionários de uma estação	Revelaram que o robot colaborativo liberta os funcionários de potenciais riscos ocupacionais. Além disso, foi detetado melhor desempenho da

		decrease occupational risks and increase efficiency in a manufacturing company	de montagem e assim aumentar sua segurança e melhorar o desempenho de toda a linha de montagem	linha de montagem após a implantação do robot colaborativo.
Ahsana Aqilah Ahmad, et al.	2017	Worker safety improvement at paper pleating production line using poka-yoke concept - A case study in automotive industry	Objetivos deste estudo que são melhorar a segurança no local de trabalho e simplificar o processo de trabalho; assim, aumenta a linearidade da produção e melhora a qualidade do produto, através da ferramenta poka-yoke	Solução de implementar um novo design de ferramenta de corte reduziu significativamente o risco em mais de 55%. O novo processo também tornou o processo de pregas mais fácil de manusear; portanto, aumentou a linearidade da produção e melhorou a qualidade do produto.
Yang, Seung Tae Jeong, Byung Yong Park, Myoung Hwan	2017	Characteristics of Occupational Injuries in the Automobile Parts Manufacturing Industry	Compreender as características dos acidentes de trabalho em trabalhadores da indústria de autopeças (autopeças) e apresentar orientações básicas sobre prevenção de acidentes por meio da análise de acidentes	Os resultados revelaram que as diferenças no nível de lesões existiam por idade, experiência de trabalho, tipo de emprego, eventos ou exposições, hora do dia do acidente, agentes, naturezas de lesões e doenças e partes do corpo lesionadas.
Rajkumar, I. et al.	2021	Job safety hazard identification and risk analysis in the foundry division of a gear manufacturing industry	Utilizar a metodologia JSHIRA (Identificação de Perigos para a Segurança no Trabalho e Avaliação de Riscos) para prevenir incidentes industriais e prevenir os ferimentos dentro do local de trabalho.	Aproximadamente mais de 50% dos perigos são eliminados usando a Metodologia JSHIRA (Identificação de Perigos para a Segurança no Trabalho e Avaliação de Riscos).
Yang, Seung Tae Park, Myoung Hwan Jeong, Byung Yong	2020	Types of manual materials handling (MMH) and occupational incidents and musculoskeletal disorders (MSDs) in motor vehicle parts manufacturing (MVPM) industry	Analisar os efeitos de diferentes tipos de movimentação manual de materiais em incidentes ocupacionais e distúrbios músculo-esqueléticos que ocorreram na indústria de fabricação de peças de veículos motorizados.	Os distúrbios músculo-esqueléticos ocorrem com maior frequência durante as tarefas movimentação manual de materiais (cargas) no que toca a fazer elevação e abaixamento das mesmas, principalmente causando danos na zona lombar (63,3%). Os resultados deste estudo sugerem que mais esforços são necessários em termos de muitas adaptações tecnológicas e intervenções ergonômicas na movimentação manual de materiais.
Bambang Suhardi, et al.	2018	Analysis of the potential Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) and Hazard Operability Study (HAZOP): Case study	Investigar os perigos e acidentes potenciais que podem ocorrer no trabalho de impressão batik, através da Avaliação de Riscos (HIRA) e Estudo de Operabilidade de Perigos (HAZOP)	Descobriram-se 17 riscos potenciais nas áreas de produção de impressão de batik, em que podem ser categorizados em cinco tipos de fonte de perigo: atitude dos trabalhadores, postura de trabalho, procedimento de trabalho, estação de trabalho e ambiente físico de trabalho, sendo que 34% destes riscos estão na categoria de perigo extremo, 24% na categoria de alto risco, 24% na categoria de médio risco e 18% na categoria de baixo risco.
Mutlu, Nazli G. Altuntas, Serkan	2019	Assessment of occupational risks In Turkish manufacturing	Determinar os fatores que afetam a variável de resultado do tipo de acidente, criar os modelos de árvore de decisão desses	Como resultado da análise, verificou-se que os 5 fatores que influenciam o tipo de acidente em sistemas de fabricação são: material (o equipamento utilizado durante o

		systems with data-driven models	fatores em termos de tipo de acidente e obter as regras de associação que a variável de resultado é o tipo de acidente.	acidente), atividade especial, atividade geral, local (departamento onde ocorreu o acidente) e profissão.
Ramesh, R. et al.	2017	Hazard Identification and Risk Assessment in Automotive Industry	Criar uma ferramenta para ajudar os utilizadores a identificar o perigo e estimar o risco de cada perigo identificado.	Não existe nenhum resultado concreto, pois este artigo não fez uma avaliação com dados. Só explica um método e uma forma de poder ser feita a avaliação de risco de forma simples e eficaz.
Tsukada, Tsukimi Sakakibara, Hisataka	2016	Risk Assessment of Fall-Related Occupational Accidents in the Workplace	Examinar métodos eficazes de avaliação de quedas no ambiente de trabalho.	Em 436 funcionários caíram 62 durante o ano, incluindo os que caíram fora de horas. O motivo das quedas está relacionado com incapacidade de caminhar continuamente 1km, tropeçamentos, diferenças de altura do degrau em casa e trabalhar na secção de produção.
Kazerouni, Afrooz Moatari Agard, Bruno	2013	An Improved Occupational Health and Safety Estimation Tool for Manufacturing Systems An Improved Occupational Health and Safety Estimation Tool for Manufacturing Systems	Desenvolver uma ferramenta de estimativa de risco aprimorada que não só seja geral o suficiente para ser aplicada a sistemas de manufatura, em vez de máquinas ou ferramentas específicas, mas também esta ferramenta é um primeiro passo para a integração de segurança e saúde ocupacional no planeamento de instalações modelos.	Foi desenvolvida uma ferramenta com características de 31 ferramentas de estimativa de risco. Aplicaram esta ferramenta em 20 cenários de risco, representando diferentes situações perigosas. Os resultados foram comparados com os de outras ferramentas de estimativa de risco para avaliar o desempenho da ferramenta melhorada, concluindo que esta ferramenta obteve melhores resultados que as outras ferramentas de estimativa de risco.

De acordo com estes artigos existem várias fontes de perigo, isto é causadoras do acidente do trabalho, entre elas temos a atitude dos trabalhadores onde os operadores agem de forma insegura, não utilizam os EPI's adequados podendo colocar a sua segurança em risco, a postura de trabalho pois operadores trabalham continuamente e com apenas uma pausa, causando fadiga muscular, procedimento de trabalho, o próprio posto do trabalho e o ambiente físico de trabalho em que se estivermos perante um ambiente quente pode causar tonturas, fadigas, desmaios entre outros. (Suhardi, 2018)

Ao analisar estes artigos podemos referir que no setor de indústria automóvel existem várias possibilidades de lesões para o trabalhador entre elas de maior gravidade as amputações, esmagamento por falha na operação ou mau funcionamento da máquina. Existem também as lesões mais frequentes como cortes, quedas, tropeçamentos, distúrbios músculo-esqueléticos devido a posturas desconfortáveis, manuseamento de cargas com elevado peso e o trabalho repetitivo, no entanto o nível de lesão também varia conforme a idade e experiência do operador, tipo de trabalho e nível de exposição. (S T Yang et al., 2017, 2020) (Yang, Park, & Jeong, 2020)

De acordo com o artigo “*Hazard Identification and Risk Assessment in Automotive Industry*” o método HIRA (Avaliação de Risco e Identificação de Perigo) consiste num processo de descrição dos perigos, quantificando a probabilidade, frequência e gravidade do risco adjacente ao perigo e na identificação da consequência causada pelo mesmo. Este artigo fornece-nos bases para nos ajudar na identificação dos perigos, bem como uma lista referente aos fatores de risco, ajudando assim bastante na parte prática desta dissertação (Ramesh et al., 2017).

Ahmad em 2017, efetuou um estudo numa linha de produção de pregas de papel para montagem de produtos de filtro de ar para indústria automóvel, pois existia um problema de segurança que

causa ferimento, o uso impróprio de ferramentas e equipamentos. e o objetivo dele era implementação da ferramenta poka-yoke para melhorar a segurança e simplificar o processo de trabalho. Com a implementação do novo design de ferramenta de corte reduziu-se o risco em mais de 55%, devido ao manuseamento da ferramenta de corte ser mais simples e seguro, aumentando assim a qualidade de produção (Ahmad, 2017).

Uma das formas de reduzir lesões acima citadas é a implementação de trabalho automatizado, de forma a comprovar esta afirmação o artigo de Realyvasquez-Vargas de 2019, estuda a implementação de um robot colaborativo numa estação de montagem. A implementação deste robot liberta os operadores de potenciais riscos ocupacionais, pois de acordo com este artigo os riscos apenas de aprisionamento mecânico, contato com eletricidade e choque com o braço. No entanto são facilmente controlados pois na instalação do robot é feita o isolamento da corrente elétrica e implementação de sensores de segurança a laser diminuindo assim os riscos identificados. Foi possível também melhorar o desempenho desta linha de montagem com esta implementação (Realyvásquez-Vargas, 2019).

2.5 Objetivos da Dissertação

Com foco no setor de produção de componentes automóveis, torna-se muito importante a implementação de gestão do risco. Assim, o principal objetivo depreende-se por avaliar os perigos/riscos identificados neste setor com recurso a três métodos de avaliação, concluindo qual o melhor a ser aplicado neste setor. Após esta avaliação torna-se possível tomar medidas de prevenção e controlo, com vista a eliminar ou diminuir o risco dos achados previamente identificados.

De forma a atingir o principal objetivo, definiram-se objetivos específicos:

- ✓ Identificar e caracterizar o processo produtivo e tarefas associadas ao setor de indústria de automóvel;
- ✓ Identificação de perigos, eventos desencadeadores e riscos;
- ✓ Identificação e análise dos riscos associados aos perigos identificados no ponto anterior;
- ✓ Aplicar os três métodos semi-quantitativos distintos: Renault, MIAR e NTP330;
- ✓ Comparar os resultados obtidos pelos diferentes métodos;
- ✓ Analisar qual o método que melhor se adequa ao processo produtivo;
- ✓ Identificar medidas de prevenção para controlar os riscos identificados;

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Metodologia do Trabalho

Para a avaliação de risco de acidente na indústria automóvel, utilizou-se uma metodologia caracterizada por quatro etapas:

- Etapa 1 – Levantamento dos perigos e riscos de acidente;
- Etapa 2 – Tratamento da informação obtida;
- Etapa 3 – Aplicação da metodologia: Renault, MIAR e NTP330;
- Etapa 4 – Análise dos resultados;

De forma a efetuar o levantamento dos perigos e riscos foi desenvolvida uma observação ativa dos seguintes aspetos:

- 1) Tarefas realizadas pelos operadores;
- 2) Estado dos locais onde operadores realizam as suas atividades;
- 3) Tipo de materiais utilizados;
- 4) Número de operadores por local de trabalho;
- 5) Tipos de equipamentos de proteção individuais;
- 6) Medidas de prevenção e proteção em vigor;

Com o objetivo de completar a informação recolhida pelo método observacional foram realizados diálogos com os operadores sobre diversos aspetos, tais como:

- 1) Tarefas de atividade para além daquelas observáveis;
- 2) Situações de perigo presentes nos postos de trabalho
- 3) Vivência e/ou conhecimento de algum acidente de trabalho prévio;

Consultar os trabalhadores acrescenta muito valor ao trabalho desenvolvido, pois são estes que se encontram diariamente a tempo inteiro no local de trabalho a desempenhar as suas atividades, e que melhor conseguem descrever quais as diferentes ocorrências.

Em consideração a tudo o anteriormente descrito, salienta-se que nesta dissertação apenas foram levantados os riscos de acidente, não sendo avaliados riscos do tipo ergonómicos, químicos, biológicos e físicos. Porém, existe o risco de exposição elevada ao ruído na empresa da Renault, sendo obrigatório uso de proteção auditiva devido ao valor de ruído ser superior ao valor limite definido no Decreto-Lei n.º 182/2006.

Na etapa 2, para tratamento da informação recolhida, a mesma foi convertida em formato digital de forma a organizar e simplificar a sua análise. Foi criada uma grelha de análise, em Excel com o devido preenchimento de acordo com os critérios estabelecidos (Fig.7).

Tarefa	Perigo	Fotografia	Evento Desencadeador	Risco	Consequência	Observações	Medidas preventivas existentes
--------	--------	------------	----------------------	-------	--------------	-------------	--------------------------------

Figura 7 - Critérios para preenchimento do Excel

1. Tarefa – Descrição da função do operador;
2. Perigo – Identificação do perigo em avaliação;
3. Fotografia – Demonstração visual do perigo;
4. Evento Desencadeador —Evento que origina o risco;
5. Risco – O que aconteceria consoante o perigo e o evento desencadeador;
6. Consequência – Resultado do acidente;
7. Observações – Identificação do número de operadores, exposição do operador consoante tarefa e existência de sistemas de gestão da prevenção;

8. Medidas preventivas existentes – Medidas já implementadas de forma a prevenir o acidente;

Concluído o tratamento da informação obtida, na etapa 3, é aplicada a valoração dos riscos conforme os parâmetros das diferentes metodologias aplicadas nesta dissertação.

No entanto, sabe-se que a aplicação da avaliação de riscos sofre de alguma subjetividade. A mesma atividade em condições idênticas, poderá ter diferentes valores ao ser avaliada por diferentes pessoas em diferentes períodos temporais. De forma a diminuir essa subjetividade, as avaliações de risco foram desenvolvidas pela mesma pessoa e no mesmo período temporal.

Após a aplicação dos diferentes métodos, na última etapa foi possível levar a cabo a análise dos resultados, assim como desenvolver um estudo comparativo entre as diferentes metodologias.

3.1.1 Caracterização do processo produtivo

No que diz respeito ao processo produtivo na empresa, este é idêntico em todos os postos de trabalho, independentemente da peça que se esteja a produzir.

De forma geral, o processo começa com o operador a posicionar manualmente o contentor com brutos (peças não maquinadas), junto ao posto de trabalho, sendo que em condições normais são realizadas curtas distâncias com o contentor de brutos. Após posicionar o contentor o operador com ajuda de um ferro corta o plástico para aceder aos brutos e colocá-los no tapete rolante.



Figura 8 - Posto de trabalho com contentor de brutos

De seguida o operador lubrifica o interior da máquina com o uso de uma mangueira de óleo de corte e carrega o bruto no centro da maquinação. Após a introdução do bruto, o operador carrega no botão que dá início ao ciclo. Terminando o ciclo de maquinação, o operador faz o descarregamento da peça coberta de óleo, sendo obrigatória a utilização de luvas de proteção para o manuseamento das peças, e coloca as mesmas no tapete rolante para que estas sejam transferidas para as operações seguintes.



Figura 10 - Posto de trabalho de carregamento de brutos



Figura 9 - Peça carregada no centro de maquinação

Durante o processo laboral, o operador também tem a necessidade de fazer o controlo da qualidade das peças para saber se estão a ser maquinadas corretamente e se não existem erros nas máquinas. Com vista a este controlo, o operador seleciona uma peça maquinada e com ajuda de ar comprimido faz uma limpeza para remover as limalhas e excessos de óleo. Após a realização deste controlo, o operador volta a colocar a peça no tapete rolante.



Figura 11 - Postos de controlo de qualidade

As peças são transportadas automaticamente para a máquina de lavar, onde será feita uma limpeza total à peça. Nesta etapa, o operador apenas faz a verificação de quantidade de água no reservatório e a verificação da quantidade de produto de limpeza (Quakercool W ALCA BFF) e se necessário a substituição do contentor de 25L com o produto de limpeza.



Figura 12 - Máquina de Lavar



Figura 13 - Contentor de 25L com produto de limpeza

Terminada a limpeza, o operador retira a peça maquinada e faz um controlo visual para ver se a mesma cumpre os critérios de qualidade. Após este controlo, o operador acondiciona a peça no contentor para ser transportado para a logística, sendo necessária a mudança de ferramenta da máquina em uso, de acordo com o seu ciclo de vida.



Figura 14 - Postos de trabalho de controlo e embalagem do produto final

Todo este processo, tendo em consideração o tipo de material utilizado, origina a produção de muita limalha, que é expelida da máquina para um contentor, sendo necessário fazer a substituição do contentor quando este está cheio.



Figura 15 - Exemplos de contentores com limalha

Existe muito trabalho automático na empresa graças às instalações automatizadas com braços mecânicos. Estas instalações estão devidamente protegidas com gradeamento e o operador só necessita entrar lá dentro para fazer manutenção, reparação ou desencravamento de peças. Como medida de segurança adicional para estas intervenções, é sempre necessário realizar um procedimento que desliga totalmente a máquina para a entrada segura do operador.

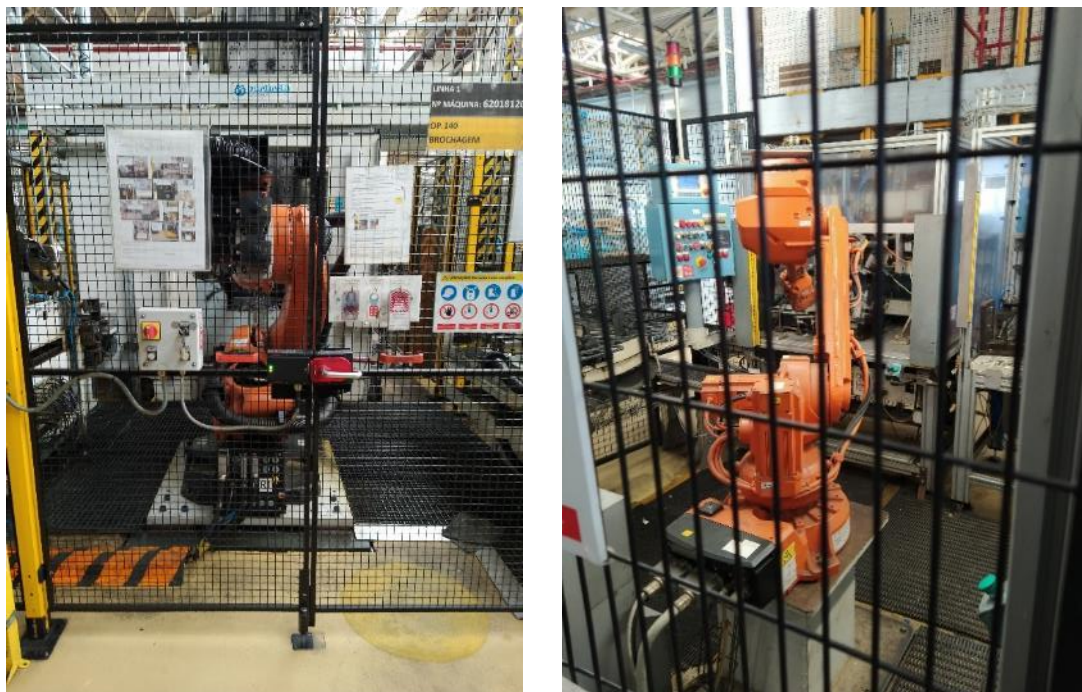


Figura 16 - Exemplo de instalações automatizadas com braços mecânicos

3.1.2 Tratamento da informação recolhida

Começou-se por dividir as tarefas em 4 tipos:

- Circulação, que está relacionado com a circulação dos operadores entre os postos de trabalho;
- Manutenção/Reparação, aspeto relacionado com tarefas que acontecem esporadicamente, em caso de avarias ou verificação do estado;
- Mudança de ferramenta, tarefas que operadores tem de realizar de forma à produção continuar a funcionar normalmente, como por exemplo mudar os tornos, lâminas que fazem o corte das peças;
- Tarefas que operador realizam no seu dia-a-dia;

Após feita esta divisão foi possível começar a preencher o Excel de acordo com os critérios estabelecidos no ponto 3.1 desta dissertação.

Foram identificados um total de 50 perigos e seus correspondentes riscos, na Tabela 4, Tabela 5, Tabela 6, Tabela 7, mostram a identificação de alguns dos perigos e correspondentes riscos efetuada nas tarefas descritas em cima.

Para mais informação detalhada sobre todos os perigos/riscos identificados foi anexado em Excel a caracterização dos mesmos.

De forma a realçar a informação obtida através das conversas com os operadores o primeiro perigo/risco identificado foi o do piso, que de uma forma geral todos os operadores queixavam-se que escorregavam devido ao óleo, podendo cair.

Tabela 4 - Identificação de perigos e riscos na Circulação

Nº	Tarefa	Perigo	Fotografia	Evento Desencadeador	Risco	Consequência	Observações	Medidas preventivas existentes
P1	Circulação	Piso		Fuga de óleo na máquina contaminando o piso tornando-o escorregadio. Piso degradado.	Queda ao mesmo nível	Fratura	- Exposição contínua, situação que ocorre ao longo do período de trabalho; - Existe um sistema de gestão da prevenção implementado, mas sem evidências da sua adequada funcionalidade; - Geralmente estão três operadores por zona;	- Limpezas do piso periódica; - Retenções por baixo da máquina; - Sistema de aspiração de óleo nas retenções;
P3		Plataforma de metal		Distração do operador na circulação perto destes obstáculos.	Choque com plataforma de metal	Corte superficial, contusão	- Exposição contínua, situação que ocorre ao longo do período de trabalho; - Não existe sistema de prevenção nem de controlo implementado; - Geralmente estão três operadores por zona;	-----
P6		Degraus e passagem		Passagem sem rodapé, possibilitando a colocação do pé em falso.	Queda em altura	Fratura	- Exposição contínua, situação que ocorre ao longo do período de trabalho; - Existe um sistema de gestão da prevenção implementado, mas sem evidências da sua adequada funcionalidade; - Geralmente estão três operadores por zona;	Corrimão na passagem;

Tabela 5 - Identificação de perigos e riscos na Manutenção/ Reparação

Nº	Tarefa	Perigo	Fotografia	Evento Desencadeador	Risco	Consequência	Observações	Medidas preventivas existentes
P12	Manutenção/ Reparação	Instalações Elétricas		Acesso ao quadro elétrico de 400V sem formação.	Contacto com corrente elétrica	Morte	- Exposição esporádica; - Existe um sistema implementado de melhoria continua interligado ao sistema de gestão; - Geralmente esta função é desempenhada por dois operadores;	- Existe fio-terra em todas instalações elétricas; - Intervenções com corrente elétrica só pessoal qualificado;
P15		Braço Automatizado		Acesso ao interior da instalação com obstáculos a nível da cabeça sem boné de proteção.	Choque com a cabeça	Traumatismo	- Exposição esporádico, ocorre de forma pontual até três vezes por mês; - Existe um sistema de gestão da prevenção implementado, mas sem evidências da sua adequada funcionalidade; - Geralmente esta função é desempenhada por dois operadores;	Utilização obrigatória de boné de proteção;
P16		Braço Automatizado		Incumprimento do processo para acesso à instalação automatizada, podendo ficar aprisionado na ILHA com esta em funcionamento.	Entalamento corpo	Fratura		- Instalação automatizada protegida com gradeamento, impossibilitando o contato com o braço automatizado em funcionamento; - Procedimento para aceder à instalação automática em que a porta só abre quando máquina estiver totalmente desligada;

Tabela 6 - Identificação de perigos e riscos na Mudança de ferramenta

Nº	Tarefa	Perigo	Fotografia	Evento Desencadeador	Risco	Consequência	Observações	Medidas preventivas existentes
P21	Mudança de Ferramenta	Limalhas		Não utilização de óculos de proteção na limpeza do interior da máquina através do uso de ar comprimido.	Projeção de limalhas	Lesão ocular	- Exposição frequente, ocorre ao longo do dia de forma não contínua; - Não existe sistema de gestão da prevenção implementado, mas existem práticas de segurança funcionais; - Geralmente esta função é desempenhada por um operador;	- Utilização obrigatória de óculos de proteção; - Formação de utilização de ar comprimido;
P22		Óleo de Corte			Projeção de óleo de corte	Lesão ocular		
P23		Arestas vivas		Não cumprimento da obrigatoriedade da utilização de luvas de proteção.	Contacto com arestas vivas	Corte superficial		- Utilização obrigatória de luvas de proteção anti-corte; - Formação aos operadores de como proceder à mudança de ferramenta com segurança.
P24		Torno		Movimentar o torno em modo manual através do painel de controlo.	Entalamento do braço	Fratura		
P25	Mudança de Ferramenta	Mangueira		Tropeçamento na mangueira devido ao seu acondicionamento incorreto.	Queda ao mesmo nível	Fratura	- Exposição frequente, ocorre ao longo do dia de forma não contínua; - Não existe sistema de gestão da prevenção implementado, mas existem práticas de segurança funcionais; - Geralmente esta função é desempenhada por um operador;	Suporte para colocar a mangueira, no entanto continua em contacto com o chão;
P26		Escadas		Colocação do pé na zona lateral da escada que não tem proteção (rodapé).	Queda em altura	Fratura	- Exposição ocasional, ocorre ao longo do dia de forma não contínua; - Existe um sistema de gestão da prevenção implementado, mas sem evidências da sua adequada funcionalidade; - Geralmente esta função é desempenhada por um operador;	Corrimão;

Tabela 7 - Identificação de perigos e riscos nas tarefas do dia-a-dia.

Nº	Tarefa	Perigo	Fotografia	Evento Desencadeador	Risco	Consequência	Observações	Medidas preventivas existentes
P27	Movimentar contentor	Contentor com peças		Má postura no manuseamento de contentor com elevado peso. Rodas do contentor em mau estado.	Movimento brusco	Doença profissional	- Exposição ocasional, ocorre ao longo do dia de forma não contínua; - Não existe sistema de gestão da prevenção implementado, mas existem práticas de segurança funcionais; - Geralmente esta função é desempenhada por um operador;	Formação de boas posturas adotar para manusear contentores;
P29	Substituir contentor de limalhas	Limalhas		Manuseamento das limalhas sem utilização de luvas de proteção anti-corte.	Contacto cutâneo com as limalhas	Corte superficial	- Exposição ocasional, ocorre ao longo do dia de forma não contínua; - Não existe sistema de gestão da prevenção implementado, mas existem práticas de segurança funcionais; - Geralmente esta função é desempenhada por um operador;	Utilização obrigatória de luvas de proteção anti-corte;
P34	Lubrificar interior de máquina	Óleo de Corte		Manuseamento incorreto da mangueira de óleo de corte. Não utilização dos EPI's.	Projeção de óleo de corte	Lesão ocular	- Exposição contínua, situação que ocorre ao longo do período de trabalho; - Não existe sistema de gestão da prevenção implementado, mas existem práticas de segurança funcionais; - Geralmente esta função é desempenhada por um operador;	Utilização obrigatória de óculos de proteção;
P36	Manuseamento de peças	Peças		Manuseamento de mais que uma peça por mão.	Queda de objeto	Contusão	- Exposição contínua, situação que ocorre ao longo do período de trabalho; - Não existe sistema de gestão da prevenção implementado, mas existem práticas de segurança funcionais; - Geralmente esta função é desempenhada por um operador;	Formação aos operadores de como manusear as diferentes peças;

3.2 Metodologias aplicadas para Avaliação do Risco

De modo atingir o objetivo proposto nesta dissertação, foram aplicadas diferentes metodologias de avaliação de risco, entre os quais, método utilizado no Grupo Renault, o Método integrado de Avaliação de Riscos Ocupacionais e de Impactes Ambientais (MIAR) e o método de sistema simplificado para avaliação de risco de acidente (NTP 330), desenvolvendo uma análise comparativa entre os mesmos.

3.2.1 Método Renault

Este método na fábrica é realizado por zona, atividade ou máquina, no entanto devido à dimensão da fábrica e ao tempo de estágio curto, foram avaliados os três na mesma avaliação.

Neste método é nos fornecido uma lista (Figura 17) de potenciais perigos a ter em conta na avaliação de risco. Durante a recolha de informação no terreno é utilizada esta lista caso o perigo esteja presente sinaliza-se com um círculo no “SIM”, caso não esteja presente assinala-se com um círculo no “NÃO”.

Identificação dos Perigos Potenciais:				
(Considerar apenas os perigos que podem causar danos significativos)				
Perigos Potenciais	É um perigo?	Cotação Risco P x G	Total	Apos acção
Deslocação perigosa queda, escorregadeira	SIM NÃO			
Queda de objectos	SIM NÃO			
Movimentação manual	SIM NÃO	ERA	*****	
Elevação mecânica	SIM NÃO			
Armazenagem, empilhamento	SIM NÃO			
Acesso perigoso	SIM NÃO			
Stress	SIM NÃO	SRA	*****	
Irritação da pele	SIM NÃO			
Ferimentos nos olhos - laser	SIM NÃO			
Ferimentos nos olhos - não laser	SIM NÃO			
Ruído	SIM NÃO	ERA	****	
Microtraumatismos repetidos	SIM NÃO			
Fumos, vapores, poeiras	SIM NÃO			
Radiação laser	SIM NÃO			
Substâncias perigosas	SIM NÃO	SDRA	*****	
Gases inflamáveis	SIM NÃO			
Matérias combustíveis	SIM NÃO			
Energias armazenadas:				
Eléctrica	SIM NÃO			
Não eléctrica	SIM NÃO			
Perigos Potenciais	É um perigo?	Cotação Risco P x G	Total	Apos acção
Carregamento e Descarregamento de veículos	SIM NÃO			
Movimento de veículos	SIM NÃO			
Veículo em marcha atrás	SIM NÃO			
Arestas vivas/ferramentas	SIM NÃO			
Radiação ultra-violeta (não laser)	SIM NÃO			
Tornos mecânicos	SIM NÃO			
Partes móveis de máquinas	SIM NÃO			
Espaços confinados	SIM NÃO			
Altas, baixas temperaturas	SIM NÃO			
Objectos quentes	SIM NÃO			
Equipamentos eléctricos	SIM NÃO			
Instalações eléctricas	SIM NÃO			
Ar comprimido	SIM NÃO			
Aparelhos sob pressão	SIM NÃO			
Mal iluminação	SIM NÃO			
Quedas em altura	SIM NÃO			
Ergonomia	SIM NÃO	ERA	*****	
Outros:				
	SIM NÃO			
	SIM NÃO			
	SIM NÃO			

Figura 17 - Lista de Potenciais Perigos

Para cada perigo identificado, deve-se registar nas margens do documento, o detalhe referente ao mesmo, identificando a origem do mesmo e o risco associado.

É necessário quantificar o risco associado ao perigo identificado. Para tal multiplica-se a probabilidade de o risco acontecer, que relaciona a exposição com o tipo de medidas de controlo implementadas, pelo tipo de gravidade do dano que pode causar ao operador. Esta quantificação é feita consoante uma escala como se pode observar na tabela 8.

Tabela 8 -Cotações da probabilidade e da gravidade do risco

Cotação Probabilidade	Improvável	1	Possível	2	Provável	3	Muito provável	4	Certa	5
Cotação Gravidade	Nula	1	Ligeira	2	Moderada	3	Elevada	4	Extrema	5

Cotação Probabilidade:

- **Improvável (1):** Ocorrência muito pouco provável devido a exposição pouco provável. Medidas de controlo corretamente implementadas.
- **Possível (2):** Dano pode acontecer, pois existe alguma frequência de exposição ao risco. Medidas de controlo implementadas, mas que podem ser melhoradas.
- **Provável (3):** Dano expectável de ocorrer pela frequência de exposição ao risco. Medidas de controlo não são suficientes para evitar o risco, e por isso, devem ser melhoradas.
- **Muito provável (4):** Dano muito expectável que possa vir a ocorrer, pela frequência de exposição ao risco. Medidas de controlo são muito deficientes.
- **Certa (5):** Certo ocorrer, pois não existem medidas implementadas. Frequência elevada de exposição ao risco.

Cotação Gravidade:

- **Nula (1):** Não há qualquer dano se o risco se concretizar.
- **Ligeira (2):** dano que requer pequeno tratamento e o trabalhador pode regressar de imediato ao posto de trabalho.
- **Moderada (3):** dano que requer tratamento específico e continuado, que pode dar origem de ausência ao trabalho, num período de curta duração (até cerca de 30 dias). Acidente com dano recuperável.
- **Elevada (4):** dano que requer tratamento específico e continuado, originando ausência prolongada ao trabalho (mais de 30 dias). Acidente com dano irreversível (pequena amputação) ou doença profissional, mas com pequena incapacidade (não condicionam fortemente a vida do trabalhador, a nível profissional e doméstico).
- **Extrema (5):** Morte, amputação de membro, dano não recuperável ou doença profissional, que condicionam fortemente a vida do trabalhador, a nível profissional e pessoal.

Através da quantificação da cotação do Risco ($P \times G$), constata-se a aceitabilidade dos riscos.

Cotação unitária mais elevada antes da aplicação de acções	Soma de todas as cotações dos riscos avaliados antes da aplicação de acções	
Propor acções de melhoria: para todo o risco individual cuja cotação é > 9 quando a soma de todos os riscos é > 30		
As medidas preventivas actuais são adequadas ?	SIM	NAO

Figura 18 - Registo da quantificação dos riscos e respetivo controlo

Neste campo regista-se a cotação unitária mais elevada e a soma de todas as cotações dos riscos avaliados. Se a cotação unitária for superior ou igual a 9, ou se a soma de todas as cotações dos riscos avaliados forem superior a 30, então os riscos não estão controlados, sendo necessário implementar ações para reduzir a valoração dos riscos encontrados.

No caso de as medidas atuais serem adequadas, assinala-se com um círculo o “SIM”, caso contrário, assinala-se o “NÃO”. Em caso afirmativo de medidas preventivas adequadas, não existe a necessidade de implementar medidas suplementares.

Quanto maior for o valor da cotação unitária, mais elevado é o risco:

Tabela 9 - Nível de Risco

Risco Baixo	1 a 7	Medidas atuais adequadas
Risco Moderado	8 a 12	Melhorar medidas de prevenção
Risco Elevado	16 a 25	Implementar medidas de prevenção

3.2.2 Método MIAR

O método MIAR é baseado em várias metodologias existentes, contemplando estatísticas de acidentes, análise e caracterização do meio ambiental, humano e material. A possibilidade de modos de falha faz com que este método se torne bastante abrangente e ponderado tendo uma maior profundidade na análise.

O método MIAR é o método que se aproxima mais da realidade laboral, pois inclui um parâmetro importante para as empresas. Mais concretamente, o parâmetro de critérios de priorização de intervenção que relaciona os custos das medidas de prevenção/correção a serem implementadas com a complexidade técnica necessária para implementá-la.

Os parâmetros a serem considerados neste tipo de método são:

- Gravidade (G);
 - Extensão do impacto (E);
 - Frequência com que ocorre o aspeto (EF);
 - Desempenho dos sistemas de prevenção e controlo (PC);
 - Critérios de priorização da intervenção.
-

Gravidade

É um parâmetro que avalia a gravidade do risco a nível do que este pode causar na pessoa, seja morte, lesão ou sem lesão. Tem valores variados entre 1 a 16, sendo que 1 é sem qualquer lesão e o 16 risco que pode causar a morte.

Tabela 10 - Classificação da Gravidade do Risco

Parâmetros de Avaliação	Descrição	Valor
Gravidade	Aspetos que podem causar a morte. Aspetos que podem causar lesões graves, com incapacidade permanente absoluta (IPA) para todo e qualquer trabalho.	16
	Aspetos que podem causar lesões graves, com incapacidade temporária absoluta (ITA) > 30 dias ou incapacidade permanente absoluta (IPA) não incluída no item anterior.	8
	Aspetos que podem causar lesões menores com incapacidade temporária parcial (ITP) ou incapacidade temporária absoluta (ITA) <30 dias	4
	Aspetos que não apresentem perigosidade, unicamente podem causar lesões menores sem qualquer tipo de incapacidade associada.	2
	Aspetos que podem causar um incidente, mas sem qualquer tipo de lesões.	1

Extensão do Impacte

Este parâmetro tem haver com a quantidade de pessoas que o impacto atingiu tendo uma variação de 1 a 5, sendo que 5 é sinal que atingiu um valor superior a 5 pessoas.

Tabela 11 - Classificação da Extensão do Impacte

Parâmetros de Avaliação	Descrição	Valor
Extensão do Impacte	Aspeto cuja extensão pode atingir 5 ou mais trabalhadores	5
	Aspeto cuja extensão pode atingir 4 trabalhadores	4
	Aspeto cuja extensão pode atingir 3 trabalhadores	3
	Aspeto cuja extensão pode atingir 2 trabalhadores	2
	Aspeto cuja extensão pode atingir 1 trabalhador	1

Frequência com que ocorre o aspeto

Este parâmetro está relacionado com que periodicidade o risco pode ocorrer e é avaliado com valores que variam de 1 a 5.

Tabela 12 - Classificação da Frequência

Parâmetros de Avaliação	Descrição	Valor
Frequência com que ocorre o aspeto	Periodicidade diária: corresponde a aspetos que ocorram de forma contínua e diariamente	5
	Aspetos que ocorrem ao longo do dia de forma não contínua, 3 ou mais dias por semana	4
	Aspetos que ocorrem uma a duas vezes por semana	3
	Aspetos que ocorre de forma pontual até 3 vezes por mês	2
	Aspetos que corresponde a trabalhos de manutenção, a situações de emergência, acidentes ou pontuais.	1

Nível de Risco

É necessário fazer o cálculo deste parâmetro para depois conseguirmos obter o Nível de Risco Ponderado e para fazer esse cálculo são utilizados os três parâmetros referidos anteriormente e pela seguinte equação:

$$\text{Nível de Risco} = G \times E \times EF$$

Desempenho dos sistemas de prevenção e controlo

Este é o segundo parâmetro necessário para se puder calcular o Nível de Risco Ponderado. Serve para indicar-nos se já existe ou não algum sistema de prevenção e controlo a nível do risco que se está a avaliar, havendo valores que diferem de 0,5 a 1,25.

Tabela 13 - Classificação do Desempenho dos sistemas de prevenção e controlo

Parâmetros de Avaliação	Descrição	Valor
Desempenho dos sistemas de prevenção e controlo	Não existe sistema de prevenção nem de controlo implementado	0,5
	Não existe sistema de gestão da prevenção implementado e as práticas de segurança resumem-se à utilização pontual de EPI	0,75
	Não existe sistema de gestão da prevenção implementado, mas existem práticas de segurança funcionais	1
	Existe um sistema de gestão da prevenção implementado, mas sem evidências da sua adequada funcionalidade	1,1
	Existe um sistema implementado de melhoria contínua interligado ao sistema de gestão	1,25

Nível de Risco Ponderado

É o parâmetro que vai ser calculado através dos parâmetros já referidos anteriormente e é usado para o nível de priorização do risco. Para se obter o valor deste parâmetro é necessário fazer a seguinte equação.

$$\text{Nível de Risco Ponderado} = \text{Nível de Risco} / \text{Desempenho dos sistemas de prevenção e controlo}$$

Sabendo agora o valor deste parâmetro podemos o índice de risco através da tabela 14:

Tabela 14 - Classificação do Nível de Risco Ponderado

Bandas de Risco	Risco (NR)
1 - Baixo	≤ 8
2- Médio	$8 < \text{índice de risco} \leq 24$
3 - Elevado	$24 < \text{índice de risco} \leq 64$
4 – Muito Elevado	$64 < \text{índice de risco} \leq 160$
5 – Risco Extremo	≥ 160

CrITÉrios de Priorização da Intervenção

Este é o último parâmetro para que conseguimos obter o que queremos que é o Nível de Priorização, este indica-nos que tipo de medidas de prevenção podem ser necessárias serem tomadas e a complexidade das técnicas das mesmas. Variam entre 1 a 400, como podemos verificar na tabela 15.

Tabela 15 - Classificação dos Critérios de Priorização da Intervenção

Parâmetros de Avaliação	Descrição	Valor
Critérios de priorização da intervenção	Medidas de prevenção de baixo investimento e complexidade técnica básica (resolvem-se com procedimento e instruções de trabalho)	400
	Medidas de prevenção/correção com baixo investimento e complexidade técnica reduzidas (intervenção simples, pequenas alterações em equipamentos, EPI, formação, ...)	72
	Medidas de prevenção/correção de investimento médio e complexidade técnica média (Contratação de TSSHT, alterações pontuais em equipamentos ou nos processos, ...)	48
	Metodologias de prevenção/correção com investimento e complexidade técnica alta (Proteções coletivas, pequenas alterações de processos, ...)	12
	Metodologia de prevenção/correção com investimento e complexidade técnica elevadas (Novas tecnologias, novos processos, alterações de Layout, Contratação de especialistas externos)	1

Nível de priorização

Este é o parâmetro que nos vai dizer que tipo de priorização no seu tratamento temos de dar aos riscos, para sabermos o valor que deste nível utilizamos a seguinte equação:

$$\text{Nível de Priorização} = \text{Nível de Risco Ponderado} \times \text{Critérios de priorização da Intervenção}$$

Consoante os valores obtidos pela equação anterior podemos então classificar os riscos de acordo com a tabela 16:

Tabela 16 - Classificação dos Níveis de Priorização

	Risco (NR)
1 – Priorização Baixa	≤ 800
2 – Priorização Média	$800 < \text{índice de priorização} \leq 2500$
3 – Priorização Elevada	$2500 < \text{índice de priorização} \leq 15000$
4 – Priorização Muito Elevada	$15000 < \text{índice de priorização} \leq 50000$
5 – Situações Urgentes	≥ 50000

3.2.3 Método NTP330

Este método baseia-se num sistema simplificado de avaliação de riscos de acidente, que permite uma melhor quantificação da magnitude dos riscos existentes, e consequentemente hierarquizar racionalmente a sua prioridade de intervenção.

Uma forma de melhor deteção das deficiências existentes nos locais de trabalho é estimar a probabilidade de ocorrência de um acidente, e tendo em conta a magnitude esperada das consequências, avaliar os riscos associados a cada uma dessas deficiências.

Tendo por base, o principal objetivo deste método, a simplicidade, esta metodologia não se aplicará aos valores reais absolutos de riscos, probabilidade e consequências, mas sim aos seus respetivos níveis, e por isso, falaremos das seguintes variáveis:

- Nível de Deficiência (ND);
- Nível de Exposição (NE)
- Nível de Probabilidade (NP);
- Nível de Consequências (NC);
- Nível de Risco (NR);
- Nível de Intervenção (NI);

Nível de Deficiência (ND)

Refere-se à magnitude entre os riscos considerados e a sua relação direta com o possível acidente, isto é, se o conjunto de medidas preventivas já existentes é eficaz ou não, ou se o risco está controlado.

Tabela 17 - Classificação do Nível de Deficiência

Nível de Deficiência		
Muito Deficiente	10	Existência de fatores de risco significativo. O conjunto de medidas preventivas existentes é ineficaz.
Deficiente	6	Existência de alguns fatores de risco que precisam ser corrigidos. Há pouca eficácia nas medidas preventivas existentes.
Melhorável	2	Fatores de risco de menor importância. Há alguma eficácia do conjunto de medidas preventivas relativamente ao risco.
Aceitável	-	Não se detetam anomalias. O risco está controlado.

Nível de Exposição (NE)

É determinado pelo tempo que o trabalhador está exposto ao risco. E é avaliado de quatro formas diferentes explicadas na tabela 18:

Tabela 18 - Classificação do Nível de Exposição

Nível de Exposição (NE)		
Exposição Contínua	4	Continuamente. Várias vezes na sua forma com tempo prolongado
Exposição Frequente	3	Várias vezes na sua jornada, em tempos curtos
Exposição Ocasional	2	Algumas vezes na sua jornada, em tempos curtos
Exposição Esporádica	1	Irregularmente

Nível de Probabilidade (NP)

Esta é uma variável que é calculada através das variantes atrás referidas (ND e NE) pela seguinte equação:

$$NP = ND \times NE$$

Sendo que os valores destas duas variantes já estão definidos podemos então construir uma tabela com os possíveis resultados para o Nível de Probabilidade.

Tabela 19 - Classificação do Nível de Probabilidade

		Nível de Exposição (NE)			
		4	3	2	1
Nível de Deficiência (ND)	10	MA - 40	MA - 30	A - 20	A - 10
	6	MA - 24	A - 18	A - 12	M - 6
	2	M - 8	B - 4	B - 4	B - 2

Tabela 20 - Enquadramento do Nível de Probabilidade (NP)

Enquadramento do Nível de Probabilidade (NP)		
Nível de Probabilidade		Significado
Muito Alto (MA)	24 - 40	Situação deficiente com exposição prolongada muito deficiente com exposição frequente. Normalmente à materialização do risco ocorre frequentemente.
Alto (A)	10 - 20	Situação deficiente com exposição frequente ou ocasional, a materialização do risco pode ocorrer várias vezes na jornada.
Médio (M)	6 - 8	Situação deficiente com exposição esporádica; é possível que aconteça alguma vez dano.
Baixo (B)	2 - 4	Situação melhorável com exposição ocasional ou esporádica. Não se espera que se materialize o risco.

Nível de Consequências (NC)

Neste nível há um duplo significado, tanto podemos classificar os danos físicos como os danos materiais, contudo, é de referir que estes devem ser considerados separadamente, tendo um peso mais relevante os danos pessoais do que os danos materiais.

Tabela 21 - Classificação do Nível de Consequências (NC)

Nível de Consequências (NC)			
Nível de Consequências (NC)		Danos Pessoais	Danos Materiais
Mortal ou catastrófico	100	Morte	Destruição total do sistema (difícilmente renovável)
Muito Grave	60	Lesões graves que podem ser irreparáveis	Destruição parcial do sistema (reparação complexa e custosa)
Grave	25	Lesões com incapacidade laboral transitória	Requer paragem do processo para que se efetuem reparações
Leve	10	Pequenas lesões que não requerem hospitalização	Reparações sem necessidade de paragem de todo o processo

Nível de Risco (NR)

$$NR = NP \times NC$$

Para facilitar o cálculo é possível fazer uma tabela que inclua estes dois parâmetros da expressão anterior.

Tabela 22 - Determinação do Nível de Risco e de Intervenção

		Nível de Probabilidade (NP)			
		40 - 24	20 - 10	8 - 6	4 - 2
Nível de consequência (NC)	100	I 4.000 - 2.400	I 2.000 - 1.200	I 800 - 600	II 400 - 200
	60	I 2.400 - 1.440	I 1.200 - 600	II 480 - 360	II 240 III 10
	25	I 1.000 - 600	II 500 - 250	II 250 - 150	III 100 - 50
	10	II 400 - 240	II 200 III 100	III 80 - 60	III 40 IV 20

Nível de Intervenção (NI)

Este parâmetro dá-nos a conhecer que tipo de correção é necessária fazer e o tipo de situação que estamos a lidar.

Tabela 23 - Significado dos Níveis de Intervenção

Nível de Intervenção (NI)		
NI	NR	Significado
4000 - 600	I	Situação Crítica. Necessita de correção urgente.
500 - 150	II	Corrigir e adaptar medidas de controlo.
120 - 40	III	Melhorar se possível. Seria conveniente justificar a sua intervenção e a sua rentabilidade.
20	IV	Não necessita de intervenção.

PARTE 2

4 RESULTADOS

Os resultados apresentados representam a avaliação de risco dos 50 perigos e correspondentes riscos. Estes foram avaliados conforme os parâmetros das diferentes metodologias.

No método Renault apenas foram apresentados os resultados por perigos e riscos individuais e não se fez a soma de todos os riscos porque obviamente iria dar superior a 30. De referir que este método é utilizado para avaliar por zonas, por atividade ou por máquina e na avaliação que foi realizada englobou-se os três.

Relativamente aos resultados apresentados na tabela 24 pelo método MIAR foi apresentado o nível de risco ponderado, pois já existem situações com sistemas de prevenção e controlo. Posteriormente foram aplicados os critérios de priorização de intervenção.

No método NTP330 os resultados apresentados na tabela 24 foram os níveis de risco, contudo podemos ainda determinar o nível de intervenção através do auxílio da tabela 23.

4.1 Resultado Nível de Risco de acordo com os métodos

Tabela 24 - Resultados do nível de risco nos métodos

Nº	Tarefas	Perigo	Risco	Método Renault	Método MIAR	Método NTP330
P1	CIRCULAÇÃO	Piso	Queda ao mesmo nível	Moderado	Elevado	Nível I
P2		Passagem estreita	Queda ao mesmo nível	Moderado	Elevado	Nível II
P3		Plataforma de metal	Choque com plataforma de metal	Moderado	Elevado	Nível II
P4		Carros stocks	Choque com carro stock	Baixo	Médio	Nível III
P5		Objetos	Queda ao mesmo nível	Baixo	Elevado	Nível II
P6		Degraus e passagem	Queda em altura	Moderado	Elevado	Nível II
P7		Empilhadores	Choque com empilhador	Baixo	Elevado	Nível II
P8	MANUTENÇÃO/REPARAÇÃO	Degraus escorregadios e inclinados	Queda em altura	Baixo	Baixo	Nível III
P9		Radiação Laser classe 4	Exposição a radiação laser classe 4	Baixo	Baixo	Nível IV
P10		Máquina	Incêndio	Baixo	Médio	Nível III
P11		Cabos elétricos	Contacto com corrente elétrica	Baixo	Baixo	Nível II
P12		Instalações Elétricas	Contacto com corrente elétrica	Baixo	Elevado	Nível II
P13		Tapete rolante	Entalamento da mão	Baixo	Baixo	Nível III
P14		Partes móveis	Contacto com partes móveis	Baixo	Baixo	Nível IV
P15		Braço Automatizado	Choque com a cabeça	Baixo	Baixo	Nível III
P16			Entalamento corpo	Baixo	Médio	Nível III

Nº	Tarefas	Perigo	Risco	Método Renault	Método MIAR	Método NTP330
P17	MUDANÇA DE FERRAMENTA	Ferro	Contacto com objeto perfuro-cortante	Moderado	Médio	Nível II
P18		Mó (20kg)	Queda de objeto	Baixo	Baixo	Nível III
P19		Ferramenta de Corte	Contacto com arestas vivas	Baixo	Médio	Nível III
P20			Queda de objeto	Baixo	Médio	Nível III
P21		Limalhas	Projeção de limalhas	Baixo	Médio	Nível II
P22		Óleo de Corte	Projeção de óleo de corte	Baixo	Médio	Nível II
P23		Arestas vivas	Contacto com arestas vivas	Baixo	Baixo	Nível III
P24		Torno	Entalamento do braço	Moderado	Elevado	Nível II
P25		Mangueira	Queda ao mesmo nível	Baixo	Médio	Nível II
P26		Escadas	Queda em altura	Moderado	Médio	Nível II
P27	DIA-A-DIA	Contentor com peças	Movimento brusco	Moderado	Médio	Nível II
P28		Quadro de Comandos (24V)	Contacto com corrente elétrica	Baixo	Médio	Nível II
P29		Limalhas	Contacto cutâneo com as limalhas	Baixo	Baixo	Nível III
P30		Pacemaker	Exposição a radiações eletromagnéticas	Baixo	Elevado	Nível IV
P31		Quadro de Comandos	Choque com cabeça	Baixo	Baixo	Nível II
P32		Peça quente	Contacto com objeto quente	Baixo	Baixo	Nível III
P33		Tapete anti-fadiga	Queda ao mesmo nível	Baixo	Médio	Nível II

Nº	Tarefas	Perigo	Risco	Método Renault	Método MIAR	Método NTP330
P34	DIA-A-DIA	Óleo de Corte	Projeção de óleo de corte	Baixo	Médio	Nível II
P35		Porta da máquina	Entalamento da mão/ braço	Baixo	Baixo	Nível II
P36		Carter	Queda de objeto	Baixo	Médio	Nível III
P37		Água a temperatura elevada	Contato com temperatura elevada	Baixo	Baixo	Nível III
P38		Produto corrosivo	Contacto com produto corrosivo	Baixo	Baixo	Nível III
P39		Contentor de 25L	Queda de objeto	Baixo	Baixo	Nível III
P40		Máquina	Entalamento da mão	Moderado	Baixo	Nível II
P41		Máquina	Entalamento da mão	Baixo	Médio	Nível II
P42		Pórtico	Esmagamento da mão	Baixo	Baixo	Nível III
P43		Paleta com peça (8kg)	Queda de objeto	Baixo	Baixo	Nível II
P44		Paleta com peça	Entalamento dos dedos	Moderado	Baixo	Nível III
P45		Caixa com peças	Queda de objetos	Baixo	Baixo	Nível III
P46		Extrator de limalhas	Entalamento da mão	Baixo	Baixo	Nível III
P47		Ar comprimido	Contato com zona ocular	Baixo	Médio	Nível III
P48		Óleo de corte	Projeção de óleo de corte	Baixo	Médio	Nível II
P49		Limalhas	Projeção de limalhas	Baixo	Médio	Nível II
P50		Ferro	Contacto com objeto perfuro-cortante	Baixo	Baixo	Nível III

No Excel é possível consultar todos os perigos/riscos a quantificação dos parâmetros conforme os métodos aplicados. Sendo que na tabela 24 apenas é apresentado o resultado final, o nível de risco.

De acordo com a tabela 24, foram identificados 7 perigos/riscos possíveis causadores de acidentes na circulação dos operadores do P1 até o P7, do P8 ao P16 são 9 perigos/riscos relativos à tarefa de manutenção/ reparação, na mudança de ferramenta detetou-se 10 perigos/riscos do P17 até P26 e por fim nas tarefas que operadores fazem normalmente no seu dia-a-dia foram identificados 24 perigos/riscos desde o P27 até P50.

De salientar que no método NTP330 o nível IV é referente situações em que o risco é aceitável, onde não se deteta anomalias nas medidas implementadas. Existindo apenas nos 50 perigos/riscos três situações destas (P9, P14 e P30). Tornando assim este nível de risco único e sem possível comparação com os outros dois métodos aplicados. Por isso, de forma a simplificar a comparação entre os métodos o Nível III do método NTP330 é o equivalente ao nível de risco baixo dos restantes métodos.

4.1.1 Distribuição do nível de risco em percentagem

Na Figura 19, Figura 20, Figura 21 pode-se visualizar a distribuição dos níveis de risco, em percentagem conforme os métodos aplicados.

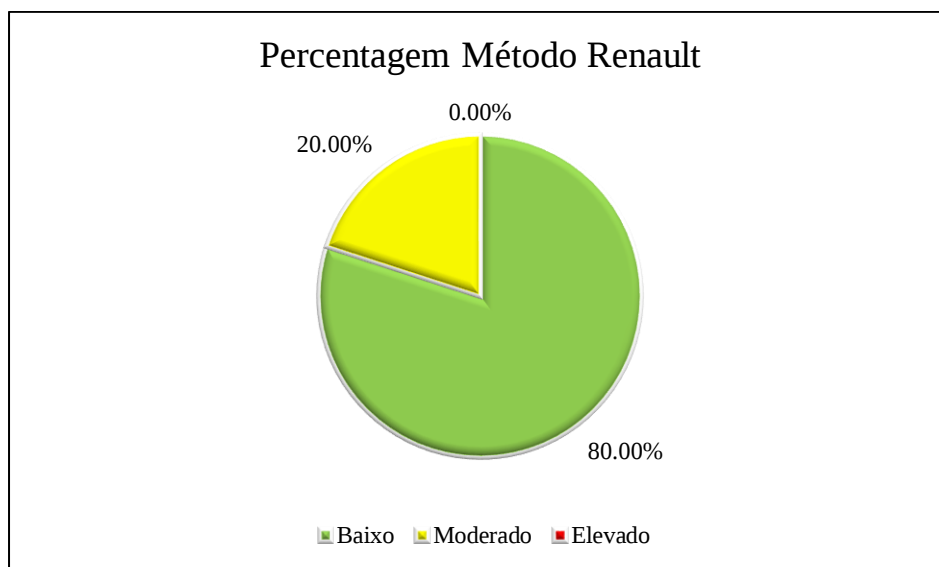


Figura 19 - Distribuição dos níveis de risco no método Renault

Com apenas três bandas de nível de risco, neste método a predominante foi a de nível de risco baixo com 80,00% (40) dos 50 perigos/riscos identificados, sendo os restantes 20,00% (10) de nível de risco moderado.

Não existindo assim nenhum perigo/risco na banda do nível elevado, como se pode verificar na tabela 24.

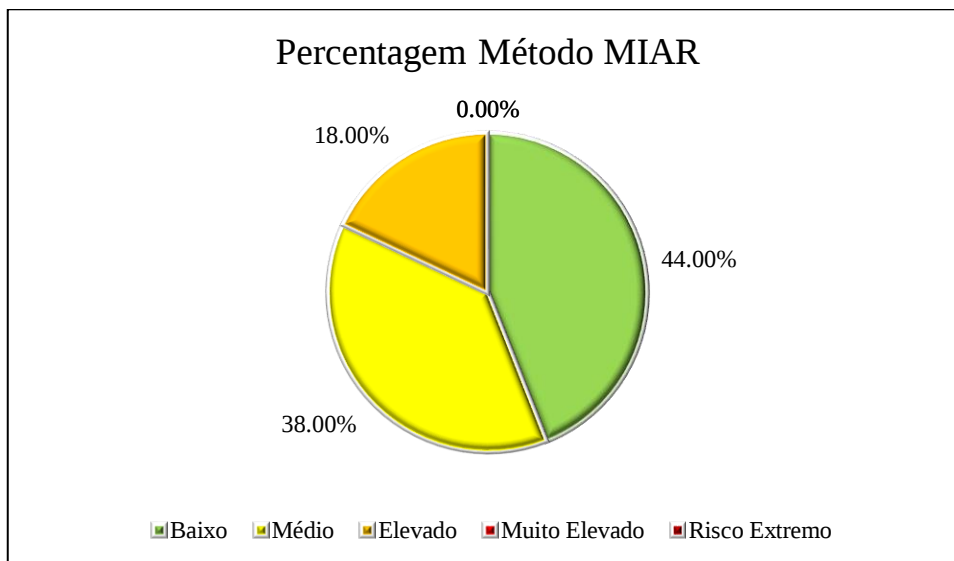


Figura 20 - Distribuição dos níveis de risco no método MIAR

Com apenas 6,00% de diferença entre o nível de risco baixo e médio, o nível de risco predominante através deste método é o de risco baixo com 44,00% (22), com 38,00% (19) temos o nível de risco médio e com os restantes 18,00% (9) risco de nível elevado.

Independente deste método ter 5 bandas de níveis de risco diferente não foram identificados riscos com níveis de risco elevado ou extremo.

Apesar de valorações diferentes tanto no método Renault como no método MIAR o nível de risco predominante foi o de risco baixo 80,00% e 44,00%, respetivamente, podendo afirmar que existe alguma concordância entre estes dois métodos, independentemente dos perigos/riscos a avaliar.

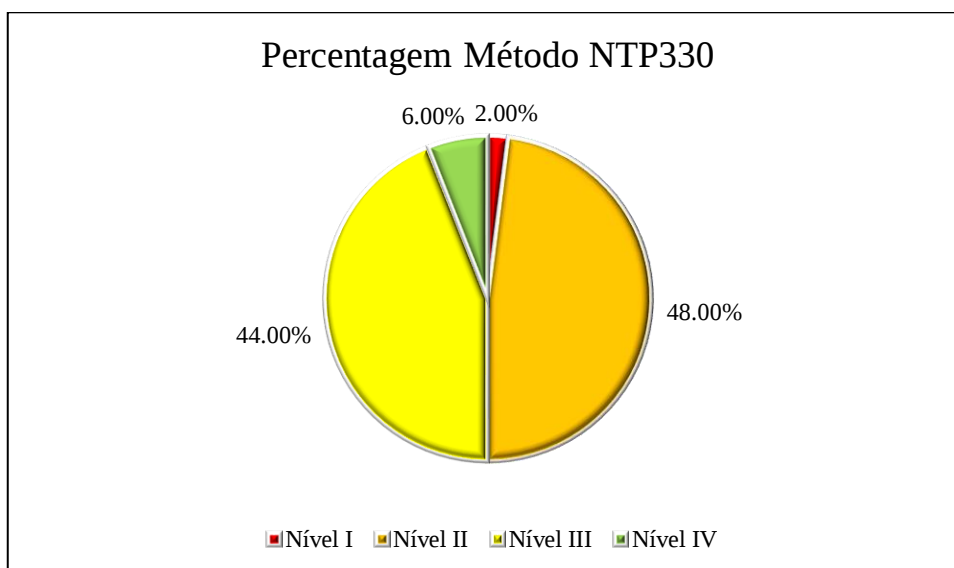


Figura 21 - Distribuição dos níveis de risco no método NTP330

Como se pode verificar na figura 21 dos 41 riscos 6,00% (3) são riscos de Nível IV, 44,00% (22) são riscos de Nível III, 48,00% (24) são riscos de Nível II e 2,00% (1) é risco de Nível I.

Apesar da diferença entre o nível III e o nível II ser curta apenas de 4,00%, o nível predominante neste método é o nível II, equivalente ao nível médio dos métodos Renault e MIAR, o que vem contrariar o resultado anteriormente obtido por estes dois métodos visto que em ambos o nível de risco predominante é o de nível baixo, equivalente ao nível III do método NTP330.

De ressaltar que o único perigo/risco que foi avaliado com Nível I foi o perigo do piso e consequente risco de queda ao mesmo nível, o que entra de acordo com a opinião geral dos operadores que se queixavam do piso escorregadio e possível queda.

4.1.2 Distribuição dos níveis de risco por tarefa

Foram realizados cálculos para descobrir a percentagem do nível de risco de acordo com a tarefa realizada.

Por exemplo, dentro de todos os 50 perigos/riscos identificados, 24 são correspondentes à tarefa realizada pelos operadores no seu dia-a-dia. Com avaliação de risco realizada e com os valores de nível de risco quantificados é possível fazer a sua separação de acordo com cada método. Serve de exemplo o resultado obtido para o método MIAR, nesses 24 perigos/riscos 58,3% (14) foram classificados como nível baixo, 37,5% (9) como nível médio e apenas 4,2% (1) como nível elevado.

Método Renault		Método MIAR		Método NTP330	
Circulação		Circulação		Circulação	
Baixo	42,9%	Baixo	0,0%	Nível III	14,3%
Moderado	57,1%	Médio	14,3%	Nível II	71,4%
Elevado	0,0%	Elevado	85,7%	Nível I	14,3%
Manutenção/Reparação		Manutenção/Reparação		Manutenção/Reparação	
Baixo	100,0%	Baixo	66,7%	Nível IV	22,2%
Moderado	0,0%	Médio	22,2%	Nível III	55,6%
Elevado	0,0%	Elevado	11,1%	Nível II	22,2%
Mudança de ferramenta		Mudança de ferramenta		Mudança de ferramenta	
Baixo	70,0%	Baixo	20,0%	Nível III	40,0%
Moderado	30,0%	Médio	70,0%	Nível II	60,0%
Elevado	0,0%	Elevado	10,0%	Nível I	0,0%
Dia-a-Dia		Dia-a-Dia		Dia-a-Dia	
Baixo	87,5%	Baixo	58,3%	Nível IV	4,2%
Moderado	12,5%	Médio	37,5%	Nível III	50,0%
Elevado	0,0%	Elevado	4,2%	Nível II	45,8%

Figura 22 - Distribuição dos níveis de risco por tarefa de acordo com os métodos aplicados.

Analisando a figura 22, é possível afirmar que de acordo com a avaliação realizada pelos métodos a tarefa que predomina maior nível de risco é a tarefa de circulação, pois ser esta que apresenta maior percentagem nos níveis mais elevados obtidos pelos métodos, onde 57,1% dos riscos através do método Renault foram avaliados como risco moderado, 14,3% e 85,7% pelo método MIAR foram avaliados como risco médio e elevado respetivamente e de acordo com método NTP330, 71,4% e 14,3% avaliados como Nível II e Nível I, respetivamente.

Apesar de ser a tarefa com menor número perigos/riscos identificados, com apenas 7 perigos/riscos. Esta tarefa pode atingir todos os operadores que trabalham na zona e de forma contínua pois estão sempre expostos aos riscos.

No entanto a tarefa de manutenção/ reparação é a tarefa com menor nível de risco de acordo com os métodos aplicados, o facto de ser uma tarefa em que a exposição ao risco é esporádica justifica este resultado, porque normalmente só acontecem em casos de avarias.

Estes resultados mostram coerência entre os valores obtidos pelos diferentes métodos em relação à identificação da tarefa com perigos/riscos de maior e menor nível de risco.

4.1.3 Resultado do Nível de Intervenção

Na tabela 25 está representado o resultado dos níveis de intervenção de acordo com métodos Renault, MIAR e NTP330.

Tabela 25 - Resultado níveis de intervenção nos métodos

Nº	Método Renault		Método MIAR		Método NTP330	
P1	Moderado	Melhorar medidas de prevenção	3927,27	Priorização Elevada	Nível I	Situação crítica. Correção urgente
P2	Moderado	Melhorar medidas de prevenção	3927,27	Priorização Elevada	Nível II	Corrigir e adotar medidas de controlo
P3	Moderado	Melhorar medidas de prevenção	4320,00	Priorização Elevada	Nível II	Corrigir e adotar medidas de controlo
P4	Baixo	Medidas atuais adequadas	8727,27	Priorização Elevada	Nível III	Melhorar se possível
P5	Baixo	Medidas atuais adequadas	17454,55	Priorização Muito Elevada	Nível II	Corrigir e adotar medidas de controlo
P6	Moderado	Melhorar medidas de prevenção	3927,27	Priorização Elevada	Nível II	Corrigir e adotar medidas de controlo
P7	Baixo	Medidas atuais adequadas	15360,00	Priorização Muito Elevada	Nível II	Corrigir e adotar medidas de controlo
P8	Baixo	Medidas atuais adequadas	2560,00	Priorização Elevada	Nível III	Melhorar se possível
P9	Baixo	Medidas atuais adequadas	2560,00	Priorização Elevada	Nível IV	Não é necessário intervir
P10	Baixo	Medidas atuais adequadas	921,60	Priorização Média	Nível III	Melhorar se possível
P11	Baixo	Medidas atuais adequadas	288,00	Priorização Baixa	Nível II	Corrigir e adotar medidas de controlo
P12	Baixo	Medidas atuais adequadas	10240,00	Priorização Elevada	Nível II	Corrigir e adotar medidas de controlo
P13	Baixo	Medidas atuais adequadas	1454,55	Priorização Média	Nível III	Melhorar se possível
P14	Baixo	Medidas atuais adequadas	1280,00	Priorização Média	Nível IV	Não é necessário intervir
P15	Baixo	Medidas atuais adequadas	2909,09	Priorização Elevada	Nível III	Melhorar se possível
P16	Baixo	Medidas atuais adequadas	1047,27	Priorização Média	Nível III	Melhorar se possível
P17	Moderado	Melhorar medidas de prevenção	1152,00	Priorização Média	Nível II	Corrigir e adotar medidas de controlo
P18	Baixo	Medidas atuais adequadas	523,64	Priorização Baixa	Nível III	Melhorar se possível
P19	Baixo	Medidas atuais adequadas	4800,00	Priorização Elevada	Nível III	Melhorar se possível
P20	Baixo	Medidas atuais adequadas	1728,00	Priorização Média	Nível III	Melhorar se possível
P21	Baixo	Medidas atuais adequadas	6400,00	Priorização Elevada	Nível II	Corrigir e adotar medidas de controlo
P22	Baixo	Medidas atuais adequadas	6400,00	Priorização Elevada	Nível II	Corrigir e adotar medidas de controlo
P23	Baixo	Medidas atuais adequadas	3200,00	Priorização Elevada	Nível III	Melhorar se possível

Nº	Método Renault		Método MIAR		Método NTP330	
P24	Moderado	Melhorar medidas de prevenção	1536,00	Priorização Média	Nível II	Corrigir e adotar medidas de controlo
P25	Baixo	Medidas atuais adequadas	1152,00	Priorização Média	Nível II	Corrigir e adotar medidas de controlo
P26	Moderado	Melhorar medidas de prevenção	1047,27	Priorização Média	Nível II	Corrigir e adotar medidas de controlo
P27	Moderado	Melhorar medidas de prevenção	768,00	Priorização Baixa	Nível II	Corrigir e adotar medidas de controlo
P28	Baixo	Medidas atuais adequadas	6400,00	Priorização Elevada	Nível II	Corrigir e adotar medidas de controlo
P34	Baixo	Medidas atuais adequadas	8000,00	Priorização Elevada	Nível II	Corrigir e adotar medidas de controlo
P35	Baixo	Medidas atuais adequadas	3200,00	Priorização Elevada	Nível II	Corrigir e adotar medidas de controlo
P36	Baixo	Medidas atuais adequadas	4000,00	Priorização Elevada	Nível III	Melhorar se possível
P37	Baixo	Medidas atuais adequadas	2909,09	Priorização Elevada	Nível III	Melhorar se possível
P38	Baixo	Medidas atuais adequadas	3200,00	Priorização Elevada	Nível III	Melhorar se possível
P39	Baixo	Medidas atuais adequadas	3200,00	Priorização Elevada	Nível III	Melhorar se possível
P40	Moderado	Melhorar medidas de prevenção	384,00	Priorização Baixa	Nível II	Corrigir e adotar medidas de controlo
P41	Baixo	Medidas atuais adequadas	1152,00	Priorização Média	Nível II	Corrigir e adotar medidas de controlo
P42	Baixo	Medidas atuais adequadas	2560,00	Priorização Elevada	Nível III	Melhorar se possível
P43	Baixo	Medidas atuais adequadas	576,00	Priorização Baixa	Nível II	Corrigir e adotar medidas de controlo
P44	Moderado	Melhorar medidas de prevenção	1600,00	Priorização Média	Nível III	Melhorar se possível
P45	Baixo	Medidas atuais adequadas	3200,00	Priorização Elevada	Nível III	Melhorar se possível
P46	Baixo	Medidas atuais adequadas	1454,55	Priorização Média	Nível III	Melhorar se possível
P47	Baixo	Medidas atuais adequadas	4000,00	Priorização Elevada	Nível III	Melhorar se possível
P48	Baixo	Medidas atuais adequadas	8000,00	Priorização Elevada	Nível II	Corrigir e adotar medidas de controlo
P49	Baixo	Medidas atuais adequadas	8000,00	Priorização Elevada	Nível II	Corrigir e adotar medidas de controlo
P50	Baixo	Medidas atuais adequadas	3200,00	Priorização Elevada	Nível III	Melhorar se possível

Relativamente aos métodos Renault e NTP330, o nível de intervenção está interligado com o nível de risco, para o obter só é necessário ir as tabelas 9 e 23, respetivamente, e relacioná-lo com o nível de risco em questão.

Contudo no método MIAR é necessário fazer o cálculo entre o nível de risco ponderado e os critérios de priorização de intervenção, como já descrito no ponto 3.2.2.

Analisando estes resultados vemos a discordância entre os métodos relativamente à necessidade de melhorar as medidas de controlo e prevenção ou implementar novas medidas.

De acordo com o método Renault não seria necessário agir sobre 40 perigos pois estes já estarem controlados e com medidas atuais adequadas, onde seria apenas necessário agir sobre os restantes 10 perigos classificados como moderados.

O método MIAR oferece-nos uma escala de priorização para agir sobre os perigos/riscos, onde de acordo com a tabela 25, 6 dos 50 riscos foram classificados como priorização baixa, 13 como

priorização média, 28 como priorização elevada e por fim os restantes 3 como priorização muito elevada. Ou seja, de acordo com este método primeiro começasse por intervir nos 3 riscos de priorização muito elevada (P5, P7 e P30).

Relativamente aos níveis de intervenção de acordo com o método NTP330 dos 50 riscos existem 3 perigos/riscos que não necessitam de intervenção o P9, P14 e o P30. Existem 22 situações de perigo/risco que é necessário melhorar se possível, 24 perigos/risco com necessidade de corrigir e adotar medidas de controlo e por fim o P1 do piso sendo o único perigo em que a situação é crítica e necessita de correção urgente. Com esta escala é possível distinguir os perigos/riscos que necessitam de mais atenção e conseguimos priorizá-los.

5 DISCUSSÃO

De forma a discutir melhor os resultados obtidos primeiramente falaremos dos resultados das avaliações de risco individualmente e por fim sobre os níveis de intervenção e medidas a implementar de forma a eliminar ou controlar os perigos/ riscos com maior nível de risco.

É de salientar que a empresa Renault Cacia já tem bastantes medidas de prevenção e controlo implementadas adequadas para a eliminação ou diminuição do risco.

Exemplo da situação acima referida são o P15 e P16, onde o braço automatizado está sempre em funcionamento e na inexistência de gradeamento qualquer operador poderia entrar em contato com o braço. Com a construção do gradeamento torna impossível o contato com o braço automatizado, onde a única forma de entrar dentro da instalação automatizada é a realização de um procedimento que se for bem efetuado a probabilidade do braço automatizado entrar em funcionamento em quando operador estiver dentro da instalação é nula.

5.1 Análise crítica dos métodos

5.1.1 Método Renault

Neste método os resultados obtidos foram pouco diversificados, pelo facto de este método ser simplista e apenas ter dois parâmetros de avaliação o de probabilidade e o de gravidade, avaliados de 1 a 5, e apenas como resultado final 3 níveis de risco.

Na cotação da probabilidade a valoração é feita com a frequência dos operadores juntamente com as medidas de prevenção e controlo implementadas, o que faz com que o método seja um bocado incoerente pois existem situações em que o operador está frequentemente exposto ao risco e no entanto a medida implementada, se for utilizada acertadamente pelo operador, é uma medida corretamente implementada. Como por exemplo o P21 e P22 em que o operador está exposto frequentemente ao risco e no entanto a medida implementada é utilização de óculos de proteção, onde neste caso o risco só aconteceria em caso de erro humano, porque usando os óculos a probabilidade da projeção de partículas para os olhos é nula.

Um outro exemplo que mostra a dificuldade de avaliar o parâmetro de probabilidade é o P17, onde a exposição ao risco é frequente e, no entanto, não existe qualquer tipo de medida implementada, ficando na dúvida entre a cotação de 4 ou 5, o que torna este método subjetivo dependendo muito do avaliador.

Como se pode ver na figura 19, 80,00% dos riscos são riscos de nível baixo, estes valores devem-se ao facto da empresa Renault Cacia já ter medidas de prevenção implementadas que são suficientes para poder controlar o risco, fazendo com que a gravidade no caso de alguns destes riscos acontecerem também seja diminuída.

Os restantes 20,00% são riscos de nível moderado, como se pode ver na valorização dos parâmetros deste método no Anexo, a cotação da gravidade varia pouco, sendo que o que faz com que o nível de risco aumente é a cotação da probabilidade.

Sendo que através deste método não houve nenhum risco considerado com elevado, pois para isso acontecer seria necessário que as cotações de probabilidade e gravidade serem iguais ou superiores a 4. O que nesta empresa não se verifica, pois, nos riscos onde a gravidade seria possivelmente superior a 4, já existem medidas bem implementadas, diminuindo assim a probabilidade.

5.1.2 Método MIAR

Neste método existem três parâmetros (gravidade, extensão e frequência) para calcular o nível de risco sem ter em conta as medidas de prevenção e controlo, onde depois com a quantificação deste nível e o desempenho dos sistemas de prevenção e controlo é possível calcular o nível de risco ponderado que foi o parâmetro utilizado para comparação entre os métodos, pois este inclui as medidas de prevenção e controlo já implementadas, tal como o método Renault e o Método NTP330 o fazem, no parâmetro de probabilidade e no parâmetro do nível de deficiência, respetivamente.

Em comparação com o método Renault, os resultados através deste método foram mais diversificados, pois existem 4 parâmetros para chegarmos ao nível de risco ponderado, onde este pode ser classificado em 5 tipos de níveis diferentes, aumentando assim a diversidade e especificando melhor qual o nível de risco.

Contudo nesta avaliação foram apenas identificados três tipos de nível de risco ponderado, que foram risco baixo, risco médio e o risco elevado, não obtendo nenhum tipo de risco muito elevado e risco extremo. A empresa já está com medidas de prevenção e controlo implementadas, anulando assim a possibilidade de riscos com maior gravidade e de exposição pois já estão a ser controlados.

Um dos motivos de não ser considerado um método eficaz para avaliação de risco neste tipo de empresa é o facto de neste método um dos parâmetros ser a extensão, o faz com que na maioria dos riscos o valor do nível de risco seja de menor valor pois nesta empresa a maior parte das tarefas realizadas é feita apenas por um ou dois operadores, nunca obtendo o valor máximo deste parâmetro diminuindo assim o nível de risco. Criando assim uma falsa segurança ao operador, pois vai existir perigos/riscos com necessidade de agir, mas como só atinge um operador o seu nível de risco vai ser baixo.

Um exemplo de forma a justificar a situação acima é o P40 em que não está implementado qualquer medida de prevenção e controlo, mas como a extensão é de valor 1, faz com que este risco seja um risco de nível baixo, isto só acontece porque seria só um operador a sofrer as consequências. E nesta empresa existe preocupação com todos os operadores individualmente e coletivamente e não apenas coletivamente, porque conforme o método MIAR quando maior o número de pessoas atingidas pelo risco maior o nível de risco.

Tornando assim este método não tão eficaz para a realização de uma avaliação de risco nesta empresa.

5.1.3 Método NTP330

Ao contrário do método Renault, o método NTP330 para calcular o nível de probabilidade é necessário quantificar separadamente o nível de deficiência, parâmetro onde entra a eficácia das medidas de prevenção e controlo implementadas, e o nível de exposição, diminuindo assim a incoerência que o método Renault nos trouxe.

A forma de cálculo do nível de risco é igual ao do método Renault, onde multiplicamos o nível de probabilidade, obtido pelo nível de deficiência e o nível de exposição, e o nível da consequência, no entanto existem quatro bandas de nível de risco aumentando assim a diversidade e a melhor distinção entre os riscos.

Comparado com o método MIAR, este método não entra com o parâmetro de extensão do impacto, o que nesta empresa é positivo, pois como referido anteriormente as tarefas são realizadas por um ou dois operadores.

Este método também “elimina” os perigos/ riscos cuja o nível de deficiência é aceitável, ou seja, quando não se deteta anomalias nas medidas de prevenção e controlo implementadas que é o caso do P9, P14 e P30. Ao contrário do método MIAR que não faz distinção entre riscos já controlados ou não, como se pode verificar através do P30 que através da medida implementada conseguimos controlar as pessoas que podem estar em contato com este risco.

Como foi dito, foram feitas questões aos operadores sobre os perigos/riscos que eles estavam expostos e de uma forma geral todos os operadores queixaram-se do piso escorregadio e conforme a avaliação pelo método NTP330 verificamos que o perigo/risco com maior nível de risco estando numa situação crítica foi o de piso escorregadio (P1). O que comprova que este método vai de encontro do interesse dos operadores.

5.2 Nível de Intervenção e aplicação de medidas de prevenção e controlo

No método Renault e NTP330 o nível de intervenção está interligado com o nível de Risco, isto é, se o nível de risco for elevado maior necessidade de intervir. No entanto se aplicasse as medidas conforme o método Renault apenas seria necessário agir sobre os riscos P1, P2, P3, P6, P17, P24, P26, P27, P40 e P44, visto que os restantes riscos serem classificados como riscos controlados. Relativamente ao método NTP330, aplica-se medidas em todos os riscos menos em três o P9, P14 e P30 onde não é necessária intervenção.

No método MIAR o nível de intervenção é denominado de nível de priorização sendo necessário realizar um cálculo para o obter, onde entra o critério de priorização de intervenção em que quanto maior facilidade e menor custo das medidas de correção e prevenção mais rapidamente se deve agir. Ou seja, este método vai priorizar primeiro os riscos cuja solução é barata e rápida implementar, podendo assim atrasar riscos que são de facto importantes agir rapidamente, no entanto como a medida a implementar tem um investimento maior e um processo mais complicado não se torna prioridade agir, sujeitando assim os operadores a mais tempo de exposição ao risco sem que este seja controlado ou eliminado.

Foram aplicadas medidas de prevenção e controlo consoante os resultados do nível de intervenção do método NTP330, pois ser este método o que melhor se adapta e maior eficácia neste tipo de avaliação de risco para indústrias de componentes de automóveis, como é o caso da Renault CACIA.

Tabela 26 - Medidas de prevenção e controlo a implementar

Nº	Medidas de prevenção e controlo a implementar
P1	• Limpeza do piso com mais frequência; • Pintar piso com tinta arenosa, diminuindo assim a probabilidade de escorregar em caso de piso escorregadio; • Eliminar fugas existentes nas retenções e nas máquinas; • Verificação do sistema de aspiração de óleo periodicamente;
P2	• Redimensionar o transporte gravitacional de forma a criar uma passagem segura para os operadores;
P3	• Colocar proteção de esponja nas extremidades;
P4	• Informar operadores para arrumar carros sempre nas linhas, boas práticas;
P5	• Informar operadores para arrumar objetos sempre nas linhas, boas práticas;
P6	• Colocar um rodapé nas escadas e na sua passagem de forma a impedir a colocação do pé em falso;
P7	• Informar operadores para andar apenas pela zona limitada para circulação de peões; • Criar barreiras entre a zona de circulação de peões e circulação de veículos, nos locais de menor visibilidade;
P8	• Verificação periódica do estado dos degraus; • Antes de descer certificar que os degraus estão em bom estado e secos;
P9	• Medidas implementadas adequadas;
P10	• Ter sempre um extintor de reserva; • Verificação periódica da máquina;
P11	• Fazer limpeza aos cabos que estejam em contato com limalha; • Criar uma proteção de plástico em volta dos cabos de forma a limalha não entrar em contato com os cabos;
P12	• Verificação periódica dos cabos de eletricidade; • Verificação periódica do estado da porta e fechadura da instalação elétrica, em caso de avaria, reparar de imediato, de forma a operadores não qualificados não entrarem em contato com corrente elétrica;
P13	• Garantir que os operadores desligam sempre os tapetes rolantes antes de fazer o desencravamento;
P14	• Medidas implementadas adequadas;
P15	• Inspeções surpresa para em caso de entrada na instalação automatizada o operador está a utilizar o boné de proteção; • Reforçar a obrigatoriedade de utilização de boné de proteção;
P16	• Inspeções surpresa para em caso de entrada na instalação automatizada o operador fez o procedimento para acesso corretamente; • Formações/ revisão aos operadores do procedimento de forma a eles não esquecerem;
P17	• Quando necessário intervir colocar uma proteção de esponja no ferro e retirá-la após concluir a intervenção;
P18	• Antes de movimentar a mó verificar sempre se ela está bem segura no guindaste;
P19	• Garantir que os operadores utilizam sempre as luvas de proteção e que esta tem de ser de anti-corte;
P20	• Antes de movimentar a ferramenta de corte verificar sempre se ela está bem segura no guindaste;
P21	• Garantir que os operadores utilização os cumprem com a obrigatoriedade de utilização de óculos de proteção;

P22	• Garantir que os operadores utilização os cumprem com a obrigatoriedade de utilização de óculos de proteção;
P23	• Garantir que os operadores utilizam sempre as luvas de proteção e que esta tem de ser de anti-corte; • Se necessário utilizar manguitos;
P24	• Colocar um comando bi-manual no painel de controlo para movimentar o torno, de forma ao operador retirar o braço de dentro da máquina;
P25	• Criar um suporte de forma arrumar a mangueira sem que esta fique em contato com o chão;
P26	• Colocar um rodapé e um guarda-corpos nas escadas;
P27	• Colocar os empilhadores a levarem os contentores nos devidos locais; • Em caso de impossibilidade, colocar empilhadores manuais para facilitar a deslocação;
P28	• Cobrir o painel com plástico;
P29	• Garantir que os operadores utilizam sempre as luvas de proteção e que esta tem de ser de anti-corte;
P30	• Medidas implementadas adequadas;
P31	• Colocar uma proteção de esponja na extremidade;
P32	• Garantir que os operadores utilizam sempre as luvas de proteção;
P33	• Renovar os tapetes anti-fadiga em mau estado e fixá-los ao piso de forma a estes não empolarem nem se movimentarem;
P34	• Garantir que os operadores utilização os cumprem com a obrigatoriedade de utilização de óculos de proteção;
P35	• Verificação periódica do estado do comando bi-manual;
P36	• Garantir que os operadores apenas manuseiam as peças conforme ensinado nas formações;
P37	• Garantir que o operador utiliza sempre as luvas de proteção; • Garantir que o operador após realização da tarefa fecha as tampas de proteção;
P38	• Garantir que o operador tem conhecimento sobre os produtos químicos, neste caso a perigosidade de um produto corrosivo;
P39	• Garantir que os operadores apenas manuseiam as cargas conforme ensinado nas formações;
P40	• Implementação de barreiras fotoelétricas de forma a parar o movimento da máquina se operador colocar a mão;
P41	• Verificação periódica do estado das barreiras fotoelétricas e em caso de avaria arranjar imediatamente;
P42	• Garantir que os operadores fazem a consignação corretamente;
P43	• Adaptar o transportador que está desativado para transferir as peças NOK's de forma automática para o início da operação, para que os operadores não estejam sempre a pegar nas peças e a transportar manualmente.
P44	• Utilizar um ferro de apoio para empurrar a paleta com peça de forma a não utilizar as mãos;
P45	• Garantir as boas práticas dos operadores.
P46	• Garantir que operador utiliza ferramenta de apoio para realização de tarefa e em caso de necessidade desligar sempre o extrator de limalhas;
P47	• Garantir que os operadores utilização os cumprem com a obrigatoriedade de utilização de óculos de proteção;
P48	• Garantir que os operadores utilização os cumprem com a obrigatoriedade de utilização de óculos de proteção;
P49	• Garantir que os operadores utilização os cumprem com a obrigatoriedade de utilização de óculos de proteção;
P50	• Garantir que os operadores utilizam sempre as luvas de proteção e que esta tem de ser de anti-corte;

Existe já implementadas na empresa medidas de monitorização que são medidas muito importantes para manter a qualidade nas condições de trabalho oferecidas ao operador, tais como:

- ✓ Medicina do Trabalho;
- ✓ Medições de ruído, qualidade do ar, temperatura e iluminação;
- ✓ Auditorias de ambiente e segurança;

6 CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS

A avaliação de risco é uma etapa imprescindível para garantir que o operador está em segurança no seu posto de trabalho. O objetivo principal deste tipo de avaliação recai sobre a eliminação do perigo a que o trabalhador está exposto, mas, como acontece na maioria das vezes, não é possível eliminar a fonte de perigo, pelo que é necessário atuar noutra direção, que é a diminuição do risco associado ao perigo e da possível extensão dos seus danos. O que torna seguro afirmar que a segurança da vida humana é de facto o propósito de todo este estudo.

Como mencionado anteriormente, foram utilizados três métodos diferentes de análise e avaliação de riscos, de modo que estabelecer uma comparação entre si. Como seria previsto, para o mesmo risco, foram obtidos resultados distintos, devido ao facto da maior ou menor dificuldade de cada método assim como dos parâmetros considerados em cada um deles. Cada método tem parâmetros com valorações desiguais, o que provoca um alarme distinto em cada situação.

Com os valores encontrados, pode-se chegar à conclusão de que o melhor método para fazer uma avaliação de risco no setor automóvel na fabricação de componentes mecânicos foi o método NTP330, pois este apresentou os resultados mais coerentes e é o que melhor especifica o tipo de nível de risco consoante as preocupações da empresa. A acrescentar, através deste método é possível concluir que o P1 é o perigo/ risco de maior nível de risco e com a maior necessidade de atuação. Sendo também o método que melhor faz distinção dos métodos que necessitam correção, eliminando até os perigos e correspondentes riscos que já estão totalmente controlados pela empresa.

É possível concluir que os três métodos aplicados identificaram a mesma tarefa com maior nível de risco, a tarefa da Circulação, e a de menor nível de risco, a tarefa de Manutenção/Reparação. Afirmando que existe alguma coerência da forma como os métodos avaliam o nível de risco, mesmo valores de percentagem de cada método serem desiguais.

É importante referir que o método atual aplicado pela Renault tem algumas incoerências, pelo que é necessário melhorá-lo

Com a avaliação da tabela 26 pode-se concluir que grande parte das medidas a serem implementadas passam por garantir boas práticas dos operadores, como utilizar sempre todos os EPI's obrigatórios e garantir que os procedimentos e as formações transmitidas estão a ser apreendidas corretamente.

Em suma, é viável afirmar que a subjetividade foi a maior barreira para este estudo, pois a maneira como as situações são descritas levam a avaliações distintas, por parte dos diferentes encarregados pela tarefa. Por este motivo, é necessária uma descrição pormenorizada sobre cada risco e sobre cada evento desencadeador, pois só desta forma é possível caminhar para a homogeneização das avaliações e a maneira como cada situação é interpretada.

6.1 Perspetivas de Trabalhos Futuros

Um aspeto de extrema importância é a introdução da análise de acidentes de trabalho na elaboração de avaliações de risco, só assim é possível perceber as falhas reais da empresa. É igualmente importante comunicar com os trabalhadores para perceber as principais dificuldades e limitações nas suas tarefas de forma a identificar eventuais riscos não identificados pelo encarregado de realizar uma avaliação de risco.

Relativamente ao método Renault, este deveria ser melhorado principalmente no que diz respeito ao parâmetro relativo à probabilidade, aquele onde entra uma maior subjetividade e incerteza quanto à atribuição de um valor. De forma a melhorar esta lacuna sugere-se a separação deste parâmetro em dois diferentes, isto é, criar um parâmetro para a exposição do operador ao risco e outro parâmetro com a eficácia das medidas de controlo e prevenção já implementadas, idêntico ao método NTP330.

Com todos os riscos verificados, é crucial que todas as empresas apostem mais na automatização dos processos, com a implementação de robots por exemplo, onde vão ser criadas oportunidades para afastar os operadores de contextos perigosos, sem nunca deixar de ter em conta a interação que existente entre homem-máquina.

7 BIBLIOGRAFIA

- Freitas, L. C. (2011). *Segurança e Saúde do Trabalho* (2.^a ed.). Lisboa: Edições Sílabo, Lda.
- Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro. Diário da República n.º 176/2009, Série I de 2009-09-10
Regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho. Retrieved from:
<https://dre.pt/pesquisa/-/search/490009/details/maximized>
- Lei n.º 7/2009, de 12 de fevereiro, Código de Trabalho. Diário da República n.º 30/2009, Série I
de 2009-02-12. Retrieved from: <https://dre.pt/pesquisa/-/search/602073/details/maximized>
- Lei n.º 98/2009, de 4 de setembro. Diário da República, 1.^a série N.º 172 4 de setembro de 2009.
Retrieved from: <https://dre.pt/pesquisa/-/search/489505/details/maximized>
- ISO31000:2018. Gestão de Risco.
- NP 4397:2008. Sistemas de gestão da segurança e saúde do trabalho. Requisitos.
- Decreto-Lei n.º 503/99 de 20 de novembro. Regime jurídico dos acidentes em serviço e das
doenças profissionais. Diário da República n.º 271/1999, Série I-A de 1999-11-20.
Retrieved from: <https://dre.pt/pesquisa/-/search/643282/details/maximized>
- Decreto-lei n.º 348/93, de 1 de outubro. Diário da República n.º 231/1993, Série I-A de 1993-10-
01. Retrieved from: <https://dre.pt/pesquisa/-/search/646298/details/maximized>
- Portaria n.º 1456-A/95. Regulamenta as prescrições mínimas de colocação e utilização da
sinalização de segurança e de saúde no trabalho. Diário da República n.º 284/1995, 1.^o
Suplemento, Série I-B de 1995-12-11. Retrieved from: [https://dre.pt/home/-
/dre/559022/details/maximized](https://dre.pt/home/-/dre/559022/details/maximized)
- DNP ISO/TR 31004:2017. Gestão do risco. Linhas de orientação para implementação da ISO
31000.
- Belloví. (1993). NTP 330 Sistema simplificado de avaliação de risco de acidentes
- Ahmad, A. A., Rashid, A. A., Wong, F. R., & Iqbal, M. (2017). Worker safety improvement at
paper pleating production line using poka-yoke concept - A case study in automotive industry.
Journal of Mechanical Engineering, SI 4(5), 183–196. Retrieved from
[https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-
85042037135&partnerID=40&md5=b8bcfd41f1ebf403444f495819989079](https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85042037135&partnerID=40&md5=b8bcfd41f1ebf403444f495819989079)
- AICEP. (2016). Indústria automóvel e componentes. In *Portugalglobal* (Vol. 87).
- Branco, J. C. (2018). *Avaliação do Risco de Acidente na Indústria Extrativa a Céu Aberto*. 194.

Retrieved from https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/117873%0Ahttps://hdl.handle.net/10216/117873%0Ahttp://catalogo.up.pt:80/F/?func=direct&doc_number=000901627&local_base=FEUP

Carvalho, F. (2007). *Avaliação de Risco Estudo comparativo entre diferentes métodos de*. (December). <https://doi.org/10.13140/2.1.2148.2569>

Direção Geral da Saúde. (2018). Manual de segurança e saúde no trabalho. *Inspeção Geral Das Atividades Em Saúde*.

Mutlu, N. G., & Altuntas, S. (2019). Assessment of occupational risks In Turkish manufacturing systems with data-driven models. *Journal of Manufacturing Systems*, 53, 169–182. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2019.09.008>

OIT. (2019). *Segurança e Saúde no Centro do Futuro do Trabalho*. Retrieved from dgs.pt/saude-ocupacional/documentos-so/relatorio-oit-abril-2019-pt-pdf.aspx

Ramesh, R., M.Prabu, D., Magibalan, S., & Senthilkumar, P. (2017). Hazard Identification and Risk Assessment in Automotive Industry. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 8(9), 778–783. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2020.31583>

Realyvásquez-Vargas, A., Cecilia Arredondo-Soto, K., Luis García-Alcaraz, J., Yail Márquez-Lobato, B., & Cruz-García, J. (2019). Introduction and configuration of a collaborative robot in an assembly task as a means to decrease occupational risks and increase efficiency in a manufacturing company. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 57, 315–328. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rcim.2018.12.015>

Renault. (n.d.). Renault CACIA. Retrieved from <https://www.renault.pt/renault-cacia.html>

Renault. (n.d.). Groupe Renault. Retrieved from <https://www.renault.pt/o-grupo-renault.html>

Suhardi, B., Laksono, P. W., Ayu, V. E. A., Mohd.Rohani, J., & Ching, T. S. (2018). Analysis of the potential Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) and Hazard Operability Study (HAZOP): Case study. *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*, 7(3), 1–7. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i3.24.17290>

Yang, S T, Jeong, B. Y., & Park, M. H. (2017). *Characteristics of Occupational Injuries in the Automobile Parts Manufacturing Industry*. 33(April 2004), 215–227.

Yang, S T, Jeong, B. Y., & Park, M. H. (2020). Analysis of occupational injuries and the risk management of automobile parts manufacturing work. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. <https://doi.org/10.1080/10803548.2020.1715101>

Yang, Seung Tae, Park, M. H., & Jeong, B. Y. (2020). Types of manual materials handling (MMH) and occupational incidents and musculoskeletal disorders (MSDs) in motor vehicle parts manufacturing (MVPM) industry. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 77(March 2018), 102954. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.102954>

Kazerouni, Afrooz Moatari, Agard, Bruno (2013). An Improved Occupational Health and Safety Estimation Tool for Manufacturing Systems An Improved Occupational Health and Safety Estimation Tool for Manufacturing Systems

ANEXOS
