



# IMPACTO DA APLICAÇÃO DO LEAN NA SEGURANÇA DE UMA EMPRESA DE CALÇADO

**LEONARDO MIGUEL NEVES SOARES**

novembro de 2022

# IMPACTO DA APLICAÇÃO DO LEAN NA SEGURANÇA DE UMA EMPRESA DE CALÇADO

Leonardo Miguel Neves Soares

**2022**

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica

isen

P.PORTO

# IMPACTO DA APLICAÇÃO DO LEAN NA SEGURANÇA DE UMA EMPRESA DE CALÇADO

Leonardo Miguel Neves Soares

Estudante n.º 1160534

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação do professor Mestre/Especialista José Carlos Vieira de Sá e coorientação do professor Doutor Francisco José Gomes da Silva.

**2022**

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica

isen

P.PORTO

## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer a todos os intervenientes que tornaram possível a realização deste trabalho.

Aos meus pais e família por todo o apoio prestado e por todo o incentivo dado.

Um agradecimento especial ao meu orientador do Instituto Superior de Engenharia do Porto, professor José Carlos Sá e coorientador professor Francisco José Gomes da Silva, por todo o acompanhamento prestado e por todos os conselhos muito prestáveis para a realização deste projeto.

Por fim um agradecimento a todos os trabalhadores que formam a família Nimco e que direta e indiretamente tiveram influência na conclusão desta etapa.



## RESUMO

A dissertação teve como premissa a aplicação de uma ferramenta desenvolvida anteriormente noutro projeto de dissertação numa empresa metalomecânica. Para o projeto atual, o local em estudo foi uma empresa fabricante de calçado ortopédico, com forte componente manual e em que o produto acabado é muito específico, devido à variabilidade dos pedidos dos clientes e à anatomia do pé de cada paciente. Essa ferramenta criada denomina-se Safety and Value Stream Mapping e resulta da combinação de três ferramentas: Value Stream Mapping, Safety Stream Mapping e o Overall Equipment Effectiveness. Este estudo pretende criar um mapa SVSM e, de seguida, aplicar ferramentas Lean de modo a combater as ineficiências identificadas pelo mapa e analisar o impacto na produtividade e, posteriormente, na segurança da empresa.

Numa primeira instância, aplicou-se a ferramenta que apresentou o estado atual do processo produtivo ao nível da produtividade, apresentando os valores para o tempo de ciclo e distância produzida e ao nível da segurança, através do estudo dos níveis de riscos presentes nas áreas. O mapa representativo indica que existem três áreas produtivas com um tempo de ciclo elevado e, em duas delas o risco de segurança também apresenta valores significativos.

As ferramentas selecionadas para implementação no chão de fábrica foram a criação de um sistema de Total Productive Maintenance, adoção do Gemba Walk em quatro áreas de produção, criação de duas oportunidades de melhoria através da Gestão Visual e a criação de um mapa de descrição dos acidentes de trabalho, influenciados pelo Yokoten. A primeira ferramenta aplicada teve como objetivo reduzir os tempos de espera pela intervenção da Manutenção e assegurar o cumprimento da manutenção autónoma das máquinas. O Gemba Walk levou à identificação de cerca de 130 oportunidades de melhoria distribuídas por quatro áreas e que gerou simplificação de processos, melhoria nas condições de trabalho e otimização do sistema informático. A terceira pretendeu melhorar a gestão dos pares atrasados numa área. Por fim, a última ferramenta teve como objetivo apresentar os acidentes de trabalho ocorridos, através da sua descrição, consequências para o trabalhador e empresa, bem como algumas medidas de prevenção.

Ao nível dos resultados produtivos, atingiu-se uma redução entre 7% a 12% no tempo de ciclo, em 4 das 5 áreas submetidas a um Gemba Walk. De seguida, através do feedback dos trabalhadores foi sentida uma melhoria na gestão das tarefas a cumprir pela Manutenção, uma satisfação pela simplificação de alguns processos, a inclusão dos trabalhadores nestes projetos e uma melhoria e uma maior facilidade em identificar pares atrasados. Para avaliar o impacto gerado na segurança, observou-se uma redução de um risco na Tradução, mantendo-se os restantes inalterados e uma redução para metade do número de acidentes de trabalho ocorridos por mês entre o período antes deste projeto com o período durante a aplicação das ferramentas Lean.

### PALAVRAS-CHAVE

Lean Safety; SVSM; VSM; Calçado Ortopédico; TPM; Gemba Walk; Visual Management



## ABSTRACT

The dissertation was based on the application of a tool previously developed in another dissertation project in a metalworking company. For the current project, the place under study was a company manufacturing orthopaedic footwear, with a strong manual component and in which the finished product is very specific due to the variability of customer orders and the anatomy of each patient's foot. This tool created is called Safety and Value Stream Mapping and results from the combination of three tools Value Stream Mapping, Safety Stream Mapping and Overall Equipment Effectiveness. This study aims to create an SVSM map and then to apply Lean tools to combat the inefficiencies identified by the map and to analyse the impact on productivity and then on the safety of the company.

In a first instance it was applied the tool that presented the current state of the productive process at the productivity level, presenting the values for cycle time and distance produced and at the safety level, through the study of the levels of risks present in the areas. The representative map indicates that there are three productive areas with a high cycle time and in two of them the security risk also presents significant values.

The tools selected for implementation in the shop floor were the creation of a Total Productive Maintenance system, the adoption of the Gemba Walk in four production areas, the creation of two opportunities for improvement through Visual Management and the creation of a map of work accidents description, influenced by Yokoten. The first tool applied aimed at reducing waiting times for Maintenance intervention and ensuring compliance with autonomous machine maintenance. The Gemba Walk led to the identification of around 130 improvement opportunities distributed over four areas and which generated process simplification, improvement in working conditions and optimisation of the IT system. The third one aimed at improving the management of delayed pairs in an area. Finally, the last tool aimed to present the work accidents that occurred, through its description, consequences for the worker and the company, as well as some prevention measures.

In terms of productive results, a reduction between 7% and 12% in cycle time was achieved in 4 of the 5 areas submitted to a Gemba Walk. The feedback from employees showed an improvement in the management of tasks to be carried out by Maintenance, satisfaction with the simplification of some processes, the inclusion of workers in these projects and an improvement and greater ease in identifying overdue pairs. To evaluate the impact on safety, there was a reduction of one risk in Translation, with the others remaining unchanged, and a halving of the number of work accidents per month between the period before this project and the period during the application of Lean tools.

## KEYWORDS

Lean Safety; SVSM; VSM; Orthopaedic Footwear; TPM; Gemba Walk; Visual Management



## ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS E GRÁFICOS .....	IX
ÍNDICE DE TABELAS .....	XI
LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS.....	XIII
1. INTRODUÇÃO .....	15
1.1. Enquadramento e pertinência .....	15
1.2. Questão e objetivos de investigação.....	16
1.3. Opções metodológicas .....	17
1.4. Apresentação da empresa.....	18
1.5. Estrutura do trabalho .....	18
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1. Lean .....	19
2.1.1. Princípios do Lean .....	20
2.1.2. Desperdício do Lean.....	21
2.1.3. Ferramentas Lean .....	22
2.1.4. Ferramentas Seis Sigma .....	27
2.2. Segurança no trabalho .....	30
2.3. Lean Safety .....	31
2.3.1. Análise das publicações relativamente ao Lean Safety .....	31
3. Desenvolvimento .....	40
3.1. Apresentação do contexto .....	40
3.1.1. Nimco Portugal.....	40
3.1.2. Estado atual de segurança da empresa .....	44
3.1.3. Construção do mapa SVSM inicial.....	47
3.2. Aplicação da ferramenta Lean.....	51
3.2.1. Implementação de um sistema TPM .....	51
3.2.2. Gemba Walk.....	54
3.2.3. Visual Management .....	57
3.2.4. Yokoten .....	60
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	61
4.1. Apresentação de resultados.....	61
4.2. Discussão de resultados .....	63
5. CONCLUSÃO .....	67
5.1. Conclusões finais .....	67
5.2. Limitações e investigação futura.....	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	69
APÊNDICE A – Distribuição do número de acidentes entre 2015 e 2021 .....	81

---

APÊNDICE B – Cálculo dos índices de sinistralidade .....	83
APÊNDICE C – Método MARAT .....	84
APÊNDICE D – Lista de riscos no momento anterior á aplicação das ferramentas.....	85
APÊNDICE e – Mapa SVSM INICIAL e ATUAL da Nimco.....	91
APÊNDICE f – Abertura de uma etiqueta TPM .....	93
APÊNDICE G – Plano de Limpeza e Manutenção Autónoma .....	95
APÊNDICE H – Exposição dos acidentes e quase-acidentes em 2022.....	99





## ÍNDICE DE FIGURAS E GRÁFICOS

Figura 1 - Estrutura da condução de uma pesquisa-ação (Mello et al., 2012).....	17
Figura 2 - Logótipo da empresa Nimco. ....	18
Figura 3 – Categorias do Lean retirado de Hodge et al. (2011) .....	20
Figura 4 - Procedimento A3 para formulação de proposta, adaptado de Silva Filho & Calado (2013). .....	27
Figura 5 - Imagem retirada de Sá et al. (2011) que representa o bloco. ....	27
Figura 6 - No lado esquerdo, um par da linha ortopédica, no lado direito um modelo do catálogo MCO .....	41
Figura 7 - Esquema representativo do processo produtivo da linha ortopédica.....	41
Figura 8 - Do lado esquerdo uma técnica para retirar a volumetria da forma que depois é transposta para o plano que é criado, como se observa no lado direito. ....	42
Figura 9 - Processo de corte de peças segundo moldes em papel. ....	42
Figura 10 - Processo de costura. ....	42
Figura 11 - Processo de montagem manual.....	43
Figura 12 - Processo de acabamento. ....	43
Figura 13 - Mapa SVSM inicial.....	50
Figura 14 – Template das etiquetas TPM para as categorias de Manutenção, Segurança e Produção, respetivamente.....	52
Figura 15 - Etiqueta TPM de Segurança aberta por uma trabalhadora devido à falta de mecanismo para paragem de emergência. ....	52
Figura 16 - Plano de limpeza da área da Montagem e Solados do mês de Junho.....	54
Figura 17 - Cabeçalho de uma ficha de produção.....	58
Figura 18 - Dashboard de uma área da linha Ortopédica. ....	58
Figura 19 - Template do cartão criado para identificar um par atrasado nos Solados.....	59
Figura 20 - Aplicação da solução no chão de fábrica. ....	59
Figura 21 - Mapa SVSM atual. ....	62
Gráfico 1 - Gráfico da distribuição de artigos publicados ao longo dos anos que incluam os temas "Lean" e "Safety".....	32
Gráfico 2 - Gráfico da distribuição da categoria dos artigos publicados com os temas "Lean" e "Safety". ....	32
Gráfico 3 - Distribuição do número de vezes que as ferramentas Lean foram utilizadas ao longo da revisão bibliográfica. ....	39
Gráfico 4 - Gráfico representativo da distribuição em percentagem do número de acidentes de trabalho ocorridos na Nimco entre 2015 e 2021 por área de produção.....	45
Gráfico 5 - Gráfico representativo da distribuição do tipo de sinistros ocorridos na Nimco entre 2015 e 2021.....	46
Gráfico 6 - Gráfico representante da distribuição das etiquetas TPM abertas por área.....	53
Gráfico 7 - Gráfico da distribuição de responsabilidades relativamente à conclusão das propostas de melhoria. ....	55
Gráfico 8 - Gráfico da distribuição de deadlines relativamente à conclusão das propostas de melhoria.....	55

---

Gráfico 9 – Gráfico da distribuição de responsabilidades relativamente às oportunidades de melhoria para as quatro áreas intervencionadas. ....	56
Gráfico 10 - Gráfico da distribuição de deadlines relativamente à conclusão das propostas de melhoria. ....	57
Gráfico 11 - Evolução do número de acidentes de trabalho de Janeiro de 2021 a Julho de 2022, na Nimco. ....	63

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Estudo dos artigos publicados que abordam o Lean Safety.....	34
Tabela 2 - Distribuição do número de trabalhadores, de acidentes de trabalho e seus impactos nos anos de 2020 e 2021. ....	44
Tabela 3 - Valores tabelados pela OMS para a avaliação dos índices de frequência e de gravidade. ....	47
Tabela 4 - Apresentação dos índices relativamente à segurança da Nimco nos anos de 2020 e 2021. ....	47
Tabela 5 - Categorias do nível de intervenção. ....	48
Tabela 6 - Distribuição do número de perigos por categoria por área de produção.....	48
Tabela 7 - Distribuição dos níveis de riscos médios divididos em cinco categorias presentes no processo produtivo. ....	48
Tabela 8 - Distribuição do número de trabalhadores, do tempo de ciclo, tempo de mudança e distância percorrida para as seis áreas produtivas. ....	49
Tabela 9 - Comparação do número médio de pares produzidos pelas áreas nos meses de Setembro de 2021 e de Julho de 2022. ....	61
Tabela 10 - Comparação dos valores registados para os tempos de ciclo, tempo de mudança e distância percorrida nos momentos antes e após a implementação das ferramentas.....	61
Tabela 11 - Ação na área da Tradução que sofreu uma redução do nível de risco. ....	62
Tabela 12 - Distribuição dos níveis de riscos médios divididos em cinco categorias presentes no processo produtivo após a aplicação das ferramentas.....	62



## LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

### Lista de Siglas

C/O	Tempo de Mudança
C/T	Tempo de Ciclo
DMAIC	Define, Measure, Analyse, Identify, Improve and Control
DMS	Daily Management System
D/T	Distância Percorrida
GAGE R&R	Gage Repeatability & Reproducibility
LME	Lesões musculó-esqueléticas
LPS	Last Planner System
MARAT	Método de Avaliação de Riscos e Acidentes de Trabalho
MCO	Modular Concept Orthopaedics
MTO	Made To Order
NC	Nível de Consequência
ND	Nível de Deficiência
NE	Nível de Exposição
NI	Nível de Intervenção
NP	Nível de Probabilidade
NR	Nível de Risco
OEE	Overall Equipment Effectiveness
OMS	Organização Mundial de Saúde
OPL	One Point Less
PDCA	Plan, Do, Check, Act
QFD	Quality Function Deployment
SMED	Single Minute Exchange of Die
SPC	Statistical Process Control
SSM	Safety Stream Mapping
SST	Saúde e Segurança no Trabalho
SVSM	Safety and Value Stream Mapping
TPM	Total Productive Maintenance
TPS	Total Production System
VSM	Value-stream Mapping
WIP	Work In Progress



## INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como objetivo apresentar o motivo da realização da dissertação, seguido dos objetivos geral e específicos. No restante do capítulo, será descrita a metodologia adotada.

### 1.1. Enquadramento e pertinência

A premissa básica para as empresas, atualmente, é criar vantagem competitiva e, para tal, é prioridade utilizarem as ferramentas e técnicas mais eficientes no mercado, de modo a potenciar a sua produtividade e a sua qualidade (Choomlucksana et al., 2015). Nesse campo encontra-se o Lean Manufacturing, uma filosofia muito conceituada atualmente e com o objetivo de eliminar desperdícios e otimizar processos (Schmitt et al., 2021).

A abrangência do Lean Manufacturing permite que este seja aplicado em vários setores, com o objetivo de otimizar o processo de produção, através da eliminação dos desperdícios (Yücenur & Şenol, 2021). O desperdício associado à saúde tem ganhado maior destaque, pois problemas de saúde provocam ausências, que por sua vez geram perdas na produtividade (Purushothaman et al., 2020). As lesões nos trabalhadores podem ser considerados desperdícios, porque a eficiência do trabalhador é reduzida (C. Singh et al., 2021).

O objetivo das empresas não pode ser outro que não seja anular os acidentes de trabalho e as lesões originadas por ele. Melhorar neste campo é reduzir o desperdício que os dois primeiros causam na empresa. Afinal, esse é o objetivo da aplicação do Lean, o que indica que Lean e Segurança Ocupacional se podem interligar (Gonçalves et al., 2019). Hamja et al. (2019) analisou o impacto do Lean na indústria do pronto a vestir, das mais intensivas do mundo e muito presente no Este Asiático, e, além dos ganhos de eficiência, valor e de qualidade, o impacto na segurança e saúde dos trabalhadores também é tendencialmente positivo.

Nos dias que correm, a técnica dos 5S encontra-se bastante difundida e o termo otimização cada vez mais está presente no vocabulário dos trabalhadores. No entanto, este tema já foi melhorado e já é abordada a terminologia 6S. Segundo Dhouchak (2017), a Segurança é adicionada aos outros cinco termos e promove a melhoria nas ferramentas de trabalho, a melhoria na eficiência do layout, na segurança dos equipamentos, a proteção do trabalhador, a sua eficiência e proporcionando à empresa ganhos ao nível da qualidade, do processo e da segurança.

Para Pai et al. (2010), ferramentas como 5S, Single Minute Exchange of Die (SMED) e Lean possuem resultados positivos, sendo o Value Stream Mapping (VSM) importante a nível de tempo de ciclo, produtividade e níveis de inventário. Ao ser complementado com elementos de ergonomia, o VSM ajuda na deteção desperdícios ao nível da produtividade. Os autores afirmam também que o Lean permite agilizar melhor os procedimentos dos trabalhadores, retirando possíveis interrupções e diminuindo desperdícios relacionados com o movimento e transporte.

O calçado ortopédico, ramo da indústria onde esta dissertação se insere, tem como finalidade oferecer calçado de conforto e esteticamente atrativo para pacientes que possuem deficiências e doenças nos pés que não lhes permite usar calçado comum. Lazzarini et al. (2015) concluiu numa análise sistemática que fez a artigos relacionados com doenças nos pés, que entre 1980 e 2013 cerca de 36% dos pacientes internados possuíam um fator de risco importante para doenças nos

pés, 5% tinham doenças nos pés e 1% estavam no hospital por essa razão. Devido à complexidade que a maioria dos pares ortopédicos apresenta, as máquinas ainda não possuem a sensibilidade necessária para ultrapassar essa barreira e, por essa razão, as ferramentas de uso manual ainda são as principais ferramentas de trabalho. A utilização de ferramentas manuais está interligada com o aparecimento de lesões nas mãos, nomeadamente problemas musco-esqueléticos na parte superior do corpo (Veisi et al., 2019). Os problemas musco-esqueléticos podem surgir na forma de tendinites ou hérnias, afetando áreas do corpo como pescoço, tronco ou mãos (S. N. Singh et al., 2021). Na área da montagem, setor que é responsável por ajustar a gáspea de sapato cortada e gaspeada à forma do pé do paciente, a ferramenta principal é a turquês, que serve para puxar a pele da gáspea.

Mirka et al. (2002) indica que na década de 1990, nos Estados Unidos, no setor da produção mobiliária, trabalho caracterizado por posições de pulsos não-naturais, elevada força de aperto e movimentos repetitivos de mãos e punhos, muito à semelhança de algumas áreas em estudo, o rácio para trabalhadores com síndrome do túnel cárpico era de, aproximadamente, 10 em 10.000 e de tendinites era de 8 em 10.000. Um estudo sobre os condutores de elétricos (meio de transporte de passageiros urbano) com problemas músculo-esqueléticos veio confirmar a necessidade de redesenhar as estações de trabalho, as ferramentas e até uma reorganização de como são realizadas as horas de trabalho, para evitar várias horas em que o corpo é sujeito a ângulos de trabalho desconfortáveis em processos repetitivos, como era o caso de estudo, no sentido de prevenir essas doenças (Benlimi et al., 2022).

A ferramenta criada por Marques Filho (2020), o Safety Value Stream Mapping (SVSM), segundo o autor permite reforçar e retirar o melhor de duas ferramentas que são o VSM e o Safety Stream Mapping (SSM). A ferramenta permitiu solucionar problemas na empresa intervencionada. Como investigação futura, o autor afirmou que a ferramenta necessitava de ser aplicada em setores industriais diferentes. É nesse sentido que se torna pertinente esta dissertação, pois aplicá-la num setor industrial tão manual como o calçado ortopédico pode ser um desafio para testar a aplicabilidade da ferramenta.

## 1.2. Questão e objetivos de investigação

Considerando o problema de investigação apresentado, e a solução que para ele se preconiza, enuncia-se a seguinte questão de investigação: qual é o impacto da aplicação de ferramentas Lean, ao nível da produtividade e da segurança ocupacional, numa empresa de calçado ortopédico?

Para responder à questão de investigação, define-se o seguinte objetivo geral: aumentar o nível de segurança na empresa através da aplicação de ferramentas Lean.

Os objetivos específicos da dissertação são:

- Elaborar um mapa SVSM, referente ao estado atual e futuro da empresa;
- Aplicar um conjunto de ferramentas Lean no chão de fábrica;
- Analisar os resultados e avaliar o impacto aplicação das ferramentas na segurança dos trabalhadores.

### 1.3. Opções metodológicas

A metodologia aplicada na dissertação foi a de investigação-ação, pois pretende-se resolver um problema na empresa em estudo e, para tal, é necessário fundamentar a aplicação da ferramenta para o problema, com uma pesquisa, neste caso sobre Lean Safety.

Para Mello et al. (2012), “a pesquisa-ação é a produção de conhecimento guiada pela prática, com a modificação de uma dada realidade ocorrendo como parte do processo de pesquisa”. Sintetizando, este método concentra, numa primeira parte, um estudo sobre os temas que serão essenciais para, na segunda parte do trabalho, estes serem aplicados no contexto prático do problema. Para Amado (2014), esta metodologia caracteriza-se pela sua orientação para o trabalho com dados e para um teor prático e interventivo, pois as decisões tomadas decorrem da recolha e análise dos dados.

Segundo Mello et al. (2012) a estrutura apresenta as cinco fases, como é possível observar na Figura 1 e que foram aplicadas à dissertação da seguinte maneira:

- 1) Planear a investigação-ação: Estudo sobre o estado de arte do Lean Safety através da análise da revisão de literatura, incluindo os temas que compõem a ferramenta, o VSM, o SSM, o Overall Equipment Effectiveness (OEE) (Marques Filho, 2020) e sobre outras ferramentas Lean;
- 2) Recolher dados: Observação do processo de produção do calçado, registo dos parâmetros produtivos e de segurança;
- 3) Planear ações: Planeamento da aplicação das ferramentas Lean;
- 4) Implementar ações: Aplicação das ferramentas no processo produtivo;
- 5) Avaliar resultados: Recolha de novos dados, gerar comparações entre o antes e depois da aplicação e avaliar o sucesso da aplicação.

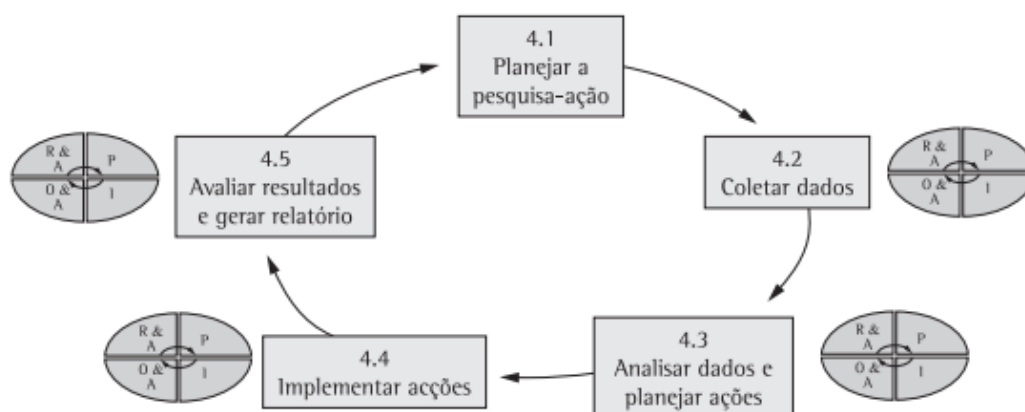


Figura 1 - Estrutura da condução de uma pesquisa-ação (Mello et al., 2012).

## 1.4. Apresentação da empresa

A empresa Nimco Made4You dedica-se à produção de calçado ortopédico e semi-ortopédico, com grande foco na exportação para países como França, Alemanha e Holanda. O mercado nacional é ainda muito pequeno, com uma percentagem de vendas ainda residual em comparação aos mercados enunciados.

A empresa localizada no concelho de Oliveira de Azeméis muito perto de um dos centros do calçado nacional, presente no concelho vizinho de São João da Madeira, apresenta nos seus quadros cerca de 200 trabalhadores que se distribuem ao longo de vários departamentos. A empresa possui uma cultura 5s bem enraizada, com a sua promoção quer no processo produtivo, quer na vida fora da empresa. Ao longo do ano, decorrem várias atividades 5S, nomeadamente auditorias 5S mensais às áreas de produção, redução dos resíduos gerados, tentativa de reaproveitamento destes e a construção de quadros-sombra para organização das ferramentas de trabalho dos trabalhadores.



Figura 2 - Logótipo da empresa Nimco.

## 1.5. Estrutura do trabalho

A dissertação está dividida em cinco capítulos.

O primeiro capítulo, 1. Introdução, pretende introduzir o projeto, através do seu enquadramento e pertinência, descrever os objetivos gerais e específicos da dissertação, explicar a metodologia adotada fazendo uma primeira revisão bibliográfica, apresentar a empresa em estudo e, por último, uma breve explicação do conteúdo e estrutura da dissertação.

O segundo capítulo, 2. Revisão bibliográfica, aborda a temática Lean em conjunto com a Segurança Ocupacional, procurando explorar de que forma os dois se relacionam e explicar os conceitos que suportam as ferramentas que se aplicaram em ambiente industrial.

O terceiro capítulo, 3. Desenvolvimento, concentra a parte prática da dissertação, que contém a descrição da aplicação da ferramenta de análise SVSM e das ferramentas Lean posteriormente testadas.

O quarto capítulo, 4. Resultados apresenta os resultados obtidos, seguidos de uma discussão.

O último capítulo, 5. Conclusão, resume os principais resultados obtidos e conclui acerca da influência das ferramentas Lean na Segurança.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O segundo capítulo tem como objetivo apresentar a pesquisa realizada para a revisão bibliográfica sobre os temas principais desta dissertação, o Lean e a Segurança no Trabalho. Para o primeiro tema será explicado o conceito Lean e Seis Sigma, as suas vantagens e a descrição das ferramentas que mais se enquadram com este trabalho. Para o segundo tema, a Segurança, será explicado o seu conceito e apresentadas algumas estatísticas referentes a lesões no trabalho. No final, será feito um estudo sobre as publicações pesquisadas sobre Lean Safety.

### 2.1. Lean

Segundo Hodge et al. (2011), pode-se dividir as ferramentas Lean em seis categorias, Visual Management (Gestão Visual), Standardised work (Trabalho Padronizado), Quality Methods (Métodos de Qualidade), Improvement Methods (Métodos de Melhoria), Policy Deployment (Implantação de Políticas) e Just In Time. Dentro de cada categoria inserem-se uma série de ferramentas que são apresentadas no esquema presente na Figura 3.

- Visual Management: Gerir a produção através da rápida percepção do estado de normalidade ou de não-normalidade da linha de produção (Murata, 2019);
- Standardised Work: Projetar o trabalho na maneira mais eficiente e segura, otimizando a utilização das pessoas (Hodge et al., 2011);
- Quality Methods: Implementar métodos à prova de erro para detetarem situações anormais e evitar defeitos na produção (Hodge et al., 2011);
- Improvement Methods: Visualizar o processo e reconstruí-lo de forma mais eficiente e eliminar tarefas que não gerem valor (Hodge et al., 2011);
- Policy Deployment: Trazer os objetivos da gestão de topo para o chão de fábrica (Hodge et al., 2011);
- Just In Time: Suprir cada processo com os materiais certo na quantidade necessário, no tempo e lugar certo (Ghinato, 1995);

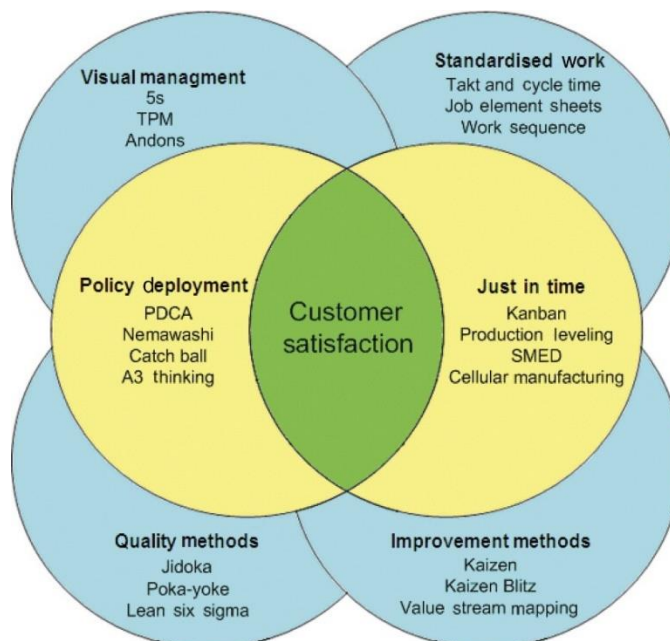


Figura 3 – Categorias do Lean retirado de Hodge et al. (2011) .

### 2.1.1. Princípios do Lean

O Lean Manufacturing foi apresentado pela primeira vez, no livro criado por Womack em 1990, "The Machine That Changed the World" com a intenção de descrever o processo Toyota Production Systems (TPS) e que gerou à empresa melhorias significativas na qualidade e eficiência (Mawlood et al., 2022). As vantagens tornaram-se tão evidentes, destacando a flexibilidade e a resposta rápida, que fez o Lean tornar-se uma ferramenta padrão implementada em quase todos os países (Mohan Sharma & Lata, 2018).

O sistema TPS surgiu pela necessidade de superação de desafios que a empresa se encontrava no pós-guerra, devido ao menor potencial de vendas no mercado automóvel nacional e à incapacidade em diminuir constantemente os preços, fez com que o modelo implementado na época, originário da Ford se tornasse inadequado para a empresa (Dillinger et al., 2021).

O Lean Manufacturing assenta em quatro pilares, os denominados 4 M's: "Materials", o material em bruto utilizado; "Man", as pessoas com o seu conhecimento e competências; "Machine", as máquinas utilizadas por pessoas para processar os materiais e que representam um investimento muito significativo; "Methods", as técnicas de produção utilizadas (Reda & Dvivedi, 2022).

Para Palange & Dhattrak (2021), esta ferramenta é estratégica para se criar vantagem competitiva perante os seus concorrentes, adicionando valor ao seu produto e aumentando a sua produtividade. Por essa razão, esta prática de produção torna-se tão atrativa para pesquisadores, pois cada atividade é analisada ao pormenor antes de ser implementada, convidando as pessoas na pirâmide de uma empresa a serem responsáveis pelas suas decisões e pela gestão do seu tempo.

Através da aplicação sistemática dos princípios e métodos de produção, como, por exemplo, as ferramentas Lean, o Lean procura aumentar o valor gerado pela produção através da identificação e consequente eliminação ou minimização de todos os tipos de desperdício (Dillinger et al., 2021).

### 2.1.2. Desperdício do Lean

O principal objetivo das empresas passa por uma produção de qualidade, sem nenhum defeito que possa implicar retrabalho ou perda total do produto. Para tal, tornou-se muito importante a redução de desperdícios e o uso eficiente de mão de obra e de materiais (Arunagiri et al., 2020).

São identificados oito tipos de desperdício: Defeitos, Produção excessiva, Tempos de espera, Talento desperdiçado, Transporte, Inventário, Movimento e Processamento excessivo (Figueiredo, 2016; Mezgebe et al., 2013; R. Pereira, 2009):

- **Defeitos:** Qualquer trabalho com um nível abaixo do requerido pelo cliente. Desde erros frequentes, a problemas de qualidade ou baixa percentagem de entrega. Obriga os operadores e máquinas a refazerem trabalho.
- **Produção excessiva:** Produção maior do que as necessidades internas e externas. É considerado o principal desperdício pelo facto de o excesso de produção obrigar a que seja movido e armazenado (Transporte e Inventário) necessitando que as pessoas se desloquem do seu posto (Movimento). Produzir bastante ou muito cedo, provoca um fluxo de informação menos eficiente.
- **Tempos de espera:** Períodos longos de inatividade das pessoas ou produtos. Principal causa de frustração por parte dos clientes quando estes são obrigados a esperar. Aguardar por informação, por material ou um material que se encontre parado em armazém enquadram-se neste desperdício.
- **Transporte:** Sempre que é necessário mover materiais ou produto. Considera-se desperdício quando existe um movimento excessivo de pessoas, informação ou produtos. O layout deverá ser aquele que minimize o transporte, criando um fluxo sequencial dos produtos entre as várias linhas de produção.
- **Inventário:** Armazenamento excessivo de produtos e informação. Reduzir o inventário permite menores quantias empastadas, deteção mais rápida dos problemas de qualidade e maior visibilidade.
- **Movimento:** Movimento das pessoas que não adiciona valor ao produto ou serviço. Causado por um mau layout da estação de trabalho e/ou má ergonomia do posto.
- **Processamento excessivo:** Realizar tarefas desnecessárias, que o cliente não pediu.
- **Talento desperdiçado:** Considerado o oitavo desperdício, ocorre quando a empresa não explora as técnicas e o conhecimento dos seus trabalhadores. Este desperdício pode conduzir à saída do trabalhador da empresa por falta de valorização, autonomia e de confiança. Ocorre, por exemplo, quando um trabalhador desempenha um trabalho mais simples em comparação ao conhecimento que possui.

Os desperdícios geram custos que não são refletidos mas que devem ser eliminados através da aplicação das ferramentas Lean (Veres et al., 2018).

### 2.1.3. Ferramentas Lean

#### 5S

Os 5S possuem uma aplicabilidade muito grande, dada a sua versatilidade e por servir como base para a implementação do Lean numa empresa. É considerada uma ferramenta versátil por ser possível aplicar em vários contextos: no chão de fábrica e em todos os locais de suporte ao funcionamento da empresa, como os escritórios. Quando aplicado, promove o aspeto mais limpo do local de trabalho e da periferia, contribuindo para um aumento na produtividade e qualidade (Ranjith Kumar et al., 2021).

Consiste em cinco termos japoneses, Seiri (Utilização), Seiton (Organização), Seiso (Limpeza), Seiketsu (Padronização) e Shitsuke (Disciplina) (Willis, 2017). São sumarizados da seguinte forma (Omogbai & Saloniitis, 2017):

- Utilização: Organizar as coisas em ordem para que permitam fácil visualização e rápido acesso;
- Organização: Designar o sítio para coisas e etiquetar. Ao manter cada objeto no sítio identificado, elimina a necessidade de andar à procura;
- Limpeza: Manter tudo limpo e arrumado;
- Padronização: Criar procedimentos para os métodos de trabalho;
- Disciplina: Tornar hábito e promover a melhoria contínua.

#### Total Productive Maintenance (TPM)

O TPM foca-se na otimização do equipamento e na produtividade do processo, sendo muito utilizado para manter a fábrica e os seus equipamentos a um nível de excelência operacional. Promove um impacto positivo nos custos operacionais, em bons níveis de qualidade e na confiança na performance (Bakri et al., 2012).

Existem três tipos de manutenção: reativa, quando é feita em resposta a uma avaria do equipamento; preventiva, baseada em intervalos de tempos fixos; preditiva, quando esta é feita de acordo com condições do equipamento (Suryaprakash et al., 2021).

Esta ferramenta destaca a participação dos trabalhadores na manutenção do equipamento e da sua eficiência e pretende maximizá-la, encontrando o custo ótimo para o tempo de vida do equipamento. Num cenário perfeito, o TPM ambiciona as zero interrupções do processo e a disponibilidade do equipamento em 100%. É composto por duas fases, a primeira consiste em análise, direcionada para a melhoria na eficiência geral do equipamento e a segunda é a fase de melhoria, através da auto-manutenção, delegando para os trabalhadores responsabilidades na manutenção do equipamento (Ribeiro et al., 2019).

A aplicação da ferramenta tem como resultado final minimizar o tempo de paragem da máquina, aumentar a motivação do trabalhador e minimizar acidentes (Díaz-Reza et al., 2018). O autor, afirma que, na sua leitura, estudos revelam que as empresas aumentam a sua produtividade após a introdução do TPM na empresa, mantendo a mão de obra, mas que, porém, as empresas dispensam pouco tempo na manutenção dos equipamentos e não conseguem motivar os trabalhadores a serem responsáveis pela manutenção do seu equipamento.

### **Jidoka**

Jidoka significa a prática de parar quando ocorre um problema (Grout & Toussaint, 2010). A ferramenta Jidoka visa a automação do processo, retirando a necessidade de atividade humana no ciclo da máquina, permitindo um operador atender várias máquinas. Adicionalmente, pretende-se que a máquina detete defeitos e que, através de sinalização, chame o operador para resolver o problema (Romero et al., 2019).

Possui cinco passos, sendo o primeiro detetar o problema, o segundo parar o processo, o terceiro colocar o processo a funcionar de maneira correta, o quarto passo investigar a causa do problema e, finalmente, o último passo passa por instalar contra-medidas (Grout & Toussaint, 2010).

Num ambiente industrial, é preferível parar uma linha para resolver um problema sempre que se deteta um defeito, através de sensores, ao invés do cenário contrário em que o trabalhador não é incentivado a pará-la para não criar paragens (Grout & Toussaint, 2010).

### **Daily Kaizen**

Kaizen, que se traduz em “mudança para melhor”, é uma filosofia japonesa que promove pequenas melhorias como resultado de um esforço contínuo da participação de toda a organização, a todos os níveis. Por sua vez, a melhoria a longo prazo vai ser alcançada com a elevação do padrão de trabalho através do trabalho gradual dos funcionários (Maarof & Mahmud, 2016).

O grande objetivo é os operadores e os gestores detetarem problemas, ordenando por prioridade e tentando encontrar uma maneira de evitar ocorrências futuras desses problemas (Tsao et al., 2015). Pode ser definido como uma mentalidade para alcançar o grande objetivo que é reduzir custos e elevar a eficiência (Recht & Wilderom, 1998).

Através das suas técnicas tradicionais como os círculos de qualidade e os círculos de responsáveis, onde se aplicam o ciclo Plan, Do, Act, Check (PDCA), o Kaizen pode tornar a empresa lucrativa (Lyu, 1996).

### **Poka-yoke**

De uma forma resumida, Poka-yoke é o uso de um processo que previna erros. Para tal ser possível, pode-se localizar a raiz da causa do erro, eliminá-lo ou corrigi-lo na raiz (Saurin et al., 2012).

Os defeitos são evitáveis quando os erros são identificados e eliminados. Os trabalhadores causam erros de forma não intencional devido a distração, desconhecimento do processo ou incompreensão e, quando estes erros se tornam frequentes, pode tornar necessária a atuação desta ferramenta através da introdução de dispositivos automáticos de deteção de problemas (Al-Araidah et al., 2010).

### **Value Stream Mapping**

Esta ferramenta é muito útil para visualizar e quantificar o complexo processo de produção no chão de fábrica, atraindo o trabalho em equipa para a realização deste mapa na identificação das partes que compõem o processo, na recolha de dados e no desenvolvimento de ideias (E. Lee et al., 2014).

Além da visualização do processo de produção, permite também a visualização do tempos de ciclo, dos buffers de inventário, do fluxo de informação e da transformação da matéria bruta em produto acabado (Arey et al., 2021).

O Takt time refere-se à regularidade com que algo é feito. É a unidade de tempo em que um produto deve ser produzido para ir de encontro ao ritmo de produção desejado (Brioso et al., 2017).

De uma forma simplificada, esta ferramenta divide o tempo disponível pelo número de unidades de produto num período de tempo (Beachum, 2005). Uma produção baseada neste conceito permite um equilíbrio entre a produção excessiva e a subprodução. Visto ser impossível atingir uma utilização a 100%, é importante o foco ser na redução do tempo de ciclo do ponto de estrangulamento, inferior ao Takt Time (Al Janahi et al., 2020).

### **Kanban**

A ferramenta Kanban enquadra-se no “pull system” pois as peças são produzidas de acordo com o que é exigido pela linha de montagem. Isso é precisamente o contrário do “push system”, pois nesta metodologia as peças são produzidas de acordo com um cronograma de procura previsto (Weflen et al., 2022).

O Kanban é um sistema de gestão visual que usa cartões para acionar o reabastecimento de materiais usados na fabricação quando necessário. Este controlo permite uma aproximação ao baixo inventário, diminuindo os grandes custos associados a este (Kreutz et al., 2021).

Assenta em três factos principais: a materialização do fluxo de informação, a visualização do fluxo de trabalho e por último, a tentativa do restringimento do Work in Progress (WIP). Os cartões Kanban circulam em quatro fases sequenciais, “Backlog”, passando para “Por fazer”, “Em andamento” e finalmente “Concluído”. Os cartões, divididos nas quatro fases, compõem o quadro Kanban, que deve ser analisado pelos trabalhadores numa reunião no início do turno (D. J. Powell, 2018).

### **SMED**

O SMED é uma metodologia importante para reduzir tempos de entrega através da redução dos tempos de mudança (Martins et al., 2018). O tempo de mudança é o tempo perdido entre a última peça produzida sem defeito e a próxima peça sem defeito. Este intervalo de tempo deve-se a troca de ferramentas na máquina ou até de limpeza para o próximo produto. Tem como objetivo a redução do tamanho do lote, aumentando a flexibilidade e a fluidez no processo (Karam et al., 2018).

A metodologia divide as tarefas pertencentes ao processo em atividades externas e internas. Consideram-se externas as atividades de preparação que não interfiram diretamente com o equipamento e que podem ser levadas a cabo sem interrupção da produção. Por outro lado, as atividades internadas são todo o tipo de tarefas que impliquem parar a produção ou o

funcionamento do equipamento. Numa primeira fase do SMED observa-se as tarefas do processo e classifica-se cada uma em interna ou externa. De seguida, as atividades internas são convertidas em externas. Na terceira fase, o foco está na simplificação de todos os aspetos da configuração (Sousa et al., 2018).

### **Andon**

O Andon resume-se a uma ajuda visual sob a forma de luzes que se ativam quando naquela área, uma ação se deve efetuar. Sempre que uma falha é identificada, o processo pára, com a ajuda de luzes permite chamar a atenção ao operador ou ao responsável para que se tome uma ação a fim de minimizar a falha ou impedir a sua progressão (S. Singh & Kumar, 2021).

O Andon surgiu da evolução do Jidoka, durante a Segunda Revolução Industrial, quando se criaram as paragens automáticas das máquinas e respetiva ativação de luzes (Yilmaz et al., 2022).

O conceito Andon 4.0 é referido por Naciri et al. (2022), um método que assegura que o operador recebe mensagens de erro em tempo real através de um aparelho tecnológico como um relógio inteligente. Permite redirecionar o foco do operador para outros assuntos enquanto permanece atento ao estado da máquina.

### **Gemba Walk**

O Gemba Walk permite aos responsáveis, ao se deslocarem ao terreno, identificar e tentar compreender os principais desafios e problema com que o chão de fábrica se depara. Espera-se que com este processo de aprendizagem onde os problemas são analisados e as soluções são criadas, o desfecho resulte numa melhoria de performance operacional e de capacidade (D. Powell & Coughlan, 2020).

A decisão deve ser retirada dos escritórios, mas sim tomada no gemba, que se traduz por “no local”. Se a decisão for tomada no local onde o trabalho decorre, torna-se então desnecessário a criação de cenários de treino e é dada a oportunidade ao trabalhador de desenvolver a sua capacidade de resolução de problemas (Dombrowski & Mielke, 2014).

### **Kamishibai**

O Kamishibai é uma ferramenta de auditoria que fornece resultados visuais para serem usados em sistemas Lean (Yazdani et al., 2018)

O uso dos cartões Kamishibai permite facilitar a interação entre os líderes e o restante pessoal (Shea et al., 2019). Esta ferramenta permite também uma opinião mais estruturada, discussões mais importantes, uma mudança mais vantajosa para equipa no processo de auditoria, influenciando a cultura organizacional em tornos das práticas de prevenção (Plaras et al., 2019).

### **Standard Work**

O Standard Work é uma ferramenta que visa reduzir o desperdício e maximizar a performance individual e da equipa através da criação de procedimentos (A. Pereira et al., 2016).

Os procedimentos permitem informar os trabalhadores de qual o melhor método para proceder a tarefa. Cada alteração ao processo só deve ficar completa aquando da criação ou atualização destes (Míkva et al., 2016).

A utilização dos procedimentos permite reduzir a variação do erro, aumentar a segurança, melhorar a comunicação e aumenta a visibilidade sobre os problemas (Míkva et al., 2016).

Existem três elementos chave nesta ferramenta: o Takt time, o tempo necessário para produzir cada produto de forma a cumprir a procura dos clientes, a sequência Standard-work, a sequência de tarefas adotada para a forma mais segura e melhor de trabalhar e o inventário Standard WIP, o mínimo inventário que garanta o fluxo contínuo de produção (A. Pereira et al., 2016).

### **Yokoten**

Yokoten significa partilha horizontal, de ideias, políticas ou informações de uma empresa nas suas várias divisões. Mantém a informação de uma maneira organizada, para que, assim, permita um fácil acesso à documentação e seja mais fácil a gestão das informações (Babur et al., 2016).

Permite a observação de problemas e auxilia na definição de prioridades para alinhar práticas com base nas lacunas identificadas (Ehlert & Zeimet, 2019).

Ao nível da Segurança, é importante a partilha de informação relativa a doenças profissionais e acidentes ocorridos, com o objetivo de prevenir a sua reincidência pelos mesmos motivos (Babur et al., 2016).

### **A3 Problem Solving**

A ferramenta A3 refere-se a uma perceção do estado atual e definição clara do problema, apresentando posteriormente contramedidas para o resolver com o objetivo de superar os obstáculos e praticar a melhoria contínua (Anderson et al., 2019).

Escrito num papel A3, tal como o nome da ferramenta indica, facilita o diálogo num esforço para criar medidas responsáveis pela mudança do processo, por meio de métricas objetivas e mensuráveis (Shahroudi & Aarabi, 2021).

Esta ferramenta não assume apenas um formato, no entanto o fundamento interliga-se com o método PDCA, pois, como pode ser observado na figura 4, as fases principais envolvem o planeamento, a execução, a avaliação e, no final, agir mediante os resultados (Silva Filho & Calado, 2013).

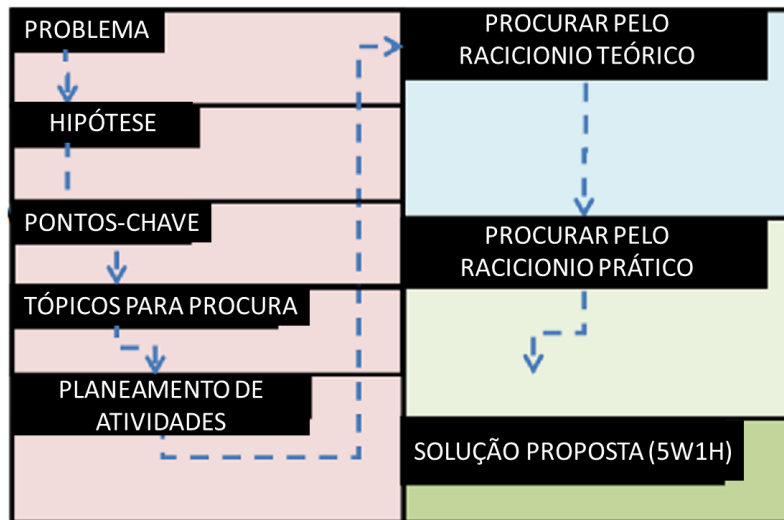


Figura 4 - Procedimento A3 para formulação de proposta, adaptado de Silva Filho & Calado (2013).

### Diagrama de identificação de desperdícios (WID)

A ferramenta de identificação de desperdícios tem como objetivo principal a identificação dos vários tipos de desperdícios ao longo da cadeia. Esta ferramenta foi criada como objetivo de superar as limitações de outras ferramentas como o VSM pelo facto de não ser fácil de transmitir a informação para quem não seja conhecedor desta ferramenta e pelo maior foco em materiais e informação e não em pessoas; os fluxogramas de processo pela falta de informação quantitativa; e pela simulação que peca na necessidade de utilização de programas (José Carlos Sá et al., 2011).

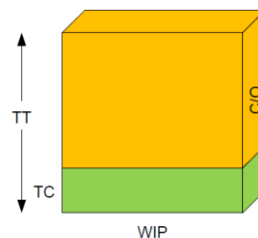


Figura 5 - Imagem retirada de Sá et al. (2011) que representa o bloco.

O diagrama de bloco que se observa na figura 5 entende-se da seguinte forma: a largura no eixo dos x representa o WIP no processo, a altura do total entre bloco verde e laranja é o Takt Time, a altura do bloco verde representa o Tempo de Ciclo e por consequente, a altura do bloco laranja representa a diferença entre essas duas variáveis, que representa a capacidade não usada. A comparação entre os vários blocos do processo permite perceber a capacidade de WIP de cada um, o equilíbrio do processo, o Lead Time entre cada um, o Tempo de Mudança e o nível de desperdício (José Carlos Sá et al., 2011).

### 2.1.4. Ferramentas Seis Sigma

O Seis Sigma tem como objetivo final uma melhoria na qualidade e no serviço ao cliente. Quando misturado com o Lean, origina o Lean Seis Sigma, que envolve a eliminação dos desperdícios e a redução dos defeitos, resultando num aumento da qualidade do produto e do serviço. Dentro do

Lean Seis Sigma, pode-se encontrar outras ferramentas como o Define, Measure, Analyse, Improve and Control (DMAIC) ou o diagrama de Pareto.

O método DMAIC é constituído pelas seguintes fases (Leaphart et al., 2012; Ranade et al., 2021):

- Define (Definir) – Definir o projeto, o âmbito, as expectativas do cliente, os obstáculos no projeto e o objetivo final;
- Measure (Medir) – Calcular a capacidade do processo e avaliar desperdícios, variações, defeitos e custos;
- Analyse (Analisar) – Investigar os dados e verificar relações de causa-efeito de modo que todos os fatores sejam considerados. Nesta fase são identificadas também as raízes que originam problemas;
- Improve (Melhorar) – Otimizar o processo atual baseado na análise anterior e testagem do novo modelo. Testes com sucesso tornam a prática padrão, passando a ser documentando e medido o seu desempenho;
- Control (Controlar) – Implementar sistemas de controlo para assegurar que não existem desvios, confirmando que o produto final não possui defeitos.

## 5 Whys

Uma ferramenta com o objetivo de determinar relações de causa-efeito para um determinado problema, especialmente quando a causa não é evidente. Consiste em questionar repetidamente os motivos para os eventos observados a fim de gerar uma árvore de respostas, onde as folhas são debatidas e no final a razão mais provável é a selecionada (Agnētis et al., 2019).

Para a utilização eficaz desta ferramenta deve-se ter em atenção a três pontos: um registo completo e preciso dos problemas observados, respostas o mais aproximadas da realidade e determinação para chegar ao cerne do problema e, dessa forma, resolvê-lo. Um primeiro “porquê” deve ser colado sobre a razão para o problema estar a acontecer e devem ser registadas as respostas. Para cada resposta deve ser feita novamente a pergunta para a razão dessa resposta, repetindo este procedimento as vezes necessárias até totalizar quatro perguntas consecutivas (Serrat, 2017).

## Diagrama de Ishikawa

Também conhecido por diagrama de causa-efeito ou por diagrama espinha de peixe, é uma ferramenta para direcionada para a Qualidade que apresenta várias causas para a ocorrência de um problema específico (Tayal & Singh Kalsi, 2021). Apresenta causas divididas em cinco categorias: Man (Mão de obra), Method (Método), Material (Matéria-prima), Machine (Máquina) e Environment (Ambiente) (Luca, 2015).

Para a construção deste diagrama, o problema a analisar deve ser colocado do lado direito de uma espinha de peixe dividida em cinco categorias e cada causa deve ser explorada até ao seu máximo através da criação de mais ramificações (Tayal & Singh Kalsi, 2021).

## Quality Function Deployment (QFD)

O QFD é uma ferramenta originada no Japão em 1972 e é mais direcionada para respeitar especificações dos clientes, utilizada por exemplo com maior frequência no lançamento de

produtos novos refletindo então as especificações em características do produto (Reda & Dvivedi, 2022; Zarei et al., 2011).

A utilização desta ferramenta poderá ter ganhos ao nível do aumento da satisfação do cliente, da atenção prestada, menor lead time e preservação do conhecimento (Zarei et al., 2011).

A construção de uma matriz entre requisitos do cliente e a parte técnica, analisando o esforço técnico necessário para cada pedido, permita atingir um equilíbrio, mas que extraia o mais possível. Esta ferramenta permite, além de considerar elementos tangíveis e não tangíveis, identificar a importância de cada um dos elementos na decisão (Almannai et al., 2008).

### **SIPOC**

O diagrama de SIPOC faz parte do processo de melhoria continua e acontece antes do trabalho se realizar. Pode-se aplicar esta ferramenta na ferramenta DMAIC, na fase de Definição, com o propósito de identificar os problemas que causam bottleneck no processo produtivo (Nandakumar et al., 2020).

Uma ferramenta para documentar o processo de negócio através da criação de um mapa que inclui cinco categorias Suppliers (Fornecedores), Inputs (Entradas), Process (Processo), Outputs (Saídas) e Customers (Clientes) (Bloj et al., 2020). É utilizada maioritariamente em projetos de melhoria continua, mas também em projetos de re-engenharia e planeamento de negócios, sendo muito importante no processo de diagnóstico (Al-Aomar & Hussain, 2018).

### **Pareto**

A ferramenta de Pareto é utilizada para definição de prioridades e como auxílio para tomada de decisão (Tayal & Singh Kalsi, 2021).

A análise de Pareto envolve a seleção de algumas tarefas que mais contribuem para o resultado final. A regra de Pareto afirma que “cerca de 80% dos problemas são criados por 20% das causas” (Modi & Doyle, 2012).

Permite entender a frequência das causas e corresponde à necessidade de um problema ser analisado, auxilia a ordenação por prioridades das causas que originam problemas no processo e consegue apresentar dados estatísticos (Tayal & Singh Kalsi, 2021).

### **Controlo estatístico de processo (SPC)**

O SPC é uma estrutura para eliminar a variabilidade de um processo e detetar comportamentos estranhos no processo. Através da aplicação de cartas de controlo univariadas, consegue-se monitorizar as características qualitativas pré-definidas de um produto. Esta perspetiva baseada no produto provou ser efetiva durante décadas (Biegel et al., 2022).

Permite que as empresas mantenham um controlo que lhes permita atingir um grau de qualidade de serviço pretendido, tornando desnecessário ativar mais controlo de qualidade. Pode sinalizar problemas e desencadear oportunidades de melhorias para evitar ocorrências futuras dos mesmos

problemas. É uma boa solução para facilitar o processo de monitorização e gestão da avaliação do cliente (Kim & Lim, 2021).

### **Estudos de Repetibilidade e Reprodutibilidade (Gage R&R)**

O Gage R&R é um estudo da repetibilidade e reprodutibilidade que caracterizam uma medida. A repetibilidade é a variação causada pelo instrumento de medida quando o operador mede a peça várias vezes com o mesmo instrumento. Por outro lado, a reprodutibilidade é a variação quando operados medem a mesma peça com o mesmo instrumento de medida (Zanobini et al., 2016).

Este estudo permite também estudar a estabilidade, a tendência e a linearidade do sistema de medição. Indica no final se o sistema de medição é capaz e se pode ser usado no processo e em testes de controlo. Se o resultado da variação do processo apresentar um valor elevado, devem ser tomadas ações com vista à melhoria do processo de medição (Dejaegher et al., 2006).

Esta ferramenta é muitas vezes utilizada na parte de Medir do DMAIC, como comprovam os estudos realizados por Kaija et al. (2010), Li & Al-Refaie (2008), e Dejaegher et al. (2006), na medição da variação de um processo de impressão a jato de tinta, de um sistema de medição na indústria da madeira e na análise da capacidade de um procedimento de medição de uma indústria farmacêutica, respetivamente.

Esta ferramenta possui dois métodos, a análise da variância (ANOVA) para estimar a variância e as cartas de controlo X barra R para estimar os desvios-padrão da variabilidade dos componentes. O primeiro método é o mais utilizado porque mede o erro do instrumento de medição resultante da interação entre o operador e a peça (Peruchi et al., 2013).

## **2.2. Segurança no Trabalho**

A Segurança no local de trabalho tem vindo a ganhar destaque no meio industrial, alterando o modo como são geridos os sistemas de gestão de segurança (Ahmed & Faheem, 2021). Um estudo realizado por Caponecchia & Wyatt (2021) abordou as várias definições para um “local de trabalho seguro” com o objetivo de formar uma definição universal, sendo o resultado final o seguinte, “um conjunto de atividades onde se deve garantir que as tarefas de trabalho e o ambiente não resultam em danos físicos ou psicológicos, onde são identificados e controlados os riscos previsíveis, minimizados os danos e são facilitados os processos de retorno ao trabalho”.

Um maior foco na Segurança e Saúde do trabalho permite atingir benefícios como uma maior produtividade, menos despesas de saúde e permitir que trabalhadores mais velhos, geralmente com um conhecimento maior, prolonguem a sua atividade.

Um estudo realizado pela Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (AESST) concluiu que lesões e doenças relacionadas com o trabalho resultam na perda de 3,3% de anos de trabalho, com um custo de 476 biliões de euros. Concluiu também que, na União Europeia, 52% das mortes relacionadas ao trabalho são devidas ao cancro, 24% circulatório e 2% através de lesões. Os restantes 22% devem-se a outras razões (Work, 2017d). No caso do nosso país, divide-se em 29% relacionado com cancro, 15% doenças musculoesqueléticas, 13% circulatório e 12% relacionado com lesões (Work, 2017a).

Lesões e doenças relacionadas com o trabalho implicam diferentes tipos de custo, custo direto, que são custos com cuidados de saúde, custos ao nível da perda de produtividade e custo no próprio bem-estar do trabalhador. As vantagens no investimento na SST são evidentes, pois o estudo afirma que “por cada euro investido em SST, existe um retorno de 2,2€”. Uma boa prática aconteceu na Alemanha, que tratou de premiar organizações mais preocupadas com a SST, através da redução do prémio do seguro como incentivo e que teve como resultado menos acidentes por ano, redução de dezenas de milhões de euro e poupança do quadruplo por cada euro investido (Work, 2017b).

Para uma boa gestão SST, o maior incentivo deve vir da gestão de topo, pois uma liderança forte e eficaz previne acidentes, doenças, melhora o ânimo dos trabalhadores e, indiretamente, aumenta a produtividade e eficácia (Work, 2021). Para uma boa gestão, surgem algumas recomendações, pelo Órgão Executivo para a Saúde e a Segurança do Reino Unido: realizar avaliações de risco periódicas, considerar antes da introdução de novos processos de trabalho a sua implicação na segurança e saúde, visitar regularmente o chão de fábrica por parte da gestão de topo através de formação neste âmbito aos trabalhadores (Institute of Leadership & Management, 2013).

Como referido mais acima, 15% que as mortes relacionadas com o trabalho em Portugal devem-se a lesões músculo-esqueléticas (LME). As partes do corpo mais afetadas são as costas, o pescoço, os ombros e os membros superiores. Causam danos e perturbações nas articulações e os trabalhadores sentem desde um desconforto a lesões mais graves que impliquem dispensa do trabalho. Resultam num acumular de causas ao longo dos anos, como a movimentação de cargas, movimentos de torção, posturas incorretas e trabalho em ritmo acelerado. Para contrariar estes acontecimentos deve-se melhorar a postura, assegurar que as ferramentas são ergonómicas e evitar que o trabalho se torne repetitivo, convidando a uma rotação de tarefas (Work, 2017c).

## **2.3. Lean Safety**

### **2.3.1. Análise das publicações relativamente ao Lean Safety**

Para perceber que artigos analisar de modo a perceber o impacto do Lean na Segurança e a descrição das ferramentas utilizadas, realizou-se uma análise no site Web of Science. Na pesquisa avançada, foram definidas como filtro de procura as palavras-chaves Lean e Safety.

A análise permite verificar que existem no total 139 artigos distribuídos por ano como representa o Gráfico 6 (atualizado a 09/07/2022).

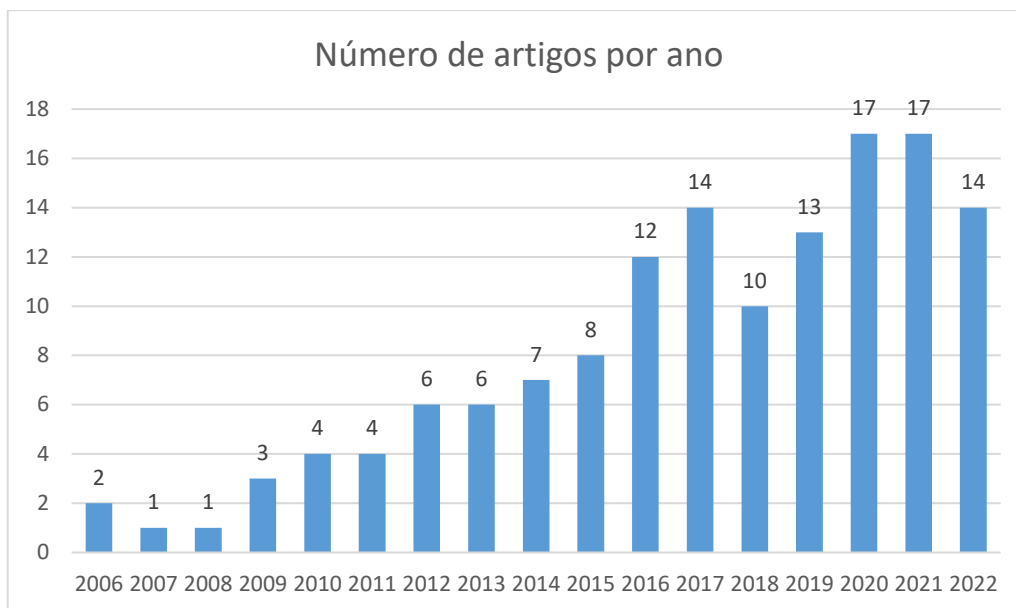


Gráfico 1 - Gráfico da distribuição de artigos publicados ao longo dos anos que incluem os temas "Lean" e "Safety".

Ao observar a distribuição, verifica-se um crescimento do número de artigos na última década, significando o crescente interesse que as empresas possuem hoje na otimização do processo sem descuidar o bem-estar dos seus trabalhadores.

Em relação às categorias dos artigos publicados, permite verificar a abrangência que estes dois termos possuem. No Gráfico 2, é possível observar as dez categorias mais usuais.

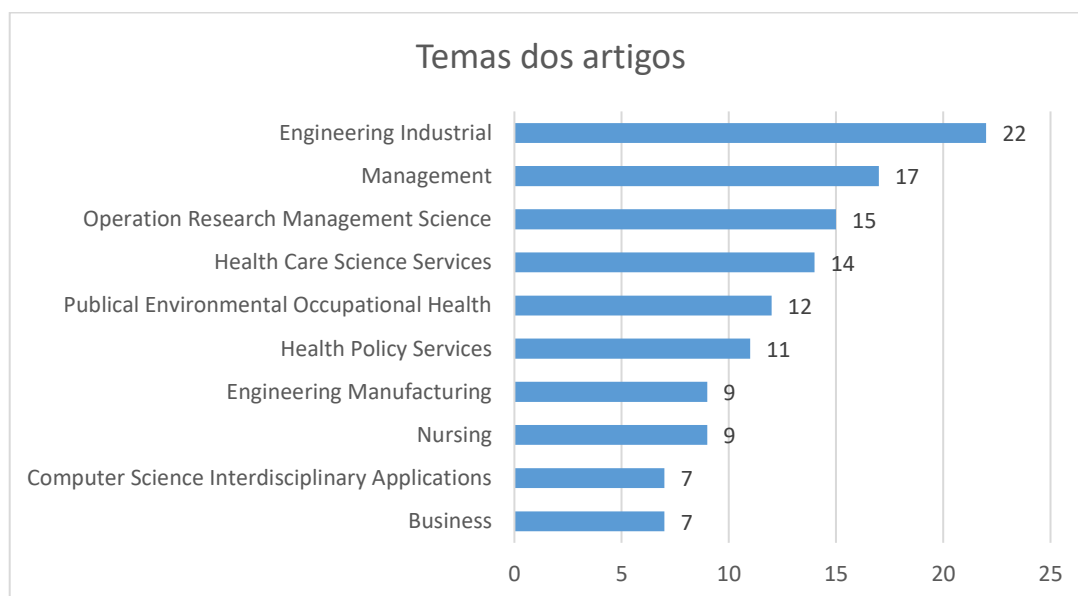


Gráfico 2 - Gráfico da distribuição da categoria dos artigos publicados com os temas "Lean" e "Safety".

Através do Gráfico 2, é possível observar que, como expectável, o desenvolvimento em ambiente industrial figura em primeiro lugar, no entanto pode-se observar também a importância que a temática adquire na realidade da medicina.

Para um estudo mais aprofundado sobre quais as ferramentas mais comuns utilizadas quando se aborda em simultâneo o Lean e a Segurança, foram estudadas publicações no site Web Of Science,

que contivessem nas palavras-chave “Lean” e “Safety”. Para cada publicação, estudou-se o propósito da publicação ou o problema identificado no caso de estudo, qual a ferramenta Lean utilizada e o que se concluiu no final do processo.

Tabela 1 - Estudo dos artigos publicados que abordam o Lean Safety.

Nº	Referência	Problema	Ferramenta aplicada	Ganhos
1	(Abu Aisheh et al., 2021)	Estudar os efeitos da aplicação do Lean no ramo da construção e o seu contributo para a diminuição do número de acidentes.	Last Planner System (LPS) 5S	Uma distribuição de tarefas de acordo com as competências e a exposição clara da informação reduz os erros e os acidentes. Uma boa comunicação e gestão gera trabalhadores menos stressados e com mais controlo sobre o trabalho.
2	(Kubala et al., 2021)	Ineficiências no processo e na estrutura das operações peri operatórias da organização era um fator limitante para atender ao número de pedidos para intervenção cirúrgica.	Seis Sigma Lean	A organização conseguiu diminuir o tempo de rotatividade em 55% e o tempo médio de espera dos pacientes para o seu procedimento pela metade.
3	(Elkholi et al., 2021)	Aumento da insatisfação dos pacientes pelo tempo de espera no departamento das urgências num hospital saudita.	Diagrama de esparguete Lean	Redução do tempo médio de espera de 27 minutos para 4. Redução da percentagem de pacientes a abandonar antes de serem atendidos para 0%. Redução do stress nos trabalhadores, aumento da sua satisfação e melhoria na comunicação.
4	(Trakulsunti et al., 2021)	Ocorrência de erros na medicação hospitalar num hospital público tailandês. Estão associados maioritariamente a erros de design do que performance dos trabalhadores.	Seis Sigma DMAIC	A aplicação de ferramentas Lean permitiu uma redução de 80% dos erros, através da eliminação de tarefas que não adicionam valor. Satisfação dos pacientes é maior após a aplicação que previamente.
5	(Jiménez et al., 2020)	Necessidade de um planeamento eficaz das medidas contra o COVID-19 numa universidade de Engenharia em Madrid.	6S PDCA	A aplicação da metodologia 6S permitiu reduzir o tempo para desinfetar entre aulas, mais espaço de trabalho conseguido, os recursos foram ordenados e identificados e originou-se um compromisso com a manutenção dos resultados anteriores.
6	(Cantini et al., 2020)	Mesmo após melhorias no armazém, o supervisor ainda deteta risco de colisão entre empilhadores em especial a área de descarga de mercadorias.	Diagrama de esparguete	O estudo do diagrama permitiu ganhar espaço em áreas críticas através da remoção de prateleiras, alteração da zona de paletes para uma menos frequentada e a criação de trajetos de sentido único.
7	(Olufisayo O Olakotan et al., 2021)	Alertas excessivos interrompem o fluxo de trabalho dos médicos e tornam os processos clínicos ineficientes, num hospital na Malásia.	VSM	O estudo comprovou que para uma adoção bem-sucedida do sistema de alertas é necessários melhorias não só no seu design como fatores sociotécnicos como os trabalhadores, organização e o processo. A utilização de ferramentas Lean na análise de processos permite informar a melhoria de processos.
8	(Misiurek & Misiurek, 2019)	Estudo bibliográfico sobre a utilização do sistema 5S no setor de construção e o sistema 6S nas fábricas.	6S PDCA	O estudo concluiu que a metodologia 5S pode ser aplicado em qualquer processo que envolva pessoas, inclusive na área da construção civil. A abordagem 6S fornece ao local de trabalho alta qualidade, mantendo a segurança como elemento-chave. A incorporação do PDCA no "S" de "Segurança" permite identificar riscos no local de trabalho e tornar o local de trabalho mais seguro.

Nº	Referência	Problema	Ferramenta aplicada	Ganhos
9	(Spaan et al., 2020)	Falta de um protocolo de admissão de pacientes na unidade de terapia intensiva pode levar a uma preparação insuficiente da equipa aquando de admissões não planeadas de pacientes.	Lean	A criação de um novo protocolo, utilizando uma estratégia Lean permitiu aumentar a satisfação dos enfermeiros nas admissões e uma melhoria na distribuição clara de tarefas.
10	(Enshassi et al., 2019)	Investigação sobre a influência da aplicação de ferramentas Lean na redução de acidentes no ramo da construção em Gaza.	5 Whys 5S LPS	O estudo indicou que os 5 Porquês?, 5S e Last Planner System são as três ferramentas mais usadas para a redução de acidentes. Também foram verificadas que as técnicas mais usadas são limpeza do espaço de trabalho e remoção de material e máquinas não necessárias.
11	(Jiménez et al., 2019)	Aplicação da metodologia 6S numa linha de deformação e corte de chapas composta por puncionadeira, alimentador e bobinadeira.	6S PDCA	Eliminação de itens duplicados, redução da sensação de desorganização, redução dos movimentos, aumento da segurança, eliminação de riscos para a saúde e criação de procedimentos para identificar situações irregulares.
12	(Mazur et al., 2019)	Investigação para medir a transformação individual num pensamento mais Lean num departamento de oncologia no estado da Carolina do Norte.	A3	Do primeiro ao segundo ano de aplicação do programa Lean, houve um aumento de 68% no número de boas sugestões pelos trabalhadores. Um questionário revelou que 80% do staff tinha dado no mínimo uma boa sugestão. O estudo revelou que para um maior número de melhorias Lean, seria necessário mais tempo disponível para isso.
13	(van der Sluijs et al., 2019)	Percentagem de 17,7% de erros na administração de doses numa unidade de tratamento intensivo nos Países Baixos.	Lean PDCA	Criação de um procedimento para a administração e troca de seringas. Criação de uma dupla verificação à medicação e eliminação de fontes de distração às pessoas responsáveis. Diminuição da percentagem de erros de 17,7% para 2,3%.
14	(Moaveni et al., 2019)	Estudo das vantagens e obstáculos da aplicação do Lean no ramo da construção.	Lean	O estudo mostrou que através da criação de um sistema de comunicação eficaz criado pelos principais stakeholders, permite juntar toda a equipa e implementar o espírito que devem cuidar da segurança um do outro. Alguns obstáculos foram identificados como a falta de motivação nos arquitetos em ter como prioridade projetar um edifício que seja em simultâneo um local de trabalho seguro para os empreiteiros.
15	(Rubio-Romero et al., 2019)	Estudo sobre o estado de arte da aplicação do Poka-yoke no ramo da construção.	Poka-yoke	O estudo comprovou que alguns autores defendem uma melhoria na segurança se esforços forem feitos no sentido da mudança da cultura da organização. Alguns obstáculos foram identificados como falta de conhecimentos Lean nos trabalhadores, o custo da implementação de métodos Lean e o facto da presença de alguns riscos se deverem a decisões anteriores ao processo de construção.
16	(J. Y. Lee et al., 2018)	Comparação entre um grupo Lean Seis Sigma e um grupo moderado Lean Seis Sigma na sua implementação em hospitais americanos.	Seis Sigma Lean	Os resultados comprovaram que o grupo Lean Seis Sigma supera o grupo moderado em vários domínios como capacidade de resposta, segurança do paciente e poupança de custos.

Nº	Referência	Problema	Ferramenta aplicada	Ganhos
17	(Young & Blitvich, 2018)	Estudo conduzido em duas empresas em falência financeira, sobre os riscos de segurança durante este período negativo.	Lean	Do estudo saíram quatro sugestões, concentrar-se na mitigação de perigos na hierarquia por ordem superior, reter trabalhos que apesar de não contribuírem para a produtividade, são cruciais para a segurança, tratar prioritariamente as lesões de classe I e valorizar auditorias externas.
18	(Mohan Sharma & Lata, 2018)	Presença de desperdícios numa indústria de cobre na Índia, tornava a procura de algum item muito morosa, perda de material, confusão, atraso de pedidos e baixo desempenho das máquinas.	5S	Criação de caixas de ferramentas pessoais e identificação dos documentos diminuiu o tempo de procura, criação de planos de limpeza regular das máquinas aumentou a sua eficiência e limpeza do chão, reduziu os níveis de frustração e fadiga.
19	(Khoury & Amin, 2017)	Discussão das vantagens da integração de metodologias de melhoria contínua em hospitais com objetivo da redução dos erros que representam biliões de euros por ano.	PDCA Seis Sigma Lean	Com o PDCA, implementou-se um pacote de cateter central e a sua revisão diária de forma a reduzir as infeções associadas à linha central. Com o Seis Sigma atingiu-se uma redução de 51% nas infeções MRSA e uma redução do tempo médio de estadia num hospital. Com o Lean eliminaram-se desperdícios com vista à redução do tempo de espera nas Emergências.
20	(Engorn et al., 2017)	Incidência de hipotermia peri operatória em pacientes de unidade de terapia intensiva neonatal.	Seis Sigma	Com a aplicação da metodologia Seis Sigma, concluiu-se que pacientes com pós-intervenção tinham menos probabilidade de ter hipotermia e que o peso no dia da cirurgia e a idade pós-menstrual não eram fatores de influência.
21	(Panagopoulos et al., 2017)	Necessidade de indicadores de desempenho para monitorar as causas-raiz que afetam a segurança do sistema na indústria de aviação.	Seis Sigma DMAIC	Criação de um guia de implementação com 2 fases, sendo a primeira a utilização de indicadores de performance Seis Sigma para a Segurança e a segunda fase a aplicação da ferramenta DMAIC.
22	(Halvorson et al., 2016)	Complexidade na transferência de pacientes da unidade de tratamento intensivo para a unidade de tratamento agudo, num hospital universitário em Portland.	Daily Management System (DMS) Lean	Aumento da percentagem de transferências completadas em tempo inferior a 120 minutos. 80% das transferências situaram-se abaixo dos 150 minutos e a comunicação tornou-se mais eficaz e transparente.
23	(Babur et al., 2016)	Criação de um sistema de OHS num estaleiro de construção naval na Turquia.	5S Visual Management A3 Yokoten	O roadmap criado com recurso às ferramentas Lean, almeja reduzir significativamente os acidentes de trabalho, o absentismo e os custos de fabrico. Pretende também orientar os diferentes setores, como a produção mecânica, elétrica e química.

Nº	Referência	Problema	Ferramenta aplicada	Ganhos
24	(Harms, 2015)	Análise do impacto da autoaprendizagem, aprendizagem em grupo e segurança psicológica no contexto de uma start-up baseada em Lean	Lean	O estudo concluiu que a autoaprendizagem beneficia mais as notas individuais e a aprendizagem em grupo potencializa mais a conquista de skills de empreendedorismo. O número de constituintes em cada grupo não é importante desde que a equipa consiga criar uma aprendizagem em grupo.
25	(Jiménez et al., 2015)	Necessidade de aumentar a eficiência das aulas práticas num laboratório de engenharia industrial mantendo os custos controlados e implementando melhorias no processo e na segurança	5S	Diminuição do número de acidentes e do inventário. Redução do tempo para preparação da aula prática em 30%, eliminação de fontes de sujidade e otimização do espaço permitiu aumentar a área de trabalho em 30%.
26	(Simons et al., 2015)	Estudo dos efeitos da implementação da cultura Lean num instituto de radioterapia e a manutenção desta cultura ao longo do tempo.	Lean	O estudo comprovou que a segurança dos pacientes aumentou, o número de incidentes diminuiu e estabeleceu-se um espírito de consciência de segurança e um aumento na intenção de melhorar.
27	(James et al., 2014)	Avaliação da segurança numa empresa americana de fabrico de casas modulares.	Kaizen	Os especialistas descobriram que a aplicação do Lean melhorou significativamente a segurança da área responsável pela estrutura base. Observou-se que a redução dos riscos era tão maior, quanto maior fosse a magnitude das mudanças. O estudo concluiu no final que o Lean melhora a produtividade e simultaneamente consegue melhorar a segurança.
28	(Raab et al., 2013)	Existência de diagnósticos errados para o cancro da mama através da análise por biópsia.	Diagrama de Esparguete Diagrama de Ishikawi 5S	Dissecação de cada etapa do processo de diagnóstico, descoberta de causas que levam ao erro e aplicação da ferramenta 5S para eliminar os desperdícios.
29	(Olufisayo Olusegun Olakotan & Yusof, 2020)	O grande número de alertas de medicamentos gerados pelos sistemas de suporte à decisão clínica (CDSS) levou a substituições de alertas inadequadas, o que pode levar a danos não intencionais ao paciente.	VSM Lean	A ferramenta VSM permitiu identificar uma série de desperdícios como dificuldade no acesso, tempo necessário considerável para documentar informação sobre os pacientes e pop-ups excessivos e no tempo incorreto.
30	(Longoni et al., 2013)	Estudo sobre a importância de considerar a segurança na aplicação do Lean.	Just In Time	A adoção de uma filosofia Lean leva a um clima de segurança acima da média, trabalhadores mais focados e integrados na cultura de melhoria contínua. A adoção do Just In Time sem considerar os recursos humanos e as práticas de prevenção prejudicarão o clima de segurança.
31	(Saurin et al., 2012)	Avaliação da utilidade de dispositivos de poka-yoke para a qualidade e dispositivos poka-yoke para a segurança.	Poka-yoke	Concluiu-se que a ferramenta é importante. Para empresas que não usam filosofia Lean, poderá ser muito útil. Verificou-se também que as empresas não estavam a par das semelhanças entre os dispositivos e que estes podiam ser usados em sinergia.

Nº	Referência	Problema	Ferramenta aplicada	Ganhos
32	(Arifin & Mohd.-Yusof, 2022)	Atividades no processo de laboratório são propensas a erros. Este estudo procura identificar os fatores de erro relacionados ao uso do sistema nas fases do processo de teste laboratorial.	VSM A3	Concluiu-se que os fatores de erros estão associados a elementos de desenvolvimento do sistema, que afetaram consideravelmente a qualidade da informação. Concluiu-se que as ferramentas Lean são aplicáveis para avaliar o processo do laboratório de forma estruturada e rigorosa.
33	(José Carlos Sá et al., 2021)	Identificação de oportunidades de melhoria no setor têxtil e classificação de prioridades através de sistema de decisão multi-critério. Implementação de ferramentas Lean nas oportunidades identificadas.	SMED 5S	Com o SMED foi possível reduzir o tempo de setup em 30-40%. Com a aplicação dos 5S reduziu-se o tempo despendido e a distância percorrida para uma determinada tarefa e ganhou-se espaço.
34	(J C Sá et al., 2021)	Aplicação de ferramentas Lean numa empresa de carpintaria para avaliar se a sua aplicação provoca melhorias ao nível da Segurança.	Diagrama de Esparguete Visual Management 5S	A aplicação do diagrama de Esparguete permitiu identificar os desperdícios presentes no processo. A aplicação das duas ferramentas permitiu uma melhor organização do processo, uma redução de 40% em atividades consideradas desperdício e atingiu-se um nível de 74% e de 87% de produtividade, respetivamente, nas secções de Acabamento e Marcenaria.
35	(Cordeiro et al., 2020)	Aplicação de ferramentas Lean para solucionar os problemas identificados numa empresa que faz serviços de manutenção em hospitais e por consequência avaliar juntos dos trabalhadores se provocou melhorias ao nível da Segurança.	Visual Management 5S One Point Lesson (OPL)	Reorganização do armazém permitiu uma redução de 80% da rota e do tempo despendido para procura de material e ferramentas. Identificação e remoção de itens não necessários, reformulação de layouts. Foi atingida uma melhoria nos resultados das auditorias 5S feitas a dois setores em quase 40% cada um. A ferramenta OPL permitiu otimizar o transporte de vagões.

Ao longo das 35 referências estudadas, as ferramentas Lean utilizadas distribuem-se da seguinte forma, como é possível observar no Gráfico 3.

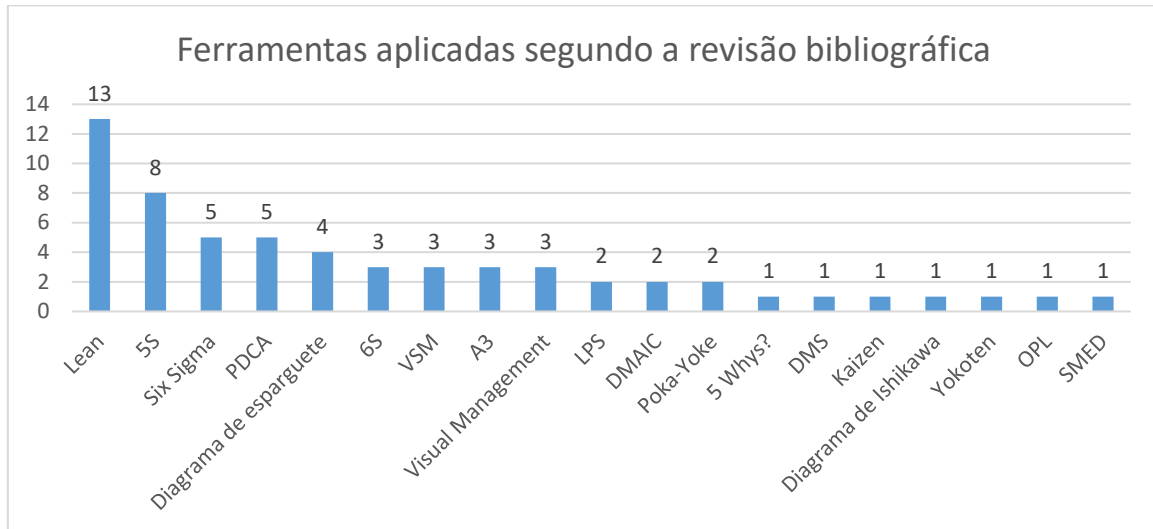


Gráfico 3 - Distribuição do número de vezes que as ferramentas Lean foram utilizadas ao longo da revisão bibliográfica.

Através da análise do Gráfico 3, é possível observar a dominância da ferramenta Lean, com 13 artigos abordando esta filosofia, uma linha de pensamento mais generalizada. Esta observação reflete a importância na análise dos oito tipos de desperdícios presentes num processo e o peso que estes possuem. A minimização parcial ou completa destes permite poupar espaço quando se fala ao nível do inventário, melhorar a qualidade do produto, reduzir nos custos de transporte ou tornar mais eficiente a movimentação e comunicação dos trabalhadores, tornando o processo menos stressante.

A ferramenta 5S e 6S, quando aos 5S se adiciona a vertente da segurança, contabilizam no total 11 aplicações, sendo a segunda ferramenta mais abordada. Torna-se importante para uma aparência mais organizada do espaço de trabalho que elimina material não necessário e transmite uma influência positiva nos trabalhadores por ter o seu espaço de trabalho organizado.

Quanto às outras ferramentas destaca-se o Seis Sigma, o ciclo PDCA, o A3, o DMAIC, o diagrama de Ishikawa e o 5 Whys? na identificação e resolução de problemas, o diagrama de esparguete destacado na otimização da movimentação em especial a de empilhadores na tentativa de eliminar as colisões.

### 3. DESENVOLVIMENTO

Este capítulo divide-se em 2 partes. Uma parte anterior à aplicação das ferramentas, onde se apresenta a empresa, se expõe o propósito do trabalho e onde se aplica o SVSM para justificar as ferramentas aplicadas. A segunda parte desenvolve a implementação destas e expõe os resultados obtidos, terminando com a análise destes.

#### 3.1. Apresentação do contexto

Para a implementação da ferramenta abordada neste projeto, será feita, em primeiro lugar, uma explicação do processo produtivo da empresa, através de uma breve apresentação do propósito e da história da empresa e uma apresentação mais detalhada do processo produtivo.

De seguida, será analisado o historial de acidentes e baixas profissionais para descobrir a qualidade da segurança que a empresa apresenta, através do cálculo de indicadores relativos à segurança. No chão de fábrica serão realizadas medições ao tempo que cada processo produtivo necessita para em conjunto com os dados de segurança construir o mapa VSM atual na empresa. Simultaneamente, para a construção deste mapa, será feita a construção da lista de riscos presentes em cada área.

##### 3.1.1. Nimco Portugal

A Nimco surgiu em 1904, na cidade de Nijmegen, na Holanda. Em 1971, a empresa abriu uma fábrica de calçado nesta mesma cidade e, no mesmo ano, inaugurou a primeira fábrica em Portugal. Em 2016, a empresa mudou de instalações em Portugal, para a freguesia de Cesar, no concelho de Oliveira de Azeméis, para uma superfície de 3600m<sup>2</sup>, suficientemente grande para todas as áreas produtivas.

A Nimco é um fabricante de calçado especializado e dedica-se à produção de calçado totalmente personalizado para adultos e crianças. Possui duas linhas, uma linha ortopédica que trabalha calçado ortopédico, onde o calçado é totalmente personalizado aos pés do cliente, sendo feito a partir de formas de madeira dos pés dos clientes. A segunda linha é a linha *Modular Concept Orthopedics* (MCO), uma linha mais *standard*. É destinado a clientes cujos pés aparentam ser mais normalizados, o que permite uma produção de calçado mais mecanizada e com algumas semelhanças a produção em série, utilizando formas pré-fabricadas. A empresa fabrica e comercializa sapatos e outras soluções ortopédicas para que a saúde do pé, o conforto e o ajuste perfeito sejam um meio para melhorar a mobilidade do cliente, e, conseqüentemente, a sua qualidade de vida. Em ambas as linhas, o tipo de produção da empresa é Made To Order (MTO), sendo cada par produzido especificamente para um paciente, encomendado por um cliente (uma clínica ou um hospital). Isso faz com que não exista stock de produto acabado, pois cada ordem que se coloca em produção, já tem destino final.

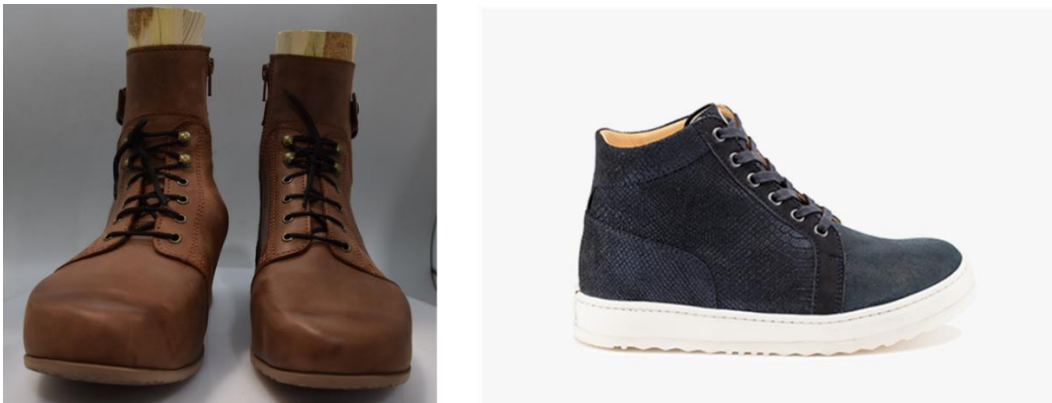


Figura 6 - No lado esquerdo, um par da linha ortopédica, no lado direito um modelo do catálogo MCO

Para este projeto, a análise vai restringir-se apenas à linha ortopédica, onde está presente um maior número de ações manuais e onde o maior número de doenças profissionais poderão surgir. A Figura 7 apresenta o processo produtivo.

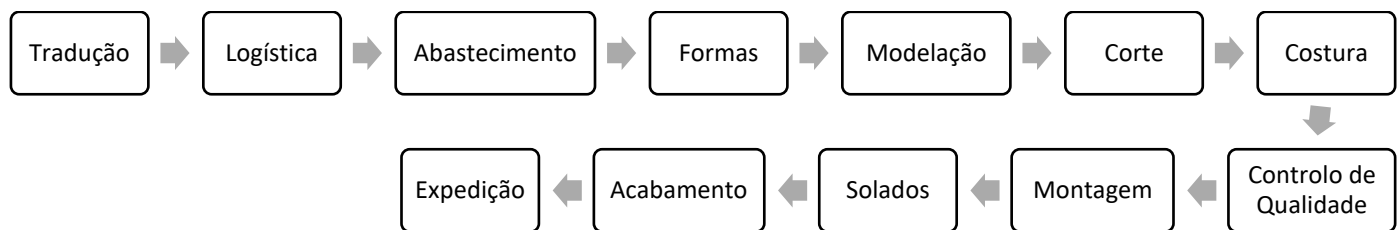


Figura 7 - Esquema representativo do processo produtivo da linha ortopédica.

A primeira etapa do processo é a Tradução, pois a maioria dos pares produzidos tem como destino final países estrangeiros como França, Alemanha, Holanda, etc. Por essa razão torna-se necessário traduzir os pedidos dos clientes que surgem na sua língua nativa. Dependendo do cliente, este consegue preencher o pedido através de um formulário online ou por email. De seguida, a este processo, a área da Logística encontra-se encarregue de atribuir ao pedido uma data de previsão de chegada ao cliente (deadline), fazendo, assim, a distribuição da carga produtiva da fábrica.

A segunda área do chão de fábrica é o Abastecimento, responsável por abastecer todo o material que irá ser necessário ao longo da produção. Paralelamente, é responsável por rececionar as matérias-primas dos fornecedores e de garantir o material de suporte para as áreas produtivas, como colas, linhas, peles.

Após o Abastecimento, segue-se a área das Formas onde se constrói os suplementos, que são suportes que encaixam na planta do pé à base de espuma e cortiça e que permitem compensar deformações nos pés dos pacientes dando o suporte necessário na locomoção. Este suplemento é construído em relação à forma do cliente ou à forma fabricada internamente por maquinaria. No final, é aplicada uma palmilha rígida.

A quinta área presente no processo é a Modelação, que desenha os sapatos. Nesta área surgem todo o tipo de pedidos, desde modelos inspirados em calçado de marcas mais usuais, mas que os pacientes não conseguem calçar, a modelos dos nossos catálogos. O desenho é feito manualmente e o plano a duas dimensões terá de ter em atenção todas as deformidades que a forma a três dimensões apresenta. Do plano presente na Figura 8, são retirados os moldes, (por exemplo o que se observa na figura 9) que irão ser usados na área seguinte.



Figura 8 - Do lado esquerdo uma técnica para retirar a volumetria da forma que depois é transposta para o plano que é criado, como se observa no lado direito.

O corte, tal como muitas áreas do processo é feito manualmente, cortando nas peles as peças que constituem um sapato. Fazem-no utilizando os moldes que vêm da área anterior. De seguida, as peças em pele passam por uma máquina para retirar espessura das extremidades para que quando estas se sobrepõem, a sobreposição seja suavizada.



Figura 9 - Processo de corte de peças segundo moldes em papel.

Na Costura, as peças são coladas e cosidas e o sapato começa a tomar o aspeto que o cliente imaginou ao fazer a encomenda. No final da área são aplicados todos os adereços e são colocadas as identificações da empresa ou do cliente.

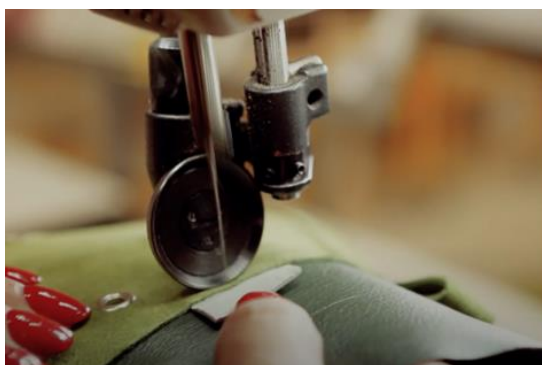


Figura 10 - Processo de costura.

Entre a área da Costura e da Montagem, situa-se o primeiro posto de controlo de qualidade. Os trabalhadores responsáveis pelo controlo seguem uma lista de pontos a verificar como a presença de defeitos na pele, o aspeto dos cravados e se os pedidos dos clientes foram respeitados. Aprovada a qualidade do produto, este segue para a área da Montagem onde de forma artesanal, os montadores ajustam a gáspea à forma que representa o pé do cliente. Dependendo da

complexidade do modelo e do formato da forma, o montador pode encontrar um desafio mais complicado. Nesta função é necessária muita força para conseguir um ajuste com qualidade, pois as deformações dos pés dos clientes, o tipo de modelo encomendado e as características das peles escolhidas são condicionantes podem dificultar este trabalho. Por essa razão, esta tarefa é tão desgastante fisicamente.



Figura 11 - Processo de montagem manual.

O par segue, como é visível na Figura 11, para a área dos Solados, onde se constrói o solado do sapato. A construção do sapato é feita geralmente por camadas, começando pela planta do pé até chegar ao rasto, a parte do solado que entra em contacto com o chão. Concluído o solado, o par segue para a última etapa antes de ser expedido.

No Acabamento, o par de sapatos sofre alguns retoques e são minimizadas as imperfeições, para que o aspeto final do produto seja o mais estético possível. Nesta área faz-se um último controlo, seguindo a mesma métrica do posto de qualidade referido anteriormente, onde através de uma pequena lista de pontos, se verifica o cumprimento dos procedimentos para que o par de sapatos vá ao encontro às necessidades e gosto do cliente. O par é empacotado e expedido para o cliente.



Figura 12 - Processo de acabamento.

### 3.1.2. Estado atual de segurança da empresa

O tempo gasto pelas pessoas no trabalho, que ronda as oito a nove horas diárias, reforça a importância de estas possuírem um local de trabalho harmonioso e, principalmente, seguro. Por essa razão, é cada vez mais frequente as empresas possuírem pessoas destacadas na Segurança e Saúde do Trabalho. Esta área tem como objetivo identificar perigos, minimizá-los e promover a proteção dos trabalhadores.

Os acidentes de trabalho são um indicador da qualidade do sistema de segurança numa empresa. Um maior número de acidentes de trabalho indica que na empresa estão presentes maiores riscos para a segurança do trabalhador. Este subcapítulo irá abordar dados sobre a segurança da empresa, calcular índices de sinistralidade e enquadrá-los de acordo com os valores tabelados pela Organização Mundial de Saúde (OMS).

Na Tabela 2, encontra-se presente os dados sobre a Nimco de 2020 e 2021 relativamente aos seguintes parâmetros: evolução do número de trabalhadores; número de acidentes de trabalho; número de dias que os trabalhadores não trabalharam por baixa em consequência de um acidente de trabalho.

Tabela 2 - Distribuição do número de trabalhadores, de acidentes de trabalho e seus impactos nos anos de 2020 e 2021.

Ano	Nº trabalhadores	Acidentes de trabalho	Dias não trabalhadas por acidentes de trabalho
2021	197	15	255
2020	184	13	364

Analisando a Tabela 2, é possível observar um crescimento no número de acidentes de trabalho em duas unidades, contudo os trabalhadores revelaram necessitarem de menos dias para recuperação, o que pode indicar que a gravidade dos acidentes foi menor em comparação a 2020.

No Apêndice A, está presente a distribuição do número total de acidentes ocorridos entre 2015 e 2021. A distribuição em percentagem do número total de acidentes no intervalo de 6 anos pode ser observada no gráfico circular presente no Gráfico 4.

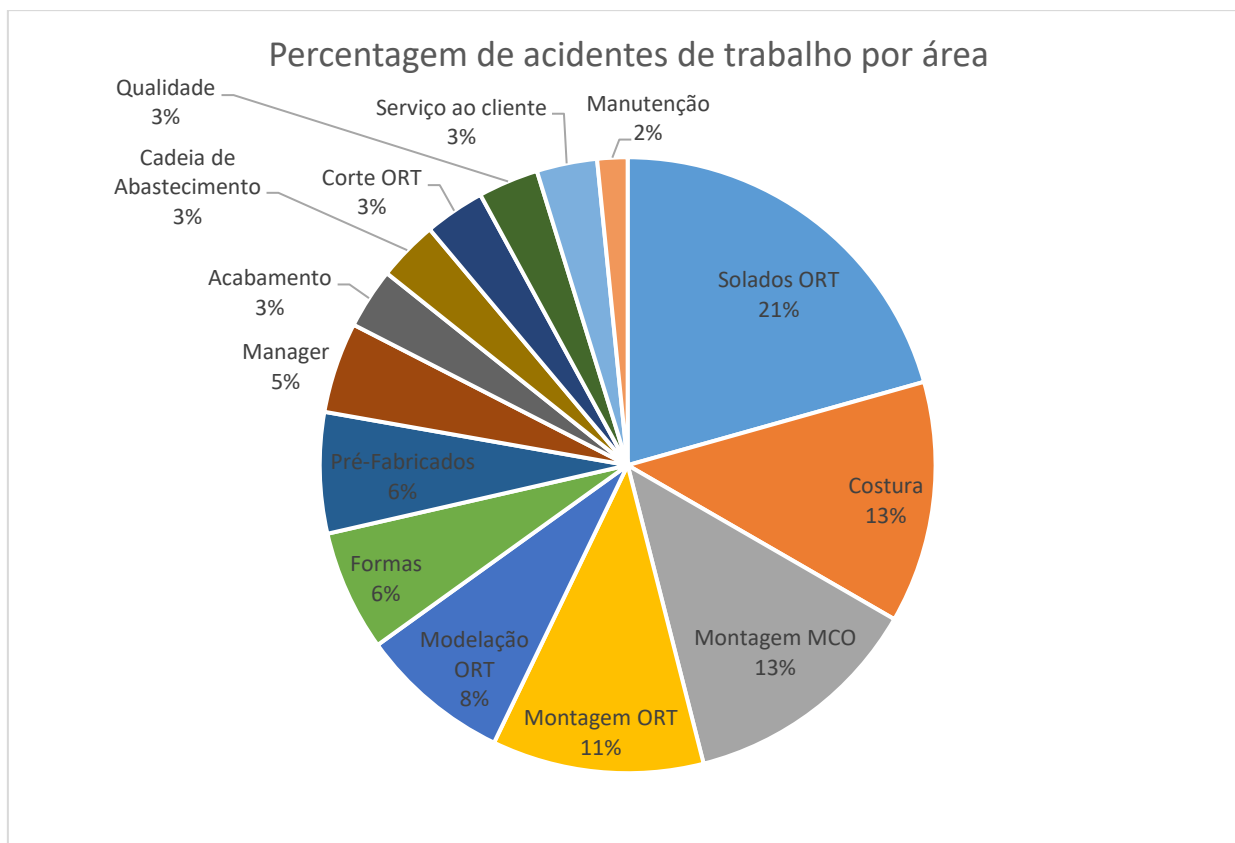


Gráfico 4 - Gráfico representativo da distribuição em percentagem do número de acidentes de trabalho ocorridos na Nimco entre 2015 e 2021 por área de produção.

Analisando o Gráfico 4, é possível observar que a área mais afetada são os Solados na linha ORT com 21 %, seguidos da Costura com 13% e com as áreas da Montagem em ambas as linhas a fechar as quatro áreas onde os acidentes de trabalho são mais frequentes. As percentagens encontrarem-se concentradas nestas quatro áreas, podem ser justificadas pelo maior número de trabalhadores e, em segundo lugar, com maior presença de maquinaria e ferramentas em comparação a áreas como a Modelação, Corte ou Acabamento. Encontram-se nestas áreas máquinas como máquinas de costura, serras, prensas, lixadeiras, fornos, onde é necessária concentração e foco no seu manuseamento porque um ligeiro contacto da mão ou outra parte do corpo com a máquina, provoca um acidente de trabalho.

O Gráfico 5 apresenta a distribuição do tipo de sinistros ocorridos nos acidentes de trabalho, entre 2015 e 2021.

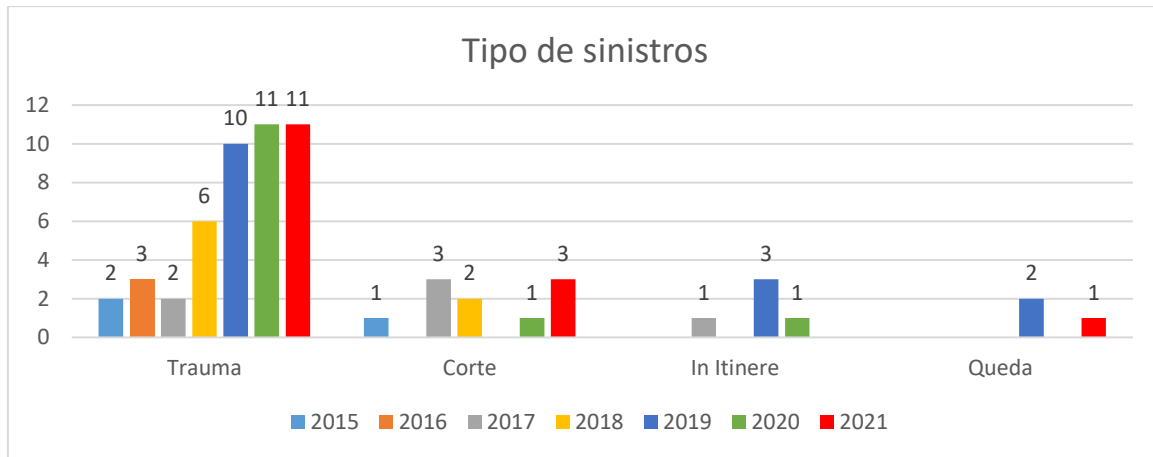


Gráfico 5 - Gráfico representativo da distribuição do tipo de sinistros ocorridos na Nimco entre 2015 e 2021.

Ao analisar o Gráfico 5, é possível destacar que o trauma é o tipo de sinistro que ocorre com maior frequência, sendo notável o seu crescimento de 2018 para 2019. O segundo tipo de sinistro mais frequente é um corte, pois as facas e x-atos são ferramentas bastante utilizadas em áreas como o Corte, Modelação ou Solados, seja para cortar peles e espumas, papel ou materiais que compõem o solado. Em terceiro lugar encontram-se os acidentes ocorridos no itinerário para ou da empresa e finalmente as quedas.

Analisado os dados históricos, relativamente aos acidentes de trabalho, torna-se agora relevante calcular os índices de sinistralidade segundo a OMS. Compõem o conjunto de índices os seguintes (Setúbal, 2016):

- IF (Índice de frequência) – Número de acidentes com baixa ocorridos em cada milhão de horas-homem trabalhadas;

$$I_f = \frac{N^{\circ} \text{ acidentes com baixa} \times 10^6}{N^{\circ} \text{ horas homem trabalhadas}}$$

- IG (Índice de gravidade) – Número de dias de baixa derivados de um acidente de trabalho em cada mil de horas-homem trabalhadas;

$$I_g = \frac{N^{\circ} \text{ dias perdidos} \times 10^6}{N^{\circ} \text{ horas homem trabalhadas}}$$

- II (Índice de incidência) – Número de acidentes com baixa por cada mil trabalhadores;

$$I_i = \frac{N^{\circ} \text{ acidentes com baixa} \times 10^6}{N^{\circ} \text{ médio de trabalhadores}}$$

- IAG (Índice de avaliação da gravidade) – Número de dias perdidos, em média, por acidente.

$$I_{ag} = \frac{\text{Índice de gravidade}}{\text{Índice de frequência}} \times 10^3 = \frac{N^{\circ} \text{ dias perdidos}}{N^{\circ} \text{ acidentes com baixa}}$$

De seguida, serão apresentados os valores calculados para o ano de 2020 e 2021 para a Nimco e estes serão comparados com os valores tabelados pela OMS, presentes na Tabela 3.

Tabela 3 - Valores tabelados pela OMS para a avaliação dos índices de frequência e de gravidade.

Classificação	Índice de Frequência	Índice de Gravidade
Muito Bom	< 20	< 0,5
Bom	20 a 40	0,5 a 1
Médio	40 a 60	1 a 2
Mau	60 a 100	2

De acordo com as fórmulas apresentadas acima e com os dados relativamente aos anos de 2020 e 2021, encontra-se no Apêndice B os cálculos efetuados para a obtenção dos valores dos índices. Na tabela 4 encontram-se os valores dos índices da Nimco, para os anos de 2020 e 2021.

Tabela 4 - Apresentação dos índices relativamente à segurança da Nimco nos anos de 2020 e 2021.

Índice	2020	2021
Frequência	38,7	40,5
Gravidade	1,1	0,7
Incidência	70,7	76,1
Avaliação da gravidade	28,0	17,0

Analisando os valores presentes na Tabela 4, pode-se observar que o ano de 2021 em comparação ao ano de 2020 foi um ano em que os acidentes foram mais frequentes, porém a gravidade dos mesmos foi menor, tal como se tinha previsto pela análise do Gráfico 5.

Comparando o ano de 2021 com os valores tabelados pela OMS, pode-se concluir que em relação ao índice de frequência, a Nimco se encontra numa classificação “MÉDIA” após ter concluído o ano ligeiramente acima deste patamar. Em relação ao índice de gravidade nota-se uma grande melhoria ao nível desta matéria do ano de 2020 para 2021, pois a empresa foi capaz de alcançar uma classificação “BOM”, superando a classificação “MÉDIA” do ano anterior.

### 3.1.3. Construção do mapa SVSM inicial

Para avaliação dos riscos, ao invés de utilizar o método de William Fine, método utilizado pelo autor do SVSM, será utilizado o Método Simplificado de Avaliação de Riscos e Acidentes de Trabalho (MARAT). Este método permite analisar os riscos associados à elaboração de cada tarefa e de seguida identificar e classificar os perigos.

A classificação dos perigos assenta no cálculo de uma variável o Nível de Risco (NR). O cálculo resulta da relação entre as seguintes variáveis: Nível de Probabilidade (NP), que avalia o tempo de exposição e probabilidade de esse perigo acontecer; Nível de Consequência (NC), que classifica o efeito da materialização do risco, estabelecendo também um duplo significado para estas, ou seja, classifica os danos físicos e também os danos materiais; Nível de Exposição (NE), uma medida da frequência com que se dá a exposição do trabalhador ao risco; Nível de Deficiência (ND), que avalia a magnitude da relação esperada entre o conjunto de fatores de risco considerados e a sua relação causal direta com o possível acidente. Estas variáveis relacionam-se da seguinte forma:

$$NP = ND * NE$$

$$NR = NC * NP$$

As tabelas com os guias para a avaliação de cada variável encontram-se no Apêndice C, seguido pela classificação de todos os riscos por área que se encontram presentes nas tabelas do Apêndice D.

Consoante o valor calculado para a variável NR é determinado o seu nível de intervenção. O Nível de Intervenção possui quatro níveis como está descrito na Tabela 5, com o significado de cada nível.

Tabela 5 - Categorias do nível de intervenção.

Nível de Intervenção (NI)		Significado
I	4000 - 600	Situação crítica. Correção urgente.
II	500 - 150	Corrigir e adotar medidas de controlo.
III	120 - 40	Melhorar se for possível. Seria conveniente justificar a intervenção e a sua rentabilidade.
IV	≤ 30	Não intervir, exceto se uma análise mais precisa o justifica.

De forma resumida, na tabela 6 encontra-se a distribuição do número de perigos e a sua gravidade por área pertencente ao processo produtivo.

Tabela 6 - Distribuição do número de perigos por categoria por área de produção.

Área	I	II	III	IV
Tradução & Abastecimento		1	7	5
Formas		3	17	4
Modelação			2	4
Corte & Costura		6	14	
Montagem & Solados		9	14	3
Acabamento & Expedição			6	1

Foram avaliados os riscos de cada área em cinco categorias diferentes, risco mecânico, físico, ergonómico, químico e biológico. A primeira categoria abrange todas as situações que possam ferir os trabalhadores. O risco físico pode lesionar os trabalhadores com ou sem contacto, como por exemplo a exposição a radiação solar ou ao ruído sonoro. O risco ergonómico relaciona-se com as doenças do foro muscoesquelético aquando da prática de trabalho repetitivo ou em posições que menos naturais para o corpo. A terceira categoria de riscos envolve a exposição a gases, líquidos como ácidos, pesticidas ou pós. A última relaciona-se com o contacto com materiais infecciosos com sangue, fungos ou vírus. A tabela 7 resume os riscos médios por categoria e por área produtiva, apresentando na última coluna o risco médio total.

Tabela 7 - Distribuição dos níveis de riscos médios divididos em cinco categorias presentes no processo produtivo.

ÁREAS	NR BIO	NR ERG	NR FIS	NR MEC	NR QUIM	MÉDIA
Tradução & Abastecimento	0	111	150	25	20	76
Formas	0	75	0	91	84	83
Modelação	25	480	0	30	0	178
Corte & Costura	0	148	0	170	65	128
Montagem & Solados	0	535	0	143	60	246
Acabamento & Expedição	0	93	0	60	50	68

Pela análise da tabela 7, é possível observar que as áreas com um risco médio superior são a Montagem & Solados, seguidos pela Modelação. A área mais afetada destaca-se pelo risco ergonómico muito grande, devido aos movimentos repetitivos a que são sujeitos na utilização das ferramentas manuais, utilização de máquinas e postura inadequada.

A segunda parte da construção do SVSM envolve o registo e cálculo dos valores para a vertente da produtividade de cada área. Os indicadores em avaliação são o tempo de ciclo, o tempo de mudança e a distância percorrida. A tabela 8 expõe os indicadores calculados para as seis áreas.

Tabela 8 - Distribuição do número de trabalhadores, do tempo de ciclo, tempo de mudança e distância percorrida para as seis áreas produtivas.

ÁREAS	Nº TRABALHADORES	C/T (min)	C/O (min)	D/T (m)
Tradução & Abastecimento	6	41,0	3	72
Formas	5	32,2	5	32
Modelação	18	114,1	8	10
Corte & Costura	26	151,2	15	32
Montagem & Solados	22	148,4	12	38
Acabamento & Expedição	4	27,2	5	10

Por observação da tabela 8, verifica-se que os processos mais demorados se encontram no Corte & Costura, seguido da Montagem & Solados e finalmente a Modelação. É nestas áreas que se concentram as tarefas mais importantes do processo produtivo, desde a criação e desenho do plano a duas dimensões, corte de peles, gaspeá-lo, montá-lo e aplicar o solado. Por serem áreas com um tempo de ciclo tão demorado, implica um maior número de pessoas para que possa ser cumprido o número de pares planeados para o dia. Por essa razão, é possível observar a diferença da grandeza do número de trabalhadores no Corte & Costura em comparação por exemplo às Formas ou ao Acabamento & Expedição. O tempo de mudança implica a colocação do par no carro dos finalizados e iniciar o processo de produção do próximo passo, começando pela leitura cuidadosa da ficha de produção e análise da qualidade do trabalho da área anterior. Ao nível da distância a área em que o par percorre a maior distância é a primeira, pois conta desde que o par entra no portão da receção de materiais, percorre todo o Armazém, até chegar ao local de trabalho dos trabalhadores da Tradução e de seguida é devolvido ao Armazém para abastecimento.

Conjugada toda a informação, procedeu-se à construção do SVSM, presente na figura 13. O mapa pode ser consultado em tamanho maior no Apêndice E. Além dos indicadores presentes nas tabelas 7 e 8, é possível observar a distância total percorrida por um par, o lead time, a dinâmica entre fornecedores – empresa – clientes e o stock de produto em cada área.

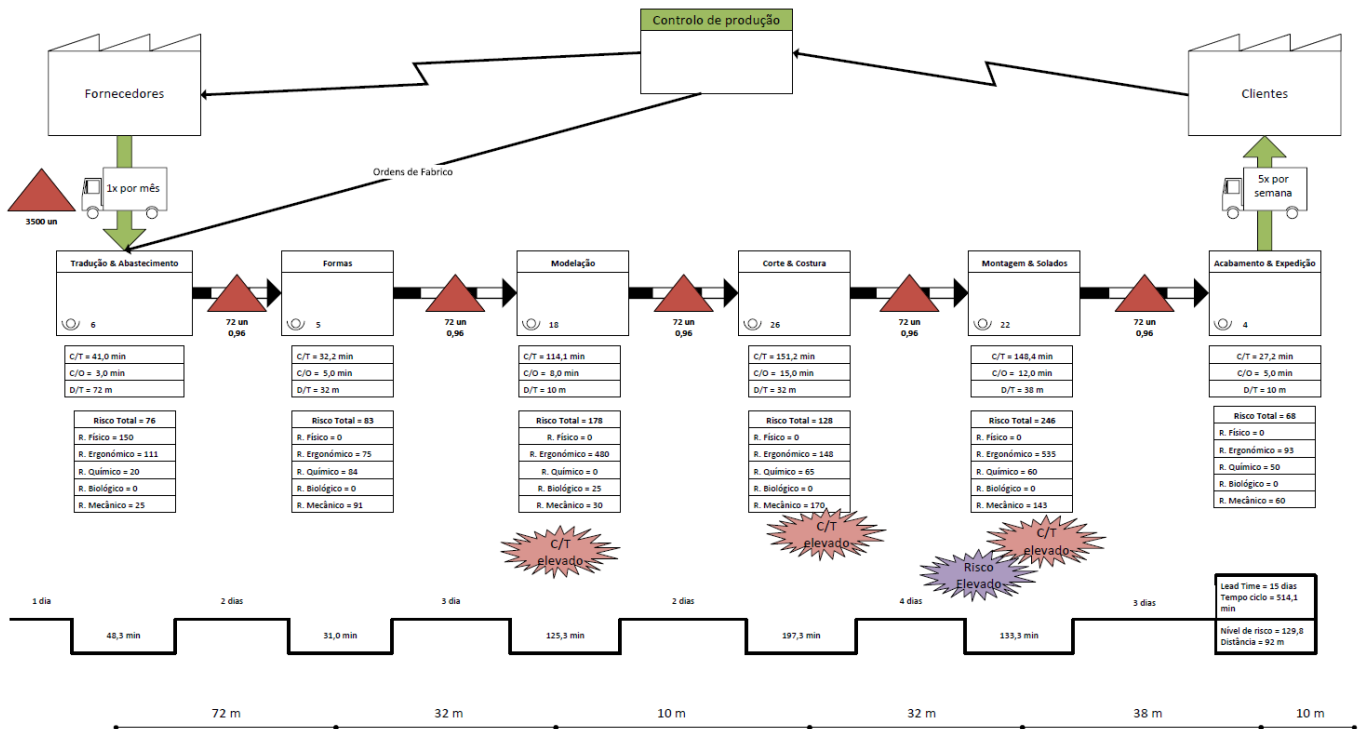


Figura 13 - Mapa SVSM inicial.

Iniciando a análise do SVSM pelo Armazém, estima-se que o Armazém possua material para a linha ortopédica em stock no equivalente a um mês de produção, pois as receções de materiais são feitas no início de cada mês. O facto da maioria dos fornecedores de materiais para calçado se encontrarem no concelho beneficia no caso de algum material sofrer uma rutura de stock inesperada, o mesmo material possa ser repostado no dia ou no dia seguinte. O stock entre áreas considera-se igual, pois como a produção é feita por deadline, os pares produzidos por uma área durante o dia, entrarão em stock na área seguinte. Como foi anteriormente analisado, consideraram-se três áreas com um tempo de ciclo elevado, a Modelação, Corte & Costura e Montagem & Solados. Em relação à Segurança, destacam-se negativamente as áreas da Montagem & Solados. Finalmente, o quadro resumo indica que o Lead Time atualmente ronda os 15 dias de trabalho, com um tempo de ciclo de 514 minutos e uma distância percorrida de 92 metros.

## 3.2. Aplicação da ferramenta Lean

### 3.2.1. Implementação de um sistema TPM

Na Nimco, os trabalhadores sempre que algo avaria ou tem possibilidade de ser melhorado, comunicam verbalmente aos responsáveis da área, mas em nenhum momento fica algo registrado. Existe sempre uma grande probabilidade de os responsáveis, devido ao número de tarefas que por vezes fazem em simultâneo, não darem continuidade ao pedido dos trabalhadores, acabando por se esquecerem. Isto gera por vezes, descontentamento.

Por outro lado, o setor da Manutenção é composto por dois elementos que dividem as suas tarefas em dois tipos: de intervenção e de melhoria contínua. O primeiro tipo caracteriza-se pela reparação de uma avaria e mau funcionamento de equipamentos, mobiliário, etc. O segundo é relacionado com planos de melhoria para a fábrica como reformulação de layouts, construção de novos compartimentos, adaptação de máquinas, etc. Tal como a comunicação aos responsáveis pelos trabalhadores é feita verbalmente, o mesmo acontece entre responsáveis e a Manutenção, salvo algumas vezes em que é feito por correio eletrónico. A Manutenção, apesar de ter o seu registo para ir gerindo as suas tarefas por concluir, não é um registo oficial para que o resto da fábrica possa visualizar que tarefas estão pendentes para a sua área e o tempo que passou desde o pedido.

A implementação de um sistema TPM pretende como objetivo principal reduzir o tempo de espera pela resolução de um problema e como objetivos secundários demonstrar aos trabalhadores que as suas reclamações ou pedidos são registados e contribuir para uma melhor organização do trabalho dos trabalhadores da Manutenção de modo a capacitá-los de uma visualização de todas as tarefas por concluir e da gestão destas por prioridade, duração ou prazos. Não querendo apenas restringir a implementação deste sistema aos processos de manutenção, alargou-se então a mais duas categorias, sendo o conjunto final os seguintes: Manutenção, Segurança e Produção. É atribuído um pedido de Manutenção, sempre que alguma máquina ou outro objeto se encontra em mau funcionamento. A segunda categoria, atribui-se a todas as situações que possam estar a colocar em perigo o trabalhador. Podem, inclusive, serem pedidos que se encaixariam na etiqueta de Manutenção, mas que assume Segurança por não se garantir a segurança do trabalhador. Finalmente, Produção quando os responsáveis da área têm capacidade para solucionar o pedido do trabalhador.

Para evidenciar os pedidos TPM, decidiu-se criar etiquetas identificativas, como é possível observar na figura 14. As etiquetas têm o pormenor de possuir um duplicado no verso com papel autocopiativo que permite a passagem da escrita da etiqueta da frente para a de trás. Para facilitar o processo de abertura TPM criou-se uma instrução de trabalho para a criação de uma etiqueta e um fluxograma de como proceder após a sua abertura. Ambos os procedimentos estão presentes no Apêndice F.



Figura 14 – Template das etiquetas TPM para as categorias de Manutenção, Segurança e Produção, respetivamente.

A figura 15 apresenta o resultado de uma etiqueta aberta após um problema de Manutenção, onde é possível observar o destaque visual que possui esta etiqueta pendurada e que não fica indiferente a quem passa. As etiquetas TPM passaram a ser alvo de avaliação por parte dos participantes nas auditorias 5S que acontecem nas áreas produtivas de forma periódica.



Figura 15 - Etiqueta TPM de Segurança aberta por uma trabalhadora devido à falta de mecanismo para paragem de emergência.

Para implementar este sistema, decidiu-se entregar uma etiqueta de cada tipo aos trabalhadores, explicou-se o conceito de cada etiqueta e o propósito deste sistema. Os trabalhadores foram convidados então a identificar todos os problemas que sentem no seu trabalho, na sua área ou no restante chão de fábrica. Após este evento, sempre que um trabalhador necessitar de uma etiqueta, estas situam-se no quadro de informação central da fábrica, com a ajuda visual sobre o procedimento da abertura para ajudar os trabalhadores. Sobre o evento realizado, ao todo foram abertas 264 etiquetas, distribuídas da seguinte forma: 107 de Manutenção, 95 de Produção e 62 de Segurança. Do número total de etiquetas, o departamento de Manutenção ficou responsável por solucionar 124 etiquetas, enquanto as restantes 140 distribuem-se pelos responsáveis das áreas. A localização dos problemas identificados pelas etiquetas pode ser observada no Gráfico 6.

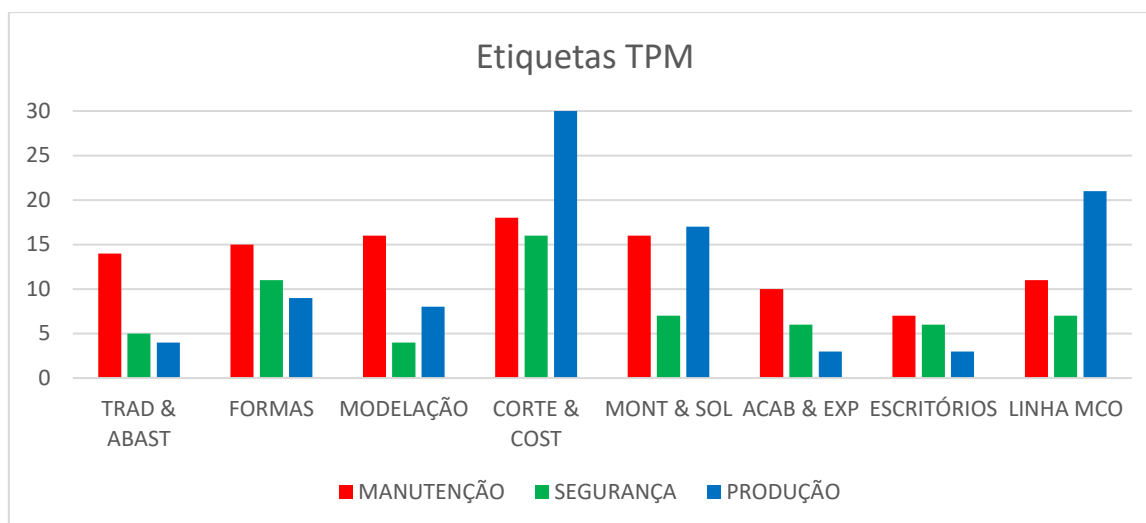


Gráfico 6 - Gráfico representante da distribuição das etiquetas TPM abertas por área.

Para complementar este sistema de identificação e reporte de um problema ou oportunidade de melhoria, decidiu-se atribuir responsabilidade às áreas para a limpeza e manutenção autónoma de alguns dos equipamentos presentes nas áreas. Para tal, decidiu-se criar uma folha que indica que ações devem ser tomadas, como se procedem e a sua periodicidade. O procedimento é ajustado a cada área, pois as máquinas que se encontram em cada uma são diferentes e exigem cuidados diferentes. O documento encontra-se afixado no quadro da área para que a consulta seja rápida e para que seja possível avaliar o seu cumprimento numa auditoria 5S. A verificação e cumprimento deve ser feito pelos responsáveis das áreas e é então assinado o dia no documento, tal como pode ser observado na figura 16. No Apêndice G, é possível observar os templates criados para os planos de limpeza de algumas áreas do processo produtivo.

**Plano de Limpeza da Montagem e Solados ORT**

Ação	Como fazer	O que deve utilizar	Com que frequência	Quem executa	Quem verifica
Chão na área de trabalho e circundante	Varrer áreas definidas e recolher lixo com a pá	Vassoura e pá	Dianamente	Montagem	Chefe de equipa ou elemento designado, assinando o quadro abaixo
Limpar o pavimento	Aspirar o pavimento	Aspirador	Dianamente	Solados	Elemento designado pela equipa, assinando o quadro abaixo
Limpar as máquinas	Soprar o lixo, usando a pistola de ar comprimido	Pistola de AC	Dianamente	Montagem Solados	Elemento designado pela equipa, assinando o quadro abaixo
Limpar as mesas	Soprar o lixo, usando a pistola de ar comprimido	Pistola de AC	Dianamente	Montagem Solados	Elemento designado pela equipa, assinando o quadro abaixo
Limpar os rolos da máquina de cola	Limpar o rolo de cima com o cepo. Retirar cola do rolo de baixo	Borracha crepe	Dianamente	Solados	Elemento designado pela equipa, assinando o quadro abaixo

**Verificação:** Mês JUNHO

1	2	3	4	5	6	7
<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	/	/	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>
8	9	10	11	12	13	14
<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	/	/	/	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>
15	16	17	18	19	20	21
<i>Yes</i>	/	/	/	/	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>
22	23	24	25	26	27	28
<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	/	/	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>
29	30	31				
<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	/				

Figura 16 - Plano de limpeza da área da Montagem e Solados do mês de Junho.

### 3.2.2. Gemba Walk

A segunda ferramenta Lean implementada é o Gemba Walk. Esta ferramenta incentiva a gestão de topo de uma empresa a visitarem regularmente o chão de fábrica a fim de perceberem como são realizados os vários processos produtivos. O resultado final será a identificação de vários desperdícios presentes no fluxo com o intuito de melhorar a qualidade, aumentar a produtividade e reduzir os custos. Transversalmente, permite uma maior inclusão dos trabalhadores na cultura de melhoria contínua da empresa.

Para a implementação desta ferramenta, definiu-se uma área, escolheram-se os elementos da equipa, definiu-se o objetivo do projeto e seguiu-se então o gemba walk. Para o primeiro gemba walk, a área escolhida foi a área de Abastecimento e a equipa foi composta pelo Diretor Fabril, pelo Responsável da Melhoria Contínua, por um Técnico de Melhoria Contínua e por uma Técnica de Qualidade. A duração da experiência foi de três dias, onde a equipa fez uma distribuição de assuntos a ter em maior atenção para além de um acompanhamento geral aos trabalhadores desta área e às suas tarefas, fez-se anotações de todas as evidências não otimizadas e discutiu-se oportunidades de melhoria com os trabalhadores da área.

A conclusão do projeto deu-se com uma reunião final com o Responsável da área, onde se discutiram as evidências registadas, oportunidades de melhoria e por último a atribuição da responsabilidade para solucionar cada resolução aprovada. Foram contabilizadas 43 ações, em que especificamente nesta área, as oportunidades de melhoria destinaram-se na sua maioria à otimização dos processos informáticos, como a melhoria da ficha de produção para um melhor abastecimento, redução de passos a efetuar numa dada tarefa e interligação entre vários campos do sistema. Em termos de prazos de para resolução de cada tarefa, este foi definido tendo em conta a disponibilidade dos responsáveis, a prioridade da tarefa e a sua complexidade. Uma grande vantagem da definição destes três parâmetros é a identificação de tarefas de rápida resolução, mais conhecidas por “quick-wins”, que neste caso foram consideradas as ações com prazo para resolução menor que um mês. No Gráfico 7, é possível observar a distribuição dos responsáveis das 43 ações criadas, e no Gráfico 8 a distribuição dos prazos para resolução das ações criadas.

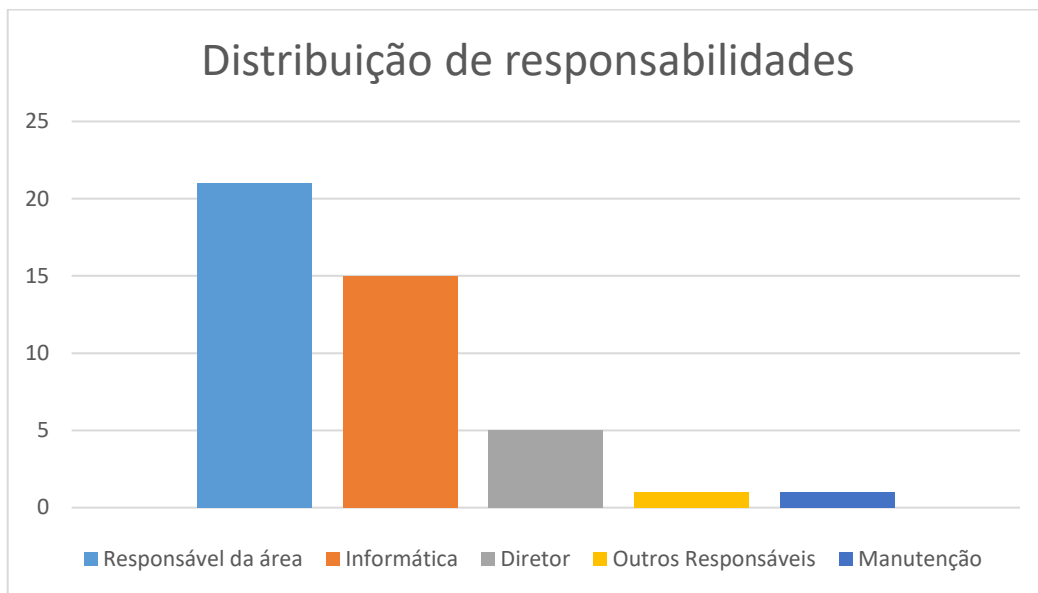


Gráfico 7 - Gráfico da distribuição de responsabilidades relativamente à conclusão das propostas de melhoria.

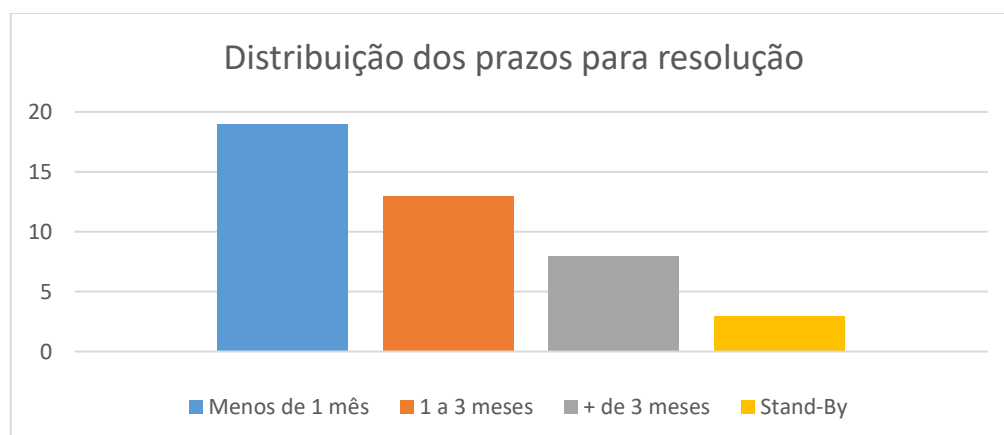


Gráfico 8 - Gráfico da distribuição de deadlines relativamente à conclusão das propostas de melhoria.

Sendo o desfecho positivo dado o número considerável de processos identificados como oportunidade de melhoria, decidiu-se realizar um novo gemba walk, sendo a área escolhida, a Tradução. Visto que no momento em que o gemba walk decorreu, esta área se encontrava com

muita dificuldade em cumprir os números planeados para produção devido a ausências de longa duração e com a necessidade de muito trabalho extraordinário, tornou-se ainda mais importante este projeto, com o foco de simplificar o processo de tradução e de serviço ao cliente.

Com os mesmos elementos e igual duração, o desfecho positivo manteve-se, pois, foram identificadas 62 evidências. Como a ferramenta de trabalho desta área é o computador, para conversação através de emails, inserção de encomendas no sistema, tradução das encomendas já inseridas por clientes, não é de espantar que a maioria das propostas de resolução tenham em vista a otimização de processos informáticos. Através do Gráfico 9, confirma-se este facto, pois 41 propostas de resolução serão concluídas pelo departamento de Informática e as restantes por outros elementos, como o Responsável da área, o Diretor ou por Responsáveis de outras áreas. Dada a urgência em simplificar o processo de tradução, o Gráfico 10 demonstra a grandeza do número de “quick-wins” encontradas.

No intuito ainda desta ferramenta, desenvolveu-se o mesmo projeto nas áreas das Formas e do Acabamento, nas mesmas condições que as anteriores. Foram identificadas nove ações para a primeira área e 19 para a segunda. Os Gráficos 9 e 10 apresentam, respetivamente, a distribuição da responsabilidade pela resolução de todas as evidências anotadas por cada área visitada e a distribuição dos prazos para conclusão. É de notar que após a análise do Gráfico 9, o Acabamento demonstra ser uma área com maior necessidade da intervenção da área da Manutenção em comparação às restantes.

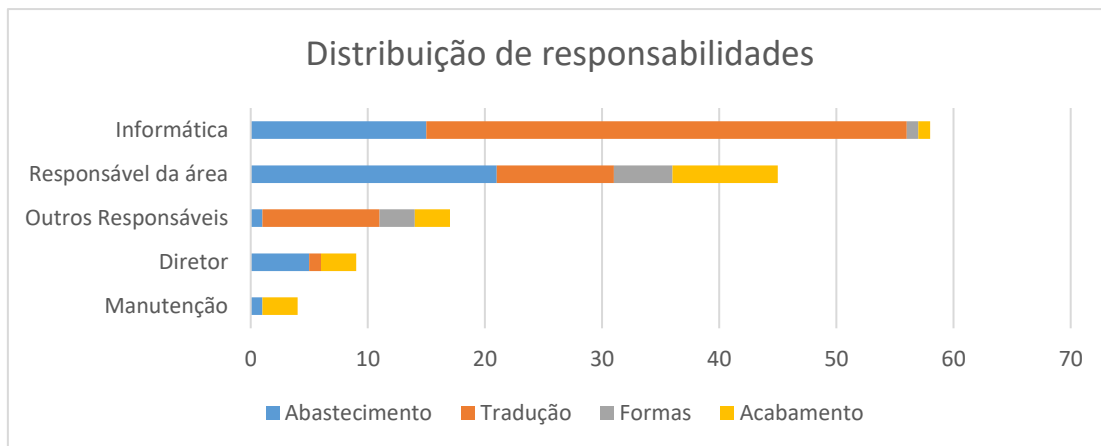


Gráfico 9 – Gráfico da distribuição de responsabilidades relativamente às oportunidades de melhoria para as quatro áreas intervencionadas.

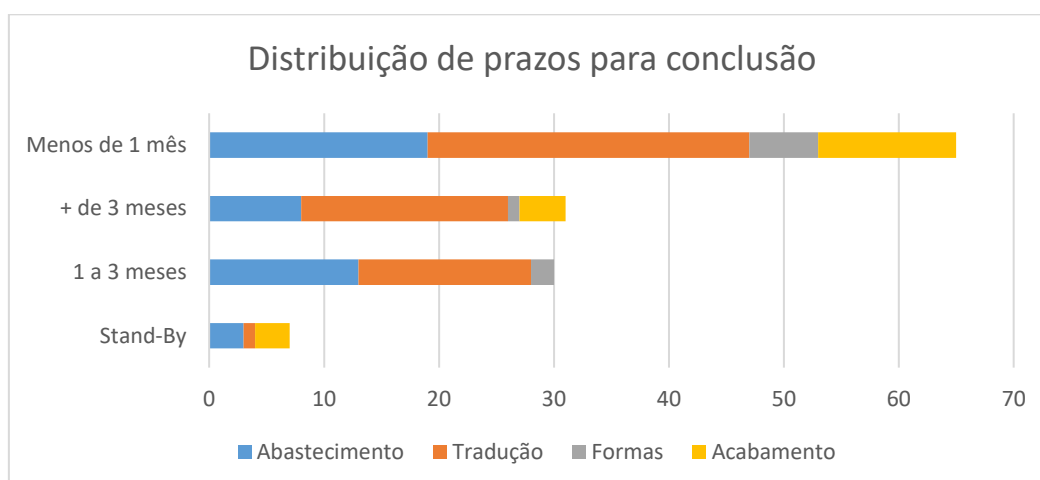


Gráfico 10 - Gráfico da distribuição de deadlines relativamente à conclusão das propostas de melhoria.

Em suma, foram contabilizadas no total 133 propostas de melhoria, e sendo esta a primeira vez que esta ferramenta é aplicada no chão de fábrica não é de estranhar o número elevado contabilizado.

Para complementar a opinião da equipa em relação Gemba Walk que já era positiva, devido ao número e à qualidade das propostas de melhoria encontradas, foram questionados os trabalhadores das áreas intervencionadas para ouvir o feedback em relação à atividade. A resposta foi muito satisfatória por parte destes, pois foram destacados os sentimentos de inclusão, por terem pessoas interessadas no seu trabalho e pelo facto das suas sugestões e opiniões dadas serem ouvidas e respondidas. Visto isto, foi decidido que cada área produtiva será alvo de uma intervenção deste tipo uma vez por ano.

### 3.2.3. Visual Management

Um das ferramentas mais utilizadas numa cultura de melhoria contínua é a gestão visual. Esta ferramenta permite compreender e aceder mais facilmente à informação necessária e identificar rapidamente elementos que nos sejam importantes. A gestão visual é muito abrangente pois, no caso da empresa, pode ser aplicada no chão de fábrica, na ficha de produção ou nos indicadores expostos. A utilização de sinais, símbolos e especialmente as cores, assume maior destaque na utilização desta ferramenta na empresa.

Para aplicação desta ferramenta foi identificada a presença de pares atrasados nas áreas e que nem sempre lhes é dado o devido destaque.

O primeiro caso foi testado na área dos Solados, que à semelhança das outras, trabalha por deadline, que na Nimco é representado pela data de expedição, data prevista para o cliente receber o par encomendado. Esta informação encontra-se no cabeçalho da ficha como é possível observar na figura 17.



 <b>Ortopédico</b>		Nº ENC: <b>202218016</b> DATA ENTREGA: <b>2022-07-01</b>		
DATA ENC: <b>2022-05-25</b> F: cinza		<b>SEXTA</b>		
<b>01 - SEÇÃO FORMAS + SAPATO NORMAL</b> [07/06] Recepção [08/06] Tradução [10/06] Armazém [14/06] Formas [15/06] Modelação [16/06] Corte [21/06] Facear / Envio satélite [22/06] Preparação [22/06] Costura [23/06] Aplicações [23/06] MQ Gáspeas [27/06] Montagem [28/06] MQ Inspeção Final [29/06] Expedição				
<b>NOME DO CLIENTE</b>		<b>NL</b> Nav: <b>10</b>		F: <b>ND</b> E: <b>ND</b>
Nº ENC: <b>202218016</b>		NAV-Nº: <b>AO</b>		REFERÊNCIA: <b>REFERÊNCIA DO CLIENTE</b>

Figura 17 - Cabeçalho de uma ficha de produção.

Devido à complexidade do produto seja por formas com curvaturas acentuadas, pelo modelo e materiais pedidos pelo cliente ou devido a erro humano, por vezes dá-se a ocorrência de uma não conformidade e que origina a necessidade de uma correção. Dessa forma, quando se recua um par que se encontra no deadline da área atual para uma área anterior, naturalmente esse par vai estar atrasado em relação aos pares para o dia daquela área. O que acontece é que as áreas, por vezes são obrigadas a trabalhar com pares com deadlines diferentes e a fazer uma gestão de prioridades. Com a presença de 50 a 70 pares na área e como estes circulam em caixas com cores comuns, torna-se difícil distinguir que pares se encontram atrasados. A figura 18 apresenta o dashboard do sistema informático para uma dada área produtiva, onde são apresentados os pares que devem ser finalizados para o deadline do dia, no caso da figura 18, dia 14 de Julho, mas que, no entanto, apresenta pares atrasados sinalizados a amarelo, que deveriam ter sido concluídos no dia anterior.

ORT	Modelação	2022-07-14	
202220695	1015	13-Jul	279 Modelação
202220694	Q 1003 1003	13-Jul	555 Modelação
202219954	1016 1015	13-Jul	294 Modelação
202220510	1002 1002	13-Jul	356 Modelação
202220507	1002	13-Jul	523 Modelação
202220374		13-Jul	139 Modelação
202220573		13-Jul	455 Modelação
202223722	U	14-Jul	152 Modelação
202223838	U	14-Jul	336 Modelação
202220618		14-Jul	34 Modelação
202220670		14-Jul	58 Modelação

Figura 18 - Dashboard de uma área da linha Ortopédica.

A questão prendeu-se em como seria possível implementar algo que indique aos trabalhadores que devem dar prioridade aos pares atrasados pois estes possuem urgência e simultaneamente, aos responsáveis da área onde se localizam esses pares atrasados. Esta medida visa trabalhar rapidamente num par atrasado, de forma a poder libertá-lo para a área seguinte e assim assegurar que o prazo de entrega informado ao cliente é cumprido.

Com esse intuito, decidiu-se criar um cartão impresso num papel de cor chamativo e que indica que o par específico é um par atrasado e é necessário concluí-lo com urgência. Para uma fase experimental, foi escolhida uma área do processo para a implementação desta ideia e consequente estudo. A área escolhida foi a área dos Solados. A figura 19 e a figura 20, apresentam respetivamente o template do cartão criado e visualização do próprio no chão de fábrica em pares atrasados.



Figura 19 - Template do cartão criado para identificar um par atrasado nos Solados.



Figura 20 - Aplicação da solução no chão de fábrica.

### 3.2.4. Yokoten

A aplicação do Yokoten numa empresa pretende incentivar a uma partilha de informação de modo a gerar o maior alcance possível e num sentido horizontal. Apesar de ser mais direcionado para disseminação de melhorias, no contexto da Segurança pode ser utilizado para divulgar aspetos negativos que aconteceram como os acidentes ou as doenças profissionais para que crie o estado de alerta nos trabalhadores de modo a evitá-los e a convidar à adoção de práticas mais cuidadosas e mais saudáveis para o corpo.

Nesse sentido, decidiu-se criar um documento para exposição e informação aos trabalhadores da Nimco sobre os acidentes e quase acidentes de trabalho. O documento preenchido com as ocorrências de 2022 encontra-se no Apêndice H. A forma adotada foi uma tabela que contém nove colunas. A primeira serve para enumerar as ocorrências e a segunda para identificá-las no tempo. A terceira coluna classifica a ocorrência em acidente ou quase acidente. Do ponto de vista do Departamento de Higiene e Segurança da Nimco é considerado acidente quando existe a necessidade de acionar a seguradora. Caso contrário é considerado quase acidente. A coluna seguinte descreve a área produtiva onde ocorreu, seguida da descrição. As duas colunas seguintes caracterizam o agente material da atividade e o tipo de consequência provocado no trabalhador, respetivamente. De seguida, como forma de medir a gravidade da situação e o custo em termos produtivos para a empresa, é apresentado o número de dias úteis de baixa para o trabalhador e finalmente, a última coluna apresenta as medidas tomadas.

Pela análise da tabela do Apêndice H, pode-se observar que metade dos registos acontece devido ao manuseamento das máquinas. Isso reflete o potencial que existe para explorar ao nível da segurança das máquinas para que estas se mantenham seguras mesmo que haja distrações e perdas momentâneas de foco das pessoas. Por outro lado, pode também refletir a complexidade do manuseio das máquinas e a necessidade de experiência. Essa falha deve ser colmatada com uma formação adequada e bem suportada para que os trabalhadores tenham conhecimento de todas as funcionalidades e perigos de cada máquina.

O documento foi, então, afixado nos quadros informativos das várias áreas e no quadro central de informação da empresa, para incentivar à sua consulta.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo será avaliado o impacto que as ferramentas aplicadas terão nos dois parâmetros presentes no SVSM, a produtividade e a segurança. Em primeiro lugar, será medida a produtividade atual da empresa e comparada com os valores registrados previamente à aplicação das ferramentas presentes no subcapítulo anterior. Em segundo lugar, será construído novamente um SVSM para comparar os níveis de risco em comparação aos anteriores.

### 4.1. Apresentação de resultados

Relativamente à produtividade, numa primeira instância, a tabela 9 apresenta o número médio diário de pares produzidos para o mês de Setembro de 2021 em relação ao mês de Julho de 2022, para as respetivas áreas.

Tabela 9 - Comparação do número médio de pares produzidos pelas áreas nos meses de Setembro de 2021 e de Julho de 2022.

Período	Tradução & Abastecimento	Formas	Modelação	Corte & Costura	Montagem & Solados	Acabamento & Expedição
Set/21	65,9	69,9	71	77,4	66,7	66,2
Jul/22	73	79,4	72,5	74,3	60,8	63,5
Diferença (%)	10,8	13,6	2,1	-4,0	-8,8	-4,1

De seguida, fez-se a comparação relativamente aos valores para os tempos de ciclo, o tempo de mudança e a distância percorrida. A tabela 10 apresenta os valores para os parâmetros referidos antes e após a implementação das ferramentas mencionadas.

Tabela 10 - Comparação dos valores registados para os tempos de ciclo, tempo de mudança e distância percorrida nos momentos antes e após a implementação das ferramentas.

Parâmetro	Período	Tradução & Abastecimento	Formas	Modelação	Corte & Costura	Montagem & Solados	Acabamento & Expedição
Nº trabalhadores	Antes	6	5	18	26	22	4
	Após	6	5	16	26	21	4
C/T (min)	Antes	41,0	32,2	114,1	151,2	148,4	27,2
	Após	37,0	28,3	105,5	157,5	155,4	28,3
Dif (%)		-9,7	-12,0	-7,5	4,2	4,7	4,3
C/O (min)	Antes	3	5	8	15	12	5
	Após	3	5	8	15	12	5
Dif (%)		0	0	0	0	0	0
D/T (m)	Antes	72	32	10	32	38	10
	Após	72	32	10	32	38	10
Dif (%)		0	0	0	0	0	0

Em relação à segurança, em primeiro fez-se uma reavaliação dos riscos presentes em cada área. Em relação à lista elaborada no primeiro momento, apenas existiu uma alteração. A alteração aconteceu na área da Tradução e é possível visualizá-la na tabela 11.

Tabela 11 - Ação na área da Tradução que sofreu uma redução do nível de risco.

POSTO DE TRABALHO	PERIGO	RISCO	CONSEQUÊNCIA	ND	NE	NP	NC	NR	CLASSIFICAÇÃO (R)	Tipo
TRADUÇÃO	Realização de múltiplas tarefas, fragmentadas e repetitivas	Stresse	Cansaço mental	1	3	3	10	30	III	ERG

Foram recalculados os níveis de risco para cada área e podem ser observados na tabela 12. A construção do SVSM após a aplicação das ferramentas Lean está presente na figura 21. O mapa pode ser consultado em tamanho maior no Apêndice E.

Tabela 12 - Distribuição dos níveis de riscos médios divididos em cinco categorias presentes no processo produtivo após a aplicação das ferramentas.

ÁREAS	NR BIO	NR ERG	NR FIS	NR MEC	NR QUIM	MÉDIA
Tradução & Abastecimento	0	109	150	25	20	75
Formas	0	75	0	91	84	83
Modelação	25	480	0	30	0	178
Corte & Costura	0	148	0	170	65	128
Montagem & Solados	0	535	0	143	60	246
Acabamento & Expedição	0	93	0	60	50	68

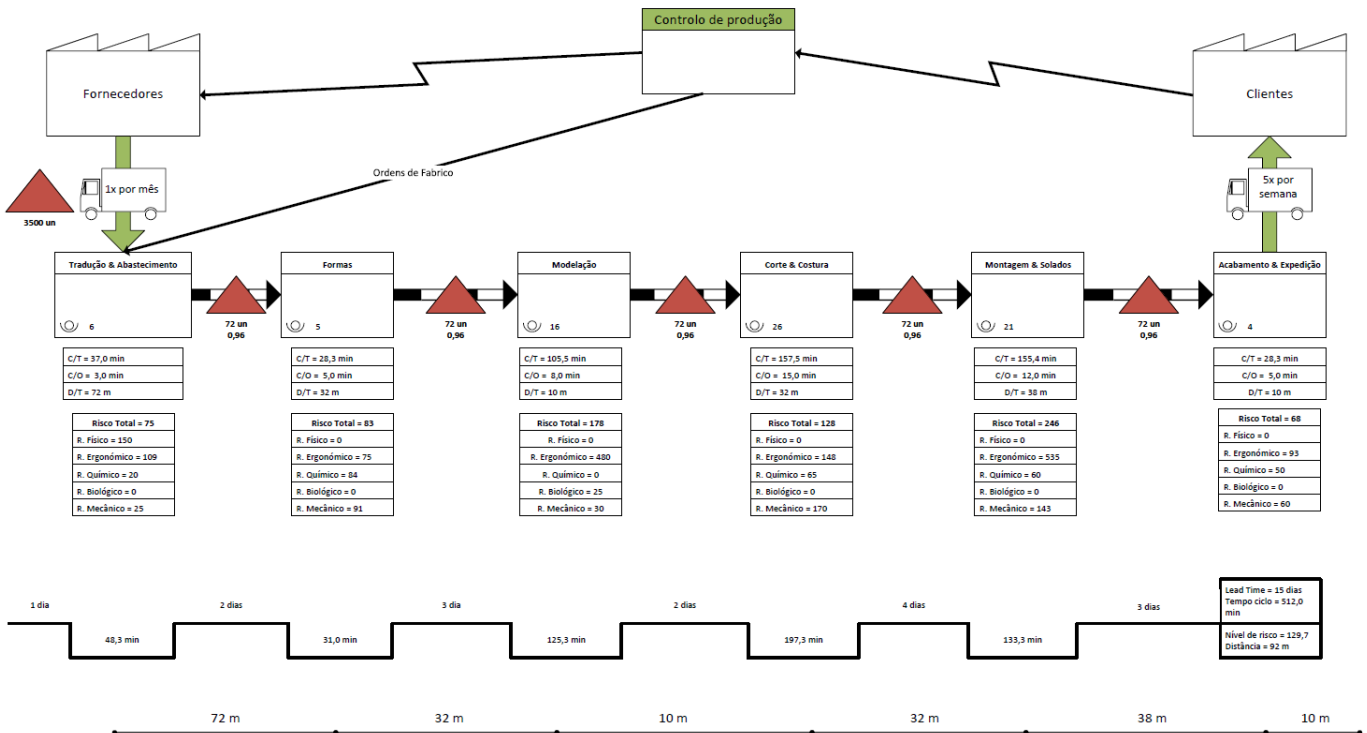


Figura 21 - Mapa SVSM atual.

Finalmente, fez-se um estudo para a evolução do número de acidentes em 2021 e 2022, com especial foco no período de Setembro de 2021 a Julho de 2022, período em que deu o início deste projeto. O gráfico 11 apresenta a evolução do número de acidentes de trabalho desde Janeiro de 2021 a Julho de 2022.

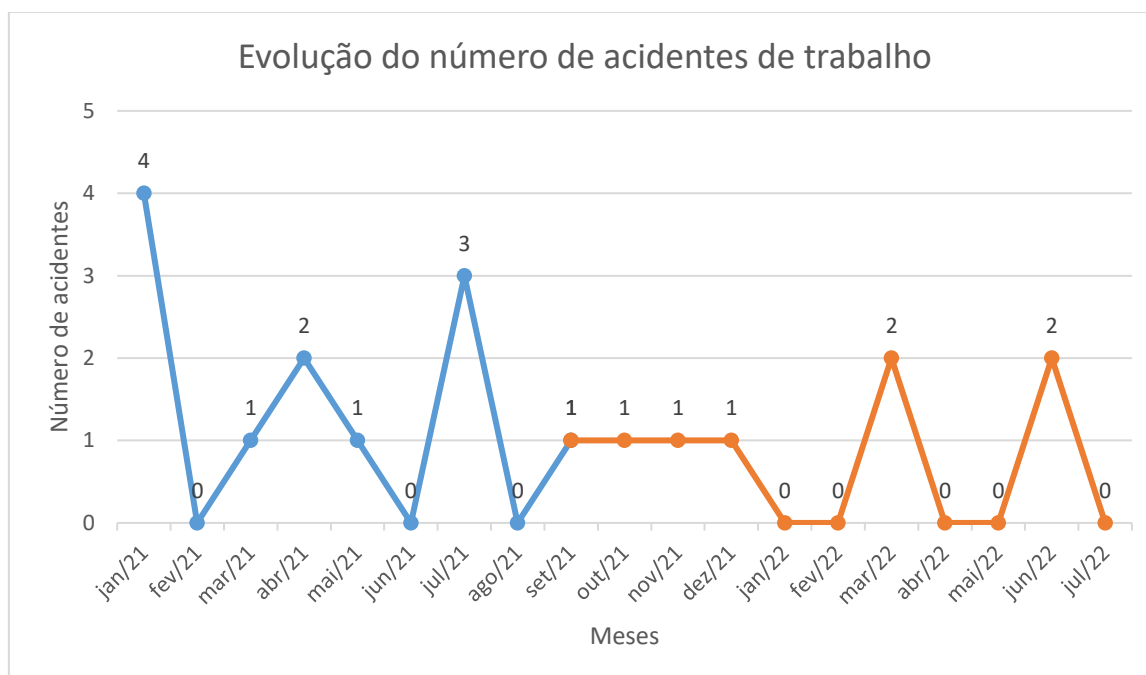


Gráfico 11 - Evolução do número de acidentes de trabalho de Janeiro de 2021 a Julho de 2022, na Nimco.

## 4.2. Discussão de resultados

Analisando a tabela 10 é possível observar que as primeiras três áreas sofreram uma alteração positiva ao tempo de ciclo, conseguindo assim completar o seu trabalho em menos tempo. Por outro lado, as restantes áreas sofreram um ligeiro aumento, entre os 4% e os 5%.

É importante referir, comparando a composição de cada área nos meses de Setembro de 2021 com Julho de 2022, a área da Tradução & Abastecimento teve na sua equipa a saída de duas pessoas com experiência e a troca pelo mesmo número de pessoas com uma experiência no ramo do calçado muito inferior. No entanto, apesar desse percalço, foi atingida a redução do tempo de ciclo, o que destaca a importância da aplicação das ferramentas Lean. Em relação à área da Modelação, existiu uma redução da equipa em dois elementos, no entanto uma diminuição do tempo de ciclo na ordem dos 7,5% foi atingida.

A ferramenta mais eficaz na redução do tempo de ciclo foi o Gemba Walk, pois três das quatro áreas intervencionadas apresentaram uma melhoria do tempo de ciclo.

Outro indicador de avaliação é o feedback recebido por parte dos trabalhadores presentes no chão de fábrica.

Em relação ao sistema TPM, o Chefe de Equipa da Manutenção afirmou que com este sistema é possível em primeiro lugar registar o trabalho efetuado e que falta efetuar, em segundo lugar planear as tarefas de acordo com a prioridade e o tempo necessário para a intervenção, em terceiro lugar comprar caso necessário as ferramentas e materiais necessários para cada intervenção e

finalmente expor ao diretor o trabalho que se está a efetuar e aos trabalhadores como forma de mostrar que os seus pedidos não são esquecidos e incentivar a resolução de não conformidades ao nível da mecânica. Os restantes Responsáveis e Chefes de Equipa destacam a facilidade de abertura de etiquetas e o facto de não ser mais necessário lembrar constantemente das intervenções por realizar. E finalmente, ao nível do chão de fábrica, os trabalhadores sentem que os seus pedidos que na maioria das vezes são de intervenção fácil e rápida, mas que se tornam situações desmotivadoras quando são constantemente esquecidas, não são mais esquecidos e que com a implementação da ferramenta TPM esses casos se tornaram ocasionais.

Relativamente à segunda ferramenta implementada, o Gemba Walk, num primeiro momento de análise, se se observar apenas o número de oportunidades de melhoria propostas, indica claramente que o impacto é muito positivo, pela eliminação ou melhoria de ações não otimizadas. Questionando os trabalhadores, as opiniões são direcionadas para várias categorias, no processo de Tradução, uma maior fluidez do processo de tradução através da eliminação de passos pequenos, repetitivos e entediantes, maior interligação entre os processos informáticos mais relevantes e a maior facilidade da tomada de decisões através da criação de fluxogramas e da atribuição da tomada de decisão ao sistema informático em backoffice. Na área do Abastecimento concluiu-se que existiam materiais em stock sem uso, uma maior otimização do espaço ocupado nas estantes, criação de quadros sombra para melhorar o aspeto da zona de corte de material e tal como a Tradução, a simplificação de alguns procedimentos informáticos. Na zona das Formas e do Acabamento, destaca-se a adição de algumas máquinas necessárias para corresponder ao crescimento de trabalhadores naquelas áreas, alteração do layout nas duas áreas para criar uma fluidez e harmonia necessária para não existir entropia e inverter o sentimento de confinamento do espaço nos trabalhadores.

A introdução das etiquetas de identificação dos pares atrasados, como Team Leader da área dos Solados, pode-se afirmar que, em primeiro lugar, através de uma observação geral da área é possível identificar rapidamente quais os pares mais atrasados. Em segundo lugar, deixou de ser necessário lembrar os trabalhadores constantemente para darem prioridade aos pares atrasados, pois os colabores entendem que os pares identificados devem ser trabalhados o mais rapidamente possível e como a área dos Solados se situa no final do processo produtivo, essa urgência torna-se mais importante para que no final se consiga cumprir com a data acordada com o cliente.

Em relação à segurança, após a reavaliação da lista de riscos apresentada na tabela 11, apenas foi possível atingir redução de stress na área da Tradução. A otimização do processo de traduzir, após a atividade do Gemba Walk permitiu que o este se tornasse mais fluido. Em relação a todas os outros riscos não foi possível reduzir. Em primeiro lugar, porque a maioria dos riscos presentes não é possível alterar o nível de consequência, pois o impacto causado no trabalhador por um acidente com uma ferramenta ou por uma máquina permanece praticamente inalterado antes e depois da aplicação das ferramentas. A outra variante é o nível de exposição, variante que sofreu alteração no caso do stress na Tradução, mas que em relação aos outros riscos não se observou.

Outro aspeto importante da segurança são os acidentes de trabalho. Ao analisar o Gráfico 11 é possível observar que o número de acidentes, de Janeiro de 2021 a Agosto de 2022, atingiu os 11 em oito meses, perfazendo uma média de 1,4 acidentes por mês. No período de Setembro de 2021 a Julho de 2022, foram contabilizados oito em 11 meses, uma média de 0,7 acidentes a cada mês.

A divulgação dos acidentes que ocorreram, através da sua descrição e do que isso implica para o trabalhador afetado e para a empresa contribuiu para esta diminuição.

Desta forma, dão-se por cumpridos os objetivos específicos elencados no início, pois procedeu-se à construção de um mapa SVSM antes e após a aplicação das quatro ferramentas Lean escolhidas. O último objetivo específico pretende dar resposta ao objetivo geral e será respondido no capítulo seguinte.



## CONCLUSÃO

O presente capítulo tem como objetivo apresentar as conclusões retiradas com o projeto realizado, constatar as limitações encontradas e finalmente as investigações futuras.

### 4.3. Conclusões finais

O propósito da dissertação passou por estudar que impacto uma empresa do ramo do calçado ortopédico, onde ainda se mantém uma vertente artesanal no trabalho muito grande, sofreria ao nível da produtividade e da segurança após a implementação de ferramentas Lean.

Para a realização desta dissertação estabeleceram-se vários objetivos mais específicos, em primeiro lugar aplicou-se a ferramenta já criada anteriormente, o SVSM. Esta ferramenta analisa o estado atual do processo produtivo ao nível da produtividade segundo parâmetros como o tempo de ciclo e a distância percorrida e posteriormente a segurança de cada área analisando a lista de riscos presentes em cada uma.

Após a elaboração e análise inicial do SVSM, implementaram-se quatro ferramentas com o objetivo de reduzir o tempo de ciclo e de melhorar a segurança dos trabalhadores.

A primeira ferramenta implementada foi a criação de um sistema TPM através da criação de um conjunto de etiquetas TPM para identificar problemas no chão de fábrica e de oportunidades de melhoria e da afixação de registos de manutenção autónoma. Com esta ferramenta pretende-se reduzir o número de vezes que as máquinas avariaram através da manutenção regular destas, reduzir o tempo de espera pela intervenção da Manutenção e a atribuição de responsabilidade aos trabalhadores pelo espaço que o rodeia.

A segunda ferramenta apresentada foi o Gemba Walk. Através da inclusão de elementos presentes da gestão de topo, fez-se um acompanhamento do dia a dia de trabalho em quatro áreas da produção. O desenlace final permitiu a identificação de cerca de 130 oportunidades de melhoria distribuídas pelas quatro áreas com a simplificação dos processos de trabalho, eliminação de pequenos passos repetitivos, otimização do sistema informático e melhoria das condições de trabalho ao nível do layout e maquinaria.

A terceira ferramenta, a Gestão Visual focou-se em identificar pares atrasados na área dos Solados. Permitiu para quem trabalha com estes pares colocá-los como prioritários para que no final seja cumprido a data de entrega ao cliente e para quem gere a área, através de uma vista geral da área identificar rapidamente a quantidade de pares atrasados e uma tomada de decisão mais rápida em caso deste número se tornar significativo.

A última ferramenta, o Yokoten teve como objetivo divulgar os acidentes de trabalho que ocorrem na empresa, através da identificação da área do acidente, a sua descrição e que medidas preventivas existem ou foram criadas de forma a instruir os trabalhadores para que ocorra o menor número de vezes possível.

Em suma, em termos de tempo de ciclo as áreas da Tradução & Abastecimento, Formas e Modelação sofreram uma redução entre 7% a 12% no tempo de ciclo. Isto comprova a eficácia de ferramentas como o Gemba Walk através da criação de medidas para eliminação de procedimentos obsoletos e a otimização de processos. Após questionados alguns colaboradores afetados por estas,

a resposta foi positiva, desde uma melhoria na gestão das tarefas a cumprir pela Manutenção, um sentimento mais limpo das áreas após o cumprimento dos planos de limpeza, uma satisfação pela simplificação de alguns processos e principalmente pela inclusão dos trabalhadores nestes projetos, onde as suas opiniões se fazem ouvir e lhes é dada seguimento.

Para avaliar o impacto gerado na segurança, em primeiro lugar procedeu-se a uma reavaliação dos riscos. Verificou-se que apenas um risco foi reduzido na área da Tradução, mantendo-se os restantes inalterados. Conclui-se que não conseguindo alterar a consequência de cada risco, apenas o tempo de exposição seria possível alterar, através da sua redução. Das ferramentas aplicadas, nenhum gerou uma redução neste parâmetro, à exceção da redução de cansaço visual na Tradução.

Pela observação da evolução do número de acidentes de trabalho através de uma comparação entre um período antes deste projeto com o período durante a aplicação das ferramentas Lean, observou-se uma diminuição para metade do número de acidentes que ocorre por mês.

Conclui-se então, respondendo à questão de investigação deste caso de estudo, que as ferramentas Lean aplicadas influenciaram positivamente no processo produtivo através da redução de tempo de ciclo, mas não tiveram influência nos riscos ocupacionais dos trabalhadores.

#### **4.4. Limitações e investigação futura**

A primeira limitação encontrada corresponde ao tipo de indústria em que esta dissertação se desenvolveu. O facto de ser uma empresa de calçado ortopédico permite ao cliente escolher uma quantidade elevada de condicionantes ao par que o torna uma peça única. Isto torna difícil de avaliar apenas estatisticamente as melhorias sentidas após a implementação das ferramentas Lean porque as variantes a que o processo produtivo está exposto é muito grande para controlar.

Outras condicionantes que podem ter influenciado os resultados apresentados, prendem-se com a ausência prolongada por baixa ou até a saída de alguns trabalhadores experientes em algumas áreas e que impactam diretamente a capacidade produtiva de uma empresa, o número planeado de entrada de pares que é constantemente ajustado e que por vezes é mais baixo devido à menor capacidade produtiva de algumas áreas no momento ou ao menor número de encomendas em alguns momentos. A última condicionante e que caracteriza bastante este ramo, é o facto de ser um trabalho artesanal, muito dependente do conhecimento de cada trabalhador, da sua disponibilidade física e mental em que o ritmo de trabalho é ditado pelo trabalhador e não por máquinas.

Para retirar mais conclusões acerca do impacto das ferramentas Lean na Segurança Ocupacional de uma empresa, mais casos de estudo devem ser desenvolvidos em outras empresas, dos mais variados setores. A adaptabilidade da ferramenta SVSM e quantidade elevada de ferramentas Lean existentes, permite que o procedimento aplicado nesta dissertação se replique em outras empresas. Uma seleção mais adequada das ferramentas Lean ao tipo de produto fabricado e ao tipo de manufatura poderá originar resultados mais expressivos que contribuam para a conclusão quanto ao impacto das ferramentas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abu Aisheh, Y. I., Tayeh, B. A., Alaloul, W. S., & Almalki, A. (2021). Health and safety improvement in construction projects: a lean construction approach. <https://doi.org/10.1080/10803548.2021.1942648>.  
<https://doi.org/10.1080/10803548.2021.1942648>
- Agnetis, A., Bianciardi, C., & Iasparra, N. (2019). Integrating lean thinking and mathematical optimization: A case study in appointment scheduling of hematological treatments. *Operations Research Perspectives*, 6, 100110. <https://doi.org/10.1016/J.ERP.2019.100110>
- Ahmed, I., & Faheem, A. (2021). How Effectively Safety Incentives Work? A Randomized Experimental Investigation. *Safety and Health at Work*, 12(1), 20–27. <https://doi.org/10.1016/J.SHAW.2020.08.001>
- Al-Aomar, R., & Hussain, M. (2018). An assessment of adopting lean techniques in the construct of hotel supply chain. *Tourism Management*, 69, 553–565. <https://doi.org/10.1016/J.TOURMAN.2018.06.030>
- Al-Araidah, O., Jaradat, M. A. K., & Batayneh, W. (2010). Using a fuzzy Poka-Yoke based controller to restrain emissions in naturally ventilated environments. *Expert Systems with Applications*, 37(7), 4787–4795. <https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2009.12.037>
- Al Janahi, R., Wan, H. Da, Lee, Y., & Zarreh, A. (2020). Effectiveness and fitness of production line to meet customers' demand. *Procedia Manufacturing*, 51, 1348–1354. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2020.10.188>
- Almannai, B., Greenough, R., & Kay, J. (2008). A decision support tool based on QFD and FMEA for the selection of manufacturing automation technologies. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 24(4), 501–507. <https://doi.org/10.1016/J.RCIM.2007.07.002>
- Amado, J. (2014). *Manual de investigação qualitativa em educação*. Imprensa da Universidade de Coimbra. <https://doi.org/10.14195/978-989-26-0879-2>
- Anderson, J. B., Marstiller, H., & Shah, K. (2019). Lean Thinking for Primary Care. *Primary Care: Clinics in Office Practice*, 46(4), 515–527. <https://doi.org/10.1016/J.POP.2019.07.009>
- Arey, D., Le, C. H., & Gao, J. (2021). Lean industry 4.0: a digital value stream approach to process improvement. *Procedia Manufacturing*, 54, 19–24. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2021.07.004>
- Arifin, A., & Mohd.-Yusof, M. (2022). Error evaluation in the laboratory testing process and laboratory information systems. *Journal of Medical Biochemistry*, 41(1), 21–31. <https://doi.org/10.5937/JOMB0-31382>
- Arunagiri, P., Suresh, P., & Jayakumar, V. (2020). Assessment of hypothetical correlation between the various critical factors for lean systems in automobile industries. *Materials Today: Proceedings*, 33, 35–38. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2020.02.890>
- Babur, F., Cevikcan, E., & Durmusoglu, M. B. (2016). Axiomatic Design for Lean-oriented Occupational Health and Safety systems: An application in shipbuilding industry. *Computers and Industrial Engineering*, 100, 88–109. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2016.08.007>

- Bakri, A. H., Rahim, A. R. A., Yusof, N. M., & Ahmad, R. (2012). Boosting Lean Production via TPM. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 65, 485–491. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2012.11.153>
- Beachum, D. (2005). Lean manufacturing beefs up margins. *Metal Finishing*, 103(1), 20–25. [https://doi.org/10.1016/S0026-0576\(05\)80010-8](https://doi.org/10.1016/S0026-0576(05)80010-8)
- Benlimi, R., El Houssine Laraqui Hossini, C., Khalfallah, T., & Amri, C. (2022). Activity analysis and evaluation of musculoskeletal constraints of the left upper limb in tram drivers. *Safety and Health at Work*, 13, S148. <https://doi.org/10.1016/J.SHAW.2021.12.1215>
- Biegel, T., Jourdan, N., Hernandez, C., Cviko, A., & Metternich, J. (2022). Deep learning for multivariate statistical in-process control in discrete manufacturing: A case study in a sheet metal forming process. *Procedia CIRP*, 107, 422–427. <https://doi.org/10.1016/J.PROCIR.2022.05.002>
- Bloj, M. D., Moica, S., & Veres, C. (2020). Lean Six Sigma in the Energy Service Sector: A Case Study. *Procedia Manufacturing*, 46, 352–358. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2020.03.051>
- Brioso, X., Murguia, D., & Urbina, A. (2017). Teaching Takt -Time, Flowline, and Point-to-point Precedence Relations: A Peruvian Case Study. *Procedia Engineering*, 196, 666–673. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.08.056>
- Cantini, A., De Carlo, F., & Tucci, M. (2020). Towards Forklift Safety in a Warehouse: An Approach Based on the Automatic Analysis of Resource Flows. *Sustainability*, 12(21), 8949. <https://doi.org/10.3390/su12218949>
- Caponecchia, C., & Wyatt, A. (2021). Defining a “Safe System of Work”. *Safety and Health at Work*, 12(4), 421–423. <https://doi.org/10.1016/J.SHAW.2021.07.001>
- Choomlucksana, J., Ongsaranakorn, M., & Suksabai, P. (2015). Improving the Productivity of Sheet Metal Stamping Subassembly Area Using the Application of Lean Manufacturing Principles. *Procedia Manufacturing*, 2, 102–107. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2015.07.090>
- Cordeiro, P., Sá, J. C., Pata, A., Gonçalves, M., Santos, G., & Silva, F. J. G. (2020). The Impact of Lean Tools on Safety—Case Study. *Studies in Systems, Decision and Control*, 277, 151–159. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-41486-3\\_17](https://doi.org/10.1007/978-3-030-41486-3_17)
- Dejaegher, B., Jimidar, M., De Smet, M., Cockaerts, P., Smeyers-Verbeke, J., & Vander Heyden, Y. (2006). Improving method capability of a drug substance HPLC assay. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 42(2), 155–170. <https://doi.org/10.1016/J.JPBA.2006.01.001>
- Dhouchak, D. (2017). Review of 6S Methodology. *International Journal of Development Research*, 07, 14455–14457.
- Díaz-Reza, J. R., García-Alcaraz, J. L., Avelar-Sosa, L., Mendoza-Fong, J. R., Diez-Muro, J. C. S., & Blanco-Fernández, J. (2018). The Role of Managerial Commitment and TPM Implementation Strategies in Productivity Benefits. *Applied Sciences* 2018, Vol. 8, Page 1153, 8(7), 1153. <https://doi.org/10.3390/APP8071153>

- Dillinger, F., Kagerer, M., & Reinhart, G. (2021). Concept for the development of a Lean 4.0 reference implementation strategy for manufacturing companies. *Procedia CIRP*, *104*, 330–335. <https://doi.org/10.1016/J.PROCIR.2021.11.056>
- Dombrowski, U., & Mielke, T. (2014). Lean Leadership – 15 Rules for a Sustainable Lean Implementation. *Procedia CIRP*, *17*, 565–570. <https://doi.org/10.1016/J.PROCIR.2014.01.146>
- Ehlert, B., & Zeimet, A. (2019). Merging health care systems: An example of utilizing quality principles in infection prevention standardization. *American Journal of Infection Control*, *47*(11), 1390–1392. <https://doi.org/10.1016/J.AJIC.2019.04.002>
- Elkholi, A., Althobiti, H., Al Nofeye, J., Hasan, M., & Ibrahim, A. (2021). NO WAIT: new organised well-adapted immediate triage: a lean improvement project. *BMJ Open Quality*, *10*(1), e001179. <https://doi.org/10.1136/BMJQJ-2020-001179>
- Engorn, B. M., Kahntroff, S. L., Frank, K. M., Singh, S., Harvey, H. A., Barkulis, C. T., Barnett, A. M., Olambiwonnu, O. O., Heitmiller, E. S., & Greenberg, R. S. (2017). Perioperative hypothermia in neonatal intensive care unit patients: effectiveness of a thermoregulation intervention and associated risk factors. *Paediatric Anaesthesia*, *27*(2), 196–204. <https://doi.org/10.1111/PAN.13047>
- Enshassi, A., Saleh, N., & Mohamed, S. (2019). Application level of lean construction techniques in reducing accidents in construction projects. *Journal of Financial Management of Property and Construction*, *24*(3), 274–293. <https://doi.org/10.1108/JFMPC-08-2018-0047>
- Figueiredo, T. J. L. (2016). *Filosofia Lean na redução de desperdícios : o caso de uma PME [FEUC]*. <https://estudogeral.sib.uc.pt/handle/10316/32541>
- Ghinato, P. (1995). Sistema Toyota de produção: mais do que simplesmente Just-in-Time. *Production*, *5*(2), 169–189. <https://doi.org/10.1590/S0103-65131995000200004>
- Gonçalves, I., Sá, J. C., Santos, G., & Gonçalves, M. (2019). Safety stream mapping—a new tool applied to the textile company as a case study. *Studies in Systems, Decision and Control*, *202*, 71–79. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-14730-3\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-030-14730-3_8)
- Grout, J. R., & Toussaint, J. S. (2010). Mistake-proofing healthcare: Why stopping processes may be a good start. *Business Horizons*, *53*(2), 149–156. <https://doi.org/10.1016/J.BUSHOR.2009.10.007>
- Halvorson, S., Wheeler, B., Willis, M., Watters, J., Eastman, J., O'Donnell, R., & Merkel, M. (2016). A multidisciplinary initiative to standardize intensive care to acute care transitions. *International Journal for Quality in Health Care*, *28*(5), 615–625. <https://doi.org/10.1093/INTQHC/MZW076>
- Hamja, A., Maalouf, M., & Hasle, P. (2019). The effect of lean on occupational health and safety and productivity in the garment industry—a literature review. *Production and Manufacturing Research*, *7*(1), 316–334. <https://doi.org/10.1080/21693277.2019.1620652>
- Harms, R. (2015). Self-regulated learning, team learning and project performance in entrepreneurship education: Learning in a lean startup environment. *Technological*

- Forecasting and Social Change*, 100, 21–28.  
<https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2015.02.007>
- Hodge, G. L., Goforth Ross, K., Joines, J. A., & Thoney, K. (2011). Adapting lean manufacturing principles to the textile industry. <https://doi.org/10.1080/09537287.2010.498577>, 22(3), 237–247. <https://doi.org/10.1080/09537287.2010.498577>
- Institute of Leadership & Managemen. (2013). Managing Health and Safety at Work. *Managing Health and Safety at Work*, 1–16. <https://doi.org/10.4324/9780080914695>
- James, J., Ikuma, L. H., Nahmens, I., & Aghazadeh, F. (2014). The impact of Kaizen on safety in modular home manufacturing. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 70(1–4), 725–734. <https://doi.org/10.1007/S00170-013-5315-0>
- Jiménez, M., Romero, L., Domínguez, M., & Espinosa, M. del M. (2015). 5S methodology implementation in the laboratories of an industrial engineering university school. *Safety Science*, 78, 163–172. <https://doi.org/10.1016/J.SSCI.2015.04.022>
- Jiménez, M., Romero, L., Fernández, J., Espinosa, M. D. M., & Domínguez, M. (2020). Application of Lean 6s Methodology in an Engineering Education Environment during the SARS-CoV-2 Pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health 2020, Vol. 17, Page 9407, 17(24)*, 9407. <https://doi.org/10.3390/IJERPH17249407>
- Jiménez, M., Romero, L., Fernández, J., Espinosa, M. del M., & Domínguez, M. (2019). Extension of the Lean 5S methodology to 6S with an additional layer to ensure occupational safety and health levels. *Sustainability (Switzerland)*, 11(14). <https://doi.org/10.3390/SU11143827>
- Kaija, K., Pekkanen, V., Mäntysalo, M., Koskinen, S., Niittynen, J., Halonen, E., & Mansikkamäki, P. (2010). Inkjetting dielectric layer for electronic applications. *Microelectronic Engineering*, 87(10), 1984–1991. <https://doi.org/10.1016/J.MEE.2009.12.028>
- Karam, A. A., Liviu, M., Cristina, V., & Radu, H. (2018). The contribution of lean manufacturing tools to changeover time decrease in the pharmaceutical industry. A SMED project. *Procedia Manufacturing*, 22, 886–892. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2018.03.125>
- Khoury, L., & Amin, A. (2017). What Hospitalists Need to Know About Quality Improvement. *Current Emergency and Hospital Medicine Reports*, 5(3), 109–113. <https://doi.org/10.1007/S40138-017-0139-0>
- Kim, J., & Lim, C. (2021). Customer complaints monitoring with customer review data analytics: An integrated method of sentiment and statistical process control analyses. *Advanced Engineering Informatics*, 49, 101304. <https://doi.org/10.1016/J.AEI.2021.101304>
- Kreutz, M., Alla, A. A., Lütjen, M., & Freitag, M. (2021). Autonomous, low-cost sensor module for fill level measurement for a self-learning electronic Kanban system. *IFAC-PapersOnLine*, 54(1), 623–628. <https://doi.org/10.1016/J.IFACOL.2021.08.173>
- Kubala, M., Gardner, J. R., Criddle, J., Nolder, A. R., & Richter, G. T. (2021). Process improvement strategy to implement an outpatient surgery center efficiency model in an academic inpatient setting. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 144, 110650. <https://doi.org/10.1016/J.IJPORL.2021.110650>

- Lazzarini, P. A., Hurn, S. E., Fernando, M. E., Jen, S. D., Kuys, S. S., Kamp, M. C., & Reed, L. F. (2015). Prevalence of foot disease and risk factors in general inpatient populations: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*, *5*(11), e008544. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-008544>
- Leaphart, C. L., Gonwa, T. A., Mai, M. L., Prendergast, M. B., Wadei, H. M., Tepas, J. J., & Taner, C. B. (2012). Formal quality improvement curriculum and DMAIC method results in interdisciplinary collaboration and process improvement in renal transplant patients. *Journal of Surgical Research*, *177*(1), 7–13. <https://doi.org/10.1016/J.JSS.2012.03.017>
- Lee, E., Grooms, R., Mamidala, S., & Nagy, P. (2014). Six Easy Steps on How to Create a Lean Sigma Value Stream Map for a Multidisciplinary Clinical Operation. *Journal of the American College of Radiology*, *11*(12), 1144–1149. <https://doi.org/10.1016/J.JACR.2014.08.031>
- Lee, J. Y., McFadden, K. L., & Gowen, C. R. (2018). An exploratory analysis for Lean and Six Sigma implementation in hospitals: Together is better? *Health Care Management Review*, *43*(3), 182–192. <https://doi.org/10.1097/HMR.000000000000140>
- Li, M. H. C., & Al-Refaie, A. (2008). Improving wooden parts' quality by adopting DMAIC procedure. *Quality and Reliability Engineering International*, *24*(3), 351–360. <https://doi.org/10.1002/QRE.905>
- Longoni, A., Pagell, M., Johnston, D., & Veltri, A. (2013). When does lean hurt? - An exploration of lean practices and worker health and safety outcomes. *International Journal of Production Research*, *51*(11), 3300–3320. <https://doi.org/10.1080/00207543.2013.765072>
- Luca, L. (2015). The Study of Applying a Quality Management Tool for Solving Non-Conformities in a Automotive. *Applied Mechanics and Materials*, *809–810*, 1257–1262. <https://doi.org/10.4028/WWW.SCIENTIFIC.NET/AMM.809-810.1257>
- Lyu, J. (1996). Applying Kaizen and automation to process reengineering. *Journal of Manufacturing Systems*, *15*(2), 125–132. [https://doi.org/10.1016/0278-6125\(96\)82337-5](https://doi.org/10.1016/0278-6125(96)82337-5)
- Maarof, M. G., & Mahmud, F. (2016). A Review of Contributing Factors and Challenges in Implementing Kaizen in Small and Medium Enterprises. *Procedia Economics and Finance*, *35*, 522–531. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(16\)00065-4](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(16)00065-4)
- Marques Filho, J. P. T. (2020). *Melhoria do processo produtivo e da segurança através da aplicação das ferramentas Lean numa empresa metalomecânica* [Instituto Superior de Engenharia do Porto]. <https://recipp.ipp.pt/handle/10400.22/16926>
- Martins, M., Godina, R., Pimentel, C., Silva, F. J. G., & Matias, J. C. O. (2018). A Practical Study of the Application of SMED to Electron-beam Machining in Automotive Industry. *Procedia Manufacturing*, *17*, 647–654. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2018.10.113>
- Mawlood, S. J., Albayatey, A. S. W., & Jassem, A. A. (2022). Investigating the use of lean manufacturing techniques in liquid batteries production: A field research in Babylon plants. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.12.523>
- Mazur, L., Stokes, S. B., & McCreery, J. (2019). Lean-Thinking: Implementation and Measurement in Healthcare Settings. *EMJ - Engineering Management Journal*, *31*(3), 193–206. <https://doi.org/10.1080/10429247.2019.1605957>

- Mello, C. H. P., Turrioni, J. B., Xavier, A. F., & Campos, D. F. (2012). Pesquisa-ação na engenharia de produção: proposta de estruturação para sua condução. *Producao*, 22(1), 1–13. <https://doi.org/10.1590/S0103-65132011005000056>
- Mezgebe, T. T., Asgedom, H. B., & Desta, A. (2013). Economic Analysis of Lean Wastes: Case Studies of Textile and Garment Industries in Ethiopia. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 3(8). <https://doi.org/10.6007/IJARBS/v3-i8/123>
- Mirka, G. A., Shivers, C., Smith, C., & Taylor, J. (2002). Ergonomic interventions for the furniture manufacturing industry. Part II—Handtools. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 29(5), 275–287. [https://doi.org/10.1016/S0169-8141\(01\)00068-3](https://doi.org/10.1016/S0169-8141(01)00068-3)
- Misiurek, K., & Misiurek, B. (2019). Improvement of the safety and quality of a workplace in the area of the construction industry with use of the 6S system. <https://doi.org/10.1080/10803548.2018.1510564>, 26(3), 514–520. <https://doi.org/10.1080/10803548.2018.1510564>
- Míkva, M., Prajová, V., Yakimovich, B., Korshunov, A., & Tyurin, I. (2016). Standardization – One of the Tools of Continuous Improvement. *Procedia Engineering*, 149, 329–332. <https://doi.org/10.1016/J.PROENG.2016.06.674>
- Moaveni, S., Banihashemi, S. Y., & Mojtahedi, M. (2019). A conceptual model for a safety-based theory of lean construction. *Buildings*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/BUILDINGS9010023>
- Modi, A., & Doyle, L. (2012). Applicability of Lean-Sigma in IT Service Delivery System. *IFAC Proceedings Volumes*, 45(10), 154–159. <https://doi.org/10.3182/20120611-3-IE-4029.00030>
- Mohan Sharma, K., & Lata, S. (2018). Effectuation of Lean Tool “5S” on Materials and Work Space Efficiency in a Copper Wire Drawing Micro-Scale Industry in India. *Materials Today: Proceedings*, 5(2), 4678–4683. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2017.12.039>
- Murata, K. (2019). On the role of visual management in the era of digital innovation. *Procedia Manufacturing*, 39, 117–122. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.246>
- Naciri, L., Mouhib, Z., Gallab, M., Nali, M., Abbou, R., & Kebe, A. (2022). Lean and industry 4.0: A leading harmony. *Procedia Computer Science*, 200, 394–406. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2022.01.238>
- Nandakumar, N., Saleeshya, P. G., & Harikumar, P. (2020). Bottleneck Identification And Process Improvement By Lean Six Sigma DMAIC Methodology. *Materials Today: Proceedings*, 24, 1217–1224. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2020.04.436>
- Olakotan, Olufisayo O, Maryati, M. S. |, Yusof, M., & Yusof, M. M. (2021). Evaluating the appropriateness of clinical decision support alerts: A case study. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 27(4), 868–876. <https://doi.org/10.1111/JEP.13488>
- Olakotan, Olufisayo Olusegun, & Yusof, M. M. (2020). Evaluating the alert appropriateness of clinical decision support systems in supporting clinical workflow. *Journal of Biomedical Informatics*, 106, 103453. <https://doi.org/10.1016/J.JBI.2020.103453>
- Omogbai, O., & Salonitis, K. (2017). The Implementation of 5S Lean Tool Using System Dynamics Approach. *Procedia CIRP*, 60, 380–385. <https://doi.org/10.1016/J.PROCIR.2017.01.057>

- Pai, P. M., Murray, S. L., Cudney, E., & Gosavi, A. (2010). An analysis of the impact of lean and safety. Em *IIE Annual Conference and Expo 2010 Proceedings*.  
<https://doi.org/10.1201/b12315-50>
- Palange, A., & Dhatrak, P. (2021). Lean manufacturing a vital tool to enhance productivity in manufacturing. *Materials Today: Proceedings*, 46, 729–736.  
<https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2020.12.193>
- Panagopoulos, I., Atkin, C., & Sikora, I. (2017). Developing a performance indicators lean-sigma framework for measuring aviation system's safety performance. *Transportation Research Procedia*, 22, 35–44. <https://doi.org/10.1016/J.TRPRO.2017.03.005>
- Pereira, A., Abreu, M. F., Silva, D., Alves, A. C., Oliveira, J. A., Lopes, I., & Figueiredo, M. C. (2016). Reconfigurable Standardized Work in a Lean Company – A Case Study. *Procedia CIRP*, 52, 239–244. <https://doi.org/10.1016/J.PROCIR.2016.07.019>
- Pereira, R. (2009). The Seven Wastes. Em *iSixSigma Magazine* (Vol. 5, Número 5).
- Peruchi, R. S., Balestrassi, P. P., De Paiva, A. P., Ferreira, J. R., & De Santana Carmelossi, M. (2013). A new multivariate gage R&R method for correlated characteristics. *International Journal of Production Economics*, 144(1), 301–315. <https://doi.org/10.1016/J.IJPE.2013.02.018>
- Plaras, M., Cates, M., Sammons, J., & Bezpalko, O. (2019). From Auditor to Coach: Implementation of Kamishibai-Card Rounding for Compliance Monitoring. *American Journal of Infection Control*, 47(6), S44. <https://doi.org/10.1016/J.AJIC.2019.04.108>
- Powell, D., & Coughlan, P. (2020). Corporate Lean Programs: Practical Insights and Implications for Learning and Continuous Improvement. *Procedia CIRP*, 93, 820–825.  
<https://doi.org/10.1016/J.PROCIR.2020.03.072>
- Powell, D. J. (2018). Kanban for Lean Production in High Mix, Low Volume Environments. *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), 140–143. <https://doi.org/10.1016/J.IFACOL.2018.08.248>
- Purushothaman, M. babu, Seadon, J., & Moore, D. (2020). Waste reduction using lean tools in a multicultural environment. *Journal of Cleaner Production*, 265, 121681.  
<https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2020.121681>
- Raab, S. S., Swain, J., Smith, N., & Grzybicki, D. M. (2013). Quality and patient safety in the diagnosis of breast cancer. *Clinical Biochemistry*, 46(13–14), 1180–1186.  
<https://doi.org/10.1016/J.CLINBIOCHEM.2013.04.024>
- Ranade, P. B., Reddy, G., Koppal, P., Paithankar, A., & Shevale, S. (2021). Implementation of DMAIC methodology in green sand-casting process. *Materials Today: Proceedings*, 42, 500–507. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2020.10.475>
- Ranjith Kumar, R., Ganesh, L. S., & Rajendran, C. (2021). An entropy based approach to 5S maturity. *Materials Today: Proceedings*, 46, 8103–8110.  
<https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2021.03.048>
- Recht, R., & Wilderom, C. (1998). Kaizen and culture: on the transferability of Japanese suggestion systems. *International Business Review*, 7(1), 7–22. [https://doi.org/10.1016/S0969-5931\(97\)00048-6](https://doi.org/10.1016/S0969-5931(97)00048-6)

- Reda, H., & Dvivedi, A. (2022). Decision-making on the selection of lean tools using fuzzy QFD and FMEA approach in the manufacturing industry. *Expert Systems with Applications*, 192, 116416. <https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2021.116416>
- Ribeiro, I. M., Godina, R., Pimentel, C., Silva, F. J. G., & Matias, J. C. O. (2019). Implementing TPM supported by 5S to improve the availability of an automotive production line. *Procedia Manufacturing*, 38, 1574–1581. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2020.01.128>
- Romero, D., Gaiardelli, P., Powell, D., Wuest, T., & Thürer, M. (2019). Rethinking Jidoka Systems under Automation & Learning Perspectives in the Digital Lean Manufacturing World. *IFAC-PapersOnLine*, 52(13), 899–903. <https://doi.org/10.1016/J.IFACOL.2019.11.309>
- Rubio-Romero, J. C., del Carmen Pardo Ferreira, M., & López-Arquillos, A. (2019). Poka-yokes as occupational preventive measures in construction safety. A review. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 791, 556–562. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-94589-7\\_54](https://doi.org/10.1007/978-3-319-94589-7_54)
- Sá, J C, Manuel, V., Silva, F. J. G., Santos, G., Ferreira, L. P., Pereira, T., & Carvalho, M. (2021). Lean Safety - assessment of the impact of 5S and Visual Management on safety. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1193(1), 012049. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1193/1/012049>
- Sá, José Carlos, Carvalho, D., & Sousa, R. M. (2011). Waste identification diagrams. *6º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia*, 978–972. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/23930>
- Sá, José Carlos, Jorge, J. P., Santos, G., Félix, M. J., Barreto, L., Jiménez-Delgado, G., Rondón-Rodríguez, C., & Vargas-Mercado, C. (2021). Assessing the Impact of Lean Tools on Production and Safety by a Multicriteria Decision-Making Model and Statistical Analysis: A Case Study in Textile Sector. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 13097 LNCS, 616–638. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-90966-6\\_42](https://doi.org/10.1007/978-3-030-90966-6_42)
- Saurin, T. A., Ribeiro, J. L. D., & Vidor, G. (2012). A framework for assessing poka-yoke devices. *Journal of Manufacturing Systems*, 31(3), 358–366. <https://doi.org/10.1016/J.JMSY.2012.04.001>
- Schmitt, T., Wolf, C., Lennerfors, T. T., & Okwir, S. (2021). Beyond “Leanear” production: A multi-level approach for achieving circularity in a lean manufacturing context. *Journal of Cleaner Production*, 318, 128531. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.128531>
- Serrat, O. (2017). The Five Whys Technique. *Knowledge Solutions*, 307–310. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-0983-9\\_32](https://doi.org/10.1007/978-981-10-0983-9_32)
- Setúbal, M. P.-. (2016). *Sinistralidade*. <https://www.mun-setubal.pt/wp-content/uploads/2018/11/Estudo-Sinistralidade-2016.pdf>
- Shahroudi, P., & Aarabi, A. (2021). Quality improvement through lean A3 method for foot traffic in operating room. *Perioperative Care and Operating Room Management*, 23, 100155. <https://doi.org/10.1016/J.PCORM.2021.100155>

- Shea, G., Smith, W., Koffarnus, K., Knobloch, M. J., & Safdar, N. (2019). Kamishibai cards to sustain evidence-based practices to reduce healthcare-associated infections. *American Journal of Infection Control*, 47(4), 358–365. <https://doi.org/10.1016/J.AJIC.2018.10.004>
- Silva Filho, O. S., & Calado, R. (2013). Learning Supply Chain Management by PBL with A3 Report Support. *IFAC Proceedings Volumes*, 46(24), 471–477. <https://doi.org/10.3182/20130911-3-BR-3021.00115>
- Simons, P. A. M., Houben, R., Vlayen, A., Hellings, J., Pijls-Johannesma, M., Marneffe, W., & Vandijck, D. (2015). Does lean management improve patient safety culture? An extensive evaluation of safety culture in a radiotherapy institute. *European Journal of Oncology Nursing*, 19(1), 29–37. <https://doi.org/10.1016/J.EJON.2014.08.001>
- Singh, C., Singh, D., & Khamba, J. S. (2021). Exploring an alignment of lean practices on the health and safety of workers in manufacturing industries. *Materials Today: Proceedings*, 47, 6696–6700. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2021.05.116>
- Singh, S., & Kumar, K. (2021). A study of lean construction and visual management tools through cluster analysis. *Ain Shams Engineering Journal*, 12(1), 1153–1162. <https://doi.org/10.1016/J.ASEJ.2020.04.019>
- Singh, S. N., Rajesh, K. R., & Sunil, S. (2021). Ergonomics control – Assembly station. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.11.505>
- Sousa, E., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Pereira, M. T., Gouveia, R., & Silva, R. P. (2018). Applying SMED methodology in cork stoppers production. *Procedia Manufacturing*, 17, 611–622. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.103>
- Spaan, I. T., van der Sluijs, A. F., Boelens, A. D., Binnekade, J., van Lieshout, E.-J., Juffermans, N. P., Mudde, R., Bouter, P., Dongelmans, D. A., & Vlaar, A. P. J. (2020). A Lean approach to improve the organisation of unplanned intensive care admissions: A before-after analysis. *NETHERLANDS JOURNAL OF CRITICAL CARE*, 28(3), 134–138. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000534636100005>
- Suryaprakash, M., Gomathi Prabha, M., Yuvaraja, M., & Rishi Revanth, R. V. (2021). Improvement of overall equipment effectiveness of machining centre using tpm. *Materials Today: Proceedings*, 46, 9348–9353. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2020.02.820>
- Tayal, A., & Singh Kalsi, N. (2021). Review on effectiveness improvement by application of the lean tool in an industry. *Materials Today: Proceedings*, 43, 1983–1991. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2020.11.431>
- Trakulsunti, Y., Antony, J., Edgeman, R., Cudney, B., Dempsey, M., & Brennan, A. (2021). Reducing pharmacy medication errors using Lean Six Sigma: A Thai hospital case study. <https://doi.org/10.1080/14783363.2021.1885292>, 1–19. <https://doi.org/10.1080/14783363.2021.1885292>
- Tsao, L., Rau, P. L. P., & Ma, L. (2015). Development of a Quick Instrument Measuring Kaizen Culture (for Chinese). *Procedia Manufacturing*, 3, 4708–4715. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2015.07.567>

- van der Sluijs, A. F., van Slobbe-Bijlsma, E. R., Goossens, A., Vlaar, A. P., & Dongelmans, D. A. (2019). Reducing errors in the administration of medication with infusion pumps in the intensive care department: A lean approach. *SAGE Open Medicine*, 7, 205031211882262. <https://doi.org/10.1177/2050312118822629>
- Veisi, H., Choobineh, A., Ghaem, H., & Shafiee, Z. (2019). The effect of hand tools' handle shape on upper extremity comfort and postural discomfort among hand-woven shoemaking workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 74, 102833. <https://doi.org/10.1016/J.ERGON.2019.102833>
- Veres, C., Marian, L., Moica, S., & Al-Akel, K. (2018). Case study concerning 5S method impact in an automotive company. *Procedia Manufacturing*, 22, 900–905. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2018.03.127>
- Weflen, E., MacKenzie, C. A., & Rivero, I. V. (2022). An influence diagram approach to automating lead time estimation in Agile Kanban project management. *Expert Systems with Applications*, 187, 115866. <https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2021.115866>
- Willis, D. (2017). Process implementation through 5S: Laying the foundation for lean. Em *Process Implementation through 5S: Laying the Foundation for Lean*. Taylor and Francis. <https://doi.org/10.1201/B19736/PROCESS-IMPLEMENTATION-5S-DREW-WILLIS>
- Work, E. A. for S. and H. at. (2017a). *Analysis by causes in the EU*. <https://visualisation.osha.europa.eu/osh-costs#!/eu-analysis-illness>
- Work, E. A. for S. and H. at. (2017b). *Bons níveis de SST são um bom negócio*. <https://osha.europa.eu/pt/themes/good-osh-is-good-for-business>
- Work, E. A. for S. and H. at. (2017c). *Lesões musculoesqueléticas | Safety and health at work EU-OSHA*. <https://osha.europa.eu/pt/themes/musculoskeletal-disorders>
- Work, E. A. for S. and H. at. (2017d). *OSH costs - Data Visualisation Tool - European Agency for Safety and Health at Work*. <https://visualisation.osha.europa.eu/osh-costs#!/>
- Work, E. A. for S. and H. at. (2021). *Liderança e participação dos trabalhadores*. <https://osha.europa.eu/pt/themes/leadership-and-worker-participation>
- Yazdani, A., Hilbrecht, M., Imbeau, D., Bigelow, P., Patrick Neumann, W., Pagell, M., & Wells, R. (2018). Integration of musculoskeletal disorders prevention into management systems: A qualitative study of key informants' perspectives. *Safety Science*, 104, 110–118. <https://doi.org/10.1016/J.SSCI.2018.01.004>
- Yilmaz, A., Dora, M., Hezarkhani, B., & Kumar, M. (2022). Lean and industry 4.0: Mapping determinants and barriers from a social, environmental, and operational perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 175, 121320. <https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2021.121320>
- Young, S. A., & Blitvich, J. (2018). Safety in hard times – A qualitative analysis of safety concerns in two industrial plants under financial duress. *Safety Science*, 102, 118–124. <https://doi.org/10.1016/J.SSCI.2017.10.008>

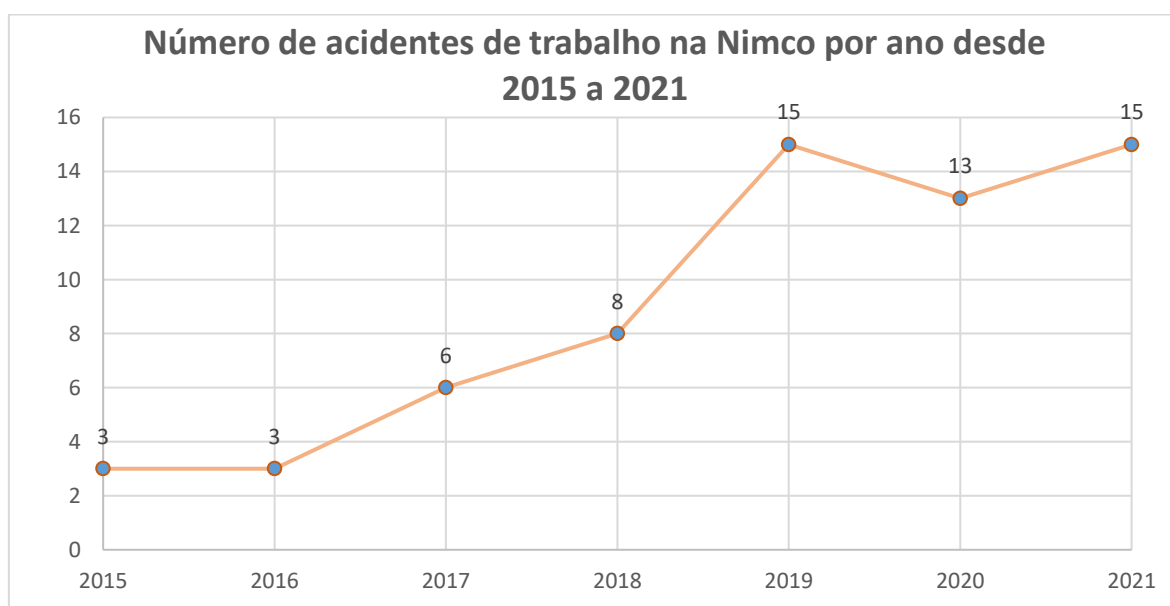
- Yücenur, G. N., & Şenol, K. (2021). Sequential SWARA and fuzzy VIKOR methods in elimination of waste and creation of lean construction processes. *Journal of Building Engineering*, *44*, 103196. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103196>
- Zanobini, A., Sereni, B., Catelani, M., & Ciani, L. (2016). Repeatability and Reproducibility techniques for the analysis of measurement systems. *Measurement*, *86*, 125–132. <https://doi.org/10.1016/J.MEASUREMENT.2016.02.041>
- Zarei, M., Fakhrzad, M. B., & Jamali Paghaleh, M. (2011). Food supply chain leanness using a developed QFD model. *Journal of Food Engineering*, *102*(1), 25–33. <https://doi.org/10.1016/J.JFOODENG.2010.07.026>



## APÊNDICE A – DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE ACIDENTES ENTRE 2015 E 2021

Data	Setor	Tipo Sinistro
23/11/2015	MONTAGEM MCO	TRAUMA
01/12/2015	MONTAGEM MCO	TRAUMA
01/12/2015	PRÉ-FABRICADOS	CORTE
14/06/2016	MONTAGEM ORT	TRAUMA
10/08/2016	FORMAS	TRAUMA
22/11/2016	COSTURA	TRAUMA
14/02/2017	MODELAÇÃO ORT	CORTE
30/06/2017	MANAGER	CORTE
13/07/2017	SOLADOS ORT	TRAUMA
21/09/2017	CORTE ORT	CORTE
22/09/2017	COSTURA	INETINERE
20/11/2017	MONTAGEM MCO	TRAUMA
19/01/2018	COSTURA	TRAUMA
21/02/2018	MONTAGEM MCO	CORTE
28/02/2018	COSTURA	TRAUMA
28/03/2018	MONTAGEM ORT	TRAUMA
07/06/2018	MONTAGEM MCO	TRAUMA
07/06/2018	SOLADOS ORT	TRAUMA
17/07/2018	MODELAÇÃO ORT	CORTE
26/10/2018	SOLADOS ORT	TRAUMA
07/01/2019	MODELAÇÃO ORT	TRAUMA
09/01/2019	MANAGER	TRAUMA
01/02/2019	COSTURA	TRAUMA
29/04/2019	MONTAGEM MCO	TRAUMA
24/05/2019	SOLADOS ORT	TRAUMA
29/05/2019	MONTAGEM ORT	TRAUMA
06/09/2019	SOLADOS ORT	TRAUMA
11/09/2019	CORTE ORT	TRAUMA
21/10/2019	COSTURA	INETINERE
06/11/2019	PRÉ-FABRICADOS	TRAUMA
15/11/2019	PRÉ-FABRICADOS	CORTE
20/11/2019	MODELAÇÃO ORT	CORTE
13/12/2019	COSTURA	TRAUMA
16/12/2019	COSTURA	INETINERE
18/12/2019	ACABAMENTO	INETINERE
06/05/2020	CADEIA DE ABASTECIMENTO	TRAUMA
22/05/2020	FORMAS	TRAUMA
15/06/2020	FORMAS	TRAUMA
06/07/2020	MONTAGEM MCO	TRAUMA
07/07/2020	MONTAGEM ORT	CORTE
04/08/2020	SERVIÇO AO CLIENTE	INETINERE

27/08/2020	SOLADOS ORT	TRAUMA
31/08/2020	MONTAGEM MCO	TRAUMA
03/09/2020	SOLADOS ORT	TRAUMA
14/09/2020	SOLADOS ORT	TRAUMA
20/10/2020	MONTAGEM ORT	TRAUMA
23/10/2020	CADEIA DE ABASTECIMENTO	TRAUMA
26/10/2020	SOLADOS ORT	TRAUMA
20/01/2021	SOLADOS ORT	TRAUMA
27/01/2021	ACABAMENTO	TRAUMA
27/01/2021	SOLADOS ORT	TRAUMA
28/01/2021	MONTAGEM ORT	CORTE
16/03/2021	MANAGER	TRAUMA
09/04/2021	QUALIDADE	TRAUMA
09/04/2021	MONTAGEM ORT	TRAUMA
24/05/2021	SOLADOS ORT	TRAUMA
07/07/2021	FORMAS	CORTE
15/07/2021	PRÉ-FABRICADOS	TRAUMA
22/07/2021	QUALIDADE	TRAUMA
07/09/2021	SERVIÇO AO CLIENTE	TRAUMA
04/10/2021	MODELAÇÃO ORT	QUEDA
29/11/2021	SOLADOS ORT	CORTE
20/12/2021	MANUTENÇÃO	TRAUMA



## APÊNDICE B – CÁLCULO DOS ÍNDICES DE SINISTRALIDADE

### Dados sobre 2020 e 2021

Ano	Nº trabalhadores	Acidentes de trabalho	Dias não trabalhadas por acidentes de trabalho	Nº dias úteis/ano
2021	180	15	255	235
2020	180	13	364	228

### Exemplo de cálculo dos índices de sinistralidade para o ano de 2021

Índice de frequência:

$$I_f = \frac{N^{\circ} \text{ acidentes com baixa} \times 10^6}{N^{\circ} \text{ horas homem trabalhadas}} = \frac{15 * 10^6}{180 * 235 * 8h} = 44,33$$

Índice de gravidade:

$$I_g = \frac{N^{\circ} \text{ dias perdidos} \times 10^3}{N^{\circ} \text{ horas homem trabalhadas}} = \frac{255 * 10^3}{180 * 235 * 8h} = 0,75$$

Índice de incidência:

$$I_i = \frac{N^{\circ} \text{ acidentes com baixa} \times 10^6}{N^{\circ} \text{ médio de trabalhadores}} = \frac{15 * 10^6}{180} = 83,33$$

Índice de avaliação da gravidade:

$$I_{ag} = \frac{\text{Índice de gravidade}}{\text{Índice de frequência}} \times 10^3 = \frac{N^{\circ} \text{ dias perdidos}}{N^{\circ} \text{ acidentes com baixa}} = \frac{255}{15} = 17,00$$

## APÊNDICE C – MÉTODO SIMPLIFICADO MARAT

### Avaliação do Nível de Deficiência

Nível de Deficiência	ND	Significado
Muito deficiente (MD)	10	Foram detetados fatores de risco significativos que determinam elevada probabilidade de acidente. As medidas existentes são ineficazes.
Deficiente (D)	6	Existe um fator de risco significativo que precisa de ser eliminado. A eficácia das medidas de prevenção vê-se drasticamente reduzida.
Melhorável (M)	2	Existem fatores de risco de importância reduzida. A eficácia das medidas preventivas não é globalmente posta em causa.

### Avaliação do Nível de Exposição

Nível de Exposição	NE	Significado
Continuada (EC)	4	Contínua. Várias vezes ao longo do período laboral, com exposição prolongada.
Frequente (EF)	3	Várias vezes ao longo do período laboral, embora por curtos períodos.
Ocasional (EO)	2	Uma vez por outra, ao longo do período de laboração, por um reduzido lapso de tempo.
Esporádica (EE)	1	Irregularmente

### Avaliação do Nível de Probabilidade

Nível de Probabilidade	NP	Significado
Muito Alta (MA)	Entre 40 e 24	Situação deficiente, com exposição continuada ou situação muito deficiente, com exposição frequente. A materialização deste risco ocorre com frequência.
Alta (A)	Entre 20 e 10	Situação deficiente, com exposição frequente ou ocasional ou situação muito deficiente com exposição ocasional ou esporádica. A materialização do risco é possível em vários momentos do processo operacional.
Média (M)	Entre 8 e 6	Situação deficiente, com exposição esporádica ou situação melhorável com exposição continuada ou frequente. Existe a possibilidade de ocorrência de dano.
Baixa (B)	Entre 4 e 2	Situação melhorável com exposição ocasional ou esporádica. Não é expectável a ocorrência de dano, ainda que seja possível.

### Avaliação do Nível de Consequência

Nível de Consequência	NC	Significado	
		Lesões	Danos Materiais
Mortal ou Catastrófico (M)	100	1 morto ou mais	Destruição total do sistema
Muito Grave (MG)	60	Lesões graves que podem ser irreparáveis	Destruição parcial do sistema (com reparação complexa e com custos elevados)
Grave (G)	25	Lesões com incapacidade temporária absoluta ou parcial	É necessário para o processo operativo para proceder à reparação
Leve (L)	10	Pequenas lesões que não requerem internamento	Pode proceder-se à reparação sem parar o processo

## APÊNDICE D – LISTA DE RISCOS NO MOMENTO ANTERIOR À APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS

ÁREA	POSTO	PERIGO	RISCO	CONSEQUÊNCIA	ND	NE	NP	NC	NR	R	Tipo
TRADUÇÃO / LOGÍSTICA	TRADUÇÃO LOGÍSTICA	Realização de múltiplas tarefas, fragmentadas e repetitivas	Stresse	Cansaço mental	1	4	4	10	40	III	ERG
		Utilização de computador	Postura incorreta	Lesões músculo-esqueléticas	1	4	4	60	240	III	ERG
			Esforço visual	Cansaço visual	1	4	4	10	40	III	ERG
		Trabalho sentado	Posturas incorretas	Lesões músculo-esqueléticas	1	4	4	60	240	III	ERG
		Utilização de supressores auditivos	Exposição ao ruído	Surdez Profissional	1	3	3	60	180	II	FIS

ÁREA	POSTO	PERIGO	RISCO	CONSEQUÊNCIA	ND	NE	NP	NC	NR	R	Tipo
ABASTECIMENTO	ABASTECIMENTO ORTOPÉDICO	Movimentação manual de cargas	Esforços excessivos	Problemas músculo-esqueléticos	1	3	3	25	75	III	ERG
		Movimentação Mecânica de cargas	Atropelamento	Fraturas	1	1	1	25	25	IV	MEC
		Material armazenado incorretamente nas prateleiras	Queda de material em altura	Fraturas	1	1	1	25	25	IV	MEC
		Utilização de escadote	Queda em altura	Hematomas	1	2	2	10	20	IV	MEC
		Exposição a temperaturas inadequadas	Diferenças de temperaturas	Constipações	6	2	12	10	120	III	FIS
		Receção de Produtos Químicos	Contacto acidental com produtos químicos	Dermatites	2	1	2	10	20	I	QUIM
		Utilização de computador	Postura incorreta	Lesões músculo-esqueléticas	1	2	2	60	120	III	ERG
Fadiga visual	Cansaço ocular		1	2	2	10	20	IV	ERG		

ÁREA	POSTO	PERIGO	RISCO	CONSEQUÊNCIA	ND	NE	NP	NC	NR	R	Tipo
FORMAS	POSTO DE FABRICO DE PALMILHAS DE CARBONO	Utilização de produtos químicos	Contacto com produtos químicos	Dermatites	6	2	12	10	120	III	QUIM
	LIXADEIRAS	Ausência de proteção	Contacto dos membros superiores com a lixa	Escoriações	6	3	18	10	180	II	MEC
		Má fixação da peça	Projeção da peça	Hematomas	1	3	3	10	30	IV	MEC
		Trabalho realizado de pé	Postura incorreta	Lesões músculo-esqueléticas	1	3	3	25	75	III	ERG
	SERRA FITA PORTÁTIL	Serra acessível	Contacto dos membros superiores com a serra	Cortes	6	2	12	10	120	III	MEC
		Má fixação da peça	Projeção da peça	Hematomas	2	2	4	10	40	III	MEC
		Má fixação da serra	Rotura e projeção da serra	Cortes	1	2	2	10	20	IV	MEC
		Mudança da serra	Contacto dos membros superiores com a serra	Cortes	6	2	12	10	120	III	MEC
	PRENSA A VÁCUO	Mau estado de conservação das borrachas da prensa	Rotura das borrachas	Hematomas	1	2	2	10	20	IV	MEC
	MOLDAGEM PALMILHAS	Utilização do aparador de palmilhas	Zona de corte acessível aos dedos do trabalhador	Cortes	2	3	6	10	60	III	MEC
	BANCADA DE TRABALHO	Utilização de ferramentas manuais (martelo)	Contacto do martelo com os membros superiores	Hematomas	2	3	6	10	60	III	MEC
		Utilização de ferramentas manuais cortantes (tesoura e faca)	Contacto dos membros superiores com as lâminas das ferramentas	Cortes	2	3	6	10	60	III	MEC
		Forno a temperaturas elevadas	Contacto com temperaturas elevadas	Queimaduras	2	3	6	10	60	III	MEC

<b>MONTAGEM SUPLEMENTOS</b>	Utilização de ferramentas manuais (tira-agrafos)	Projeção dos agrafos	Lesões oculares	2	3	6	10	60	III	MEC
	Utilização de colas	Contacto com produtos químicos	Irritação das vias respiratórias	2	3	6	10	60	III	QUIM
			Irritações na pele	2	3	6	10	60	III	QUIM
			Dores de cabeça	2	3	6	10	60	III	QUIM
<b>MOLDAGEM CONTRAFORTES</b>	Saída de ar quente	Contacto dos membros superiores com temperaturas elevadas	Queimaduras	1	2	2	10	20	IV	MEC
<b>CNC FORMAS</b>	Mudança de ferramenta	Queda da ferramenta	Hematomas	2	2	4	10	40	III	MEC
	Acumulação de serrim	Inalação de poeiras durante a remoção do mesmo	Irritação das vias respiratórias	2	2	4	10	40	III	MEC
<b>ESMERIL</b>	Proteções deficientes	Projeção de material	Lesões oculares	6	2	12	25	300	II	MEC
	Zona de maquinaria acessível durante o movimento de rotação	Contacto dos membros superiores com a mó	Abrasão	6	2	12	25	300	II	MEC
	Má fixação da peça	Projeção da peça	Hematomas	2	2	4	25	100	III	MEC
	Inexistência de aspiração localizada	Inalação de Poeiras	Irritação das vias respiratórias	2	2	4	25	120	III	QUIM

ÁREA	POSTO	PERIGO	RISCO	CONSEQUÊNCIA	ND	NE	NP	NC	NR	R	Tipo
<b>MODELAÇÃO</b>	<b>MODELAÇÃO</b>	Trabalho sentado	Postura incorreta	Lesões músculo-esqueléticas	2	4	8	60	480	III	ERG
		Utilização de ferramentas manuais cortantes (tesoura e faca)	Contacto dos membros superiores com as lâminas das ferramentas	Cortes	1	3	3	10	30	IV	MEC
		Manuseamento de calçado usado	Contacto com produtos contaminados	Lesões cutâneas	1	1	1	25	25	IV	BIO
		Utilização de Máquina de Cortar cartão	Contacto com a parte móvel da máquina	Entalamento	1	3	3	10	30	IV	MEC
		Utilização de agrafadores	Contacto das mãos com agrafador	Perfuração	1	2	2	10	20	IV	MEC
		Utilização de papel	Contacto com folhas de papel	Cortes	1	4	4	10	40	III	MEC

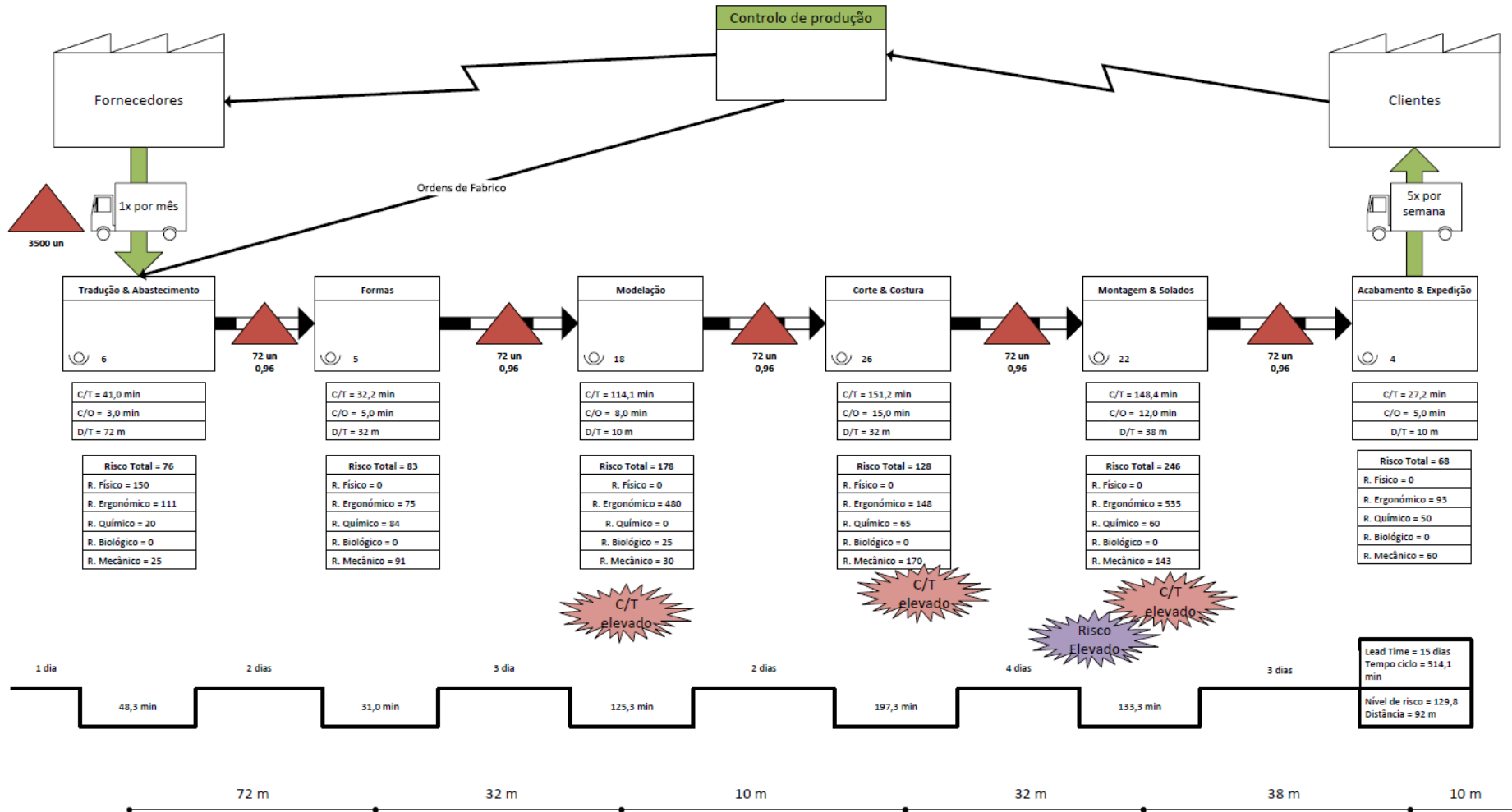
ÁREA	POSTO	PERIGO	RISCO	CONSEQUÊNCIA	ND	NE	NP	NC	NR	R	Tipo
CORTE	CORTE MANUAL	Trabalho em pé	Postura incorreta	Lesões músculo-esqueléticas	2	4	8	10	80	III	ERG
		Utilização de ferramentas manuais (faca)	Contacto dos membros superiores com a lâmina da faca	Cortes	2	4	8	25	200	II	MEC
			Esforços repetitivos	Tendinites	2	4	8	25	200	II	ERG
		Análise de defeitos na pele	Esforço visual	Fadiga visual	2	4	8	10	40	III	ERG
	BALANCÉ	Utilização do balancé	Contacto dos membros superiores com o molde cortante	Cortes	2	2	4	25	100	III	MEC
			Esforços repetitivos	Tendinites	2	2	4	25	100	III	ERG
		Trabalho repetitivo	Fadiga	Desmotivação	2	2	4	10	40	III	ERG
COSTURA	BANCADA TRABALHO	Trabalho sentado	Posturas incorretas	Lesões músculo-esqueléticas	2	4	8	60	480	III	ERG
		Utilização de colas	Contacto com produtos químicos	Irritação das vias respiratórias	2	3	6	10	60	III	QUIM
				Irritações na pele	2	3	6	10	60	III	QUIM
				Dores de cabeça	2	3	6	10	60	III	QUIM
		Utilização de ferramentas manuais (martelo)	Contacto do martelo com os membros superiores	Fraturas	2	2	4	25	100	III	MEC
	Utilização de ferramentas manuais (tesoura)	Contacto da tesoura com os membros superiores	Cortes	2	4	8	25	200	II	MEC	
	MÁQUINA COSTURA	Gaspear peças	Movimentos repetitivos	Tendinites	2	4	8	25	200	II	ERG
			Contacto dos dedos com a agulha	Perfurações	6	2	12	25	300	II	MEC
			Esforço visual	Cansaço visual	2	4	8	10	40	III	ERG
	MÁQUINA FACEAR	Utilização da máquina de facear	Libertação de poeiras	Irritação das vias respiratórias	2	4	8	10	80	III	QUIM
			Contacto dos dedos com a ferramenta	Hematomas	2	4	8	10	80	III	MEC
	MÁQUINA TIMBRAR	Preparar máquina de timbre	Contacto dos membros superiores com a zona de timbrar	Hematomas	2	4	8	10	80	III	MEC
	MÁQUINA DE COLOCAR ILHÓS E ASAS	Utilização de máquina de colocar aplicações	Contacto dos membros superiores com a ferramenta	Perfuração	6	2	12	25	300	II	MEC

ÁREA	POSTO	PERIGO	RISCO	CONSEQUÊNCIA	ND	NE	NP	NC	NR	R	Tipo
MONTAGEM	LIXADEIRAS	Ausência de proteção	Contacto dos membros superiores com a lixa	Escoriações	6	3	18	10	180	II	MEC
		Má fixação da peça	Projeção da peça	Hematomas	1	3	3	10	30	IV	MEC
		Trabalho realizado de pé	Postura incorreta	Lesões músculo-esqueléticas	1	3	3	25	75	III	ERG
	APONTAR GÁSPEA, COLOCAÇÃO DE CONTRAFORTE E FECHAR GÁSPEA	Saída de ar quente	Contacto dos membros superiores com temperaturas elevadas	Queimaduras	1	2	2	10	20	IV	MEC
		Trabalho sentado	Postura incorreta	Lesões músculo-esqueléticas	6	3	18	60	1080	II	ERG
		Apontar os pares	Esforços repetitivos e excessivos	Tendinites	6	3	18	25	450	II	ERG
		Utilização de ferramentas manuais (martelo)	Contacto das ferramentas com os membros inferiores (coxas e joelhos)	Fraturas	6	3	18	25	450	II	MEC
		Utilização da pistola de agrafos	Projeção dos agrafos	Lesões oculares	2	3	6	10	60	III	MEC
		Utilização de ferramentas manuais (faca)	Contacto dos membros superiores com as lâminas das ferramentas	Cortes	2	3	6	10	60	III	MEC
		Utilização de colas	Contacto com produtos químicos	Irritação das vias respiratórias	2	3	6	10	60	III	QUIM
				Irritações na pele	2	3	6	10	60	III	QUIM
				Dores de cabeça	2	3	6	10	60	III	QUIM
		Colocação dos contrafortes	Esforços repetitivos e excessivos	Tendinites	6	3	18	25	450	II	ERG
		Utilização dos fornos	Contacto dos membros superiores (mãos) com temperaturas elevadas	Queimaduras	6	2	12	10	120	III	MEC
SOLADOS	LIXADEIRAS	Ausência de proteção	Contacto dos membros superiores com a lixa	Escoriações	6	3	18	10	180	II	MEC
		Má fixação da peça	Projeção da peça	Hematomas	1	3	3	10	30	IV	MEC
		Trabalho realizado de pé	Postura incorreta	Lesões músculo-esqueléticas	1	3	3	25	75	III	ERG
	CONSTRUÇÃO DO SOLADO	Trabalho sentado	Postura incorreta	Lesões músculo-esqueléticas	6	3	18	60	1080	II	ERG
		Utilização de ferramentas manuais (martelo)	Contacto das ferramentas com os membros inferiores (coxas e joelhos)	Fraturas	6	3	18	25	450	II	MEC
				Hematomas	6	3	18	10	180	II	MEC
		Utilização de ferramentas manuais (tira-agrafos)	Projeção dos agrafos	Lesões oculares	2	3	6	10	60	III	MEC
		Utilização de ferramentas manuais (faca)	Contacto dos membros superiores com as lâminas	Cortes	2	3	6	10	60	III	MEC
Utilização dos fornos	Contacto dos membros superiores (mãos) com temperaturas elevadas	Queimaduras	6	2	12	10	120	III	MEC		

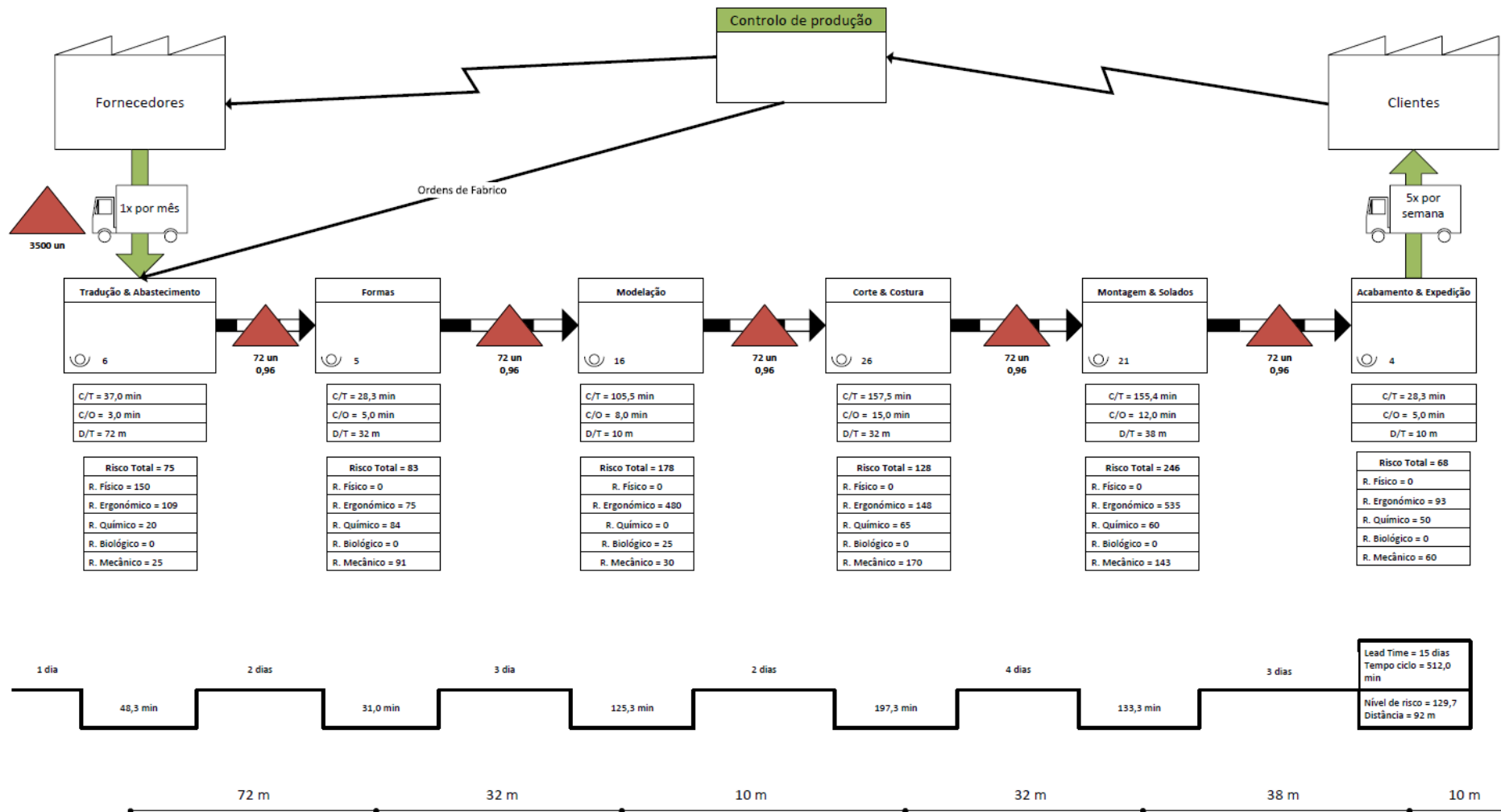
		Utilização das colas	Contacto com produtos químicos	Irritação das vias respiratórias	2	3	6	10	60	III	QUIM
				Irritações na pele	2	3	6	10	60	III	QUIM
				Dores de cabeça	2	3	6	10	60	III	QUIM

ÁREA	POSTO	PERIGO	RISCO	CONSEQUÊNCIA	ND	NE	NP	NC	NR	R	Tipo
ACABAMENTO	ACABAMENTO ORTOPÉDICO	Desenformar o sapato	Sobreesforço	Lesões músculo-esqueléticas	6	2	12	10	120	III	ERG
		Utilização de ferramentas manuais (martelo)	Contacto do martelo com os membros superiores	Fraturas	2	2	4	25	100	III	MEC
		Utilização de tintas	Contacto com produtos químicos	Dermatites	2	2	4	10	40	III	QUIM
		Utilização de cremes e amaciadores	Contacto com produtos químicos	Dermatites	2	3	6	10	60	III	QUIM
EXPEDIÇÃO	EXPEDIÇÃO	Movimentação manual de cargas	Sobre esforço	Lesões músculo-esqueléticas	2	2	4	10	40	III	ERG
		Utilização de computador	Postura incorreta	Lesões músculo-esqueléticas	2	1	2	60	120	III	ERG
		Utilização de agrafador de etiquetas	Contacto das mãos com agrafador	Perfuração	1	2	2	10	20	IV	MEC

# APÊNDICE E – MAPA SVSM INICIAL E ATUAL DA NIMCO



**ATUAL**



## APÊNDICE F – ABERTURA DE UMA ETIQUETA TPM

Retirado da instrução de trabalho para o preenchimento de uma etiqueta TPM.

### SOP – Preenchimento de uma etiqueta TPM

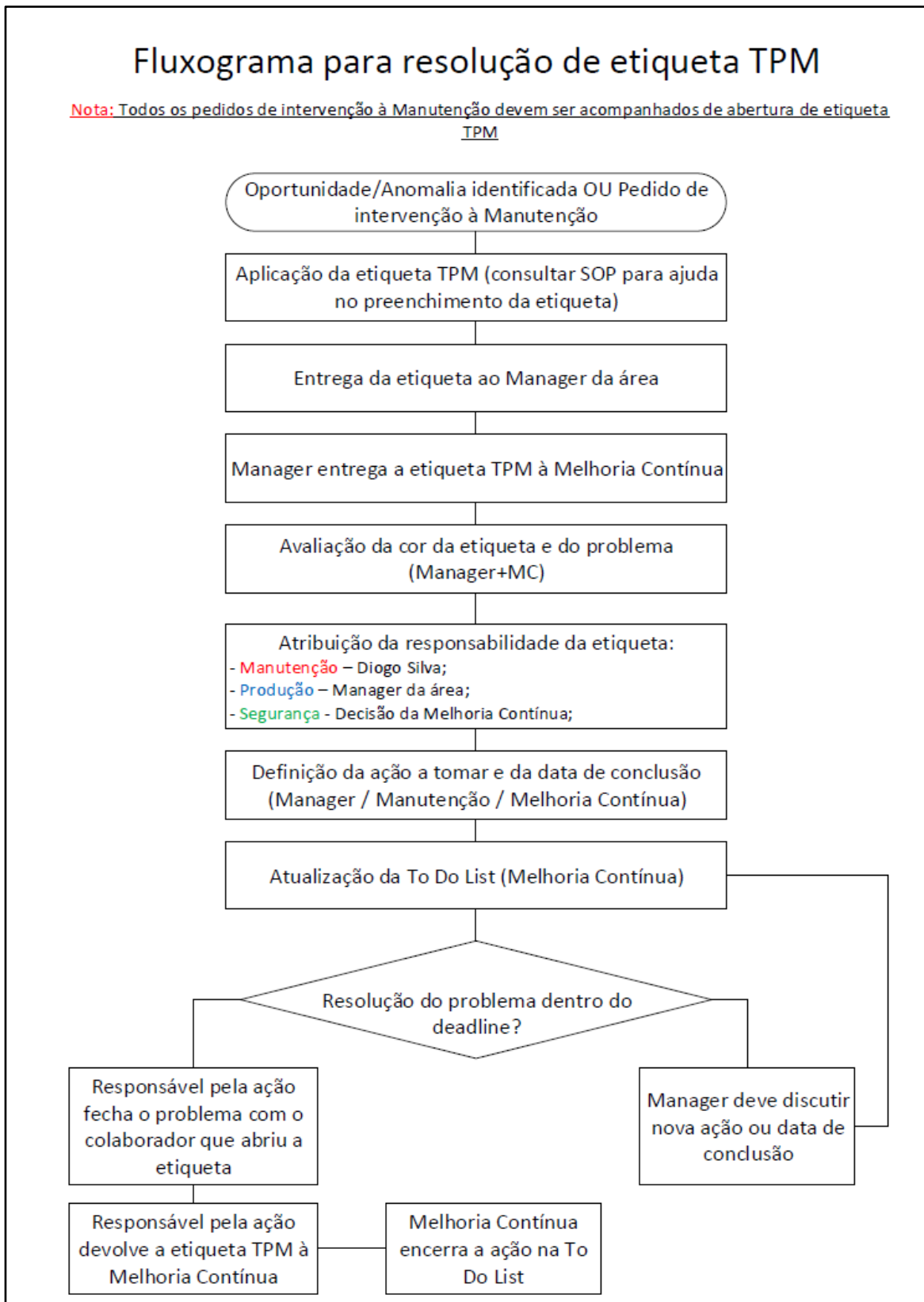
- Escolher a cor da etiqueta de acordo com os seguintes critérios:
    - **Azul/Produção** – Problemas que podem ser resolvidos pelas pessoas da área, incluindo o Manager;
    - **Vermelho/Manutenção** – Problemas nas máquinas, etc; não pode ser resolvido pelos colaboradores, necessitando da intervenção da manutenção ou serviços externos;
    - **Verde/Segurança** – Problema de segurança que pode provocar acidentes e/ou lesões, exigindo máxima atenção de todos os responsáveis. Para questões relacionadas com iluminação deve ser usada esta etiqueta.
  - Dirigir-se ao posto das etiquetas e selecionar a etiqueta da cor apropriada;
  - Pegar na etiqueta da cor correspondente;
  - Preencher a etiqueta da seguinte forma:
    - 1 Definir o nível de prioridade;
    - 2 Preencher com o primeiro e último nome do colaborador e o respetivo número;
    - 3 Preencher a data;
    - 4 Fazer a descrição da anomalia de forma simples e clara;
    - 5 Definir a área onde se situa a anomalia;
    - 6 Preencher a localização mais completa possível (nº do imobilizado, nº do corredor, nº da estante, etc);
- Ao escrever na etiqueta frontal, o texto é transferido para a etiqueta no verso;
- A etiqueta deve ser pendurada no local da anomalia, ou num sítio próximo de modo a não obstruir o trabalho do colaborador;
- Exceção: Ser de resolução imediata ou não ser fisicamente possível pendurá-la. Nesse caso a etiqueta de ser entregue junto com a cópia ao Manager.
- Arrancar a primeira etiqueta (mais fina) e entregar ao manager da área onde foi aplicado.

O formulário é uma etiqueta azul com o título 'TPM ETIQUETA DE ANOMALIAS'. No topo, há um campo 'Nº' com o valor '0000'. Abaixo, há uma seção 'PRIORIDADE' com botões para 'ALTA', 'MÉDIA' e 'BAIXA'. O formulário é dividido em seções numeradas de 1 a 6:

- 1: Campo para selecionar a prioridade (ALTA, MÉDIA, BAIXA).
- 2: Campo 'ANOMALIA DETETADA' com subcampos 'Detetado por' e 'Data'.
- 3: Campo para a data.
- 4: Campo 'DESCRIÇÃO DA ANOMALIA' com linhas para texto.
- 5: Campo 'Área'.
- 6: Campo 'Localização'.

No canto inferior direito, há o logotipo 'NIMCO'.






Retirado da Ajuda Visual criada relativo ao procedimento a adotar após a abertura de uma etiqueta TPM.



## APÊNDICE G – PLANO DE LIMPEZA E MANUTENÇÃO AUTÓNOMA

Área das Formas, especificamente da máquina CNC



<b>Plano de Limpeza da Área da CNC</b>					
<b>O que deve limpar/organizar</b>	<b>Como deve limpar/organizar</b>	<b>O que deve utilizar</b>	<b>Com que frequência</b>	<b>Quem executa</b>	<b>Quem verifica</b>
Limpar CNC das formas	Utilizar sistema de aspiração incluído na CNC.	Aspiração CNC 	Diariamente	Utilizador da CNC	Elemento que desempenha a tarefa
Trocar saco da aspiração exterior	Substituir o saco	Saco de aspiração 	Aquando do sinal sonoro	Utilizador da CNC	Elemento que desempenha a tarefa
Limpar CNC das palmilhas	Aspirar interior da CNC, usando o aspirador	Aspiração CNC 	Diariamente	Utilizador da CNC	Elemento que desempenha a tarefa
Trocar saco do aspirador	Substituir o saco	Saco de aspiração 	Diariamente	Utilizador da CNC	Elemento que desempenha a tarefa
Limpar o pavimento	Varrer o chão e apanhar com a pá	Vassoura e pá 	Diariamente	Utilizador da CNC	Elemento que desempenha a tarefa

**Verificação:**

**Mês** \_\_\_\_\_

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>
<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>
<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>
<b>29</b>	<b>30</b>	<b>31</b>				

## Área da Montagem e Solados



### Plano de Limpeza da Montagem e Solados ORT

Ação	Como fazer	O que deve utilizar	Com que frequência	Quem executa	Quem verifica
Chão na área de trabalho e circundante	Varrer áreas definidas e recolher lixo com a pá	Vassoura e pá 	Diariamente	Montagem	Chefe de equipa ou elemento designado, assinando o quadro abaixo
Limpar o pavimento	Aspirar o pavimento	Aspirador 	Diariamente	Solados	Elemento designado, pela equipa, assinando o quadro abaixo
Limpar as máquinas	Soprar o lixo, usando a pistola de ar comprimido	Pistola de AC 	Diariamente	Montagem Solados	Elemento designado, pela equipa, assinando o quadro abaixo
Limpar as mesas	Soprar o lixo, usando a pistola de ar comprimido	Pistola de AC 	Diariamente	Montagem Solados	Elemento designado, pela equipa, assinando o quadro abaixo
Limpar os rolos da máquina de cola	Limpar o rolo de cima com crepe. Retirar cola do rolo de baixo.	Borracha crepe 	Diariamente	Solados	Elemento designado, pela equipa, assinando o quadro abaixo

### Verificação:

### Mês \_\_\_\_\_

1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

## Área do Acabamento



### Plano de Limpeza do Acabamento ORT

Ação	Como fazer	O que deve utilizar	Com que frequência	Quem executa	Quem verifica
Limpar o pó nas máquinas e outras sujidades	Soprar o lixo, usando a pistola de ar comprimido	Pistola de AC 	Diariamente	Acabamento	Elemento designado pela equipa, assinando o quadro abaixo
Trocar os sacos	Retirar o saco com lixo e substituí-lo por um novo		Semanal	Acabamento	Elemento designado pela equipa, assinando o quadro abaixo
Mudar a água da máquina de pintura	Fazer pedido à Manutenção	Água destilada 	Semanal	Acabamento	Elemento designado pela equipa, assinando o quadro abaixo
Trocar as escovas das máquinas	Retirar os parafusos, de seguida retirar a escova usada e substituir por uma nova		Semestral	Acabamento	Elemento designado pela equipa, assinando o quadro abaixo

**Verificação:**

Mês \_\_\_\_\_

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>
<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>
<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>
<b>29</b>	<b>30</b>	<b>31</b>				



## APÊNDICE H – EXPOSIÇÃO DOS ACIDENTES E QUASE-ACIDENTES EM 2022



### LISTA ANUAL DE ACIDENTES DE TRABALHO

Ano: 2022

Nº	Data	Acidente / Quase Acidente	Local da ocorrência	Descrição	Agente material da atividade	Tipo de lesão	Tempo de Ausência (dias úteis)	Medidas preventivas
1	10/03/2022	QUASE ACIDENTE	PREPARAÇÃO	O piso estava a ser limpo junto da colaboradora, encontrando-se o chão molhado. A colaboradora escorregou e bateu com o joelho esquerdo no chão.	Edifícios	Hematoma	0	Limpeza dos corredores e áreas comuns em horário que não seja o de intervalos/entrada/saídas de colaboradores. Utilização de água quente (produto de limpeza seca mais rapidamente em contacto com água quente) por forma a secagem mais rápida do produto.
2	21/03/2022	QUASE ACIDENTE	APLICAÇÕES	A colaboradora estava a timbrar palas e colocou os dedos da mão muito próximos do local onde a ferramenta se movimenta para timbrar. Ao descer para timbrar, a ferramenta chocou com o polegar da mão esquerda.	Máquinas e equipamentos fixos	Hematoma	0	Colocação de barreira física de acrílico que impeça a colocação das mãos na zona de timbre. Ampliação da base de apoio das palas a timbrar, de forma a seja garantida distância segura dos dedos das mãos à zona de timbre.
3	30/03/2022	ACIDENTE	SOLADOS ORT	O colaborador estava a lixar a sola de um sapato, quando o sapato lhe fugiu das mãos e tocou com o dedo do meio na lixa da mão esquerda.	Máquinas e equipamentos fixos	Ferida	13	Reforçar a sensibilização do uso de EPI, neste caso, luvas de proteção.
4	08/06/2022	ACIDENTE	MONTAGEM ORT	O colaborador encontrava-se a fechar um par de botas altas e ao utilizar a ferramenta de madeira para empurrar a pele, a ferramenta escorregou das mãos, acabando por chocar com o polegar da mão esquerda.	Ferramentas manuais	Contusão	19	Elaboração de Instrução de Trabalho – SOP referente ao fecho de obra manual ORT.
5	14/07/2022	QUASE ACIDENTE	MONTAGEM MCO	O colaborador estava a colocar um sapato na prensa e, ao ajustar a altura do "braço" da prensa, o parafuso que segura a prensa estava desapertado e saltou e, ao descer, embateu na cabeça do colaborador.	Máquinas e equipamentos fixos	Ferida	0	Procedimento de verificação semanal do estado do parafuso de segurança do "braço" da prensa. No caso do mesmo se encontrar danificado, terá de ser substituído e no caso de se encontrar solto, terá de ser devidamente apertado.
6	27/06/2022	ACIDENTE	MODELAÇÃO ORT	No seguimento do exercício de simulacro de incêndio e, com a prensa para sair rapidamente das instalações, embateu no agente extintor de CO2 existente no corredor, acabando por se magoar na zona do cotovelo do braço direito.	Edifícios	Hematoma	5	Reavaliação dos riscos profissionais.