



# LEAN SAFETY - MELHORIA DA PRODUTIVIDADE ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DO SMED E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A SEGURANÇA OCUPACIONAL

ANNA BANDURA

Junho de 2022

**LEAN SAFETY - MELHORIA DA PRODUTIVIDADE ATRAVÉS  
DA APLICAÇÃO DO SMED E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A  
SEGURANÇA OCUPACIONAL**

Anna Bandura

1170786

**2022**

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento Engenharia Mecânica





# **LEAN SAFETY - MELHORIA DA PRODUTIVIDADE ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DO SMED E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A SEGURANÇA OCUPACIONAL**

Anna Bandura

1170786

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação do Professor José Carlos Vieira de Sá.

**2022**

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento Engenharia Mecânica





# JÚRI

## **Presidente**

Professor Doutor Francisco José Gomes da Silva

Professor Coordenador, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

## **Orientador**

Mestre/Especialista José Carlos Vieira de Sá

Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

## **Coorientador**

<Grau Académico e Nome>

<Categoria, Instituição>

## **Arguente**

<Grau Académico e Nome>

<Categoria, Instituição>



## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), pela exigência e excelência no ensino e, pela oportunidade de realizar um projeto em contexto laboral.

À entidade acolhedora, Amcor Flexibles Porto, que forneceu a oportunidade proporcionando as melhores condições e recursos no espaço de trabalho de forma a serem atingidos os objetivos inicialmente estabelecidos e ao supervisor do projeto, Eng<sup>o</sup> Nuno Carvalho, pela disponibilidade, flexibilidade, confiança e auxílio prestado ao longo do desenvolvimento da dissertação em contexto prático.

Ao meu colega e amigo, João, por toda a entreaajuda, simpatia e serenidade demonstrada ao longo da composição da presente dissertação.

Ao orientador do ISEP, Eng<sup>o</sup> José Carlos Vieira de Sá, pela ajuda, atenção e disponibilidade demonstrada proporcionando assim a orientação ao longo deste percurso com toda a dedicação.

Aos meus pais, pelo esforço e paciência que possuíram ao longo deste percurso académico e na minha vida.

A todos os envolvidos nesta experiência que, apesar das peripécias que surgiram durante o percurso, contribuíram para o bom funcionamento em segurança do mesmo.



## PALAVRAS-CHAVE

Avaliação de Riscos, *Lean*, *Lean Safety*, SMED, Setup

## RESUMO

Com a crescente necessidade das empresas se tornarem cada vez mais competitivas, a otimização dos seus processos internos é um dos principais focos das organizações que almejam com as melhorias implementadas uma redução nos custos e aumento na qualidade dos seus produtos.

A filosofia *Lean* tendo como foco aspetos que contribuem diretamente para a otimização de processo, tem sido uma aposta forte das organizações para a adoção de algumas das suas ferramentas no âmbito de satisfazerem estas exigências.

O presente projeto centra-se, fundamentalmente, no estudo e intervenção prática com vista à redução do tempo de setup de uma máquina de laminagem na empresa Amcor e no impacto que a utilização das metodologias aplicadas têm na segurança e saúde dos operadores. O projeto nasceu da necessidade da empresa em reduzir o tempo de setup do referido equipamento que causava um impacto negativo na disponibilidade e produtividade da máquina em questão. O trabalho foi desenvolvido com base na metodologia *Single Minute Exchange of Die* (SMED). No final conseguiu-se uma redução do tempo geral de setup de cerca de 39% através da conversão e eliminação de tarefas internas e externas. Para isto contribuiu a colocação das tarefas externas no início e no final do setup, a formação nos procedimentos de setup de um terceiro operador e a reorganização das tarefas do setup de modo a distribuir a carga pelos operadores e a otimizar o tempo de setup. Com as melhorias implementadas no sentido de melhorar o tempo de setup, através de avaliações de risco no final de cada estágio de aplicação da ferramenta verificou-se também uma melhoria nos resultados obtidos ao nível da saúde e segurança em 15%.



**KEYWORDS**

*Lean, Lean Safety, Risk Assessment, SMED, Setup*

**ABSTRACT**

With the growing need for companies to become more and more competitive, the optimisation of their internal processes is one of their main focus that aims, through the implemented improvements, the cost reduction and increase the quality of their products.

The *Lean* philosophy, with the scope on aspects that directly contribute to process optimisation, has been a strong bet for organisations to adopt some of its tools in order to satisfy these demands.

The focal point of this project is the study and practical intervention with the purpose of reducing the setup time of a rolling mill machine in the company Amcor and in the impact that the use of the applied methodologies have in the safety and health of their operators. The project was born from the need of the company to reduce the setup time of this equipment that was causing a negative impact in the availability and productivity of the machine in question. The work was developed based on the *Single Minute Exchange of Die* (SMED) methodology. In the end a reduction of the overall setup time of about 39% was achieved through the conversion and elimination of internal and external tasks. This was achieved by placing the external tasks at the beginning and end of the setup, training a third operator in the setup procedures and reorganising the setup tasks so as to distribute the load among the operators and optimise the setup time. With the implementation of improvements to improve the setup time, through risk assessments at the end of each stage of the tool application, there was also an improvement in the results obtained in terms of health and safety by 15%.



## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

### Lista de Abreviaturas

Termo	Designação
AFP	Ancor Flexibles Porto
CEO	<i>Chief Executive Officer</i>
CNC	Controlo Numérico Computadorizado
HMC	<i>Horizontal Machining Center</i>
HMLV	<i>High-Mix Low-Volume</i>
JIT	<i>Just-In-Time</i>
MIT	Instituto de Tecnologia de <i>Massachusetts</i>
MP	Matéria-Prima
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
OF	Ordem de Fabrico
OPA	Poliamida de Nylon
OPE	<i>Overall Process Effectiveness</i>
OPP	Polipropileno Orientado
PE	Polietileno
PET	Polietileno Termoplástico
PDCA	Planear-Fazer-Verificar-Atuar
PP	Polipropileno
QF	Quantificador de Risco

---

RCFA	<i>Root Cause and Failure Analysis</i>
REBA	<i>Rapid Entire Body Assessment</i>
SMED	<i>Single Minute Exchange of Die</i>
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
VMC	<i>Vertical Machining Venter</i>
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>
WIP	<i>Work in Progress</i>

---

#### Lista de Unidades

---

Termo	Designação
€	Euro
min	Minutos
s	Segundos

---

## GLOSSÁRIO DE TERMOS

---

Termo	Designação
<i>Coating</i>	Camada de cola com a espessura pré-definida e uniformemente distribuída pelo filme
JIT	Conceito de produção que determina tudo o que deve ser produzido, transportado ou comprado na hora certa
<i>Nip de laminagem</i>	Ponto onde ocorre a junção das Matérias-Primas
SMED	Metodologia de redução dos tempos de setup criada por Shingeo Shingo
<i>Stakeholders</i>	Partes interessadas que devem estar de acordo com as práticas de governança corporativa executadas pela empresa

---



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição das fábricas da Amcor pelo mundo .....	29
Figura 2 - Pilares de negócio da Amcor .....	30
Figura 3 - Valores da Amcor .....	30
Figura 4 - Diagrama clássico da casa TPS (Kehr & Proctor, 2017) .....	36
Figura 5 - Implementação do SMED (Vieira et al., 2019) .....	40
Figura 6 - <i>Layout</i> da Amcor.....	50
Figura 7 - Diagrama de fluxo da Amcor .....	51
Figura 8 - Unidade da máquina de impressão .....	52
Figura 9 - <i>Trolley</i> com cilindro pré-preparado .....	53
Figura 10 - Material em bobine impresso .....	53
Figura 11 – Extrusão de PE .....	54
Figura 12 – Bobinagem de PE .....	54
Figura 13 - Corte da bobine .....	55
Figura 14 - Fabricação de sacos .....	55
Figura 15 - Vista frontal com a respetiva legenda da Nova Zenit.....	56
Figura 16 – Desbobinador 1.....	56
Figura 17 – Desbobinador 2.....	56
Figura 18 – Desbobinador 3.....	56
Figura 19 - Estação de tratamento corona .....	57
Figura 20 – Aplicador de cola .....	57
Figura 21 – <i>Coating</i> do filme .....	57
Figura 22 - Preparação da cola .....	58
Figura 23 – Estufa aberta.....	59
Figura 24 - Estufa fechada .....	59
Figura 25 - Nip de laminagem.....	59
Figura 26 - Bobinagem do filme no bobinador .....	60
Figura 27 - Mesa de análise das provas laminadas .....	60

---

Figura 28 - Gantt do estágio inicial do setup .....	67
Figura 29 - Local reforçado com proteção destinado à substituição de lâminas .....	69
Figura 30 - Caixa de arrumação .....	69
Figura 31 - Gantt resultante no final do 1º e 2º estágio.....	70
Figura 32 - <i>Check-list</i> preparação da louça.....	74
Figura 33 - Gantt resultante após as melhorias.....	76
Figura 34 - Distribuição das cargas pelos operadores no estágio inicial .....	78
Figura 35 - Distribuição das cargas pelos operadores no final no 1º e 2º Estágio .....	79
Figura 36 - Duração do setup da Nova Zenit no final de cada estágio SMED.....	80
Figura 37 - Distribuição das cargas pelos operadores no final do 3º Estágio .....	80
Figura 38 - Somatório dos quantificadores de risco no final de cada estágio SMED .....	83

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Legenda para o diagrama de fluxo da Amcor .....	51
Tabela 2 – Categorização dos parâmetros para a avaliação de risco .....	63
Tabela 3 – Categorização da quantificação de risco de acordo com a avaliação de riscos preconizada na Amcor.....	64
Tabela 4 – Exemplo da avaliação de risco de uma tarefa do setup.....	64
Tabela 5 – Tarefas do setup identificadas no estágio inicial .....	66
Tabela 6 – Tarefas identificadas como internas que podem ser convertidas em externas .....	68
Tabela 7 – Avaliação de risco das tarefas convertidas de internas para externas .....	71
Tabela 8 – Tarefas eliminadas no setup .....	73
Tabela 9 – Listagem tarefas resultantes após melhorias .....	75
Tabela 10 – Avaliação de risco das tarefas eliminadas.....	77
Tabela 11 - Listagem tarefas por operador resultantes após melhorias .....	81
Tabela 12 – Listagem tarefas de setup com elevados quantificadores de risco .....	82
Tabela 13 – Plano de ações para as futuras melhorias .....	89



---

## ÍNDICE DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Fórmula de cálculo do quantificador de risco .....	63
--	----

# ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO .....	26
1.1	Enquadramento e Motivação .....	26
1.2	Objetivos .....	27
1.3	Metodologia de Investigação .....	27
1.4	Apresentação do Grupo Amcor.....	28
1.5	Estrutura e Organização da Dissertação .....	31
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	35
2.1	Origem do Conceito <i>Lean</i> .....	35
2.2	<i>Lean</i> .....	37
2.3	Metodologia SMED .....	39
2.3.1	Implementação SMED .....	40
2.3.2	Benefícios da Metodologia SMED .....	41
2.4	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i> .....	44
2.5	<i>Lean Safety</i> .....	45
3	DESENVOLVIMENTO .....	49
3.1	Apresentação da Empresa .....	49
3.2	Análise do Processo do Caso de Estudo.....	56
3.3	Metodologia de Implementação da Ferramenta SMED .....	61
3.3.1	Metodologia SMED.....	61
3.3.2	Setup da Máquina de Laminagem Nova Zenit .....	61
3.3.3	Avaliação de Riscos no Setup .....	62

---

3.4	Implementação da Ferramenta SMED .....	65
3.4.1	Situação Inicial.....	65
3.4.1.1	Estágio Preliminar .....	65
3.4.1.2	Situação Inicial – Avaliação de Riscos .....	67
3.4.2	Situação Intermédia .....	68
3.4.2.1	1º e 2º Estágio.....	68
3.4.2.2	Avaliação de Riscos .....	70
3.4.3	Situação Final .....	72
3.4.3.1	3º Estágio .....	72
3.4.3.2	Avaliação de Riscos .....	76
3.5	Análise e Discussão dos Resultados .....	78
3.5.1	Ferramenta SMED .....	79
3.5.2	Avaliação de Riscos.....	82
4	CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS .....	87
4.1	Conclusões .....	87
4.2	Discussão.....	88
4.3	Propostas de Trabalhos Futuros .....	88
5	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO.....	93
6	ANEXOS.....	103
6.1	Anexo1 – Procedimento Interno para a Avaliação de Riscos da Amcor .....	103
6.2	Anexo2 – Diagrama de Gantt do Estágio Inicial .....	113
6.3	Anexo3 – Avaliação de Riscos do Estágio Inicial .....	117
6.4	Anexo4 – Procedimento de Substituição de Lâminas.....	127
6.5	Anexo5 – Diagrama de Gantt do 1º e 2º Estágio .....	131
6.6	Anexo6 – Avaliação de Riscos do 1º e 2º Estágio.....	135

---

6.7	Anexo7 – Diagrama de Gantt do 3º Estágio.....	141
6.8	Anexo8 – Avaliação de Riscos do 3º Estágio .....	145
6.9	Anexo9 – Análise <i>Plan – Do – Check – Act</i> das Futuras Melhorias .....	151

# INTRODUÇÃO

- 1.1 Enquadramento e Motivação
- 1.2 Objetivos
- 1.3 Metodologia de Investigação
- 1.4 Apresentação do Grupo Amcor
- 1.5 Estrutura e Organização da Dissertação

# 1 INTRODUÇÃO

O presente documento enquadra-se na unidade curricular de Metodologias de Investigação e Planeamento, inserida no Mestrado em Engenharia Mecânica no Instituto Superior de Engenharia do Porto, esta dissertação é desenvolvida no Grupo Amcor, mais concretamente na unidade industrial de Grijó que se dedica ao fabrico de embalagens flexíveis. A área de estudo é acerca da implementação da metodologia SMED numa máquina da secção de laminagem.

## 1.1 Enquadramento e Motivação

Na atualidade, o mercado tem-se tornado cada vez mais competitivo, portanto, para as empresas garantirem a sua sobrevivência têm de possuir capacidade de se diferenciar. Este aspeto de diferenciação pode ser atingido de diversas formas nomeadamente através da criação e/ou inovação dos seus produtos ou do processo de produção. As organizações são forçadas a encontrar soluções para se tornarem eficientes, eficazes e flexíveis e dessa forma, otimizar o seu processo produtivo. A otimização de processos traduz-se na redução de tempos de inatividade, custos e recursos levando a um aumento da flexibilidade e satisfação dos clientes providenciado por uma entrega de produto mais rápida e de qualidade.

A eficiência de um processo produtivo depende de vários fatores nomeadamente do tempo de setup. Por sua vez, esta atividade por vezes é demorada e sem acréscimo de valor ao produto final nas indústrias, portanto, para atingir elevadas quantidades e variabilidade dos produtos, as empresas necessitam de tornar as atividades de configuração mais rápidas diminuindo assim o tempo de paragem das máquinas.

É neste contexto que surge a metodologia *Single Minute Exchange of Die* (SMED) que contempla um conjunto de técnicas para reduzir os tempos de setup aumentando assim a produtividade e qualidade do produto.

Por outro lado, compreender a relação entre as ferramentas *Lean*, mais especificamente a utilizada nesta dissertação, a ferramenta SMED, e o impacto que estas representam na segurança e saúde no trabalho torna-se um fator inspirador considerando que tanto

o estudo das ferramentas *Lean* como os estudos realizados no âmbito da segurança cada vez mais são temáticas que preocupam todos os envolvidos.

## 1.2 Objetivos

O objetivo desta dissertação é a aplicação de ferramentas *Lean*, nomeadamente da metodologia SMED para redução do tempo de setup duma máquina de laminagem da unidade fabril da Amcor, em paralelo com este estudo, pretende-se avaliar o impacto da utilização desta ferramenta na segurança e saúde no trabalho.

Considerando que o atual tempo de setup desta máquina de laminagem, conjuntamente com a periodicidade com que o mesmo é executado, tem um impacto substancial na capacidade produtiva da unidade fabril, pretende-se que haja um ganho de produtividade do equipamento, reduzindo ao tempo do seu setup.

Com a evolução na análise de riscos efetuadas durante o desenvolvimento da temática, pretende-se determinar se o impacto da implementação das melhorias em detrimento da análise resultante da metodologia aplicada é positiva ou negativa para os operadores que executam o setup no equipamento.

## 1.3 Metodologia de Investigação

A metodologia de investigação seguida nesta dissertação inicia-se pela utilização do método Investigação - Ação que se caracteriza por seguir um ciclo que se inicia com a fase de diagnóstico que se identifica por ser uma pesquisa cooperativa, participativa e prática que se rege pela necessidade de resolver problemas reais. Consequentemente, segue-se a fase de planeamento, na qual é estudado e planeado o conjunto de ações identificados de acordo com os objetivos pretendidos da intervenção. Na terceira fase da metodologia Investigação - Ação, é executado o plano de ação esquematizado durante as fases anteriores. Na fase final é feita uma avaliação dos resultados e uma aprendizagem para o investigador de acordo com a análise efetuada, neste momento consoante a expectativa do investigador o método pode ser concluído, caso os resultados sejam satisfatórios ou poderão dar origem a um novo ciclo de Diagnóstico - Planeamento - Execução - Avaliação e Aprendizagem (Myers, 1997).

Considerando este método acima descrito, esta dissertação baseia-se na investigação, levantamento e análise de artigos técnicos sobre metodologias e ferramentas *Lean*, mais concretamente metodologia SMED, e artigos do âmbito da segurança e saúde no trabalho.

Posteriormente, num contexto mais prático, é realizada a análise de corrente processo produtivo, com especial ênfase na máquina de laminagem ao qual será aplicada a metodologia SMED.

Com o objetivo pré estabelecido de minimizar o tempo de setup da máquina, primeiramente é feito um acompanhamento e análise da operação da máquina assim como as suas atividades setup.

De seguida, são cronometrados e analisados os tempos de cada tarefa de setup e feita uma análise destes tempos, recorrendo a diagramas Gantt no âmbito de perceber o fluxo de acontecimentos, assim como perceber como será possível aplicar as melhorias com o uso da metodologia SMED.

Em paralelo com a implementação de melhorias ao longo do projeto, são analisados os efeitos resultantes desta aplicação ao nível da segurança e saúde com a execução de avaliações de risco de acordo com uma versão adaptada pelo grupo Amcor da ferramenta Severidade, Gravidade, Probabilidade.

Numa fase final é realizada a análise dos resultados obtidos de acordo com as melhorias implementadas, tanto ao nível do setup, da segurança e saúde no trabalho assim como a distribuição de carga dos operadores.

Para terminar todo o desenvolvimento são levantadas novos casos passíveis de serem melhorados, assim como realizado um plano de ação para estes casos identificados para a implementação de futuras melhorias.

Toda este metodologia aplicada tem o intuito de responder à questão que despoleta toda a investigação desta dissertação, que se prende com a necessidade de reduzir o tempo de setup do equipamento em estudo, através da utilização da ferramenta SMED, assim como prever o impacto que a aplicação desta ferramenta Lean tem para a segurança dos operadores neste posto de trabalho.

#### 1.4 Apresentação do Grupo Amcor

A Amcor é uma empresa líder global em embalagens flexíveis. Na atualidade, a Amcor promove a sua experiência e conhecimento nesta cadeia de valor para a produção de embalagens mais funcionais, apelativas e sustentáveis para os seus clientes e consumidor final. A Amcor mantém o foco na criação de valor procurando oportunidades para expandir a sua presença em mercados emergentes, aumentar a qualidade no setor industrial dos mercados em crescimento e desenvolvendo novas soluções tecnológicas para gerar mais valor.

Tornando-se cada vez mais conhecida em todo o mundo pela inovação das embalagens, a Amcor foi fundada em 1860 na Austrália, sendo a sua sede situada em Melbourne. O nome do CEO é Ron Delia.

O grupo Amcor Lda. é composto por cinco Unidades de Negócio, tem mais de 250 fábricas, Figura 1, em mais de 40 países, e cerca de 50000 colaboradores, a empresa é líder global no desenvolvimento e produção de embalagens responsáveis por alimentos, bebidas, produtos farmacêuticos, médicos, cuidados pessoais e domésticos e outros produtos.

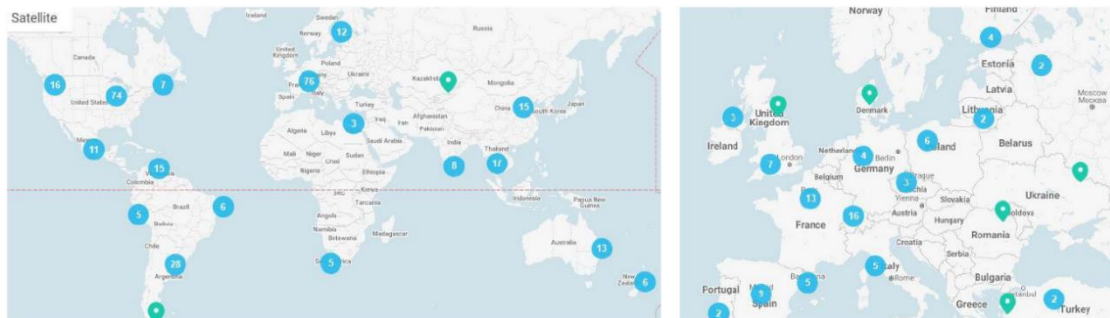


Figura 1 - Distribuição das fábricas da Amcor pelo mundo

Na maioria dos casos, cada unidade de negócio está especializada numa área específica do setor de embalagem. Como uma das maiores empresas na área de embalagem, a Amcor oferece aos seus clientes os padrões mais elevados de inovação nas soluções de embalagem, um serviço fiável e cooperações construídas com base na excelência.

A Amcor Flexibles Porto (AFP) foi fundada em 1950, fabricando sobretudo embalagens flexíveis para a indústria alimentar. A missão da AF Porto é tornar os produtos dos seus clientes mais sedutores, mais fáceis de usar e mais amigos do ambiente. Como sua principal visão, tem a construção, com os seus clientes e parceiros, uma organização de excelência e talento especializada na produção de embalagens flexíveis. Por esta razão, a Amcor é certificada por várias normas, sendo elas:

- NP ISO 1996-2:2018 - "Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente. Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora.";
- ISO 9001:2008 (2012) - "Sistemas de Gestão da Qualidade";
- IATF 16949:2009 (2012) - "Sistemas de Gestão da Qualidade - Requisitos particulares para a aplicação da ISO 9001:2008 para produção de
- OHSAS 14001:2004 (2012) - "Sistema de Gestão do Meio Ambiente;
- NP 4457:2007 (2012) - "Sistema de Gestão da Investigação, Desenvolvimento e Inovação";
- NP EN ISO 45001:2018; "Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho"
- BRC-IOP - "Global Standart for Packaging Materials";

*Being Amcor* descreve o que os colaboradores são como empresa, o que é mais importante e como é o sucesso de seus stakeholders. A aspiração vencedora é ser a principal empresa de embalagens global, para tal é necessário estarem sempre presentes os valores da Amcor e os seus pilares de negócio.

Amcor *Way* descreve os recursos implementados de forma consistente na Amcor que permitem que os seus negócios tenham sucesso. Os pilares do negócio da empresa, encontram-se apresentados na Figura 2.



Figura 2 - Pilares de negócio da Amcor

Da mesma forma, os valores da Amcor seguem de seguida explícitos na Figura 3.



Figura 3 - Valores da Amcor

Toda a informação utilizada para o desenvolvimento deste capítulo encontra-se disponibilizada no sítio da entidade acolhedora, Amcor Flexibles Porto.

Uma vez que a Amcor possui uma ampla distribuição das suas fábricas por todo o mundo, o que implica que os seus clientes estejam dispersos. Portanto, é importante dar um resultado atempado ao cliente ao nível das encomendas. Por isso, é necessário reduzir os desperdícios de produção para tal, poder-se-á recorrer à ferramenta SMED. Uma mudança de formato rápida e eficiente que permite obter uma maior flexibilidade da instalação industrial, e ao mesmo tempo reduzir custos. A redução do tempo de imobilização dos equipamentos para minutos ou mesmos segundos pode permitir rentabilizar a produção, reduzindo assim vários custos relacionados com *stocks*.

Com vista à obtenção de melhorias num sistema produtivo, o trabalho realizado divide-se em três fases distintas:

- Análise do sistema produtivo;
- Obtenção de possíveis soluções para os problemas encontrados;
- Estudo do impacto das soluções encontradas.

## 1.5 Estrutura e Organização da Dissertação

O presente documento encontra-se dividido em seis capítulos sendo estes a introdução, a revisão bibliográfica, desenvolvimento, conclusões e propostas de trabalhos futuros, bibliografia e outras fontes de informação e no último capítulo os Anexos.

No primeiro capítulo é realizada uma contextualização do presente documento, anunciados os objetivos propostos para a dissertação e a metodologia utilizada para os atingir.

No capítulo da revisão bibliográfica é realizada uma pesquisa alusiva às ferramentas *Lean*, nomeadamente a metodologia SMED e os benefícios da sua aplicação mas também a sua influência na saúde e segurança dos operadores.

No terceiro capítulo, é feita uma divisão em 5 partes, nas quais, primeiramente é apresentada a empresa na qual o estudo é desenvolvido, de seguida é feita uma análise do processo do caso de estudo, conseqüentemente é apresentada a metodologia SMED e é feita e analisada a implementação da mesma, no final é apresentada a análise e discussão dos resultados obtidos.

No quarto capítulo são apresentadas as conclusões de todo o estudo desenvolvido no âmbito da dissertação, assim como apresentadas propostas de trabalhos futuros.



# REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

- 2.1 Origem do Conceito *Lean*
- 2.2 *Lean*
- 2.3 Metodologia SMED
- 2.4 *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*
- 2.5 *Lean Safety*



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A globalização contribuiu para um aumento da concorrência entre as organizações levando assim à necessidade de uma melhor flexibilidade por parte das mesmas. Nos mercados atuais existe uma grande variedade de produtos disponíveis. A fabricação de produtos em pequenas quantidades com uma maior diversidade é uma condição que exige setups extremamente frequentes (Rosa et al., 2017). Assim, com o avanço tecnológico o consumidor final torna-se mais informado e exigente com o que pretende, procurando assim produtos com maior qualidade, a preços mais acessíveis e com menores prazos de entrega. Posto isto, atualmente as empresas encontram-se sob enorme pressão para se adaptar e responder às necessidades da procura, garantindo assim a sua sobrevivência (Silva et al., 2021). Portanto, para enfrentar esta situação, é imprescindível que as organizações adquiram versatilidade para que seja possível aumentar a produção, flexibilidade, mas também diminuir os seus custos com vista a inserir novos produtos no mercado ao menor custo possível. Segundo Parwani e Hu (2001), as empresas focam-se na redução de atividades que não agregam valor, na eliminação do desperdício e na diminuição dos tempos de setup de forma a permanecerem competitivas (Simões & Tenera, 2010, Schulze & Dallasega, 2020).

### 2.1 Origem do Conceito *Lean*

Antes da Revolução Industrial, a atividade produtiva existente era muito manual e artesanal, com alguma maquinaria simples e alguns artesãos a cuidar de todo o processo de produção. O fundador da Ford Motor Company, Henry Ford introduziu a linha de montagem que se tornaria o novo modelo industrial. Ford tinha como objetivo a produção em grandes quantidades com o mínimo custo de produção de forma a conquistar o mercado com preços mais atrativos (Silva et al., 2020).

Após o fim da Segunda Guerra Mundial, a produção em massa enfrentava dificuldades em fornecer produtos e serviços de maior qualidade que os consumidores exigiam e essas técnicas não eram mais competitivas com as inovações japonesas (Yamamoto & Lloyd, 2019). A base da abordagem holística que excedeu os limites da produção, organização e gestão em todo o mundo foi introduzida durante a década de 1950 na empresa automotiva japonesa, *Toyota Motor Company*. Eiji Toyoda e Taiichi Ohno desenvolveram o *Toyota Production System* (TPS) conciliando a sabedoria dos artesãos

com o conhecimento de estandarização e trabalho em equipa. TPS tornou-se uma prática de produção extensamente adotável e aceitável em todas as indústrias em países distintos (Sousa et al., 2018). O sistema TPS visa a eliminação de qualquer tipo de desperdício e inconsistência sem valor agregado no sistema produtivo, melhorando assim a produtividade e reduzir o custo do produto (Jastia & Kodali, 2015). Ohno identifica sete tipos de desperdícios que não agregam valor ao negócio sendo estes: excesso de produção, tempos de espera, transportes desnecessários, movimentação desnecessária, excesso de *stock*, excesso de processos e defeitos (Justa & Barreiros, 2009). Os impactos que decorrem destes tipos de desperdícios são respetivamente, produtos extra podem tornar-se obsoletos, potencial deterioração do material ou danos aos componentes causando desperdício, mais embalagens necessárias para proteger os componentes durante o movimento, mais embalagens para armazenar produtos em processo (*Work In Progress*) ou danos no material armazenado, o processamento desnecessário aumenta o desperdício mas também os componentes defeituosos requerem reciclagem ou descarte (Ferroq et al., 2016).

Posteriormente, Liker (2005) incluiu a desconsideração da criatividade do trabalhador como a oitava fonte de desperdício (Silva et al., 2020). O sistema TPS representado na Figura 4 consiste em dois pilares sendo estes *Just-In-Time* (JIT) e *Jidoka* (Jastia & Kodali, 2015).

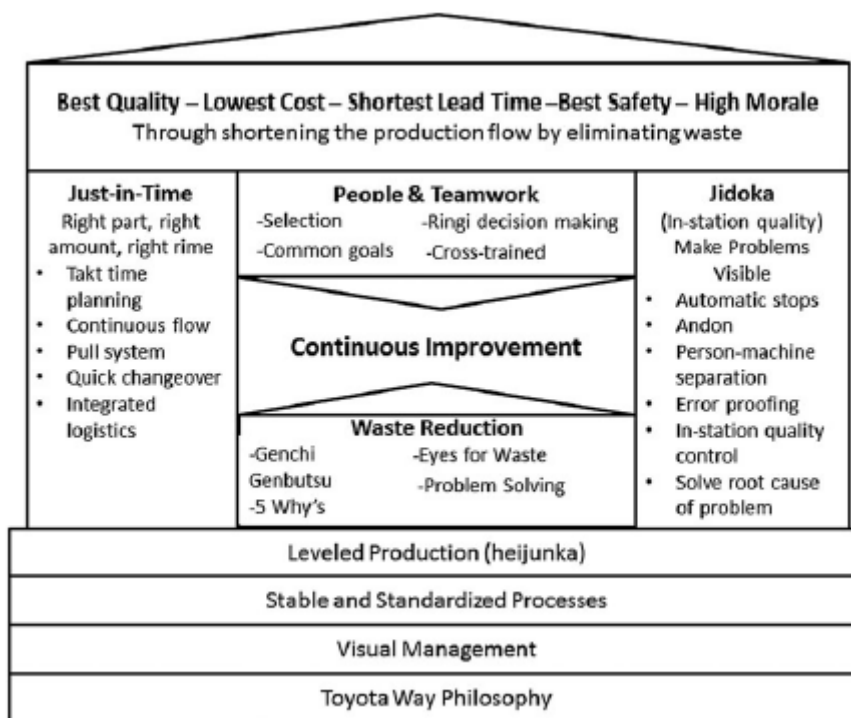


Figura 4 - Diagrama clássico da casa TPS (Kehr & Proctor, 2017)

JIT tem como característica a produção do produto certo, no momento certo e na quantidade certa eliminando assim os *stocks* desnecessários (Halim et al., 2015). O

conceito de *Jidoka*, é um termo japonês que se traduz como “automação com toque humano” que permite a redução de operadores no controlo das máquinas (Ferreira et al., 2020).

As ferramentas mais importantes para remover os diferentes tipos de desperdícios em produção são o *Value Stream Mapping* (VSM), fabricação celular, *Total Productive Maintenance* (TPM) e *Single Minute Exchange of Die* (SMED).

Rother e Shook desenvolveram o método VSM que, por sua vez, facilita a obtenção de uma visão geral do fluxo de materiais desde a aquisição de Matéria-Prima até à expedição do produto final. Abdulmalek & Rajgopal identificam o VSM como um guia para determinar desperdícios, oportunidades de melhoria e determinam as ferramentas *Lean* mais adequadas para a utilização (Oliveira et al., 2017).

O método TPM introduz conceitos como *Overall Process Effectiveness* (OPE), *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) e reforça a importância de ferramentas como o *Root Cause, and Failure Analysis* (RCFA) ou os cinco porquês da manutenção (Kumar Gupta & Garg, 2012) pode ser caracterizada como manutenção autónoma, preventiva planeada e corretiva de máquinas e instalações. Com a implementação desta ferramenta as empresas aproximam-se do alcance do objetivo de zero avarias, zero defeitos e zero acidentes. Com o TPM é plausível possuir um alto nível de qualidade no produto prevenindo defeitos resultantes do desgaste dos equipamentos e otimizando os custos associados (Santos et al., 2019).

## 2.2 *Lean*

Em 1988, o investigador John Krafcik do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), apresentou o termo *Lean Production System* num estudo que realizou no qual compara o sistema de produção de um automóvel japonês e americano (John F. Krafcik, 1988). No entanto, somente em 1990 é que o conceito *Lean Production* foi popularizado por James P. Womack, Jones e Roos no livro *The Machine that Changed the World* que retratava uma versão ocidental do TPS. Em 1996, este conceito de produção foi de *Lean Production* para *Lean Thinking* com Womack e Jones com fim a reforçar a necessidade de implementar o *Lean* como uma forma de ser, transversal na organização como um todo (Bastos et al., 2021).

*Lean Thinking* (pensamento magro) procura fazer mais com menos nomeadamente com menos esforço, menos equipamentos, menos tempo e até menos espaço, simultaneamente ainda se satisfaz o cliente com o aquilo que deseja, na quantidade certa e na hora certa. Para tal, é necessário recorrer a um conjunto de princípios práticos e simples que, colocados numa certa sequência, podem auxiliar a implementação da filosofia *Lean* através de um conjunto de metodologias e ferramentas (Sá et al., 2020).

As ferramentas *Lean* estabelecem os princípios que têm como objetivo reduzir os desperdícios melhorando as metodologias utilizadas para responder ao mix de produtos (Rosa et al., 2017).

Womack e Jones (1996) identificaram um conjunto de cinco princípios da filosofia *Lean Thinking* sendo estes a criação do valor do produto, a definição da cadeia de valor, a otimização do fluxo, sistema pull e a procura pela perfeição (Kurganov et al., 2021). Relativamente ao primeiro princípio, criação do valor do produto, é necessário entender o que é valor para o cliente e fornecer maior valor agregado. De seguida, na definição da cadeia de valor, são identificados e eliminados os desperdícios ao longo de toda a cadeia de valor, desde a Matéria-Prima até ao consumidor final. A otimização do fluxo refere-se à produção contínua e estável. Quanto ao sistema pull, deve-se produzir somente quando é solicitado pelo cliente e, por fim, a procura pela perfeição refere-se à melhoria contínua através da deteção e solução de problemas e eliminação de muda (a palavra japonesa para desperdício) (Construído & Alegre, 2003). Com estes cinco princípios torna-se real atingir expectativas como a melhoria da qualidade e a velocidade do processo, eliminar o desperdício, reduzir o tempo de espera e reduzir o custo total de um processo (Silva et al., 2021).

Posteriormente, a Comunidade *Lean Thinking* propôs sua revisão, sugerindo a adoção de mais dois princípios sendo estes o conhecimento dos stakeholders e a permanente inovação oferecendo assim uma perspectiva mais ampla sobre a cadeia de abastecimentos e melhoria por meio da inovação (Sá et al., 2020).

As empresas devem implementar uma filosofia *Lean* e produção baseada em corresponder às necessidades do cliente. Os operadores devem de ser capazes de exceder as expectativas de desempenho diariamente para ser possível crescer na indústria em diferentes níveis operacionais. Para tal, é necessário possuir uma viável e estável metodologia para suportar essa performance. As práticas e ferramentas *Lean* têm sido frequentemente usadas para atingir esse objetivo (Silva et al., 2021). Segundo Melton, os principais benefícios que se podem obter da aplicação de *Lean* são a redução de *lead time* (tempos de espera), redução de *stocks*, menor necessidade de retrabalho e a possibilidade de compreender melhor o processo (P. Ribeiro et al., 2019).

De acordo com Rodrigues et al., numa indústria metalomecânica as ferramentas *Lean* podem ser fácil e rapidamente implementadas e de um modo compreensível para os operadores. Com esta estratégia foi possível aumentar a taxa de ocupação dos equipamentos em 8,5% em apenas 3 meses intensificando o tempo de trabalho. Em consequência disso, os rácios de custos associados aos defeitos por hora diminuíram consideravelmente em 27,9% (Rodrigues et al., 2019).

Com a filosofia *Lean* pode-se aumentar a produtividade de uma empresa já que a mesma proporciona fortes ferramentas para soluções de baixo custo. Num trabalho realizado por Azevedo et al., (2019) numa linha de produção na indústria automóvel, através da

observação do processo no chão de fábrica foi possível identificar os aspectos de melhoria otimizando o processo de produção. Alguns desperdícios como produção excessiva, movimentação e transporte foram suprimidos para além de que foi possível alcançar um aproveitamento mais eficiente da área de produção. Graças a esta metodologia conseguiu-se poupar cerca de 2159000€, equivalente a 10,9%, do investimento total que foi planeado para este projeto.

### 2.3 Metodologia SMED

Um setup é um conjunto de atividades que preparam um sistema para a produção de um produto e em que o tempo de configuração de uma máquina é definido como o período de preparação desde a última peça boa da ordem de fabrico que sai da máquina até ao primeiro produto bom fabricado na ordem de fabrico seguinte (Dave & Sohani, 2012).

Uma solução ótima para minimizar o tempo de inatividade de uma máquina pode ser encontrada com a implementação do *Lean Manufacturing* particularmente com o auxílio da ferramenta SMED que pode ser traduzido como “troca rápida de ferramenta” (Rathi Asst, 2017). A metodologia SMED possui como um dos principais objetivos a redução dos tempos de setup dando assim mais flexibilidade à linha (Vieira et al., 2019).

Em 1950, em Toyo Kogyo (Mazda), Shingeo Shingo descobriu que as tarefas realizadas num processo de configuração de máquina podem-se categorizar essencialmente em atividades internas ou externas. Em 1957, o próprio aplicou essa observação no estaleiro da Mitsubishi Heavy Industry em Hiroshima e realizou atividades externas antes de se iniciar a configuração. Esta prática resultou num aumento de produtividade de 40% e na redução do tempo de construção de um navio de 4 para 2 meses. Relativamente aos custos, foi exequível diminuí-los a um equivalente de 2% do volume de vendas da empresa (Antosz & Pacana, 2018).

Na atualidade, o elemento-chave da competitividade entre as empresas é a diferenciação, as mesmas são forçadas a serem mais eficientes na entrega dos seus produtos e serviços. Esta diferenciação é atingível de variadas formas, sobretudo com a inovação dos produtos ou dos processos de produção (Godina et al., 2018).

As atividades como configuração, troca de ferramentas e reconstrução de máquinas geralmente são as últimas áreas a serem analisadas quanto ao desperdício e à ineficiência. No entanto, cada vez que ocorre uma reconstrução de máquina encontra-se associado um desperdício uma vez que não existe valor agregado ao produto final, para além de que o tempo utilizado para realizar essa troca poderia ser usufruído para produção (Hasek & Mohelska, 2019).

A eficiência da produção depende de diferentes fatores, inclusive, a redução do tempo de setup. Sendo que esta atividade é demorada e sem valor agregado em muitas

indústrias, tem-se que esta uma influência direta na eficácia geral do equipamento, *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Por esta razão, os programas de redução de trocas representam uma prioridade durante o processo *Lean* (Braglia et al., 2017).

Van Goubergen categoriza as diferentes razões para tempos de trocas curtos em três grupos principais, nomeadamente a flexibilidade para produzir lotes de tamanhos pequenos e ser capaz de responder rapidamente aos clientes, a capacidade de gargalo de forma a maximizar o tempo de produção e minimização de custos já que os mesmos estão relacionados com a eficiência do equipamento (OEE) (Van Goubergen & Landeghem, 2002).

### 2.3.1 Implementação SMED

Durante um *setup* de uma máquina, existem dois tipos de configurações, internas e externas. As atividades de *setup* interno são aquelas que podem ser realizadas apenas com a máquina parada, já as atividades externas de configuração podem ser realizadas com a máquina em execução. A ideia é transformar o maior número possível de tarefas de *setup* interno em externo, reduzindo o tempo de inatividade durante as trocas e padronizando o processo, mas também concluir que a ferramenta é universalmente aplicável a qualquer máquina em qualquer indústria (Dave & Sohani, 2012). O SMED concentra-se na diminuição do tempo de configuração. O único minuto não significa num minuto, mas significa um único dígito de minuto, ou seja, definir uma linha de produção em menos de 10 minutos (Rathi Asst, 2017).

A metodologia SMED é implementada em cinco etapas, representadas na Figura 5 sendo que a primeira etapa é de observação do processo e registo. De seguida, é realizada a separação entre tarefas internas e externas. Após a distinção é realizada a conversão do número máximo de tarefas internas em tarefas externas. Como quarta etapa, tem-se a otimização de tarefas internas e, por fim, vem a otimização das tarefas externas (Godina et al., 2018).



Figura 5 - Implementação do SMED (Vieira et al., 2019)

Na primeira etapa de observação realiza-se um estudo da situação atual do processo. Na segunda fase de configuração, cada tarefa do *setup* tem de ser claramente distinguida e depois separada. Esta etapa pode garantir uma redução no tempo de *setup* de 30% para 50%. De seguida, a etapa da transformação envolve a conversão tanto quanto possível de tarefas internas em externas sendo que nesta fase, Shigeo Shingo sugere reexaminar as operações para garantir que nenhuma etapa foi assumida

incorretamente como interna. Por fim, no último estágio, todos os aspetos da operação de configuração devem ser simplificados e padronizados (Díaz-Reza et al., 2017).

### 2.3.2 Benefícios da Metodologia SMED

Shigeo Shingo (2000), identifica uma série de consequências resultantes da implementação da metodologia SMED que se encontram enumeradas de seguida, nomeadamente:

- Diminuição de *stocks* – com a diminuição do tempo de setup é possível produzir uma maior variedade de produtos, mais lotes pequenos e obter níveis de *stocks* baixos, em consequência desta redução de *stocks* constata-se um aumento da eficiência da utilização do espaço da planta, diminuição do manuseamento dos produtos levando assim à conservação dos bens (Barros & Passos, 2021). Num estudo realizado numa máquina de perfuração onde se aplicou o SMED, foi possível reduzir 64% no tempo de setup, 50% no Work in Progress (WIP) e 99% da distância percorrida (Costa et al, 2013). Noutro estudo realizado numa linha na indústria alimentar, a implementação de mecanismos como a redução do tempo de setup permitiu a produção por lotes de pequena dimensão, reduzindo o tempo do ciclo de entrega que é importante quando se trata de sazonalidade ou curto tempo de vida do produto. Por outro lado, pequenas dimensões dos lotes facilitam na determinação de defeitos levando assim à minimização de problemas de qualidade e, consequentemente, na redução do desperdício. Com este estudo foi possível constatar uma melhoria na eficiência, redução dos desperdícios relacionados com o tempo de setup em 34% e aumento da capacidade de produção da linha em 11% (Maalouf & Zaduminska, 2019);
- Aumento da taxa de atividade das máquinas e da capacidade de produção – uma vez que os tempos de setup irão diminuir tem-se um aumento da utilização das máquinas proporcionando um aumento da capacidade produtiva. Num estudo, com o auxílio da técnica SMED foi possível reduzir os prazos de entrega, o tempo de setup e o desperdício, obtendo-se melhores custos de configuração. Em síntese, o tempo de setup foi reduzido em 28,5% e a produtividade aumentou de 93% para 95,6% (Norzaimi et al., 2012);
- Eliminação de falhas no setup – Uma vez que as etapas de implementação da metodologia foram realizadas e as tarefas foram analisadas e uniformizadas, constata-se uma diminuição de incidências de defeitos graças à execução de exercícios experimentais. Moreira & Pais (2011), nas máquinas de produção de moldes após a implementação do SMED eliminaram o desperdício e atividades que não acrescentavam valor em cerca de 360 000€ o que representa aproximadamente 2% do volume de vendas da empresa (Moreira et al., 2011);
- Melhoria na qualidade – depois da regularização ou normalização das condições operacionais existe necessidade de identificação e eliminação de novos erros e

padronização das atividades (Díaz-Reza et al., 2016). Na aplicação do SMED a uma metalomecânica com um conjunto de fresadoras verticais, (Monteiro et al., 2019) após a aplicação do SMED conseguiram-se várias melhorias ao nível de tempo de setup, uma análise posterior revelou que as melhorias obtidas previamente resultaram na necessidade de implementação de novos procedimentos e de melhorias nos postos de trabalho. Tornou-se também possível reduzir o tempo de setup médio em 57%;

- Melhoria na segurança – Após a análise e revisão das tarefas de setup, as mesmas simplificam-se e as operações tornam-se cada vez mais seguras. No artigo desenvolvido por Brito & Gonçalves (2020) em 3 diferentes áreas de produção foi aplicado o ErgoSMED. Com soluções de melhoria ergonómicas, como a implementação de carros de setup e a substituição de ferramentas por outras mais automáticas e ergonómicas, constatou-se uma melhoria significativa do resultado da pontuação REBA nas 3 áreas em aproximadamente 50%;
- Diminuição das despesas – a modificação das atividades e o baixo investimento em materiais condiciona o aumento da produtividade consequentemente a redução dos tempos de setup aumenta a eficiência dos investimentos. Moreira (2020), aplicando a metodologia SMED alcançou uma melhoria significativa do tempo de setup que foi reduzido de 114 para 40 minutos, o custo unitário total do produto foi reduzido em 13% e os custos anuais de produção decresceram em 238584€;
- Aumento da flexibilidade da produção – com a diminuição dos tempos de setup é possível atender uma maior variedade de pedidos (Volcanoglo Biehl, 2020). De acordo com Joshi & Naik (2015), após a aplicação de SMED a uma linha de maquinaria com VMC's e 2 HMC's que fabricam cinco variantes de um componente, o tempo total necessário para executar a operação diminuiu de 480 segundos para 385 segundos, ou seja, em 20 %. Com esta melhoria, a empresa aumentou o número de componentes diários produzidos de 168 para 178 componentes obtendo-se uma redução de custos de cerca de 30% (Rahul et al., 2012);
- Novos comportamentos da equipa – os operadores ao presenciarem a diminuição dos tempos de setup faz os colaboradores refletir perante a situação e tomar as iniciativas de melhoria (Patriota & Oliveira, 2015).

Num estudo realizado numa empresa industrial componentes metálicos e plásticos, constatou-se que a cooperação dos operadores tal como definido na metodologia SMED, revelou-se crítica para o sucesso do estudo e a sua implementação. A sua contribuição foi significativa na criação de soluções e no envolvimento da implementação das mesmas (D. Ribeiro et al., 2011).

V. Kumar & Bajaj (2015), concluem que esta metodologia leva à diminuição dos tempos de setup de um equipamento, reduz o desperdício e tarefas de setup desnecessárias

bem como contribui para o aperfeiçoamento das técnicas de configuração e flexibilidade de processamento.

Cada tipo de indústria tem uma demanda crescente em melhorar a qualidade, a produção e a satisfação do cliente. Numa determinada linha de produção na indústria farmacêutica, Karam et al. (2018) implementaram a metodologia SMED que possibilitou a diminuição do tempo de inatividade das máquinas proporcionado assim o aumento do rendimento final. Como resultado da sua implementação, foi possível constatar um decréscimo significativo no tempo de mudança, mais precisamente, no processo gargalo que reduziu 30% num período de 1 ano, para além das melhorias obtidas na qualidade do processo, padronização e trabalho em equipa.

Desde o princípio de utilização que a metodologia SMED tem proporcionado resultados positivos possibilitando produção económica em pequenos lotes. A sua prática ajuda a reduzir os tempos de espera permitindo assim responder mais rapidamente às necessidades do mercado. Martins et al. (2018), numa indústria automóvel numa máquina de feixe de eletrões, após a implementação do SMED, constatou uma redução do tempo de setup em mais de 50% permitindo também eliminar o desperdício gerado por ações pré-determinadas.

Numa empresa de papelão, Roriz et al. (2017), aplicando a ferramenta SMED em três máquinas de colagem, conseguiram uma redução média nos tempos de setup de 47% para além de que também se minimizaram os movimentos dos operadores nas máquinas, mais concretamente na primeira em 47%, na segunda em 48% e na terceira em 6%. A falta de padronização das tarefas e a desorganização do posto de trabalho contribuía para as excessivas distâncias percorridas. O lucro diário obtido em consequência da diminuição dos tempos de configuração alcançou os 10114 €/mês.

Um estudo realizado por Agung e Hasbullah numa indústria de injeção de moldes, permitiu reduzir em 18% o tempo de mudança ao implementar o conceito de SMED (Agung & Hasbullah, 2019).

Wang et al. numa indústria *High-Mix Low Volume* (HMLV) onde a quantidade de produção é baixa no entanto a flexibilidade é extremamente alta, aplicando o método SMED numa máquina, diminuíram o tempo de setup de 1562 segundos para 1239 segundos logo, foi alcançado um ganho de 20% (Wang et al., 2019).

Rodríguez-Méndez et al. (2015) numa linha de montagem com a implementação da metodologia SMED, o tempo de montagem foi reduzido de 39 minutos para 9,59 minutos, os prazos de entrega diminuíram e os custos excessivos de armazenamento foram eliminados. Foi também otimizado o tempo de atividade e realizada a padronização das operações de troca de ferramentas usando técnicas simples e de acessível aplicação.

## 2.4 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Na década de 1970, na indústria japonesa, é abordado o *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) no âmbito do programa de manutenção produtiva total (TPM). As empresas recorrem a este método para alcançar os objetivos de produção *Lean*. O OEE é um indicador que pode ser usado para aumentar a eficiência de um equipamento que esteja a causar uma situação de gargalo no processo e para melhorar a produtividade dos equipamentos identificando as causas das perdas (Deshpande, 2020). Amir Hamzah Abdul Rasib et al. (2019), definiu OEE como “uma medida de desempenho e produtividade das operações de produção, sendo expresso em percentagem” e observou que “indica o grau em que um processo de fabricação é realmente produtivo e serve como uma medida geral e inclusiva de quão bem as operações de fabricação de uma empresa estão se saindo” (Chikwendu et al., 2020).

Este indicador resulta da multiplicação da capacidade real que um equipamento possui de processar sem qualquer tipo de defeitos, com o desempenho do processo e da sua disponibilidade (M. Pilar Cercós et al., 2020). Considera-se que uma organização que possua um indicador de OEE igual ou superior a 85 % possui desempenho de classe mundial (Baghbani et al., 2019).

Com a implementação da metodologia SMED é possível diminuir o tempo de preparação uma vez que se obtém uma melhoria significativa na disponibilidade. De acordo com S.V.Kumar et al., (2014), a aplicação do SMED permitiu alcançar menores tempos de preparação e contribuiu para uma melhoria do processo nas duas máquinas CNC estudadas. O recurso a esta metodologia resultou na diminuição do tempo de mudança aumentando a disponibilidade dos recursos e o desempenho do OEE. O facto de se refazer a ordem de trabalho típica dos componentes críticos reduziu o tempo de preparação em 404 minutos obtendo-se uma melhoria de 14,60% no desempenho da entrega.

De acordo com Morales Méndez & Silva Rodríguez (2016), na produção de diferenciais com a aplicação do SMED foi possível diminuir a percentagem de paragem consolidada devido ao setup em 22%. Este resultado deve-se ao facto da organização implementar planos de ação baseados no SMED numa célula de têmpera. Este efeito levou, por sua vez, à diminuição nas paragens da máquina de 66,6 horas para 34 horas, ou seja, o indicador de disponibilidade da máquina aumentou de 85% para 94%. Aplicando esta metodologia às etapas de configuração conseguiu-se aumentar a produtividade de 8 peças/hora/homem para 8,8 peças/hora/homem e aumentar o OEE de 77% para 85%.

Segundo Macedo Fraiz et al., (2019) aplicando a metodologia SMED num processo manual de uma empresa do setor de óleo e gás originou uma melhoria na disponibilidade, produtividade e qualidade resultando numa melhoria do indicador OEE em 158,7%. Relativamente ao tempo de setup, houve uma redução de 25% no tempo

de preparação de peças. Também se assistiu à diminuição da distância percorrida pelo operador durante a execução da tarefa em aproximadamente 50%.

## 2.5 *Lean Safety*

As premissas elementares da filosofia *Lean* proporcionam certas oportunidades para aperfeiçoar mais a segurança uma vez que obriga a processos dinâmicos e proativos proporcionando assim a diminuição dos riscos ocupacionais, obtendo, portanto, muitos benefícios de saúde e segurança (Sá, Jorge, et al., 2021, Cordeiro et al., 2020).

Numa escala global, prevê-se que ocorrem 1000 mortes diariamente que resultam de acidentes no trabalho e cerca de 6500 operadores acometidos por doenças ocupacionais. Efetivamente, em 2014 foram registadas 2,33 milhões de mortes relacionados com acidentes no trabalho e em 2017 foram listadas 2,78 milhões (Marques et al., 2021).

Todos os anos, nas indústrias acontecem acidentes que podem incapacitar os operadores temporária ou permanentemente que resultam de lesões ocupacionais como por exemplo ergonómicas ou traumáticas, portanto, estas ocorrências estão a receber cada vez mais atenção por parte das indústrias. Os acidentes de trabalho não acrescentam seguramente valor a um sistema de produção (Sami Abdelhamid, 2003).

Na filosofia *Lean*, a falta de segurança é uma forma de desperdício. Para além do sofrimento humano que as lesões provocam, estas também são dispendiosas em termos de custos de compensação dos trabalhadores, tempo perdido, diminuição da produtividade e consequentemente possível aumento da rotatividade dos operadores. Portanto, é legítimo incorporar a segurança no processo e nos planos de produção com vista a melhorar a saúde dos colaboradores, reduzir os custos e aumentar o valor (Nahmens & Ikuma, 2009).

As estratégias *Lean* incentivam os operadores a manter um posto de trabalho limpo e organizado e um sistema de fluxo de trabalho (Gonçalves et al., 2019). De acordo com Gnoni et al., (2013), sugere que *Lean Safety* se traduz na constituição de um ambiente seguro no local de trabalho que requer o comprometimento e motivação de todos os operadores.

A ergonomia num posto de trabalho, de acordo com Aqlan, pode ser a base para a transformação *Lean* que consequentemente resulta na diminuição dos riscos ergonómicos dos operadores (Behrend et al., 2013, Sá, Manuel, et al., 2021). Os riscos ergonómicos também podem aumentar o desperdício *Lean* o que indica que a ergonomia do posto de trabalho e a produção *Lean* se relacionam entre si. Um estudo realizado neste âmbito, demonstra que a alteração e otimização de métodos de trabalho se traduzem na redução de tempos de setup em 15% o que resulta num ganho de produtividade dos operadores. No mesmo estudo identificaram-se baixos níveis de

produtividade e conforto nos operadores devido à falta de organização e fracas condições de trabalho, com a aplicação duma ferramenta ErgoSMED juntamente com outra ferramenta *Lean* comprovou-se um aumento significativo na pontuação obtida pela utilização das ferramentas *Lean* mas também originou um decréscimo de 50% no tempo de setup (Brito et al., 2020).

Numa indústria metalomecânica, os tempos de configuração de máquinas rondavam os 105 minutos e cujos operadores se queixavam de dores nos membros superiores e tendinites em virtude das posturas incómodas e esforços para realizar as tarefas manuais, originavam problemas de produtividade e atrasos de tempo de entrega. Um estudo desenvolvido por Brito et al. (2017), através da implementação da ferramenta SMED e melhorando as condições ergonómicas, o tempo de setup foi reduzido para 57 minutos, cerca de 46%, o número de atividades internas passou de 84 par 43 e o risco de lesões musculoesqueléticas diminuiu. Para além de que a substituição de uma ferramenta resultou em um ganho de produtividade de 23% (Brito et al., 2017).

# DESENVOLVIMENTO

- 3.1 Apresentação da Empresa
- 3.2 Análise do Processo do Caso de Estudo
- 3.3 Metodologia de Implementação da Ferramenta SMED
- 3.4 Implementação da Ferramenta SMED
- 3.5 Análise e Discussão dos Resultados



## 3 DESENVOLVIMENTO

No âmbito de entender se há uma relação entre a aplicação de ferramentas *Lean* e a sua influência na segurança, neste capítulo será apresentada toda a metodologia de desenvolvimento deste processo de investigação. Primeiramente será feita uma apresentação da empresa e do processo de produção da mesma. De seguida é realizado um estudo mais aprofundado da máquina das atividades executadas, ao nível de produção e ao nível de setup na máquina de laminagem. Após este levantamento será aplicada a ferramenta SMED e feita a avaliação de riscos após cada estágio. No final serão demonstrados os resultados da aplicação da ferramenta e a evolução das avaliações de risco ao longo da implementação da metodologia. Por fim, será feita um levantamento de futuras melhorias detetadas resultantes deste estudo.

### 3.1 Apresentação da Empresa

A Amcor Flexibles Porto (AFP) é uma empresa multinacional que está subdividida em quatro principais departamentos sendo eles F1, F2, F3 e logística.

O departamento da F1 contempla as seguintes áreas: Armazém e Laboratório de Tintas, Armazém e Preparação de cilindros, Lavagem e os processos de Impressão, Laminagem, Co-extrusão de polietileno (PE) e Corte. A secção de impressão é composta por 4 máquinas, a laminagem também ela tem 4 máquinas, co - extrusão com 3 e o corte com 6 equipamentos.

O departamento da F2 é constituído por 1 máquina de impressão habilitada para efetuar laminagem em linha e 2 máquinas de corte. Esta secção trabalha em exclusivo para um único cliente sendo a célula produtiva mais otimizada e *Lean* da empresa.

Por sua vez, o departamento da F3 é responsável pela produção de sacos e encontra-se equipado com 15 máquinas capazes de produzir os mais variados sacos com diferentes formas, acabamentos e dimensões. Tem ainda 2 máquinas capazes de fazer sacos com *bouchon* (rolha).

Finalmente, o departamento de logística é o responsável por todo o processo de embalagem e expedição do produto final.

A somar a estes departamentos, a fábrica está ainda equipada com 2 unidades laboratoriais com os mais variados e sofisticados equipamentos de testes para assegurar a qualidade no produto final enviado a cliente/consumidor, na Figura 6 é possível observar o *layout* da empresa.

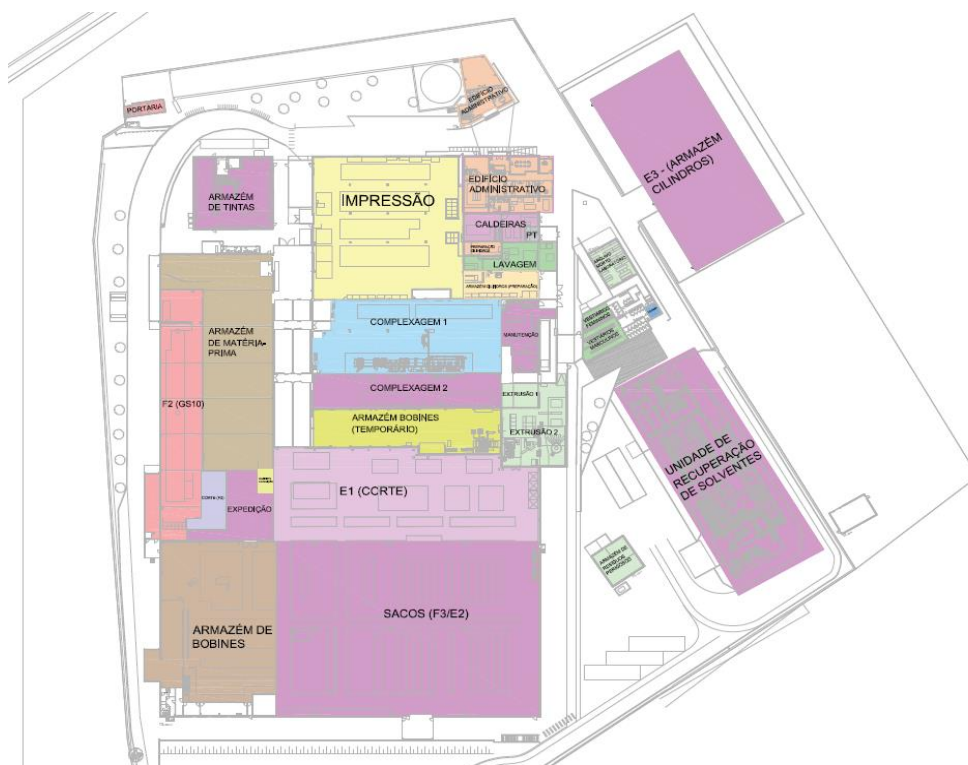


Figura 6 - Layout da Amcor

Dentro de todo o portfólio que na Amcor é produzido podemos diferenciá-los em 4 grandes categorias diferentes consoante o produto final a ser embalado. Assim sendo, tem-se:

- *Pet Food* – embalagens para comida animal;
- Molhos- embalagens para alimentação e restauração;
- Ambiente *Ready-Meal* – embalagens para comida pré-preparada;
- Mix de clientes – embalagens que não se enquadram em nenhuma das categorias referidas anteriormente.

Na Figura 7 está presente o diagrama de fluxo da empresa onde foi desenvolvido o caso de estudo.

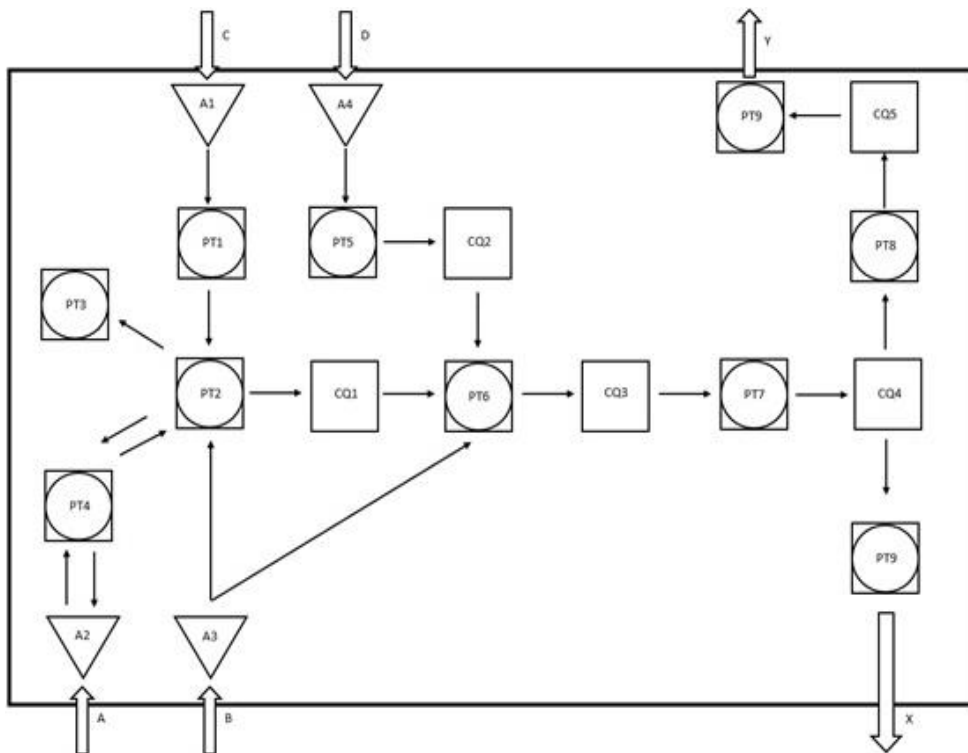


Figura 7 - Diagrama de fluxo da Amcor

Na Tabela 1 apresenta-se a legenda do diagrama de fluxo da Amcor.

Tabela 1 – Legenda para o diagrama de fluxo da Amcor

Armazém	Posto de Transformação	Controlo de Qualidade	Produtos
A1 – Armazém de tintas	PT1 – Posto de tintas	CQ1 - Laboratório	A – Matéria Prima 1
A2 – Armazém de cilindros	PT2 – Posto de impressão	CQ2 - Laboratório	B – Matéria Prima 2
A3- Armazém de Matéria-Prima	PT3 – Posto de lavagem	CQ3 - Laboratório	C – Matéria Prima 3
A4 – Armazém de resinas	PT4 – Posto de preparação de cilindros	CQ4 - Laboratório	D – Resinas
	PT5 – Posto de co-extrusão de polietileno	CQ5 - Laboratório	X – Produto final 1 (Bobine Embalada)
	PT6 – Posto de laminagem		Y – Produto final 2 (Sacos)
	PT7 – Posto de corte		
	PT8 – Posto de sacos		
	PT9 – Posto embalamento		

O processo produtivo é iniciado na área das tintas onde se realiza a afinação de cor pretendida pelo cliente e conseqüente produção da mesma no INKMAKER (equipamento produção de tinta). Esta após produzida segue para a área de impressão onde será utilizada. Nas linhas impressão são usados para o processo de impressão em conjunto com as tintas variados tipos de Matéria-Prima (MP), PET, OPP, Papel, *Nylon*, Metalizados, entre outros. Cada máquina de impressão possui certo número de unidades, unidades estas onde são acoplados os trolleys com os cilindros e onde é depositada também no interior dos mesmos a tinta produzida anteriormente.

Cada cilindro possui diferentes gravações e especificações para consoante o objetivo a imprimir conseguimos refletir a imagem pretendida pelo cliente na Matéria-Prima. Dependendo da máquina de impressão, esta pode possuir de 8 a 10 unidades de impressão (número máximo de cilindros e cores diferentes a usar também por cada trabalho) como se poderá verificar pela Figura 8.



Figura 8 - Unidade da máquina de impressão

Os *trolleys* são previamente preparados e munidos de cilindros na área da preparação de cilindros sendo assim que necessário encaminhados para as linhas de impressão de forma a avançar com a produção dos pedidos do cliente, na Figura 9 é possível consultar um cilindro após a pré-preparação.



Figura 9 - Trolley com cilindro pré-preparado

Na secção da lavagem é realizada a limpeza dos trolleys e outros componentes no final de cada ordem de fabrico (OF).

Após concluído o processo de impressão, a imagem do cliente encontra-se assim produzida num rolo de MP (bobine), o material avança para o processo de laminagem onde ocorre a junção do material impresso representado na Figura 10 com outros tipos de Matéria-Prima.



Figura 10 - Material em bobine impresso

Esta junção realiza-se com recurso a colas (com solvente e sem solvente) e dependendo das estruturas pretendidas e das características das máquinas laminadoras podem ser laminados 2 ou 3 camadas de filmes diferentes.

Neste processo de laminagem, um dos tipos de MP que está praticamente sempre presente é o PE, filme este que é extrudido na área de extrusão a partir de diferentes tipos de resina dependendo das características e comportamentos que se pretende obter para este tipo de MP, nas Figura 11 e Figura 12 é possível verificar tanto o processo de extrusão do PE assim como o resultado final, quando já bobinado, respetivamente.



Figura 11 – Extrusão de PE



Figura 12 – Bobinagem de PE

Após o material estar laminado, este prossegue para a secção de corte na qual ocorre o corte da bobine mãe, nas respetivas bobines filhas dependendo do número de pistas e tendo em conta os requisitos do cliente (metragem e largura). Na Figura 13 verifica-se a desbobinagem da bobine mãe e ao fundo é possível verificar as 3 bobines que resultam do corte desta.



Figura 13 - Corte da bobine

Realizada a operação de corte o material pode seguir dois caminhos distintos ou seguir diretamente para a zona de expedição e ser realizado o embalamento do produto final e respetivo envio ou prosseguir para a fabricação de sacos, demonstrado na Figura 14, e só após essa etapa seguir para a expedição.



Figura 14 - Fabricação de sacos

No final de cada um dos processos mencionados anteriormente, todas as provas das bobines produzidas são controladas pelos operadores nas mesas de análise de provas da respetiva máquina e, após esse autocontrolo, a prova segue para o laboratório para ser realizado outro tipo de inspeção mais específico.

### 3.2 Análise do Processo do Caso de Estudo

Este estudo incide sobre uma máquina de laminagem denominada Nova Zenit na qual operam 3 operadores. Esta máquina pode trabalhar em *duplex*, caso se pretenda juntar 2 tipos de filmes, ou *triplex* se tencionamos laminar 3 MP ao mesmo tempo. A mesma possui 3 desbobinadores, 1 bobinador, 4 estufas, 2 aplicadores de cola e 4 estações de tratamento corona. Na Figura 15 é possível observar a vista frontal da Nova Zenit.

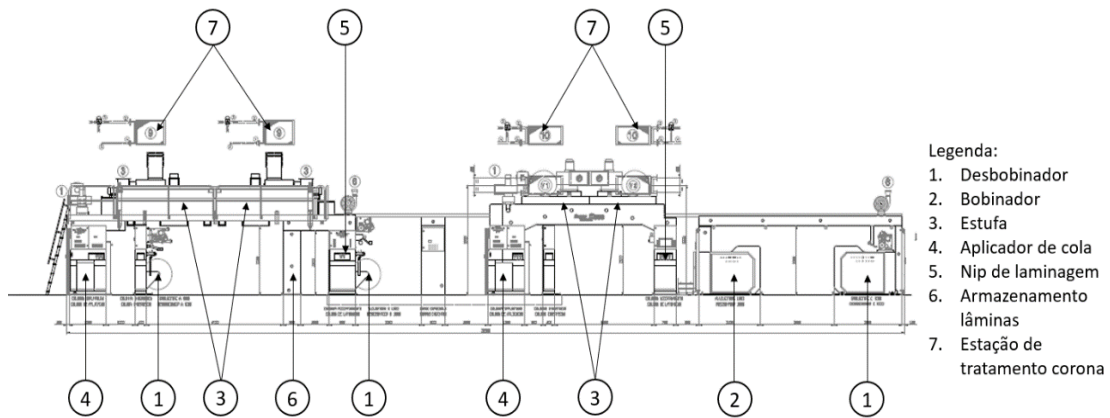


Figura 15 - Vista frontal com a respetiva legenda da Nova Zenit

A produção de bobines laminadas começa com a inserção dos filmes a laminar, ou seja, Matérias-Primas, nos desbobinadores da máquina como representados na Figura 16, Figura 17 e Figura 18. Os principais filmes usados são impresso, PET, OPP, OPA, alumínio, PP, PE, entre outros, dependendo das especificações do cliente.



Figura 16 – Desbobinador 1



Figura 17 – Desbobinador 2



Figura 18 – Desbobinador 3

O processo inicia-se com a MP no desbobinador 1, a ser guiada pelos mais variados veios e rolos da máquina, passando pela 1ª estação de tratamento corona, na Figura 19 que, caso seja uma especificação requerida pelo cliente/fornecedor de MP, deve ser aplicado para que seja possível posteriormente uma adesão adequada da cola ao mesmo.



Figura 19 - Estação de tratamento corona

Posteriormente o filme segue para o aplicador de cola na Figura 20, onde é aplicada cola numa das faces do mesmo. À semelhança da impressão também a cola é transferida para o filme com o recurso a um cilindro gravado que por contacto faz o *coating*, na Figura 21.



Figura 20 – Aplicador de cola



Figura 21 – Coating do filme

Cada cilindro é gravado com especificações pré-definidas para aplicar a gramagem pretendida/definida por tipo de filme e estrutura. Esta cola é preparada previamente nas máquinas automáticas de cola, cujo exemplo é demonstrado na Figura 22 e pode ser de vários tipos dependendo do produto final a ser embalado e das condições a que a embalagem estará exposta. Dentro dos vários tipos de cola usados temos ainda a variante de usar cola com ou sem solvente. Este está presente na cola com o principal objetivo de controlar a sua viscosidade, podendo influenciar principalmente o aspeto do laminado e a gramagem.



Figura 22 - Preparação da cola

Após o filme passar pelo aplicador de cola, segue para a estufa, que poderá ser visualizada na Figura 23 quando o filme é colocado e na Figura 24 após o fecho, para se realizar parcialmente a secagem da cola e a extração de solvente para não haver contaminação do produto do cliente.

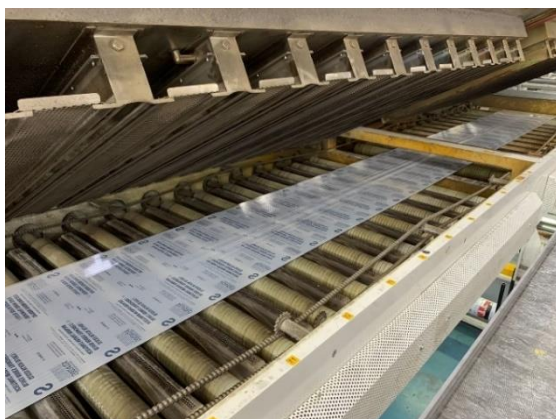


Figura 23 – Estufa aberta



Figura 24 - Estufa fechada

Após esta etapa, é realizada a junção desse filme com um outro proveniente do desbobinador 2 no primeiro Nip de laminagem (Ponto de junção entre Matérias-Primas), como pode ser perceptível na Figura 25.



Figura 25 - Nip de laminagem

Está assim concluída a 1ª operação de laminagem na qual se realizou a junção de 2 tipos de filme distintos (*dupla laminagem/duplex*). Para a eventualidade de se estar a referir a uma tripla laminagem (*triplex*) a 1ª operação repete-se e os dois filmes já laminados juntam-se com um terceiro, tratando-se assim de uma 2ª operação. Esta segunda operação contempla todas as etapas mencionadas anteriormente para a primeira operação.

Por fim, é realizada a bobinagem do filme laminado no bobinador da máquina que é demonstrado na Figura 26.



Figura 26 - Bobinagem do filme no bobinador

No final, as técnicas do laboratório recolhem a prova, visível na Figura 27, e analisam à posteriori no laboratório, realizando caso seja requerido pelo cliente testes específicos.



Figura 27 - Mesa de análise das provas laminadas

### 3.3 Metodologia de Implementação da Ferramenta SMED

Neste capítulo é apresentada qual a metodologia de implementação da ferramenta SMED, descrito o setup do caso de estudo desta dissertação, a máquina de laminagem Nova Zenit e apresentada a metodologia utilizada para a avaliação de riscos.

#### 3.3.1 Metodologia SMED

Adotando a metodologia desenvolvida por Shigeo Shingo (2000) que se caracteriza pela composição do SMED em 4 estágios, nos quais, cada um destes estágios individuais apresentam técnicas cuja finalidade se prendem com a redução do tempo de setup, no estágio preliminar são coletadas todas as tarefas do setup de máquina assim como os seus tempos e outros indicadores relevantes. Após o levantamento de todas as tarefas e tempos de execução, serão identificadas quais das tarefas externas que podem ser convertidas em tarefas internas. As tarefas internas têm a particularidade de poderem ser executadas durante o funcionamento da máquina, por sua vez as tarefas externas são tarefas que terão de ser executadas com a mesma parada, no entanto, para o setup tanto as tarefas internas como as externas poderão ser fundamentais para um novo ciclo da máquina. Desta forma e no âmbito de facilitar toda a representação da ferramenta num contexto real o 1º e 2º estágio serão demonstrados apenas num só, no final desta conversão é expectável que haja uma diminuição no tempo de setup.

No terceiro e último estágio, caso se verifique, serão eliminadas tarefas que não são necessárias ao setup e feito um novo levantamento das tarefas para compreender se há possibilidade de reduzir ao tempo total de setup, com o foco na melhoria contínua podem ser desenvolvidas outras soluções para que algumas tarefas se tornem de mais fácil e mais rápida execução e possivelmente mais seguras.

#### 3.3.2 Setup da Máquina de Laminagem Nova Zenit

O setup engloba todas as tarefas que são realizadas com a máquina parada e em movimento entre a última peça boa da Ordem de Fabrico (OF) que termina e a primeira peça boa da OF seguinte. Esta troca de ferramenta, neste caso de estudo, é realizada por 3 operadores sendo estes o chefe de máquina (operador 1), o primeiro ajudante (operador 2) e o segundo ajudante (operador 3).

Os operadores 1 e 2 realizam em simultâneo as mesmas tarefas nos 2 aplicadores de cola existentes, ou seja, trabalham em paralelo em cada um dos aplicadores enquanto que o terceiro se dedica ao abastecimento da máquina com Matéria-Prima, nomeadamente filmes e cola.

A troca de Matéria-Prima é crucial uma vez que cada cliente possui as suas especificações e dependendo da finalidade do produto é necessário adaptar as características da cola e dos filmes para a obtenção do resultado estabelecido pelos requisitos do cliente.

Posto isto, para não haver contaminação e passagem de resíduos de uma OF para outra é necessário efetuar a limpeza das calandras, veios e pressores assim como efetuar a troca da louça dos aplicadores de cola nomeadamente da bacia de retenção onde é depositada a cola após ser produzida, da bomba que aspira a cola da bacia para o carro e do cilindro que se posiciona no carro que transfere a cola para o filme.

Finalmente, após a máquina se encontrar limpa e preparada com a matéria prima, é necessário realizar a passagem e acerto dos filmes pelas calandras assim como inserir os parâmetros da Ordem de Fabrico e recolher uma amostra para validação da conformidade com os requisitos do cliente.

### 3.3.3 Avaliação de Riscos no Setup

No final de cada etapa do SMED é feita uma avaliação de riscos para verificar se a implementação de melhorias surte efeito a nível de segurança, sendo a Amcor uma empresa certificada pela norma ISO 45001 existe um procedimento para a avaliação de riscos de cada operação, seja ela da produção ou de setup de máquinas, o procedimento interno para a avaliação de riscos da Amcor encontra-se presente neste documento no Anexo1.

Para avaliar os riscos a que os operários estão sujeitos a Amcor utiliza um método adaptado da ferramenta Gravidade x Severidade x Frequência, considerando a duração da tarefa como um fator crucial. Esta adoção do fator duração é justificada pela necessidade de diferenciar ações e tarefas de longa duração, das de mais curta duração, naturalmente aumentando o resultado da quantificação de risco em tarefas de maior duração quando os restantes parâmetros são iguais, considerando que quanto mais duradoura a exposição ao risco, maior será o resultado do quantificador de risco associado. Esta ferramenta está normalizada para todas as unidades fabris do Grupo Amcor.

Para a quantificação dos parâmetros para a avaliação de risco recorre-se a uma matriz que ilustra como é valorado cada um dos parâmetros de Severidade, Duração, Frequência e Probabilidade numa escala de 1 a 5, na Tabela 2 é apresentada a categorização de cada parâmetro como a descrição de cada nível de valoração.

Tabela 2 – Categorização dos parâmetros para a avaliação de risco

<b>Duração:</b> Quanto tempo está exposta a pessoa a uma (singular) situação potencial incidente/acidente/lesão	<b>Qualificação do Risco</b>	<b>Interpretação da Quantificação do Risco</b>	<b>Probabilidade:</b> Qual a probabilidade de um incidente/acidente/lesão acontecer	<b>Pontuação</b>
<b>Muito curto:</b> t < 20 s	<b>Muito Raro:</b> menos que 1x por semana	<b>Muito Baixo</b>	<b>Pouco Provável</b>	<b>1</b>
<b>Curto:</b> 20 s < t < 1 minuto	<b>Raro:</b> 1x por semana	<b>Baixo</b>	<b>Possível</b>	<b>2</b>
<b>Médio:</b> 1 min < t < 2 min	<b>Médio:</b> 1x por turno	<b>Médio</b>	<b>Bastante possível</b>	<b>3</b>
<b>Longo:</b> 2 min < t < 5 min	<b>Frequente:</b> mais que 1x por turno	<b>Alto</b>	<b>Bastante Provável</b>	<b>4</b>
<b>Muito longo:</b> t > 5 min	<b>Muito Frequente:</b> A todo o tempo	<b>Muito Alto</b>	<b>Muito Provável</b>	<b>5</b>

Após a avaliação de uma operação relativamente a cada um dos parâmetros inframencionados de uma determinada tarefa, através da fórmula de cálculo presente na Equação 1.

$$\text{Severidade} \times \text{Probabilidade} \times \text{Frequência} \times \text{Duração} = QF$$

Equação 1 – Fórmula de cálculo do quantificador de risco

Obtém-se um resultado da *QF* - quantificação de risco, que é categorizado de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3 – Categorização da quantificação de risco de acordo com a avaliação de riscos preconizada na Amcor

Quantificação do Risco	Qualificação do Risco	Interpretação da Quantificação do Risco
R > 399	Risco muito alto	Riscos inaceitáveis e não são adequadamente controlados
R > 256	Risco alto	Riscos inaceitáveis e não são adequadamente controlados
R > 81	Risco médio	Riscos que não são adequadamente controlados
R >= 7	Baixo Risco	Riscos que não insignificantes, mas que podem ser controlados com medidas de proteção e prevenção
R < 7	Risco muito baixo	Riscos que podem ser ignorados

Após a obtenção do resultado para cada tarefa são adotadas medidas preventivas ou corretivas de modo a minimizar o risco de exposição dos operadores.

Toda esta informação é colocada numa matriz de avaliação de risco como a representada na Tabela 4.

Tabela 4 – Exemplo da avaliação de risco de uma tarefa do setup

No	Atividade	Perigo	Risco	Dano	Nº Pessoas em Perigo	Dur 1-5	Freq 1-5	Sev 1-5	Prob 1-5	Risco
1	Abrir OF Spider	Zona de acesso ao desbobinador - controlo visual	Vários	Vários de diferentes naturezas	1	2	4	4	4	128

### 3.4 Implementação da Ferramenta SMED

Neste subcapítulo é abordada a aplicação da ferramenta SMED no contexto real de chão de fábrica no setup da máquina de laminagem Nova Zenit.

#### 3.4.1 Situação Inicial

Na fase inicial, ou estágio preliminar segundo Shigeo Shingo (2000), é estudado e analisado o processo antes de qualquer desenvolvimento, recolhidos dados sobre o tempo das tarefas e identificação de outros fatores que podem ser relevantes para a operação e desenvolvimento em questão.

##### 3.4.1.1 Estágio Preliminar

Para uma mais fácil compreensão das tarefas que são executadas durante o setup de máquina e, recorrendo à vista de frente da máquina ilustrada anteriormente Figura 15, a posição dos operadores 1 e 2 durante o setup é em cada um dos aplicadores de cola, sendo que o 3º operador executa as tarefas nos restantes órgãos que estão dispersos pela máquina. Isto é, durante o setup estes 2 operadores estão fixos em grande parte do tempo de setup.

Após a finalização da Ordem de Fabrico, inicia-se o procedimento de preparação para a nova Ordem de Fabrico. Este procedimento contempla um conjunto de tarefas que são realizadas simultaneamente por 3 operadores. O conjunto de tarefas executado pelos operadores, com a contabilização de tempos, durante todo o setup de máquina é ilustrado na Tabela 5.

Tabela 5 – Tarefas do setup identificadas no estágio inicial

Nº Tarefa	Tarefa	NºOP	Duração
1	Abrir OF Spider	1	00:05:21
2	Raspar e lavar chão	2	00:14:35
3	Desmontar filtros da máquina	2	00:05:06
4	Cortar fibra para os filtros	1	00:10:55
5	Desmontar racletes	1	00:09:04
6	Ir buscar a louça à lavagem	1	00:20:27
7	Substituição das lâminas	1	00:29:00
8	Remoção bobine do bobinador	1	00:20:13
9	Montar filtros na máquina	2	00:14:54
10	Colocar massa no chão	2	00:14:37
11	Troca alumínio do chão	2	00:19:55
12	Substituição alumínio nos tabuleiros	2	00:15:18
13	Análise da MP necessária para a OF e trazer para a máquina	1	00:19:52
14	Montagem bacia retenção, filtros meia lua e pequenos	2	00:19:44
15	Montagem da bomba	2	00:10:20
16	Troca cilindro	1	00:20:41
17	Limpeza cilindro com acetato	1	00:14:25
18	Preparar cola	1	00:15:56
19	Montagem louça	2	00:10:15
20	Ligação ao aplicador de cola	2	00:04:59
21	Cortar palas	2	00:05:03
22	Cortar papel para acertos	1	00:09:17
23	Montagem das palas	2	00:09:38
24	Colocar a fita-cola	2	00:10:10
25	Montagem racletes	2	00:09:54
26	Depositar cola no aplicador	1	00:15:23
27	Aperto lâminas	2	00:04:57
28	Limpeza pressor	2	00:05:02
29	Limpeza calandras e veios	2	00:19:48
30	Abastecimento máquina com MP	1	00:19:14
31	Realizar passagem e acerto de filmes	3	00:19:54
32	Inserção parâmetros na máquina	1	00:04:13
33	Arranque e tirar prova	2	00:04:51
34	Análise prova	3	00:05:09
35	Enviar prova para o laboratório para medir solventes, passo e gramagem	1	00:04:35

O tempo de preparação da máquina com as tarefas previamente apresentadas encontra-se nas quatro horas e meia, este tempo é obtido e pode ser justificado através dum diagrama de Gantt apresentado na Figura 28.

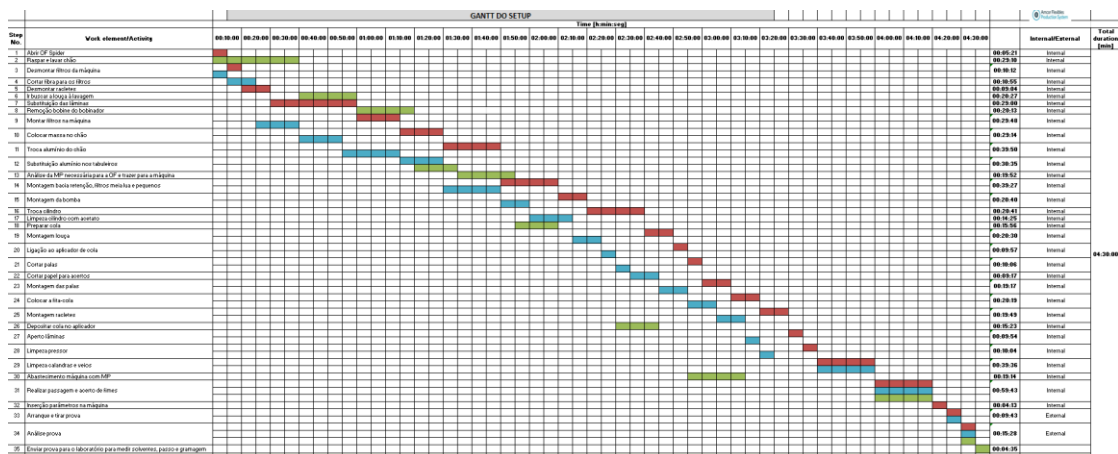


Figura 28 - Gantt do estágio inicial do setup

Cada operador é representado por uma cor diferente, cada célula representa um período de sensivelmente 5 minutos, o diagrama de Gantt do estágio inicial está presente no Anexo2.

À exceção das tarefas 29 - Limpeza de Calandra e Veios, 31 - Realizar Passagem e Acerto de Filmes e 34 - Análise da Prova, que é necessária a intervenção de 2 ou mais operadores em simultâneo, todas as restantes tarefas que são executadas no setup por 2 operadores não necessitam que sejam executadas em sincronia, proporcionando alguma versatilidade na execução do setup.

Através da aplicação da metodologia SMED, visa-se reduzir o tempo de preparação desta máquina, que contempla os seguintes estágios:

- Levantamento das tarefas de setup da máquina - Estágio Inicial
- Identificação e Conversão de tarefas internas em externas - 1º e 2º estágio
- Eliminação de tarefas não necessárias, reorganização e standardização das tarefas de setup final - 3º estágio

No âmbito de perceber se a aplicação de melhorias resulta numa diminuição dos riscos para os operadores, no final de cada etapa implementada de SMED é feita uma análise de riscos em cada tarefa.

### 3.4.1.2 Situação Inicial – Avaliação de Riscos

Através da ferramenta de avaliação de riscos da Amcor identifica-se que os maiores riscos na situação inicial se devem essencialmente à exposição ao ruído e à exposição a gases tóxicos. O primeiro é categorizado como um risco muito alto já que a quantificação

do risco atinge o valor de 400, nível máximo segundo a categorização da Amcor. Relativamente à exposição a gases tóxicos, as tarefas que exigem o deslocamento dos operadores para fora da área de operação da máquina estão mais facilmente expostos à inalação de gases tóxicos resultantes do tratamento corona de outras máquinas que se encontram em produção.

A avaliação de riscos relativamente ao estágio inicial apresenta-se no Anexo3.

### 3.4.2 Situação Intermédia

Sendo considerada a junção do 1º estágio da ferramenta SMED - Identificação das tarefas internas e externas, com o 2º estágio - Conversão das tarefas internas em tarefas externas, neste sub-capítulo é realizada a análise em conjunto.

#### 3.4.2.1 1º e 2º Estágio

Do levantamento de tarefas feito no 1º estágio, identifica-se que algumas das tarefas executadas, apesar de fundamentais para o setup de máquina, não necessitam que esta se encontre parada para que possam ser executadas. Por essa razão, do levantamento inicial as tarefas que são identificadas como sendo passíveis de serem convertidas em externas são apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 – Tarefas identificadas como internas que podem ser convertidas em externas

Nº Tarefa	Tarefa	NºOP	Duração
4	Cortar fibra para os filtros	1	00:10:55
5	Desmontar racletes	1	00:09:04
7	Substituição das lâminas	1	00:29:00
21	Cortar palas	2	00:05:03
22	Cortar papel para acertos	1	00:09:17

Pela análise da tabela verifica-se que na tarefa 21 – Cortar Palas apesar da sua curta duração exige 2 recursos para a execução da mesma, se considerado o tempo de execução estas tarefas possuem uma duração total de aproximadamente 01:03:00.

Analisando a tarefa de maior duração, a tarefa 7 – Substituição de Lâminas, identifica-se que não há necessidade de fazer toda a substituição da lâmina no momento do setup. Por esta razão, foi adotada a melhoria de pré-preparar racletes com lâminas novas o que

obriga apenas à rápida substituição de todo o suporte composto por raclete e lâmina representado na Figura 29. No âmbito de uniformização e padronização desta tarefa foi criado um procedimento interno de processo com todas as instruções de trabalho a realizar numa substituição de lâminas. O procedimento encontra-se listado no Anexo4.



Figura 29 - Local reforçado com proteção destinado à substituição de lâminas

Relativamente às restantes tarefas convertidas, são adotadas medidas para que seja possível aos operadores fazer a preparação do material cortado para o setup, para tal é criada uma caixa de arrumação como a ilustrada na Figura 30, para que apesar da sua conversão, seja encurtado a duração das mesmas possibilitando que o operador responsável pela sua execução tenha uma maior disponibilidade durante o período de operação da máquina. A organização da ferramenta de trabalho nesta caixa permite também que possa haver pré-preparação dos materiais para mais que um setup de máquina.



Figura 30 - Caixa de arrumação

Quando espelhado todo o processo de setup novamente num diagrama de Gantt como o ilustrado na Figura 31, verifica-se uma redução de 40 minutos no tempo total de setup. Esta redução é obtida através duma nova distribuição das cargas pelos operadores. Esta redução é possível verificar o diagrama de Gantt resultante da conversão de tarefas internas em externas.

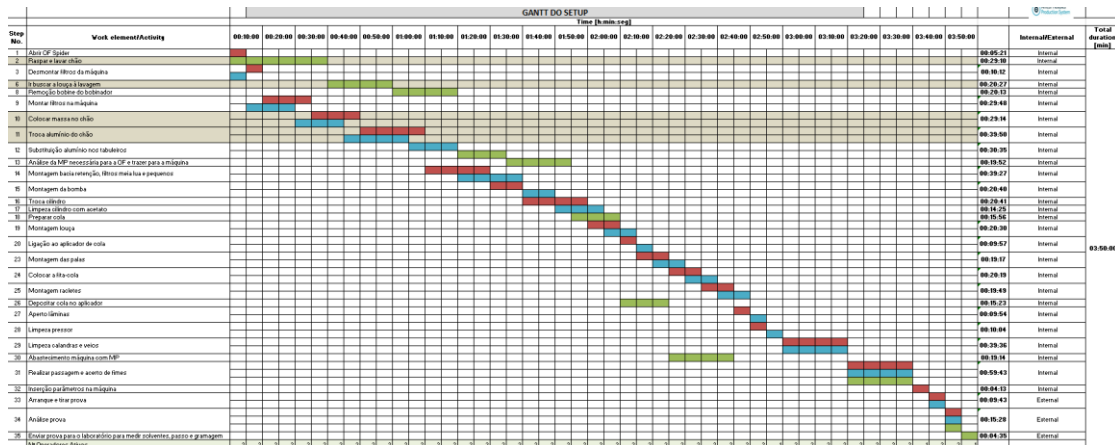


Figura 31 - Gantt resultante no final do 1º e 2º estágio

No final deste estágio, são identificadas melhorias passíveis de contribuir para a segurança dos operadores. Consequentemente, é executada novamente uma avaliação de riscos no âmbito de verificar se efetivamente esta conversão resultou numa redução do risco de exposição dos operadores às tarefas que estes executam, a consulta deste diagrama na íntegra pode ser feita no Anexo5.

### 3.4.2.2 Avaliação de Riscos

Após finalizado o corrente estágio é realizada uma nova avaliação de riscos com o acompanhamento do técnico de segurança de forma a perceber se as melhorias que foram aplicadas no setup nesta etapa do SMED influenciam no valor do risco a que os operadores estão expostos.

Na Tabela 7 apresentam-se as tarefas que foram convertidas de internas para externas com os resultados da quantificação de risco após a conversão.

Tabela 7 – Avaliação de risco das tarefas convertidas de internas para externas

No	Atividade	Perigo	Risco	Dano	Medidas preventivas/corretivas	Nº Pessoas em Perigo	Dur 1-5	Freq 1-5	Sev 1-5	Prob 1-5	Risco
4	Cortar fibra para os filtros	Cortar filtros	Exposição a superfícies cortantes e uso de tesoura	Lesões nos membros superiores	1. Criação de suporte de armazenamento das fibras	1	2	4	3	2	48
5	Desmontar racletes	Ferramentas de corte	Corte	Ferida superficial / profunda	1. Reforço de proteção física da lâmina - implementação de uma guarda para prevenção de corte 2. Nunca deixar a lâmina desprotegida na raclete 3. Sensibilização constante dos operadores - criação de procedimento	1	3	2	3	2	36
7	Substituição das lâminas	Ferramentas de corte	Corte	Ferida superficial / profunda	1. Reforço de proteção física da lâmina - implementação de uma guarda para prevenção de corte 2. Nunca deixar a lâmina desprotegida na raclete 3. Sensibilização constante dos operadores - criação de procedimento	1	4	2	3	3	72
21	Cortar palas	Ferramentas de corte	Exposição a superfícies cortantes e uso de tesoura	Lesões nos membros superiores	1. Criação de suporte de armazenamento das palas	2	2	4	3	2	48
22	Cortar papel para acertos	Ferramentas de corte	Exposição a superfícies cortantes e uso de tesoura	Lesões nos membros superiores	1. Criação de suporte de armazenamento do papel para acertos	1	2	4	3	2	48

Constata-se uma redução, em todas as tarefas, da probabilidade de ocorrência do risco, também se verifica que há uma redução da severidade do risco na tarefa 7 - Substituição de Lâminas.

Nas tarefas 4 - Cortar Fibras para os Filtros, 21 - Cortar Palas e 22 - Cortar Papel para Acerto constata-se uma redução da probabilidade de acontecimento do risco diminuir de 3 para 2 uma vez que como foi criado um suporte de armazenamento para os

elementos cortantes necessários para a execução destas, isto deve-se à redução da probabilidade de estar exposto a superfícies cortantes, como por exemplo x-actos e tesouras.

Por outro lado, na tarefa 7 foram tomadas medidas corretivas como o reforço da proteção física da máquina na zona das racletes com a introdução do suporte para o efeito, a obrigatoriedade de proteger sempre a lâmina com uma proteção evitando que os operadores se possam cortar aquando do manejo destas e a sensibilização constante aos operadores como o reforço de formação nos procedimentos da produção. Posto isto, constata-se uma diminuição da probabilidade de acontecimento do risco, descendo este de um valor de 4 para 3 e a decréscimo do valor da severidade uma vez que houve reforço da proteção física passando assim de 4 para 3.

A tarefa 5 - Desmontar Racletes passa também a ser executada durante o processo com a possibilidade dos operadores poderem executar a mesma durante a operação da máquina, permitindo que não haja uma pressão adicional, como vulgarmente se verifica no setor da indústria para a execução das atividades de manutenção e setup, proporcionada pela necessidade de produção.

Tendo como valor inicial de risco 10809 que resulta da quantificação de risco inicial por tarefa e, comparando com o risco que foi obtido no final desta etapa de 10663 pode-se concluir que efetivamente houve uma redução de risco portanto consta-se uma melhoria ao nível da segurança, no Anexo6 apresenta-se a avaliação de riscos ao setup completo neste estágio.

### 3.4.3 Situação Final

Neste 3º e último estágio é realizada a eliminação das tarefas excedentárias aos setup assim como a reorganização e standardização das tarefas fundamentais ao setup.

#### 3.4.3.1 3º Estágio

No terceiro e último estágio, são eliminadas tarefas que não são necessárias ao setup e feito um novo levantamento das tarefas das mais extensas para compreender se há possibilidade de reduzir ao tempo total de setup, com o foco na melhoria contínua podem ser desenvolvidas outras soluções para que algumas tarefas se tornem de mais fácil e mais rápida execução e possivelmente mais seguras.

Após a implementação do segundo estágio no setup da Nova Zenit da Amcor identifica-se que algumas das tarefas podem ser eliminadas, na Tabela 8 são demonstradas as tarefas que são eliminadas para o setup.

Tabela 8 – Tarefas eliminadas no setup

Nº Tarefa	Tarefa	NºOP	Duração
2	Raspar e Lavar o chão	2	00:14:35
6	Ir buscar a louça à lavagem	1	00:20:27
10	Colocar massa no chão	2	00:14:37
11	Troca alumínio do chão	2	00:19:55

As tarefas 2 - Raspar e Lavar o chão, 10 - Colocar Massa no Chão e 11 - Troca Alumínio do Chão são executadas na secção do aplicador de cola, para evitar que os detritos de cola que caem ao chão durante a aspiração da cola por parte do equipamento e dos constantes reabastecimentos da bacia de cola pelos operadores da Nova Zenit, colocava-se massa lubrificante no chão em toda a volta do aplicador e bacia de cola, que posteriormente cobriam com papel de alumínio. No entanto, e tendo em conta que estas tarefas apenas eram executadas com uma cadência semanal, naturalmente o alumínio facilmente se desfazia devido a necessidade do operador alimentar constantemente as bacias de cola. Por esta razão a cola poderia acumular-se e secar no chão o que o obrigava a ter de raspar o chão para eliminar estes detritos.

A melhoria implementada para solucionar este problema identificado é a adoção de boas práticas e comprometimento com a limpeza do chão junto ao aplicador e à bacia sempre que seja detetado algum derrame. Com a adoção desta prática não existe a necessidade de executar as tarefas anteriores, já que facilmente os operadores conseguem remover os detritos de cola que caem no chão recorrendo a apenas a ferramentas básicas de limpeza.

Relativamente à tarefa 6, o 2º ajudante deslocava-se à secção de lavagem para preparar um carro com a louça, recolhendo e preparando o carro de prateleiras com os elementos necessários à montagem do aplicador de cola (Bacias, bombas, mangueiras, válvulas, filtros de cola, painéis e tabuleiros) que posteriormente traria para a máquina. O operador da secção da lavagem, antes do início do setup da máquina recorre a uma *check-list*, representada na Figura 32 com todos os elementos necessários para o setup e deixa o carro com os elementos num local definido junto à máquina.



Figura 32 - Check-list preparação da louça

Neste ponto identifica-se, através do gantt resultante da eliminação de tarefas que é possível otimizar o tempo de SMED com uma reorganização de tarefas pelos operadores, no entanto, para que haja efetivamente uma melhoria neste ponto é preciso dotar o 2º ajudante de formação para a execução de determinadas tarefas.

As tarefas 14 - Montagem da bacia de retenção, filtros meia lua e pequenos e 15 - Montagem da Bomba passaram a ser executadas por este operador após ter sido dada a formação. Desta forma, o 2º ajudante, pode executar tarefas que no total perfazem uma duração de 45 minutos, enquanto o 1º ajudante e chefe de máquina podem continuar com as restantes tarefas do setup.

O facto de se contemplarem mais tarefas para o 2º ajudante e a atribuição de outras que também é identificado que podem ser executadas por este, permite reorganizar o sequenciamento e conseqüentemente o diagrama de Gantt. O novo setup da máquina Nova Zenit contempla menos 9 tarefas reforçando a necessidade de reorganização das mesmas e a adoção de novos números de sequenciamento de forma a garantir que o bom fluxo de atividades não é comprometido. Na Tabela 9 ilustram-se as tarefas que resultaram do desenvolvimento da aplicação da ferramenta SMED, devidamente organizadas e com a nova codificação atribuída.

Tabela 9 – Listagem tarefas resultantes após melhorias

Nº Tarefa	Tarefa	NºOP	Duração
1	Abrir OF Spider	1	00:04:28
2	Remoção bobine do bobinador	1	00:20:19
3	Desmontar filtros da máquina	2	00:04:51
4	Montar filtros na máquina	2	00:10:00
5	Análise da MP necessária para a OF e trazer para a máquina	1	00:14:49
6	Troca cilindro	1	00:20:11
7	Limpeza cilindro com acetato	1	00:14:26
8	Substituição alumínio nos tabuleiros	1	00:30:30
9	Montagem louça	2	00:09:53
10	Ligação ao aplicador de cola	2	00:04:59
11	Montagem das palas	2	00:10:15
12	Colocar a fita-cola	2	00:10:07
13	Montagem bacia retenção, filtros meia lua e pequenos	1	00:29:51
14	Substituição racletes com lâminas	2	00:09:46
15	Aperto lâminas	2	00:05:00
16	Limpeza pressor	2	00:05:08
17	Montagem da bomba	2	00:07:37
18	Limpeza calandras +veios	2	00:20:02
19	Preparar cola	1	00:14:40
20	Realizar passagem + Acerto de fimes	2	00:29:53
21	Abastecimento máquina com MP	1	00:10:42
22	Depositar cola no aplicador	1	00:14:13
23	Inserção parâmetros na máquina	1	00:10:06
24	Arranque e tirar prova	2	00:05:22
25	Análise prova	3	00:04:42
26	Enviar prova para o laboratório para medir solventes, passo e gramagem	1	00:05:38

Desta reorganização resulta também o diagrama de Gantt correspondente como apresentado na Figura 33.

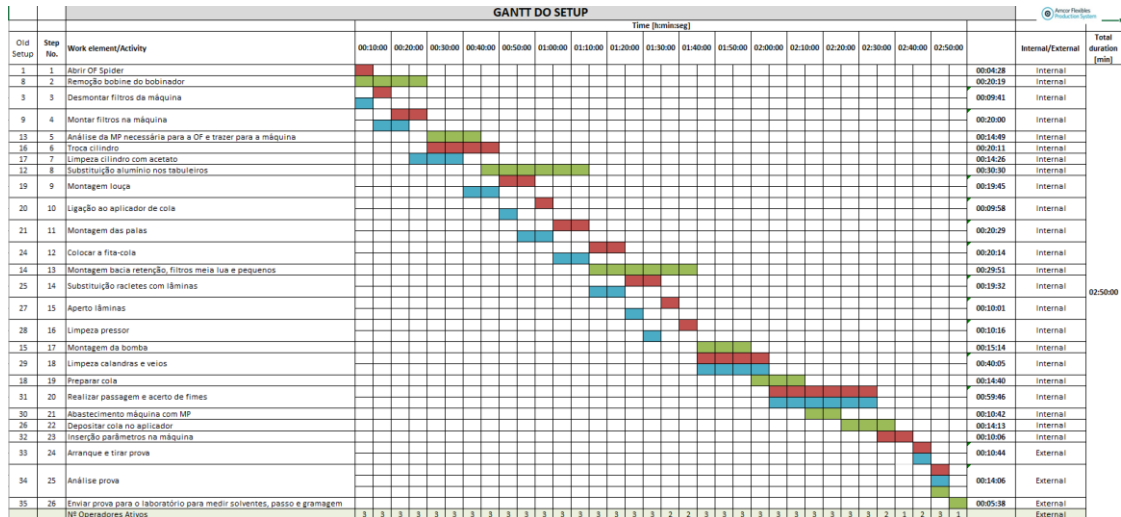


Figura 33 - Gantt resultante após as melhorias

No total, com a implementação destas melhorias consegue-se reduzir o tempo de Setup de 03:50:00 para as 02:50:00. Verifica-se que a aplicação da ferramenta SMED no setup da Nova Zenit efetivamente traz melhorias que resultam numa redução do tempo de execução do mesmo, no entanto, também se pretende verificar se a aplicação deste 3º estágio da ferramenta traz melhorias ao nível de segurança, para tal, repete-se novamente a avaliação de riscos, no Anexo7 pode-se consultar o diagrama de Gantt do 3º estágio.

### 3.4.3.2 Avaliação de Riscos

No âmbito de perceber se a eliminação de tarefas e a sua reorganização surte algum efeito ao nível da segurança é realizada uma nova avaliação de riscos a todas as tarefas do setup. No 3º estágio são eliminadas 4 tarefas, com a reorganização das tarefas é executada nova avaliação de riscos, que pode ser consultada na íntegra no Anexo8 deste documento. Na Tabela 10 demonstra-se parte desta matriz de avaliação, nomeadamente o resultado das tarefas que foram eliminadas.

Tabela 10 – Avaliação de risco das tarefas eliminadas

No	Atividade	Perigo	Risco	Dano	Medidas preventivas/corretivas	Nº Pessoas em Perigo	Dur 1-5	Freq 1-5	Sev 1-5	Prob 1-5	Risco
2	Raspar e lavar o chão	Produtos químicos	Queda ao mesmo nível	Hematoma / Entorse / Fratura / Contacto dérmico com produtos químicos	Eliminado - implementação de comportamento proativo	1	0	3	3	3	0
			Exposição a agentes químicos (acetato de étilo)	Problemas de saúde	Eliminado - implementação de comportamento proativo	1	0	3	4	4	0
			Projeções / Contacto dérmico / ocular	Lesões oculares / dérmicas	Eliminado - implementação de comportamento proativo	1	0	2	3	4	0
6	Ir buscar louça à lavagem	Tratamento Corona	Inalação de substâncias químicas (Ozono)	Intoxicação	Eliminado - criação <i>check-list</i> para lavagem e carro pré-preparado	1	0	5	3	4	0
		Funcionamento dos equipamentos	Exposição a ruído elevado	Efeitos do ruído	Eliminado - criação <i>check-list</i> para lavagem e carro pré-preparado	1	0	5	4	4	0
		Condições de iluminação	Exposição a níveis de iluminação insuficiente ou mal concebida	Fadiga visual	Eliminado - criação <i>check-list</i> para lavagem e carro pré-preparado	1	0	5	2	4	0
		Temperatura do local de trabalho -Condições de ambiente térmico	Exposição a condições ambientais adversas	Efeitos de temperatur as extremas	Eliminado - criação <i>check-list</i> para lavagem e carro pré-preparado	1	0	5	2	4	0
10	Colocar massa no chão	Produtos químicos	Projeções / Contacto dérmico / ocular	Lesões oculares / dérmicas	Eliminado - implementação de comportamento proativo	2	0	3	2	4	0
11	Troca alumínio do chão	Ferramentas de corte	Corte	Ferida superficial / profunda	Eliminado - implementação de comportamento proativo	2	0	2	3	4	0

Uma vez que as tarefas foram eliminadas do setup, no cálculo do quantificador de risco que segue a metodologia da Amcor, o resultado é influenciado pelo parcial da duração que resulta num valor de 0 para a quantificação do risco das tarefas eliminadas.

Se considerado o somatório dos quantificadores de risco individuais por tarefa resulta um valor de 9173, que quando comparado com o valor do 2º estágio, 10663, denota-se um decréscimo neste valor, que poderá indicar que a aplicação do 3º estágio do SMED traz melhorias ao nível da segurança.

### 3.5 Análise e Discussão dos Resultados

Após uma análise cuidada dos dados relativos à aplicação de SMED na máquina de laminagem Nova Zenit, denota-se que as melhorias adotadas surtiram efeito ao nível do tempo de Setup, diretamente, esta implementação de melhorias traduziu-se numa melhoria também ao nível da segurança. Neste capítulo apresentam-se as melhorias implementadas e o resultado obtido.

No estágio inicial foi feito o levantamento de todas as tarefas executadas no setup da máquina, que com a devida distribuição dos operadores perfazia um total de 04:30:00 distribuídos por 35 tarefas. Com a construção do diagrama de Gantt e a tiragem dos tempos dos operadores, verificou-se também que a carga destes operadores, presente na Figura 34, para a execução das tarefas não era uniforme, nem poderia ser, já que o 2º ajudante (3º operador) não tinha a devida formação para executar todas as tarefas de setup.

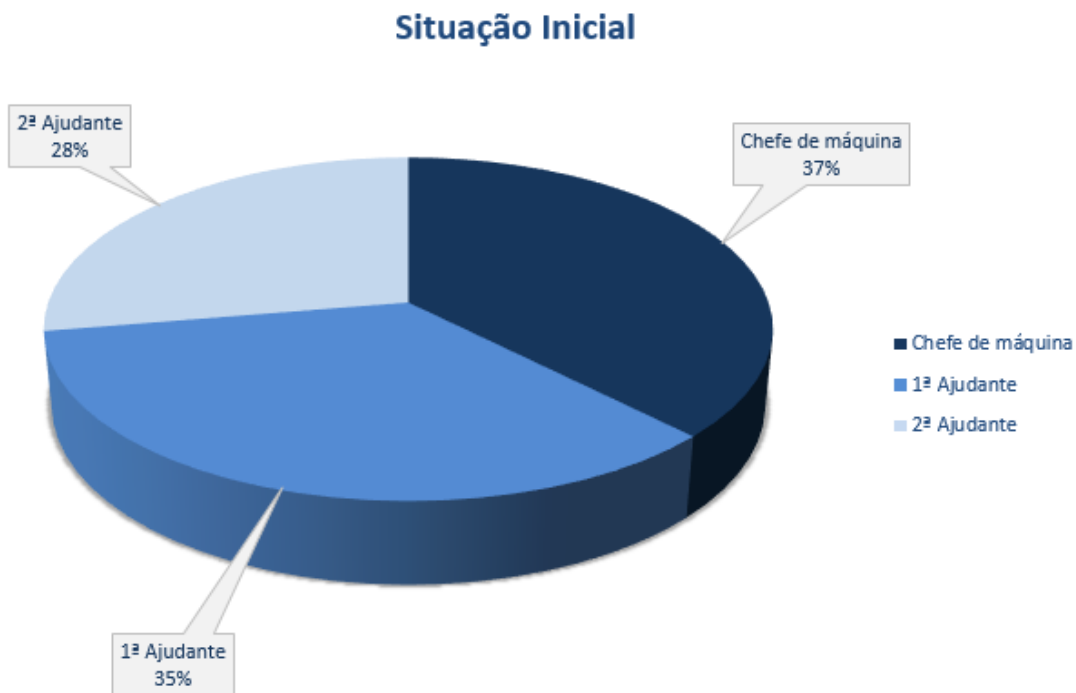


Figura 34 - Distribuição das cargas pelos operadores no estágio inicial

### 3.5.1 Ferramenta SMED

Com a conversão de tarefas internas em tarefas externas, identificou-se uma redução do tempo de setup para 03:50:00, sensivelmente 40 minutos, esta redução deve-se à conversão de 5 tarefas da situação inicial. Durante o desenvolvimento identificou-se que a pré-preparação de alguns dos elementos poderia ser feita durante a operação da máquina, já que o 3º operador durante a operação da máquina está apenas de apoio à produção executando algumas tarefas cíclicas como o abastecimento de cola e das restantes matérias primas, por esta razão, estas tarefas de preparação foram convertidas em externas e todas elas executadas pelo 3º operador. Com esta conversão, verificou-se a redução de tempo de setup, no entanto, a carga do 3º operador permanecia relativamente baixa comparativamente aos seus colegas como se pode observar na Figura 35.



Figura 35 - Distribuição das cargas pelos operadores no final no 1º e 2º Estágio

Finalmente, no 3º estágio foram eliminadas as tarefas que seriam excedentárias ao procedimento. Posteriormente verificou-se a necessidade de reorganizar o sequenciamento das tarefas para uma melhor distribuição da carga pelos operadores, no entanto, um dos fatores que impossibilitava esta distribuição era a falta de formação do 3º operador para a execução de determinadas tarefas do setup. Sendo dada a devida formação para a execução de todas as tarefas de setup, para que haja versatilidade dentro da equipa e a possibilidade duma substituição de última hora, assim como a

reorganização do sequenciamento das tarefas permite que o tempo total de setup se encontre nas 02:50:00 como se verifica na Figura 36.

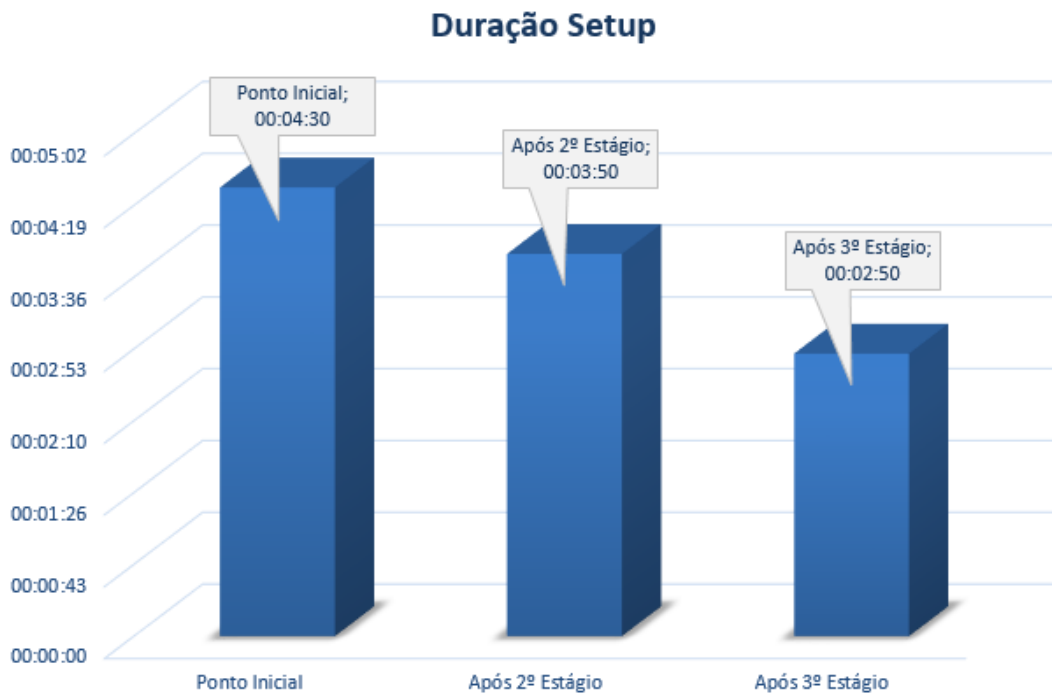


Figura 36 - Duração do setup da Nova Zenit no final de cada estágio SMED

Salienta-se também que a carga dos operadores para a execução das tarefas ficou mais uniformemente distribuída depois da reorganização das tarefas como se verifica na Figura 37.

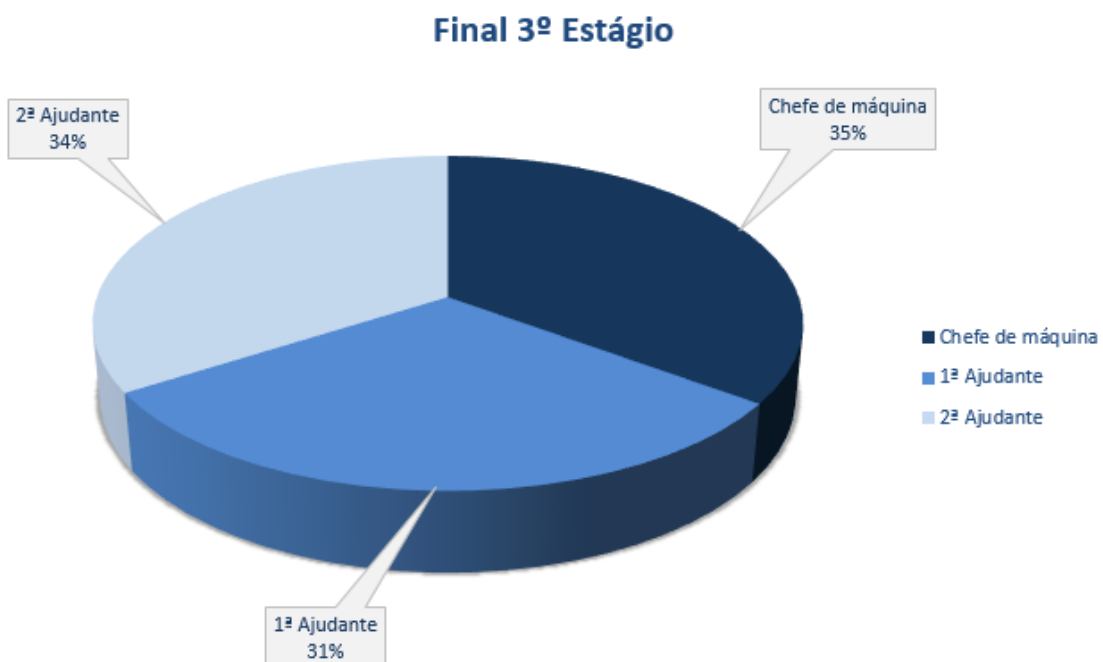


Figura 37 - Distribuição das cargas pelos operadores no final do 3º Estágio

No resultado final da implementação da ferramenta SMED na máquina resultam 26 tarefas com o sequenciamento apresentado na Tabela 11.

Tabela 11 - Listagem tarefas por operador resultantes após melhorias

Nº Tarefa	Tarefa	CM	1º Aj.	2º Aj
1	Abrir OF Spider	✓		
2	Remoção bobine do bobinador			✓
3	Desmontar filtros da máquina	✓	✓	
4	Montar filtros na máquina	✓	✓	
5	Análise da MP necessária para a OF e trazer para a máquina			✓
6	Troca cilindro	✓		
7	Limpeza cilindro com acetato		✓	
8	Substituição alumínio nos tabuleiros			✓
9	Montagem louça	✓	✓	
10	Ligação ao aplicador de cola	✓	✓	
11	Montagem das palas	✓	✓	
12	Colocar a fita-cola	✓	✓	
13	Montagem bacia retenção, filtros meia lua e pequenos			✓
14	Substituição racletes com lâminas	✓	✓	
15	Aperto lâminas	✓	✓	
16	Limpeza pressor	✓	✓	
17	Montagem da bomba			✓
18	Limpeza calandras e veios	✓	✓	
19	Preparar cola			✓
20	Realizar passagem e acerto de fimes	✓	✓	
21	Abastecimento máquina com MP			✓
22	Depositar cola no aplicador			✓
23	Inserção parâmetros na máquina	✓		
24	Arranque e tirar prova	✓	✓	
25	Análise prova	✓	✓	
26	Enviar prova para o laboratório para medir solventes, passo e gramagem			✓

A redução do setup de máquina permitiu um aumento de 2% no índice de produtividade do equipamento, que quando traduzido em metros lineares por hora, um dos KPI's de produção da máquina, resulta num acréscimo de 15000 metros lineares numa semana.

### 3.5.2 Avaliação de Riscos

No âmbito de perceber se no contexto de aplicação da ferramenta SMED no setup da máquina se verificam melhorias ao nível de segurança, na situação inicial e no final da aplicação de cada estágio foi feita uma avaliação de riscos.

Na situação inicial verificou-se a existência de tarefas cujos quantificadores de risco resultantes da análise se apresentavam em valores Muito altos e Altos como apresentada na Tabela 12.

Tabela 12 – Listagem tarefas de setup com elevados quantificadores de risco

No	Atividade	Perigo	Risco	Dano	Nº Máximo Pessoas em Perigo	Dur 1-5	Freq 1-5	Sev 1-5	Prob 1-5	Risco
6	Ir buscar Louça à Lavagem	Tratamento Corona	Inalação de Substâncias Químicas (O <sub>3</sub> )	Intoxicação	1	5	5	3	4	300
		Funcionamento dos Equipamentos	Exposição a ruído elevado	Efeitos do Ruído	1	5	5	4	4	400
13	Análise da MP necessária para a OF e trazer para a máquina	Tratamento Corona	Inalação de Substâncias Químicas (O <sub>3</sub> )	Intoxicação	1	5	5	3	4	300
		Funcionamento dos Equipamentos	Exposição a ruído elevado	Efeitos do Ruído	1	5	5	4	4	400
34	Análise da Prova	Funcionamento dos Equipamentos	Exposição a ruído elevado	Efeitos do Ruído	1	5	5	4	4	400
35	Enviar Prova para o laboratório	Tratamento Corona	Inalação de Substâncias Químicas (O <sub>3</sub> )	Intoxicação	1	5	5	3	4	300
		Funcionamento dos Equipamentos	Exposição a ruído elevado	Efeitos do Ruído	1	5	5	4	4	400

Pela análise da matriz, denota-se que os quantificadores de risco mais elevados se apresentam em tarefas cujos operadores estão mais sujeitos a efeitos do ruído e a intoxicação. A soma dos quantificadores de risco associados às 35 tarefas do setup que era executado inicialmente é 10809.

No final do 2º estágio, após a conversão de tarefas internas em externas é novamente realizada uma avaliação de riscos, o valor resultante do somatório dos quantificadores é de 10663. Esta variação deve-se essencialmente à redução dos parâmetros de probabilidade e severidade nas tarefas convertidas.

No último estágio de implementação da ferramenta, novamente executa-se a avaliação de riscos, verificando-se novamente uma redução do somatório dos quantificadores de risco, perfazendo um resultado final de 9173 como representado na Figura 38.

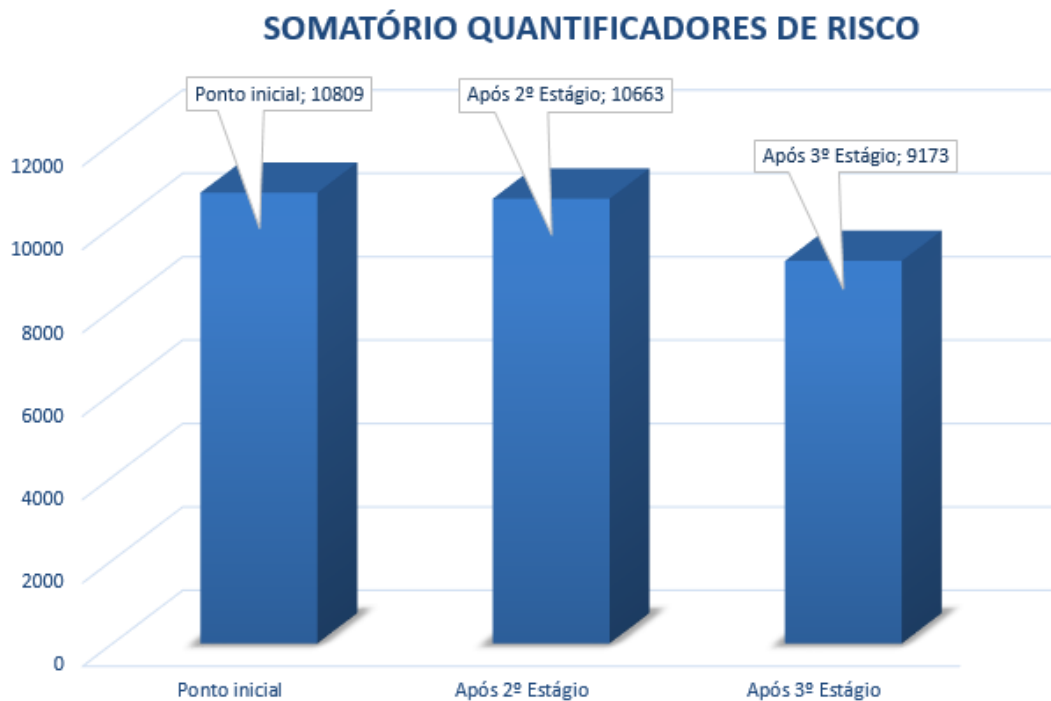


Figura 38 - Somatório dos quantificadores de risco no final de cada estágio SMED

Conclui-se que na aplicação da ferramenta SMED ao setup da máquina Nova Zenit trouxe melhorias ao nível da segurança, diminuindo a exposição ao risco dos operadores, como se pode verificar pelo gráfico seguinte.



# CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

- 4.1 Conclusões
- 4.2 Discussão
- 4.3 Propostas de Trabalhos Futuros



## 4 CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

Neste capítulo são apresentadas as conclusões ao trabalho desenvolvido ao longo deste projeto mas também as propostas de trabalhos futuros assim como uma análise *Plan-Do-Check-Act* (PDCA), que pode ser consultado no Anexo9 às propostas levantadas internamente.

### 4.1 Conclusões

No início deste desenvolvimento deteta-se que a máquina de laminagem Nova Zenit possui um tempo de setup demasiado elevado que provoca grandes constrangimentos na produção. Além de exigir a presença de 3 operadores para a execução do setup, o tempo de preparação para uma nova Ordem de Fabrico situava-se nas 04:30:00. Como tal, o objetivo desta dissertação era não só diminuir o tempo de setup da máquina, mas também corroborar que as ferramentas *Lean*, nomeadamente da metodologia SMED, tem impacto na segurança e saúde no trabalho.

Com a aplicação da divisão por estágios no SMED, foi possível alcançar melhorias no processo, as mais significativas permitiram que o tempo de setup fosse reduzido para 03:50:00 no final do 2º estágio e posteriormente para 02:50:00 no final do último estágio, aquando da eliminação, reorganização e standardização das tarefas.

Ao nível da Segurança, com a execução das avaliações de risco no final de cada estágio também permitiu perceber que o SMED teve um impacto positivo na segurança para os operadores durante o setup, reduzindo alguns dos parâmetros contemplados na metodologia de avaliação, assim como reduzindo o somatório dos quantificadores obtidos para cada tarefa do setup. Com a aplicação destas melhorias, o somatório dos quantificadores foi reduzido de 10809 para 10663 no final do 2º estágio, e consequentemente para 9163 no final da aplicação da metodologia SMED.

Este desenvolvimento, permitiu que a média semanal de metros lineares de produção de produto pós laminagem sofresse um incremento de 8 000 m/h o que se traduz num incremento de 2% na produção semanal.

Este desenvolvimento realça a importância da aplicação de ferramentas *Lean* a processos industriais, mais concretamente, da aplicação da ferramenta SMED como uma ferramenta passível de ser utilizada quando os objetivos se baseiam na redução de tempos de setup.

Os principais obstáculos prenderam-se mais concretamente com a dificuldade em recolher dados relativos aos tempos por tarefa, todos estes tempos foram obtidos através da cronometragem das tarefas, não tendo sido possível recolher mais tempos para uma análise mais cuidada, esta dificuldade prende-se com a imprevisibilidade horária da necessidade de setup.

## 4.2 Discussão

Apesar da vasta existência de literatura relacionada com a utilização de ferramentas Lean, nomeadamente de ferramentas cujo foco é essencialmente a melhoria e otimização do processo produtivo, durante o desenvolvimento desta dissertação denota-se uma dificuldade que se prende com a inexistência de literatura no qual se relaciona os impactos destas ferramentas diretamente com a segurança e saúde dos operadores, sendo grande parte das conclusões, intrinsecamente relacionadas apenas com os resultados obtidos na produtividade do sistema em estudo.

Posto isto, sendo o SMED uma ferramenta talhada para as melhorias dos tempos de setup existe também uma acrescida dificuldade na obtenção de literatura e artigos fidedignos nos quais se relacionam os resultados das melhorias obtidas, com a utilização da ferramenta SMED, com a segurança e saúde durante a execução do setup.

Identificada esta lacuna, identifica-se a oportunidade de numa situação real de diminuição dos tempos de setup de um equipamento numa unidade produtiva, completar este estudo relacionando-o com a saúde e segurança dos operadores.

Esta dissertação responde à questão de investigação que a utilização de ferramentas Lean para melhoria de tempos de setup influencia a exposição ao risco a que os operadores estão durante a execução das tarefas. Neste caso em particular, o SMED influencia positivamente esta exposição, indicando que os operadores estão menos expostos a riscos durante a execução do setup de máquina.

## 4.3 Propostas de Trabalhos Futuros

Sendo a Amcor uma acérrima defensora da melhoria contínua em toda a sua extensão, foi executada uma análise PDCA para a identificação de novas melhorias ao setup neste mesmo equipamento.

Foram identificadas que algumas das tarefas executadas, nomeadamente as tarefas cuja a exposição ao risco por parte dos operadores é maior, as de mais longa duração e as que exigem mais do que 1 operador deverão ser avaliadas no sentido de se perceber se poderá haver outras soluções que possam diminuir o tempo total de setup ou o somatório do quantificador de risco deste. Na Tabela 13 apresentam-se as tarefas que foram identificadas como serem passíveis de sofrerem melhorias.

Tabela 13 – Plano de ações para as futuras melhorias

Tarefa	Origem	Causa	Ação	Responsável	Data	Status	Comentários
2	Remoção de bobine do desbobinador	Duração excessiva da tarefa	Movimentador da secção a levar a bobine laminada para a zona de cura ou estufa	Anna Bandura	30/09/2022	Em progresso	Subdividir a tarefa em duas fases em que a remoção da bobine será realizada pelo 3º operador e a movimentação da mesma pelo movimentador da secção
4	Montar filtros na máquina	Dificuldades no encaixe dos mesmos. Usado escadote para acesso e exigência de 2 operadores	Rever uma alternativa para a montagem do filtro de cima	José Sousa	31/12/2022	Em progresso	Em análise uma possível alternativa pela equipa da manutenção
8	Substituição de alumínio nos tabuleiros	Duração excessiva da tarefa	Alumínio pré-preparado com molde para corte à medida	Anna Bandura & Miguel Couto	30/09/2022	Em progresso	Subdividir a tarefa em duas etapas sendo que a preparação do alumínio é realizada pelo 3º operador durante a operação da máquina e ano setup será realizada somente a colocação do alumínio
18	Limpeza de calandras e veios	Duração excessiva da tarefa e exigência de 2 operadores	Desdobrar tarefa em 2, sendo estas a limpeza do tambor e verificação dos topos	Anna Bandura & Miguel Couto	31/12/2022	Adiado	Validação se a tarefa pode ser inserida no plano de manutenção preventiva do equipamento realizado pela equipa de manutenção
20	Realizar passagem e acerto de filmes	Duração excessiva da tarefa e exigência de 2 operadores	Criação de uma guia de forma a facilitar a passagem e alinhamento dos filmes	Anna Bandura & Miguel Couto	31/12/2022	Adiado	Validação do melhor método para melhorar a eficiência

Pela análise da tabela, é possível verificar que em 3 destas tarefas já estão definidos planos de ação com os responsáveis pelas ações e os prazos de entrega para a solução. As restantes duas, estão também identificadas como sendo tarefas que deverão ter planos de ação associados mas cuja prioridade é relativamente mais baixa.

Também para desenvolvimento futuro poderá ser realizado um estudo sobre o indicador OEE após as melhorias implementadas. Considerando que houve uma grande redução no tempo de setup, aumentando a disponibilidade do equipamento, poderia ser interessante perceber qual o impacto desta alteração neste indicador, assim como em que valor se posiciona o novo OEE resultante relativamente à escala de competitividade deste indicador.

Outra sugestão para desenvolvimento futuro que terá impacto positivo no processo produtivo da Amcor, é a aplicação desta metodologia de trabalho e desta ferramenta aos restantes equipamentos. No seguimento deste desenvolvimento, poderão também ser analisados os indicadores OEE tanto individuais dos equipamentos assim como uma nova análise da unidade fabril como um todo, no qual poderá ser benéfico para o grupo perceber as melhorias atingidas aos níveis destes indicadores após estes desenvolvimentos.

**BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES  
DE INFORMAÇÃO**



## 5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

- Agung, D., & Hasbullah, H. (2019). REDUCING THE PRODUCT CHANGEOVER TIME USING SMED & 5S METHODS IN THE INJECTION MOLDING INDUSTRY. *SINERGI*, 23(3), 199.
- Amir Hamzah Abdul Rasib, Zuhriah Ebrahim, & Rohana Abdullah. (2019). Improvement of Overall Equipment Effectiveness through Application of. *Test Engineering and Management*, 81, 3650–3659.
- Antosz, K., & Pacana, A. (2018). Comparative analysis of the implementation of the SMED method on selected production stands. *Tehnicki Vjesnik*, 25, 276–282.
- Azevedo, J., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Santos, G., Cruz, F. M., Jimenez, G., & Silva, F. J. G. (2019). Improvement of production line in the automotive industry through lean philosophy. *Procedia Manufacturing*, 41, 1023–1030.
- Baghbani, M., Iranzadeh, S., & Bagherzadeh khajeh, M. (2019). Investigating the relationship between RPN parameters in fuzzy PFMEA and OEE in a sugar factory. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 60, 221–232.
- Barros, F., & Passos, C. (2021). Implementação do SMED em ambiente LEAN. *Gestão e Desenvolvimento*, 29, 31–59.
- Bastos, N. M., Alves, A. C., Castro, F. X., Duarte, J., Ferreira, L. P., & Silva, F. J. G. (2021). Reconfiguration of assembly lines using Lean Thinking in an electronics components' manufacturer for the automotive industry. *Procedia Manufacturing*, 55, 383–392.
- Behrend, P. S., Testani, M., Aqlan, F., Lam, S. S., & Ramakrishnan, S. (2013). *Ergonomic Risk Reduction to Enhance Lean Transformation Ergonomic Risk Assessment and Remediation: Transforming Industry Safety Practices View project Financial Planning Using Heuristics View project Faisal Aqlan Ergonomic Risk Reduction to Enhance Lean Transformation*.
- Braglia, M., Frosolini, M., & Gallo, M. (2017). SMED enhanced with 5-Whys Analysis to improve set-upreduction programs: the SWAN approach. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 90(5–8), 1845–1855.
- Brito, M., & Gonçalves, M. A. (2020). ErgoSMED: A Methodology to Reduce Setup Times and Improve Ergonomic Conditions. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1026, 549–554.

- Brito, M., Ramos, A. L., Carneiro, P., & Gonçalves, M. A. (2017). Combining SMED methodology and ergonomics for reduction of setup in a turning production area. *Procedia Manufacturing, 13*, 1112–1119.
- Brito, M., Vale, M., Leão, J., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., & Gonçalves, M. A. (2020). Lean and Ergonomics decision support tool assessment in a plastic packaging company. *Procedia Manufacturing, 51*, 613–619.
- Chikwendu, O. C., Chima, A. S., & Edith, M. C. (2020). The optimization of overall equipment effectiveness factors in a pharmaceutical company. *Heliyon, 6*(4).
- Construído, A., & Alegre, P. (2003). *Oportunidades da aplicação do Lean Thinking na construção Opportunities for the application of Lean Thinking in construction*. 3(1), 1–17.
- 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* (pp. C1–C1).
- Dave, Y., & Sohani, N. (2012). *Single Minute Exchange of Dies: Literature Review*.
- Deshpande, S. R. (2020). *An Overview on Lean Application Methods for Productivity Improvement*.
- Díaz-Reza, J. R., García-Alcaraz, J. L., Martínez-Loya, V., Blanco-Fernández, J., Jiménez-Macías, E., & Avelar-Sosa, L. (2016). The effect of SMED on benefits gained in maquiladora industry. *Sustainability (Switzerland), 8*(12).
- Díaz-Reza, J. R., García-Alcaraz, J. L., Mendoza-Fong, J. R., Martínez-Loya, V., Macías, E. J., & Blanco-Fernández, J. (2017). Interrelations among SMED Stages: A Causal Model. *Complexity, 2017*.
- Eric Costa, Sara Bragança, Rui Sousa, & Anabela Alves. (2013). Benefits from a SMED Application in a Punching machine. *International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial and Mechatronics Engineering, 7*(5), 1–7.
- Fercoq, A., Lamouri, S., & Carbone, V. (2016). Lean/Green integration focused on waste reduction techniques. *Journal of Cleaner Production, 137*, 567–578.
- Ferreira, C., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Lopes, M. P., Pereira, T., & Silva, F. J. G. (2020). *ScienceDirect iLeanDMAIC-A methodology for implementing the lean tools-NC-ND license Peer-review under responsibility of the scientific committee of the 8 th Manufacturing Engineering Society International Conference*.
- Gnoni, M. G., Andriulo, S., Maggio, G., & Nardone, P. (2013). “Lean occupational” safety: An application for a Near-miss Management System design. *Safety Science, 53*, 96–104.
- Godina, R., Pimentel, C., Silva, F. J. G., & Matias, J. C. O. (2018). A Structural Literature Review of the Single Minute Exchange of Die: The Latest Trends. *Procedia Manufacturing, 17*, 783–790.

- 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. In *Studies in Systems, Decision and Control* (Vol. 202, pp. 71–79). Springer International Publishing.
- Halim, N. H. A., Yusuf, N., Jaafar, R., Jaffar, A., Kaseh, N. A. in, & Azira, N. N. (2015). Effective Material Handling System for JIT Automotive Production Line. *Procedia Manufacturing*, 2, 251–257.
- Hasek, F., & Mohelska, H. (2019). Single Minute Exchange of Die and Innovations are Join Vessels. *Proceedings of the International Scientific Conference Hradec Economic Days 2019 Part I*, 9, 273–280.
- Jastia, N. V. K., & Kodali, R. (2015). Lean production: Literature review and trends. *International Journal of Production Research*, 53(3), 867–885.
- Justa, M. A. O. da, & Barreiros, N. R. (2009). TÉCNICAS DE GESTÃO DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO. *Revista Gestão Industrial*, 5(1).
- 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.
- Kehr, T. W., & Proctor, M. D. (2017). People Pillars: Re-structuring the Toyota Production System (TPS) House Based on Inadequacies Revealed During the Automotive Recall Crisis. *Quality and Reliability Engineering International*, 33(4), 921–930.
- Krafcik, J. F. (1988). Triumph of the Lean Production System. *Sloan Management Review: Fall 1988*, pg 41.
- Kumar Gupta, A., & Garg, R. K. (2012). OEE Improvement by TPM Implementation: A Case Study. *International Journal of IT, Engineering and Applied Sciences ResearchXplore International Research Journal Consortium*, 1(1), 2319–4413.
- Kumar, S. V., Mani, V. G. S., & Devraj, N. (2014). Production Planning and Process Improvement in an Impeller Manufacturing Using Scheduling and OEE Techniques. *Procedia Materials Science*, 5, 1710–1715.
- Kumar, V., & Bajaj, A. (2015). *International Journal on Recent Technologies in Mechanical and Electrical Engineering (IJRMEE) The Implementation of Single Minute Exchange of Die with 5'S in Machining Processes for reduction of Setup Time*.
- Kurganov, V., Sai, V., Gryaznov, M., & Dorofeev, A. (2021). The Emergence and Development of Lean Thinking in Transport Services. *Transportation Research Procedia*, 54, 309–319.
- M. Pilar Cercós, Luis Miguel Calvo, & Rosario Domingo. (2020). *An exploratory study on the relationship of Overall Equipment Effectiveness (OEE) variables and CO2 emissions*.
- Maalouf, M. M., & Zaduminska, M. (2019). A case study of vsm and smed in the food processing industry. *Management and Production Engineering Review*, 10(2), 60–68.

- Macedo Fraiz, M., Assad, A., & Drozda, F. O. (2019). Implementação da metodologia SMED em um processo manual: Estudo de caso em uma indústria do setor de Óleo e Gás SMED methodology implementation in a manual process: Case study in an industry of the Oil and Gas sector. In *JOURNAL OF LEAN SYSTEMS* (Vol. 4).
- Marques, J. P., Sá, J. C., Silva, F. J. G., Pereira, T., Ferreira, L. P., & Santos, G. (2021). Safety efficiency value stream mapping (SEVSM) - A new tool to support the implementation of Lean Safety. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *1193*(1), 012124.
- 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.
- Monteiro, C., Ferreira, L. P., Fernandes, N. O., Sá, J. C., Ribeiro, M. T., & Silva, F. J. G. (2019). Improving the machining process of the metalworking industry using the lean tool SMED. *Procedia Manufacturing*, *41*, 555–562.
- Morales Méndez, J. D., & Silva Rodríguez, R. (2016). Set-up reduction in an interconnection axle manufacturing cell using SMED. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, *84*(9–12), 1907–1916.
- Moreira, A. C. (2015). *Implementation of the Single Minute Exchange of Die (SMED) Methodology in Small to Medium-sized Enterprises: A Portuguese Case Study Internationalization of SMEs View project Call for chapters Handbook of Research on Corporate Restructuring and Globalization*.
- Moreira, A. C., Campos, G., & Pais, S. (2011). Single Minute Exchange of Die. A Case Study Implementation. In *J. Technol. Manag. Innov* (Vol. 6, Issue 1).
- Myers, M.D., "Qualitative Research in Information Systems," *MIS Quarterly* (21:2), pp 241-242.
- Nahmens, I., & Ikuma, L. H. (2009). An Empirical Examination of the Relationship between Lean Construction and Safety in the Industrialized Housing Industry. In *Lean Construction Journal*.
- Norzaimi, M., Ani, C., Sollahuddin, M., & Shafei, S. (2012). The Effectiveness of the Single Minute Exchange of Die (SMED) Technique for the Productivity Improvement. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research*, *5*(1), 9–13.
- Oliveira, J., Sá, J. C., & Fernandes, A. (2017). Continuous improvement through "Lean Tools": An application in a mechanical company. *Procedia Manufacturing*, *13*, 1082–1089.
- Patriota, E., & Oliveira, J. (2015). *IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO DO SMED NO PROCESSO DE ACABAMENTO EM UMA INDÚSTRIA GRÁFICA Área temática: Gestão da Produção*.

- Rahul, M. R., Joshi, & Naik, G. R. (2012). Application of SMED Methodology-A Case Study in Small Scale Industry. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 2(8).
- Rathi Asst, M. (2017). *Implementation of SMED Technique to Reduce Setup Time of Bandsaw Cutting Machine Shashikant Mendhe*.
- Ribeiro, D., Braga, F., Sousa, R., & Carmo-Silva, S. (2011). *An Application of the SMED Methodology in an Electric Power Controls Company*.
- Ribeiro, P., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., Pereira, M. T., & Santos, G. (2019). The impact of the application of lean tools for improvement of process in a plastic company: A case study. *Procedia Manufacturing*, 38, 765–775.
- Rodrigues, J., de Sá, J. C. V., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., & Santos, G. (2019). Lean management “quick-wins”: Results of implementation. A case study. *Quality Innovation Prosperity*, 23(3), 3–21.
- Rodríguez-Méndez, R., Sánchez-Partida, D., Martínez-Flores, J. L., & Arvizu-Barrón, E. (2015). A case study: SMED & JIT methodologies to develop continuous flow of stamped parts into AC disconnect assembly line in Schneider Electric Tlaxcala Plant. *IFAC-PapersOnLine*, 28(3), 1399–1404.
- Roriz, C., Nunes, E., & Sousa, S. (2017). Application of Lean Production Principles and Tools for Quality Improvement of Production Processes in a Carton Company. *Procedia Manufacturing*, 11, 1069–1076.
- Rosa, C., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., & Campilho, R. (2017). SMED methodology: The reduction of setup times for Steel Wire-Rope assembly lines in the automotive industry. *Procedia Manufacturing*, 13, 1034–1042.
- Sá, J. C., 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* (pp. 616–638).
- 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*.
- Sá, J. C., Vaz, S., Carvalho, O., Lima, V., Morgado, L., Fonseca, L., Doiro, M., & Santos, G. (2020). A model of integration ISO 9001 with Lean six sigma and main benefits achieved. *Total Quality Management and Business Excellence*.
- Sami Abdelhamid, T. (2003). *Signal detection theory: Enabling work near the edge*.
- Santos, G., Sá, J. C., Oliveira, J., Ramos, D. G., & Ferreira, C. (2019). *QUALITY AND SAFETY CONTINUOUS IMPROVEMENT THROUGH LEAN TOOLS*.

- Schulze, F., & Dallasega, P. (2020). Industry 4.0 concepts and lean methods mitigating traditional losses in engineer-to-order manufacturing with subsequent assembly on-site: A framework. *Procedia Manufacturing*, 51, 1363–1370.
- Shingo, S. (2000), “Sistemas de Troca Rápida de Ferramentas: Uma revolução nos sistemas produtivos”. Porto Alegre: Bookman.
- Silva, A., Sá, J. C., Santos, G., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., & Pereira, M. T. (2021). A comparison of the application of the smed methodology in two different cutting lines. *Quality Innovation Prosperity*, 25(1), 124–149.
- Silva, A., Sá, J. C., Santos, G., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., & Pereira, M. T. (2020). Implementation of SMED in a cutting line. *Procedia Manufacturing*, 51, 1355–1362.
- Simões, A., & Tenera, A. (2010). Improving setup time in a press line - Application of the SMED methodology. *IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline)*, 43(17), 297–302.
- 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.
- Van Goubergen, D., & Landeghem, H. van. (2002). Rules for integrating fast changeover capabilities into new equipment design. In *Robotics and Computer Integrated Manufacturing* (Vol. 18).
- Vieira, T., Sá, J. C., Lopes, M. P., Santos, G., Félix, M. J., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., & Pereira, M. T. (2019). Optimization of the cold profiling process through SMED. *Procedia Manufacturing*, 38, 892–899.
- Volcanoglo Biehl, L. (2020). Redução do tempo de troca de moldes com SMED-Single Minute Exchange of Die and Toll em uma indústria de calçados. *Revista Iberoamericana de Ingeniería Mecánica*.
- Wang, S. S., Chiou, C. C., & Luong, H. T. (2019). Application of SMED Methodology and Scheduling in High-Mix Low Volume Production Model to Reduce Setup Time: A Case of S Company. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 598(1).
- Yamamoto, K., & Lloyd, R. (2019). *A review of the development of lean manufacturing and related lean practices: The case of Toyota production system and managerial thinking*.





# ANEXOS

- 6.1 Anexo1 – Procedimento Interno para a Avaliação de Riscos da Amcor
- 6.2 Anexo2 – Diagrama de Gantt do Estágio Inicial
- 6.3 Anexo3 – Avaliação de Riscos do Estágio Inicial
- 6.3 Anexo4 – Procedimento de Substituição de Lâminas
- 6.4 Anexo5 – Diagrama de Gantt do 1º e 2º Estágio
- 6.5 Anexo6 – Avaliação de Riscos do 1º e 2º Estágio
- 6.6 Anexo7 – Diagrama de Gantt do 3º Estágio
- 6.7 Anexo8 – Avaliação de Riscos do 3º Estágio
- 6.8 Anexo9 – Análise *Plan – Do – Check – Act* das Futuras Melhorias



## 6 ANEXOS

### 6.1 Anexo1 – Procedimento Interno para a Avaliação de Riscos da Amcor





**MANUAL OHSE**  
**Procedimento Segurança**  
**Identificação dos Perigos e Avaliação dos Riscos**  
**de segurança e Saúde no trabalho**

**SPS001/1**  
**Data: 13/02/2019**  
Pág. 1 de 7

**1. Objectivo**

O presente procedimento destina-se a estabelecer a metodologia para a identificação dos perigos e avaliação dos riscos para a segurança e saúde dos Colaboradores, provenientes das actividades, produtos e serviços da empresa.

**2. Âmbito**

O presente procedimento aplica-se a todas as actividades, produtos e serviços da empresa, assim como aos novos projectos de instalações, actividades, novos produtos e/ou serviços.

**3. Responsabilidades**

É responsabilidade do Departamento OHSE a verificação, seguimento e actualização do disposto neste procedimento.

**4. Definições**

Acidente – Incidente de que resultou lesão, afecção da saúde ou morte

Acidente de Trabalho – Incidente, entendido como acontecimento súbito e imprevisto, sofrido pelo Colaborador e que se verifique no local e tempo de trabalho e produza, directa ou indirectamente, lesão, afecção da saúde ou morte

Avaliação de Riscos – Processo de gestão dos riscos, resultantes de um perigo, levando em consideração a adequação de quaisquer controlos já existentes e de decisão sobre a aceitabilidade do risco.

Frequência – Qual a frequência em que uma situação de potencial incidente/acidente/lesão, poderá suceder

Duração – Quanto tempo está exposta a pessoa ou uma situação, potencial de incidente/acidente/lesão

Severidade – Qual é o tipo de incidente/acidente/lesão que poderá acontecer a uma pessoa

Probabilidade – Qual a probabilidade de um incidente/acidente/lesão acontecer

Identificação do perigo – Processo de reconhecer a existência de um perigo e de definir as correspondentes características

Incidente – Acontecimento relacionado com o trabalho em que ocorreu ou poderia ter ocorrido lesão, afecção da saúde ou morte  
OHSE – Occupational Health Safety and Environment (Saúde Ocupacional, Segurança e Ambiente)

Perigo – Fonte, situação, ou acto com potencial para o dano em termos de lesão ou afecção da saúde, ou uma combinação destes

Quase Acidente – Acidente em que não ocorra lesão, afecção da saúde ou morte e/ou incidente que esteve na iminência de acontecer

Risco – Combinação da probabilidade de ocorrência de um acontecimento e/ou de exposição perigosos e da gravidade de lesões ou afecções da saúde que possam ser causadas pelo acontecimento ou pela exposição

SST – Conjunto das intervenções que objectivam o controlo dos riscos profissionais e a promoção da segurança e saúde dos Colaboradores da organização ou outros, visitantes ou qualquer outro indivíduo no local de trabalho

5. Referências: NP 4397:2008; OHSAS 18001 e ISSO 45001:2019; Política OHSE Amcor; Decreto Regulamentar 76/2007 de 17 Julho; Lei n.º 3/2014, de 28/01 (alteração da Lei 102/2009).

## 6. Modo de proceder

### 6.1. Identificação dos perigos para a segurança e saúde ocupacional

A identificação dos eventos e/ou acontecimentos que possam constituir algum tipo de perigo para a Segurança e Saúde dos Colaboradores, deve ser efectuada em todas as operações e actividades, realizadas nas diversas áreas de trabalho, descritas na tabela seguinte:

Secções
Co-Extrusão
Impressão
Preparação do Tinteiro
Zona de armazenagem de cilindros
Lavagem
Complexagem
Corte
Sacos
Manutenção
Armazém de Tintas
Armazém de Mp/Pa
Gabinetes
Laboratório
Zona exterior (Estação de Transferência, Cisternas)
F2
Expedição
Estação Solventes
Edifício Social

A identificação dos vários perigos e dos riscos associados a cada operação e/ou actividade, máquina ou área de trabalho, deve ser registada, pelo Departamento OHSE, na tabela de Avaliação de Riscos de SST, documento SRS001.

A identificação dos perigos, obrigatória segundo o disposto na Lei N.º3/2014 de 28 de Janeiro, com potencial para originar Acidente de Trabalho, em cada máquina e/ou área de trabalho, é registada na tabela de avaliação dos riscos SST, onde é também avaliado o risco de uma possível acidente/incidente/lesão.

### 6.1.1. Listas de Perigos/Riscos na AF Porto

As fontes de Perigo, existentes nas diversas actividades, que podem originar a ocorrência de um Acidente de Trabalho estão organizadas em três categorias:

<u>Perigo</u>	<u>Risco (s)</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Movimentação manual de cargas (ex.Latas, veios, pressores, resíduos)</li> <li>- Permanência prolongada na mesma posição</li> </ul>	Adopção de posturas incorretas/ Ergonómicos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Movimentação de stackers e porta-paletes</li> <li>- Circulação de veículos automoveis no exterior das instalações</li> </ul>	Atropelamento
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Irregularidades nas estruturas das máquinas</li> <li>- Contacto com superfícies metálicas (ex. montagem e preparação das máquinas)</li> <li>- Utilização de ferramentas manuais (ex.martelo)</li> </ul>	Choque (pancada)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Armazenamento e manuseamento de tintas e solventes (ex. Colocação de tintas nas máquinas de impressão; Operações de limpeza das máquinas)</li> </ul>	Contacto com substâncias químicas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilização de ferramentas manuais (ex. execução de soldadura ou rebarbagem)</li> <li>- Manuseamento de produtos/materiais com temperatura elevada (ex. Colocação e remoção de maxilas; Tubagem de termofluido; Túneis de secagem das máquinas; Remoção de aparas de P.E.)</li> </ul>	Contacto com superfícies quentes
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilização de equipamentos elétricos (ex. utilização de stackers ou acesso a quadros elétricos)</li> <li>- Deteorização da cabelagem elétrica dos equipamentos (ex. Bombas dos tinteiros)</li> </ul>	Contacto directo ou indirecto com elementos em tensão
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposição a superfícies de corte (ex. Utilização de equipamentos de corte – X actos ou manuseamento das lâminas existentes nas máquinas)</li> <li>- Utilização da máquinas de corte (ex. máquinas de corte de mandris)</li> </ul>	Corte

- Contacto com partes moveis das máquinas (ex. veios em movimento)	Enrolamento/ arrastamento
- Movimentação de objectos de grandes dimensões (movimentação de cavaletes e cilindros) - Colocação dos “carros” e acessórios das máquinas - Partes móveis das máquinas em movimento convergente (NIP Points)	Esmagamento
- Telhado constituído por fibrocimento	Exposição a asbestos
- Condições de iluminação (natural/artificial)	Exposição a níveis de iluminação insuficiente ou mal concebida
- Funcionamento das máquinas	Exposição a níveis elevados de ruído
- Utilização de equipamentos e ferramentas (ex. stackers e empilhadores; Máquina de corte de mandris)	Exposição a níveis elevados de vibrações
- Trabalhos em espaços confinados - Temperatura no local de trabalho	Exposição a condições ambientais adversas
- Manuseamento/ utilização de substâncias químicas (ex. tintas, solventes e termofluido)	Inalação de substâncias químicas
- Armazenamento e manuseamento de tintas e solventes inflamáveis: existência de atmosferas potencialmente explosivas - Fricção de superfícies metálicas (tarefas de limpeza de máquinas) - Deteriorização da cablagem dos equipamentos elétricos em zonas ATEX - Sobrecarga na instalação elétrica - Cargas eletrostáticas	Incêndio
- Utilização de ferramentas manuais (ex. rebarbadora, martelo, espátulas para limpeza de máquinas) - Utilização de máquina de corte de mandris - Utilização de ar comprimido	Projecção de partículas
- Manuseamento de tintas e solventes (ex. transfegas de tintas) - Funcionamento das máquinas (ex. circulação de tintas e solventes nos tinteiros)	Projecção de substâncias químicas
- Realização de trabalhos em altura (ex. Realização de manutenções; Realização de trabalhos no telhado; Realização de “passagens de filme nas máquinas” - Utilização de escadarias	Queda em altura
- Movimentação manual de cargas (ex. movimentação de mandris e latas de tinta) - Circulação pedonal no interior e exterior das instalações - Existência de obstáculos nas vias de circulação (ex. paletes ou ferramentas de trabalho colocadas em local inapropriado) - Entropia no posto de trabalho - Piso escorregadio (ex. Derrames de tintas ou	Queda ao mesmo nível

solventes; Operações de limpeza)	
- Colocação e remoção de paletes em local de armazenamento (ex. utilização de racks) - Movimentação de materiais com stackers, empilhadores e porta-paletes - Colocação e remoção de materiais e acessórios nas máquinas (ex. colocação e remoção de bobines e veios nas máquinas;) - Movimentação mecânica de cargas	Queda de objectos

## 6.2. Avaliação dos Riscos de Segurança e Saúde Ocupacional

### 6.2.1 Risco Potencial

Na Avaliação de Riscos recorre-se à utilização de uma Matriz de Risco, definida pelo Grupo Amcor. Esta define os riscos potenciais existentes, em função da Duração (1 a 5), Frequência (1 a 5), Severidade (1 a 5) e da Probabilidade (1 a 5) de cada um dos perigos avaliados. A valoração para cada parâmetro, tem por base uma Escala de Avaliação de Risco, que será a seguinte:

Escala/ Legenda:

	<b>Duração:</b> Quanto tempo está exposta a pessoa a uma (singular) situação potencial incidente/acidente/lesão	<b>Frequência:</b> Qual a frequência em que uma situação de potencial incidente/acidente/lesão poderá suceder	<b>Severidade:</b> Qual é o tipo de incidente/acidente/lesão que poderá acontecer a uma pessoa	<b>Probabilidade:</b> Qual a probabilidade de um incidente/acidente/lesão acontecer	<b>Pontuação</b>
Número de pessoas: Quantas pessoas serão atingidas numa única situação de incidente/acidente/lesão que poderá acontecer	<b>Muito curto:</b> Menos de 20 segundos	<b>Muito raro:</b> Menos de 1x por semana	<b>Muito baixo:</b> Contusão zero, pequeno corte. Lesão permite que volte ao trabalho normal após o tratamento de primeiros socorros. Tipicamente, não há perda de tempo.	<b>Pouco provável:</b> Existe um risco muito reduzido. poderá ocorrer um incidente/acidente apenas sobre excepcionais condições. Numericamente, acontece em 1 x 1.000.000 por ano.	<b>1</b>
	<b>Curto:</b> Mais de 20 segundos mas menos de 1 minuto	<b>Raro:</b> 1x por semana	<b>Baixo:</b> Corte severo, entorse, tensão, pequenas queimaduras, por exemplo, quebras menores de dedos do pé, dedos. O trabalhador poderá não voltar logo ao após o tratamento. Pode haver perda de tempo.	<b>Possível:</b> Será necessário a combinação de alguns factores para ocorrer um incidente/acidente. Numericamente 1 x 100.000 por ano.	<b>2</b>
	<b>Médio:</b> Entre 1 a 2 minutos	<b>Médio:</b> 1x por turno.	<b>Médio:</b> Queimaduras, fraturas severas, amputações menores, incapacidade temporaria. Acidente reportável como Acidente com tempo perdido ou lesão "grave".	<b>Bastante possível:</b> Em condições normais um incidente ou acidente não ocorrerá. Alguma falha ou funcionamento anormal poderá originar um incidente/acidente. Numericamente, 1 x 10.000 por ano.	<b>3</b>
	<b>Longo:</b> Entre 2 minutos e 5 minutos	<b>Frequência:</b> Mais que 1x por turno	<b>Alto:</b> Incapacidade permanente, amputações graves (p.ex. Perda de um dedo).	<b>Bastante Provável:</b> Em condições normais poderá acontecer o incidente ou acidente ou será difícil de evita-lo. Numericamente, algo como 1 x 1.000 por ano.	<b>4</b>
	<b>Muito longo:</b> Mais que 5 minutos	<b>Muito frequente:</b> A todo o tempo	<b>Muito Alto:</b> Uma ou mais fatalidades.	<b>Muito provável:</b> Se se mantiverem as mesmas condições o incidente ou acidente é provável de ocorra. 50/50	<b>5</b>

Quantificação do Risco	Qualificação do Risco	Interpretação da Quantificação do Risco
R > 399	Risco muito alto	Riscos inaceitáveis e não são adequadamente controlados
R > 256	Risco alto	Riscos inaceitáveis e não são adequadamente controlados



### 6.3. Periodicidade de Identificação dos Perigos e Avaliação dos Riscos

A identificação dos Perigos e a Avaliação dos Riscos, bem como a consequente definição do programa SST, devem ser realizados, no mínimo, 2 vez por ano, ou sempre que existam alterações significativas no processo produtivo que o justifiquem, tais como a introdução de um novo equipamento, alterações de *lay-out*, ou a construção de novos edifícios

Todas as áreas onde existe a exposição a agentes químicos cancerígenos, mutagénicos ou que afectam a reprodução, a avaliação terá de ser efectuada trimestralmente.

Nota: Novos projectos ou novos edifícios é efectuada uma primeira avaliação de segurança aquando a elaboração do CEAV e depois dependendo da especificidade poderá ser necessário a elaboração de um plano de segurança e saúde (PSS) e nas respectivas autorizações de trabalho, sempre que envolver subcontratados ou tarefas de risco elevado).

### 6.4. Programas de Segurança e Saúde no Trabalho

Após a identificação dos perigos associados às tarefas/actividades realizadas pelos Colaboradores e dos resultados das avaliações de risco às diversas secções, definidas anteriormente, deve ser definido um programa SST.

Este programa tem como finalidade estabelecer os objectivos e metas pretendidos, definir os responsáveis e os respectivos prazos para implementação. O programa SST tem como principal finalidade a eliminação da exposição dos Colaboradores aos perigos identificados e deve, objectivamente:

- Diminuir o risco a um nível controlado atendendo aos benefícios decorrentes do desenvolvimento da actividade em causa,
- Prevenir a ocorrência de Incidentes,
- Melhorar as condições de trabalho,
- Obter conformidade legal,
- Prevenir ou proteger os colaboradores de potenciais doenças profissionais,
- Determinar os objectivos e custos no planeamento de gestão de segurança.

O Departamento OHSE deve proceder à elaboração e seguimento destes programas conforme o disposto no Programa de OHSE.

## 7. Documentos

SRS001 – Avaliação de Riscos

Behaviour Audit

Quase acidentes

Safety Standars

Lei 3/2014 de 28 de Janeiro (alteração da Lei nº102/2009)



---

## 6.2 Anexo2 – Diagrama de Gantt do Estágio Inicial







### 6.3 Anexo3 – Avaliação de Riscos do Estágio Inicial



# AVALIAÇÃO DE RISCOS

## Setup Nova Zenit



No	Secção	Máquina	Actividades	Perigo	Risco	Dano	N.º máximo Pessoas em perigo	Antes de qualquer medida preventiva/corretiva				Risco
								Duração 1-5	Frequência 1-5	Severidade 1-5	Probabilidade 1-5	
1	Complexagem	Nova Zenit	Abrir OF Spider	Zona de acesso ao desbobinador - controlo visual	Vários	Vários de diferentes naturezas	1	2	4	4	4	128
2	Complexagem	Nova Zenit	Raspar e lavar o chão	Produtos químicos	Queda ao mesmo nível	Hematoma / Entorse / Fratura / Contacto dérmico com produtos químicos	1	2	3	3	3	54
					Exposição a agentes químicos (acetato de étilo)	Problemas de saúde	1	2	3	4	4	96
					Projeções / Contacto dérmico / ocular	Lesões oculares / dérmicas	1	2	2	3	4	48
3	Complexagem	Nova Zenit	Desmontar filtros da máquina	Remoção filtros da máquina	Entalamento	Hematoma / esmagamento / amputação	2	5	3	3	3	135
4	Complexagem	Nova Zenit	Cortar fibra para os filtros	Cortar filtros	Exposição a superfícies cortantes e uso de tesoura	Lesões nos membros superiores	1	2	4	3	3	72
5	Complexagem	Nova Zenit	Desmontar racletes	Ferramentas de corte	Corte	Ferida superficial / profunda	1	3	2	3	3	54
6	Complexagem	Nova Zenit	Ir buscar louça à lavagem	Tratamento Corona	Inalação de substâncias químicas (Ozono)	Intoxicação	1	5	5	3	4	300
				Funcionamento dos equipamentos	Exposição a ruído elevado	Efeitos do ruído	1	5	5	4	4	400
				Condições de iluminação	Exposição a níveis de iluminação insuficiente ou mal concebida	Fadiga visual	1	5	5	2	4	200
				Temperatura do local de trabalho - Condições de ambiente térmico	Exposição a condições ambientais adversas	Efeitos de temperaturas extremas	1	5	5	2	4	200
7	Complexagem	Nova Zenit	Substituição das lâminas	Ferramentas de corte	Corte	Ferida superficial / profunda	1	4	2	4	4	128

# AVALIAÇÃO DE RISCOS

## Setup Nova Zenit



No	Secção	Máquina	Actividades	Perigo	Risco	Dano	N.º máximo Pessoas em perigo	Antes de qualquer medida preventiva/corretiva				Risco
								Duração 1-5	Frequência 1-5	Severidade 1-5	Probabilidade 1-5	
8	Complexagem	Nova Zenit	Remoção bobine do bobinador	Movimentação de stackers e porta-paletes	Atropelamento	Lesões múltiplas de natureza diferentes	1	4	4	4	2	128
					Esmagamento dos membros inferiores	Lesões nos membros inferiores	1	4	4	3	3	144
					Queda de objetos	Lesões nos membros inferiores	1	4	4	3	3	144
					Exposição a vibrações	Lesões musculoesqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT)	1	4	4	3	3	144
				Transporte da bobine do bobinador para o stacker	Esmagamento (entre a bobine e garfos de stacker)	Lesões múltiplas nos membros superiores de natureza diferentes	1	4	4	4	2	128
				Movimentação manual do veio (peso aproximado = 30kg)	Ergonómico	Lesões musculoesqueléticas	1	4	4	3	3	144
				Utilização de ar comprimido no veio	Projeção de partículas	Lesões oculares	1	4	4	4	3	192
				Componentes da máquina - suportes cónicos para fixação dos veios	Esmagamento/Entalamento	Lesões nos membros superiores	1	1	4	4	3	48
				Circulação na área do bobinador e desbobinadores	Queda de objetos (veio com bobine)	Lesões nos membros inferiores	1	4	4	4	3	192
9	Complexagem	Nova Zenit	Montar filtros na máquina	Montagem de peças	Entalamento	Hematoma / esmagamento / amputação	2	5	3	4	3	180
10	Complexagem	Nova Zenit	Colocar massa no chão	Produtos químicos	Projeções / Contacto dérmico / ocular	Lesões oculares / dérmicas	2	5	3	2	4	120
11	Complexagem	Nova Zenit	Troca alumínio do chão	Ferramentas de corte	Corte	Ferida superficial / profunda	2	3	2	3	4	72

# AVALIAÇÃO DE RISCOS

## Setup Nova Zenit



No	Secção	Máquina	Actividades	Perigo	Risco	Dano	N.º máximo Pessoas em perigo	Antes de qualquer medida preventiva/corretiva				Risco
								Duração 1-5	Frequência 1-5	Severidade 1-5	Probabilidade 1-5	
12	Complexagem	Nova Zenit	Substituição alumínio nos tabuleiros	Ferramentas de corte	Corte	Ferida superficial / profunda	2	2	2	3	4	48
13	Complexagem	Nova Zenit	Análise da MP necessária para a OF e trazer para a máquina	Tratamento Corona	Inalação de substâncias químicas (Ozono)	Intoxicação	1	5	5	3	4	300
				Funcionamento dos equipamentos	Exposição a ruído elevado	Efeitos do ruído	1	5	5	4	4	400
				Condições de iluminação	Exposição a níveis de iluminação insuficiente ou mal concebida	Fadiga visual	1	5	5	2	4	200
				Temperatura do local de trabalho - Condições de ambiente térmico	Exposição a condições ambientais adversas	Efeitos de temperaturas extremas	1	5	5	2	4	200
14	Complexagem	Nova Zenit	Montagem bacia retenção, filtros meia lua e pequenos	Esforço físico / Postura de trabalho	Ergonómico	Lesões musculoesqueléticas	2	3	2	3	4	72
15	Complexagem	Nova Zenit	Montagem da bomba	Montagem de peças	Entalamento	Hematoma / esmagamento / amputação	2	3	2	2	3	36
16	Complexagem	Nova Zenit	Troca cilindro	Movimentação do cilindro com auxílio do carrinho de transporte	Ergonómico ( na movimentação do carrinho de transporte)	Lesões musculo esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT)	1	3	3	4	4	144
					Queda de objetos (cilindro)	Lesões dos membros inferiores	1	3	3	4	2	72
17	Complexagem	Nova Zenit	Limpeza cilindro com acetato	Produtos químicos	Projeções / Contacto dérmico / ocular	Lesões oculares / dérmicas	1	3	3	2	4	72
					Exposição a agentes químicos (acetato de etilo)	Vários de diferentes naturezas	1	3	3	4	4	144
				Órgãos móveis	Arrastamento / Enrolamento / Entalamento	Hematoma / esmagamento / amputação	1	3	3	3	3	81

# AVALIAÇÃO DE RISCOS

## Setup Nova Zenit



Antes de qualquer medida preventiva/corretiva												
No	Secção	Máquina	Actividades	Perigo	Risco	Dano	N.º máximo Pessoas em perigo	Duração 1-5	Frequência 1-5	Severidade 1-5	Probabilidade 1-5	Risco
18	Complexagem	Nova Zenit	Preparar cola	Manuseamento de substâncias químicas	Exposição a substâncias químicas	Vários de diferentes naturezas	1	3	4	4	3	144
19	Complexagem	Nova Zenit	Montagem louça	Montagem de peças	Entalamento	Hematoma / esmagamento / amputação	2	3	2	4	3	72
20	Complexagem	Nova Zenit	Ligação ao aplicador de cola	Exposição a superfícies de corte (lâmina)	Corte	Lesões nos membros superiores	2	2	4	4	3	96
21	Complexagem	Nova Zenit	Cortar palas	Ferramentas de corte	Exposição a superfícies cortantes e uso de tesoura	Lesões nos membros superiores	2	2	4	3	3	72
22	Complexagem	Nova Zenit	Cortar papel para acertos	Ferramentas de corte	Exposição a superfícies cortantes e uso de tesoura	Lesões nos membros superiores	1	2	4	3	3	72
23	Complexagem	Nova Zenit	Montagem das palas	Órgãos móveis	Arrastamento / Enrolamento / Entalamento / Corte	Hematoma / esmagamento / amputação	2	2	3	4	3	72
24	Complexagem	Nova Zenit	Colocar a fita-cola	Órgãos móveis	Arrastamento / Enrolamento / Entalamento / Corte	Hematoma / esmagamento / amputação	2	2	3	4	3	72
25	Complexagem	Nova Zenit	Montagem racletes	Ferramentas de corte	Corte	Ferida superficial / profunda	2	3	2	4	3	72
26	Complexagem	Nova Zenit	Depositar cola no aplicador	Produtos químicos	Projeções / Contacto dérmico / ocular	Lesões oculares / dérmicas	1	4	4	3	3	144
				Deteriorização da cablagem eléctrica da bomba	Incêndio	Queimaduras/ Intoxicações	1	2	4	4	3	96
				Produtos químicos	Exposição a agentes químicos (COV's)	Problemas de saúde	1	3	4	4	3	144
				Derrame - piso escorregadio	Queda ao mesmo nível	Hematoma / Entorse / Fratura / Contacto dérmico com produtos químicos	1	2	4	3	4	96

# AVALIAÇÃO DE RISCOS

## Setup Nova Zenit



No	Secção	Máquina	Actividades	Perigo	Risco	Dano	N.º máximo Pessoas em perigo	Antes de qualquer medida preventiva/corretiva				Risco
								Duração 1-5	Frequência 1-5	Severidade 1-5	Probabilidade 1-5	
27	Complexagem	Nova Zenit	Aperto lâminas	Exposição a superfícies de corte (lâmina)	Corte	Lesões nos membros superiores	2	2	4	4	3	96
28	Complexagem	Nova Zenit	Limpeza pressor	Movimentação manual dos pressores ( peso inferior a 25kg)	Ergonómico	Lesões musculo esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT)	2	3	3	2	3	54
29	Complexagem	Nova Zenit	Limpeza calandras e veios	NIP POINT (Calandra e veios em movimento)	Esmagamento	Lesões nos membros superiores	2	5	3	5	3	225
				Limpeza dos veios situados em altura	Queda em altura (limpeza dos veios existentes em altura)	Lesões múltiplas de natureza diferentes	2	5	2	4	4	160
				Exposição a produtos químicos (Acetato)	Contacto com substâncias químicas	Vários de diferentes naturezas	2	5	3	3	3	135
				Movimentação manual dos veios	Posturas incorrectas	Lesões musculo esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT)	2	1	4	3	3	36
30	Complexagem	Nova Zenit	Abastecimento máquina com MP	Movimentação de stackers e porta-paletes	Atropelamento	Lesões múltiplas de natureza diferentes	1	4	4	4	2	128
					Esmagamento dos membros inferiores	Lesões nos membros inferiores	1	4	4	3	3	144
					Queda de objetos	Lesões nos membros inferiores	1	4	4	3	3	144
					Exposição a vibrações	Lesões musculo esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT)	1	4	4	3	3	144
				Transporte da bobine do bobinador para o stacker	Esmagamento (entre a bobine e garfos de stacker)	Lesões múltiplas nos membros superiores de natureza diferentes	1	4	4	4	2	128
				Movimentação manual do veio (peso aproximado = 30kg)	Ergonómico	Lesões musculoesqueléticas	1	4	4	3	3	144

# AVALIAÇÃO DE RISCOS

## Setup Nova Zenit



Antes de qualquer medida preventiva/corretiva												
No	Secção	Máquina	Actividades	Perigo	Risco	Dano	N.º máximo Pessoas em perigo	Duração 1-5	Frequência 1-5	Severidade 1-5	Probabilidade 1-5	Risco
30	Complexagem	Nova Zenit	Abastecimento máquina com MP	Utilização de ar comprimido no veio	Projeção de partículas	Lesões oculares	1	4	4	4	3	192
				Componentes da máquina - suportes cónicos para fixação dos veios	Esmagamento/Entalamento	Lesões nos membros superiores	1	1	4	4	3	48
				Circulação na área do bobinador e desbobinadores	Queda de objetos (veio com bobine)	Lesões nos membros inferiores	1	4	4	4	3	192
31	Complexagem	Nova Zenit	Realizar passagem e acerto de fimes	Estrutura	Contacto com arestas	Hematoma / Corte	3	4	3	1	4	48
				Órgãos móveis	Arrastamento / Enrolamento / Entalamento	Hematoma / esmagamento / amputação	3	3	4	4	3	144
32	Complexagem	Nova Zenit	Inserção parâmetros na máquina	Estrutura	Contacto com arestas	Hematoma / Corte	1	2	5	1	3	30
33	Complexagem	Nova Zenit	Arranque e tirar prova	Movimentação sobre aparas de filme espalhados pelo chão	Quedas ao mesmo nível	Fraturas/ Contusões	1	3	3	3	3	81
				Circulação na área do bobinador e desbobinadores	Queda de objetos (veio com bobine)	Lesões nos membros inferiores	1	4	4	4	3	192
				Tirar prova	Exposição a superfícies cortantes - uso de x-ato (Slice)	Lesões nos membros superiores	1	2	4	3	3	72
34	Complexagem	Nova Zenit	Análise prova	Condições de iluminação	Exposição a níveis de iluminação insuficiente ou mal concebida	Fadiga visual	1	5	5	2	4	200
				Temperatura do local de trabalho - Condições de ambiente térmico	Exposição a condições ambientais adversas	Efeitos de temperaturas extremas	1	5	5	2	4	200
				Funcionamento dos equipamentos	Exposição a ruído elevado	Efeitos do ruído	1	5	5	4	4	400

# AVALIAÇÃO DE RISCOS

## Setup Nova Zenit






No	Secção	Máquina	Actividades	Perigo	Risco	Dano	N.º máximo Pessoas em perigo	Antes de qualquer medida preventiva/corretiva				Risco
								Duração 1-5	Frequência 1-5	Severidade 1-5	Probabilidade 1-5	
35	Complexagem	Nova Zenit	Enviar prova para o laboratório	Tratamento Corona	Inalação de substâncias químicas (Ozono)	Intoxicação	1	5	5	3	4	300
				Funcionamento dos equipamentos	Exposição a ruído elevado	Efeitos do ruído	1	5	5	4	4	400
				Condições de iluminação	Exposição a níveis de iluminação insuficiente ou mal concebida	Fadiga visual	1	5	5	2	4	200
				Temperatura do local de trabalho - Condições de ambiente térmico	Exposição a condições ambientais adversas	Efeitos de temperaturas extremas	1	5	5	2	4	200



---

## 6.4 Anexo4 – Procedimento de Substituição de Lâminas



<b>Objetivo</b>	Esta instrução define o procedimento de troca de lâminas.
<b>Âmbito</b>	É aplicável à área de laminagem.
<b>Pré-requisito</b>	5/15
<b>Responsabilidades</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ É da responsabilidade do operador da secção da laminagem cumprir este procedimento.</li><li>➤ É da responsabilidade do supervisor ou chefe turno garantir que o procedimento está a ser cumprido.</li></ul>
<b>Procedimento</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Com o auxílio da tesoura representada na fig.1, cortar a quantidade de lâmina que se pretende.  Fig.1</li><li>2. Remover a raclete com a lâmina usada da máquina com a devida proteção colocada</li><li>3. Assentar a raclete no suporte destinado para a troca da lâmina. É necessário que garantir que a raclete fique bem fixa ao suporte e, de seguida, remover os parafusos como representado na fig.2.  Fig.2</li><li>4. Desmontar a raclete e remover a lâmina. Caso seja necessário utilizar a espátula para remover a lâmina devido à cola como na fig.3.  Fig.3</li></ol>

5. Após a remoção da lâmina, colocar imediatamente a mesma na caixa destinada a lâminas usadas, fig.4.



6. Realizar a montagem da lâmina. O aperto dos parafusos deve ser iniciado pelo meio da raclete para que a lâmina seja mais facilmente “acertada”, depois colocar os parafusos nas pontas e de imediato colocar a protecção da lâmina, posteriormente devem ser colocados os restantes parafusos fig.5.



7. Depois de colocada a nova lâmina na raclete esta deve ser armazenada no suporte das racletes.

---

## 6.5 Anexo5 – Diagrama de Gantt do 1º e 2º Estágio







---

## 6.6 Anexo6 – Avaliação de Riscos do 1º e 2º Estágio



## AVALIAÇÃO DE RISCOS Setup Nova Zenit



Classificação Tarefa	No	Secção	Máquina	Actividades	Perigo	Risco	Dano	N.º máximo Pessoas em perigo	Antes de qualquer medida preventiva/corretiva				Risco	Medidas preventivas/corretivas	Após as medidas preventivas/corretivas				
									Duração 1-5	Frequência 1-5	Severidade 1-5	Probabilidade 1-5			Duração 1-5	Frequência 1-5	Severidade 1-5	Probabilidade 1-5	Risco
Internas	1	Complexagem	Nova Zenit	Abrir OF Spider	Zona de acesso ao desbobinador - controlo visual	Vários	Vários de diferentes naturezas	1	2	4	4	4	128		2	4	4	4	128
	2	Complexagem	Nova Zenit	Raspar e lavar o chão	Produtos químicos	Queda ao mesmo nível	Hematoma / Entorse / Fratura / Contacto dérmico com produtos químicos	1	2	3	3	3	54		2	3	3	3	54
						Exposição a agentes químicos (acetato de étio)	Problemas de saúde	1	2	3	4	4	96		2	3	4	4	96
						Projeções / Contacto dérmico / ocular	Lesões oculares / dérmicas	1	2	2	3	4	48		2	2	3	4	48
	3	Complexagem	Nova Zenit	Desmontar filtros da máquina	Remoção filtros da máquina	Entalamento	Hematoma / esmagamento / amputação	2	5	3	3	3	135		5	3	3	3	135
	6	Complexagem	Nova Zenit	Ir buscar louça à lavagem	Tratamento Corona	Inalação de substâncias químicas (Ozono)	Intoxicação	1	5	5	3	4	300		5	5	3	4	300
					Funcionamento dos equipamentos	Exposição a ruído elevado	Efeitos do ruído	1	5	5	4	4	400		5	5	4	4	400
					Condições de iluminação	Exposição a níveis de iluminação insuficiente ou mal concebida	Fadiga visual	1	5	5	2	4	200		5	5	2	4	200
					Temperatura do local de trabalho - Condições de ambiente térmico	Exposição a condições ambientais adversas	Efeitos de temperaturas extremas	1	5	5	2	4	200		5	5	2	4	200
	8	Complexagem	Nova Zenit	Remoção bobine do bobinador	Movimentação de stackers e porta-paletes	Atropelamento	Lesões múltiplas de natureza diferentes	1	4	4	4	2	128		4	4	4	2	128
						Esmagamento dos membros inferiores	Lesões nos membros inferiores	1	4	4	3	3	144		4	4	3	3	144
Queda de objetos						Lesões nos membros inferiores	1	4	4	3	3	144		4	4	3	3	144	
Exposição a vibrações						Lesões musculo esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT)	1	4	4	3	3	144		4	4	3	3	144	
Transporte da bobine do bobinador para o stacker					Esmagamento (entre a bobine e garfos de stacker)	Lesões múltiplas nos membros superiores de natureza diferentes	1	4	4	4	2	128		4	4	4	2	128	
Movimentação manual do veio (peso aproximado = 30kg)					Ergonómico	Lesões musculoesqueléticas	1	4	4	3	3	144		4	4	3	3	144	
Utilização de ar comprimido no veio					Projeção de partículas	Lesões oculares	1	4	4	4	3	192		4	4	4	3	192	
Componentes da máquina - suportes cónicos para fixação dos veios					Esmagamento/Entalamento	Lesões nos membros superiores	1	1	4	4	3	48		1	4	4	3	48	
Circulação na área do bobinador e desbobinadores	Queda de objetos (veio com bobine)	Lesões nos membros inferiores	1	4	4	4	3	192		4	4	4	3	192					
9	Complexagem	Nova Zenit	Montar filtros na máquina	Montagem de peças	Entalamento	Hematoma / esmagamento / amputação	2	5	3	4	3	180		5	3	4	3	180	
10	Complexagem	Nova Zenit	Colocar massa no chão	Produtos químicos	Projeções / Contacto dérmico / ocular	Lesões oculares / dérmicas	2	5	3	2	4	120		5	3	2	4	120	
11	Complexagem	Nova Zenit	Troca alumínio do chão	Ferramentas de corte	Corte	Ferida superficial / profunda	2	3	2	3	4	72		3	2	3	4	72	

## AVALIAÇÃO DE RISCOS Setup Nova Zenit



Classificação Tarefa	No	Secção	Máquina	Actividades	Perigo	Risco	Dano	N.º máximo Pessoas em perigo	Antes de qualquer medida preventiva/corretiva					Risco	Medidas preventivas/corretivas	Após as medidas preventivas/corretivas				
									Duração 1-5	Frequência 1-5	Severidade 1-5	Probabilidade 1-5	Duração 1-5			Frequência 1-5	Severidade 1-5	Probabilidade 1-5	Risco	
Internas	12	Complexagem	Nova Zenit	Substituição alumínio nos tabuleiros	Ferramentas de corte	Corte	Ferida superficial / profunda	2	2	2	3	4	48		2	2	3	4	48	
	13	Complexagem	Nova Zenit	Análise da MP necessária para a OF e trazer para a máquina	Tratamento Corona	Inalação de substâncias químicas (Ozono)	Intoxicação		1	5	5	3	4	300		5	5	3	4	300
					Funcionamento dos equipamentos	Exposição a ruído elevado	Efeitos do ruído		1	5	5	4	4	400		5	5	4	4	400
					Condições de iluminação	Exposição a níveis de iluminação insuficiente ou mal concebida	Fadiga visual		1	5	5	2	4	200		5	5	2	4	200
					Temperatura do local de trabalho - Condições de ambiente térmico	Exposição a condições ambientais adversas	Efeitos de temperaturas extremas		1	5	5	2	4	200		5	5	2	4	200
	14	Complexagem	Nova Zenit	Montagem bacia retenção, filtros meia lua e pequenos	Esforço físico / Postura de trabalho	Ergonómico	Lesões musculoesqueléticas		2	3	2	3	4	72		3	2	3	4	72
	15	Complexagem	Nova Zenit	Montagem da bomba	Montagem de peças	Entalamento	Hematoma / esmagamento / amputação		2	3	2	2	3	36		3	2	2	3	36
	16	Complexagem	Nova Zenit	Troca cilindro	Movimentação do cilindro com auxílio do carrinho de transporte	Ergonómico ( na movimentação do carrinho de transporte)	Lesões musculo esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT)		1	3	3	4	4	144		3	3	4	4	144
						Queda de objetos (cilindro)	Lesões dos membros inferiores		1	3	3	4	2	72		3	3	4	2	72
	17	Complexagem	Nova Zenit	Limpeza cilindro com acetato	Produtos químicos	Projeções / Contacto dérmico / ocular	Lesões oculares / dérmicas		1	3	3	2	4	72		3	3	2	4	72
						Exposição a agentes químicos (acetato de etilo)	Vários de diferentes naturezas		1	3	3	4	4	144		3	3	4	4	144
						Órgãos móveis	Arrastamento / Enrolamento / Entalamento	Hematoma / esmagamento / amputação		1	3	3	3	3	81		3	3	3	3
	18	Complexagem	Nova Zenit	Preparar cola	Manuseamento de substâncias químicas	Exposição a substâncias químicas	Vários de diferentes naturezas		1	3	4	4	3	144		3	4	4	3	144
	19	Complexagem	Nova Zenit	Montagem louça	Montagem de peças	Entalamento	Hematoma / esmagamento / amputação		2	3	2	4	3	72		3	2	4	3	72
	20	Complexagem	Nova Zenit	Ligação ao aplicador de cola	Exposição a superfícies de corte (lâmina)	Corte	Lesões nos membros superiores		2	2	4	4	3	96		2	4	4	3	96
	23	Complexagem	Nova Zenit	Montagem das palas	Órgãos móveis	Arrastamento / Enrolamento / Entalamento / Corte	Hematoma / esmagamento / amputação		2	2	3	4	3	72		2	3	4	3	72
	24	Complexagem	Nova Zenit	Colocar a fita-cola	Órgãos móveis	Arrastamento / Enrolamento / Entalamento / Corte	Hematoma / esmagamento / amputação		2	2	3	4	3	72		2	3	4	3	72
	25	Complexagem	Nova Zenit	Montagem racletes	Ferramentas de corte	Corte	Ferida superficial / profunda		2	3	2	4	3	72		3	2	4	3	72
	26	Complexagem	Nova Zenit	Depositar cola no aplicador	Produtos químicos	Projeções / Contacto dérmico / ocular	Lesões oculares / dérmicas		1	4	4	3	3	144		4	4	3	3	144
					Deteriorização da cablagem eléctrica da bomba	Incêndio	Queimaduras/ Intoxicações		1	2	4	4	3	96		2	4	4	3	96
					Produtos químicos	Exposição a agentes químicos (COV's)	Problemas de saúde		1	3	4	4	3	144		3	4	4	3	144
					Derrame - piso escorregadio	Queda ao mesmo nível	Hematoma / Entorse / Fratura / Contacto dérmico com produtos químicos		1	2	4	3	4	96		2	4	3	4	96

**AVALIAÇÃO DE RISCOS**  
**Setup Nova Zenit**



Classificação Tarefa	No	Secção	Máquina	Actividades	Perigo	Risco	Dano	N.º máximo Pessoas em perigo	Antes de qualquer medida preventiva/corretiva				Risco	Medidas preventivas/corretivas	Após as medidas preventivas/corretivas				
									Duração 1-5	Frequência 1-5	Severidade 1-5	Probabilidade 1-5			Duração 1-5	Frequência 1-5	Severidade 1-5	Probabilidade 1-5	Risco
Internas	27	Complexagem	Nova Zenit	Aperto lâminas	Exposição a superfícies de corte (lâmina)	Corte	Lesões nos membros superiores	2	2	4	4	3	96		2	4	4	3	96
	28	Complexagem	Nova Zenit	Limpeza pressor	Movimentação manual dos pressores ( peso inferior a 25kg)	Ergonómico	Lesões musculo esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT)	2	3	3	2	3	54		3	3	2	3	54
	29	Complexagem	Nova Zenit	Limpeza calandras e veios	NIP POINT (Calandra e veios em movimento)	Esmagamento	Lesões nos membros superiores	2	5	3	5	3	225		5	3	5	3	225
					Limpeza dos veios situados em altura	Queda em altura (limpeza dos veios existentes em altura)	Lesões múltiplas de natureza diferentes	2	5	2	4	4	160		5	2	4	4	160
					Exposição a produtos químicos (Acetato)	Contacto com substâncias químicas	Vários de diferentes naturezas	2	5	3	3	3	135		5	3	3	3	135
					Movimentação manual dos veios	Posturas incorrectas	Lesões musculo esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT)	2	1	4	3	3	36		1	4	3	3	36
	30	Complexagem	Nova Zenit	Abastecimento máquina com MP	Movimentação de stackers e porta-paletes	Atropelamento	Lesões múltiplas de natureza diferentes	1	4	4	4	2	128		4	4	4	2	128
						Esmagamento dos membros inferiores	Lesões nos membros inferiores	1	4	4	3	3	144		4	4	3	3	144
						Queda de objetos	Lesões nos membros inferiores	1	4	4	3	3	144		4	4	3	3	144
						Exposição a vibrações	Lesões musculo esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT)	1	4	4	3	3	144		4	4	3	3	144
					Transporte da bobine do bobinador para o stacker	Esmagamento (entre a bobine e garfos de stacker)	Lesões múltiplas nos membros superiores de natureza diferentes	1	4	4	4	2	128		4	4	4	2	128
					Movimentação manual do veio (peso aproximado = 30kg)	Ergonómico	Lesões musculoesqueléticas	1	4	4	3	3	144		4	4	3	3	144
					Utilização de ar comprimido no veio	Projeção de partículas	Lesões oculares	1	4	4	4	3	192		4	4	4	3	192
					Componentes da máquina - suportes cônicos para fixação dos veios	Esmagamento/Entalamento	Lesões nos membros superiores	1	1	4	4	3	48		1	4	4	3	48
	Circulação na área do bobinador e desbobinadores	Queda de objetos (veio com bobine)	Lesões nos membros inferiores	1	4	4	4	3	192		4	4	4	3	192				
31	Complexagem	Nova Zenit	Realizar passagem e acerto de fimes	Estrutura	Contacto com arestas	Hematoma / Corte	3	4	3	1	4	48		4	3	1	4	48	
				Órgãos móveis	Arrastamento / Enrolamento / Entalamento	Hematoma / esmagamento / amputação	3	3	4	4	3	144		3	4	4	3	144	
32	Complexagem	Nova Zenit	Inserção parâmetros na máquina	Estrutura	Contacto com arestas	Hematoma / Corte	1	2	5	1	3	30		2	5	1	3	30	
Externas	33	Complexagem	Nova Zenit	Arranque e tirar prova	Movimentação sobre aparas de filme espalhados pelo chão	Quedas ao mesmo nível	Fraturas/ Contusões	1	3	3	3	3	81		3	3	3	3	81
					Circulação na área do bobinador e desbobinadores	Queda de objetos (veio com bobine)	Lesões nos membros inferiores	1	4	4	4	3	192		4	4	4	3	192
					Tirar prova	Exposição a superfícies cortantes - uso de x-ato (Slice)	Lesões nos membros superiores	1	2	4	3	3	72		2	4	3	3	72


## AVALIAÇÃO DE RISCOS Setup Nova Zenit



Classificação Tarefa	No	Secção	Máquina	Actividades	Perigo	Risco	Dano	N.º máximo Pessoas em perigo	Antes de qualquer medida preventiva/corretiva					Risco	Medidas preventivas/corretivas	Após as medidas preventivas/corretivas				
									Duração 1-5	Frequência 1-5	Severidade 1-5	Probabilidade 1-5	Duração 1-5			Frequência 1-5	Severidade 1-5	Probabilidade 1-5	Risco	
Externas	34	Complexagem	Nova Zenit	Análise prova	Condições de iluminação	Exposição a níveis de iluminação insuficiente ou mal concebida	Fadiga visual	1	5	5	2	4	200		5	5	2	4	200	
					Temperatura do local de trabalho - Condições de ambiente térmico	Exposição a condições ambientais adversas	Efeitos de temperaturas extremas	1	5	5	2	4	200		5	5	2	4	200	
					Funcionamento dos equipamentos	Exposição a ruído elevado	Efeitos do ruído	1	5	5	4	4	400		5	5	4	4	400	
	35	Complexagem	Nova Zenit	Enviar prova para o laboratório	Tratamento Corona	Inalação de substâncias químicas (Ozono)	Intoxicação	1	5	5	3	4	300		5	5	3	4	300	
					Funcionamento dos equipamentos	Exposição a ruído elevado	Efeitos do ruído	1	5	5	4	4	400		5	5	4	4	400	
					Condições de iluminação	Exposição a níveis de iluminação insuficiente ou mal concebida	Fadiga visual	1	5	5	2	4	200		5	5	2	4	200	
					Temperatura do local de trabalho - Condições de ambiente térmico	Exposição a condições ambientais adversas	Efeitos de temperaturas extremas	1	5	5	2	4	200		5	5	2	4	200	
	4	Complexagem	Nova Zenit	Cortar fibra para os filtros	Cortar filtros	Exposição a superfícies cortantes e uso de tesoura	Lesões nos membros superiores	1	2	4	3	3	72	1. Criação de suporte de armazenamento das fibras	2	4	3	2	48	
	5	Complexagem	Nova Zenit	Desmontar racletes	Ferramentas de corte	Corte	Ferida superficial / profunda	1	3	2	3	3	54	1. Reforço de proteção física da lâmina - implementação de uma guarda para prevenção de corte 2. Nunca deixar a lâmina desprotegida na raclete 3. Sensibilização constante dos operadores - criação de procedimento	3	2	3	2	36	
	7	Complexagem	Nova Zenit	Substituição das lâminas	Ferramentas de corte	Corte	Ferida superficial / profunda	1	4	2	4	4	128	1. Reforço de proteção física da lâmina - implementação de uma guarda para prevenção de corte 2. Nunca deixar a lâmina desprotegida na raclete 3. Sensibilização constante dos operadores - criação de procedimento	4	2	3	3	72	
21	Complexagem	Nova Zenit	Cortar palas	Ferramentas de corte	Exposição a superfícies cortantes e uso de tesoura	Lesões nos membros superiores	2	2	4	3	3	72	1. Criação de suporte de armazenamento das palas	2	4	3	2	48		
22	Complexagem	Nova Zenit	Cortar papel para acertos	Ferramentas de corte	Exposição a superfícies cortantes e uso de tesoura	Lesões nos membros superiores	1	2	4	3	3	72	1. Criação de suporte de armazenamento do papel para acertos	2	4	3	2	48		

## 6.7 Anexo7 – Diagrama de Gantt do 3º Estágio



		GANTT DO SETUP																			
		Time [h:min:seg]																			
Nº Tarefa	Tarefa/Atividade	00:10:00	00:20:00	00:30:00	00:40:00	00:50:00	01:00:00	01:10:00	01:20:00	01:30:00	01:40:00	01:50:00	02:00:00	02:10:00	02:20:00	02:30:00	02:40:00	02:50:00	Duração Tarefa	Interna/Externa	Duração Total
1	Abrir OF Spider	█																	00:04:28	Interna	02:50:00
2	Remoção bobine do bobinador	█	█	█															00:20:19	Interna	
3	Desmontar filtros da máquina		█																00:09:41	Interna	
4	Montar filtros na máquina		█	█															00:20:00	Interna	
5	Análise da MP necessária para a OF e trazer para a máquina			█	█	█													00:14:49	Interna	
6	Troca cilindro			█	█	█	█												00:20:11	Interna	
7	Limpeza cilindro com acetato			█	█	█													00:14:26	Interna	
8	Substituição alumínio nos tabuleiros					█	█	█	█										00:30:30	Interna	
9	Montagem louça				█	█	█												00:19:45	Interna	
10	Ligação ao aplicador de cola					█		█											00:09:58	Interna	
11	Montagem das palas						█	█											00:20:29	Interna	
12	Colocar a fita-cola							█	█										00:20:14	Interna	
13	Montagem bacia retenção, filtros meia lua e pequenos								█	█	█	█							00:29:51	Interna	
14	Substituição racletes com lâminas								█	█									00:19:32	Interna	
15	Aperto lâminas									█									00:10:01	Interna	
16	Limpeza pressor										█								00:10:16	Interna	
17	Montagem da bomba											█	█						00:15:14	Interna	
18	Limpeza calandras e veios											█	█	█					00:40:05	Interna	
19	Preparar cola													█					00:14:40	Interna	
20	Realizar passagem e acerto de fimes														█	█	█	█	00:59:46	Interna	
21	Abastecimento máquina com MP															█	█		00:10:42	Interna	
22	Depositar cola no aplicador																█	█	00:14:13	Interna	
23	Inserção parâmetros na máquina																█	█	00:10:06	Interna	
24	Arranque e tirar prova																	█	00:10:44	Externa	
25	Análise prova																	█	00:14:06	Externa	
26	Enviar prova para o laboratório para medir solventes, passo e gramagem																	█	00:05:38	Externa	
<b>Nº Operadores Ativos</b>		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			



---

## 6.8 Anexo8 – Avaliação de Riscos do 3º Estágio



**AVALIAÇÃO DE RISCOS  
Setup Nova Zenit**



Classificação Tarefa	No	Secção	Máquina	Actividades	Perigo	Risco	Dano	N.º máximo Pessoas em perigo	Antes de qualquer medida preventiva/corretiva				Risco	Medidas preventivas/corretivas	Após as medidas preventivas/corretivas				
									Duração 1-5	Frequência 1-5	Severidade 1-5	Probabilidade 1-5			Duração 1-5	Frequência 1-5	Severidade 1-5	Probabilidade 1-5	Risco
Internas	1	Complexagem	Nova Zenit	Abrir OF Spider	Zona de acesso ao desbobinador - controlo visual	Vários	Vários de diferentes naturezas	1	2	4	4	4	128		2	4	4	4	128
	3	Complexagem	Nova Zenit	Desmontar filtros da máquina	Remoção filtros da máquina	Entalamento	Hematoma / esmagamento / amputação	2	5	3	3	3	135		5	3	3	3	135
	8	Complexagem	Nova Zenit	Remoção bobine do bobinador	Movimentação de stackers e porta-paletes	Atropelamento	Lesões múltiplas de natureza diferentes	1	4	4	4	2	128		4	4	4	2	128
						Esmagamento dos membros inferiores	Lesões nos membros inferiores	1	4	4	3	3	144		4	4	3	3	144
						Queda de objetos	Lesões nos membros inferiores	1	4	4	3	3	144		4	4	3	3	144
						Exposição a vibrações	Lesões musculo esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT)	1	4	4	3	3	144		4	4	3	3	144
					Transporte da bobine do bobinador para o stacker	Esmagamento (entre a bobine e garfos de stacker)	Lesões múltiplas nos membros superiores de natureza diferentes	1	4	4	4	2	128		4	4	4	2	128
					Movimentação manual do veio (peso aproximado = 30kg)	Ergonómico	Lesões musculoesqueléticas	1	4	4	3	3	144		4	4	3	3	144
					Utilização de ar comprimido no veio	Projeção de partículas	Lesões oculares	1	4	4	4	3	192		4	4	4	3	192
					Componentes da máquina - suportes cônicos para fixação dos veios	Esmagamento/Entalamento	Lesões nos membros superiores	1	1	4	4	3	48		1	4	4	3	48
	Circulação na área do bobinador e desbobinadores	Queda de objetos (veio com bobine)	Lesões nos membros inferiores	1	4	4	4	3	192		4	4	4	3	192				
	9	Complexagem	Nova Zenit	Montar filtros na máquina	Montagem de peças	Entalamento	Hematoma / esmagamento / amputação	2	5	3	4	3	180		5	3	4	3	180
	12	Complexagem	Nova Zenit	Substituição alumínio nos tabuleiros	Ferramentas de corte	Corte	Ferida superficial / profunda	2	2	2	3	4	48		2	2	3	4	48
	13	Complexagem	Nova Zenit	Análise da MP necessária para a OF e trazer para a máquina	Tratamento Corona	Inalação de substâncias químicas (Ozono)	Intoxicação	1	5	5	3	4	300		5	5	3	4	300
					Funcionamento dos equipamentos	Exposição a ruído elevado	Efeitos do ruído	1	5	5	4	4	400		5	5	4	4	400
					Condições de iluminação	Exposição a níveis de iluminação insuficiente ou mal concebida	Fadiga visual	1	5	5	2	4	200		5	5	2	4	200
Temperatura do local de trabalho - Condições de ambiente térmico					Exposição a condições ambientais adversas	Efeitos de temperaturas extremas	1	5	5	2	4	200		5	5	2	4	200	
14	Complexagem	Nova Zenit	Montagem bacia retenção, filtros meia lua e pequenos	Esforço físico / Postura de trabalho	Ergonómico	Lesões musculoesqueléticas	2	3	2	3	4	72		3	2	3	4	72	
15	Complexagem	Nova Zenit	Montagem da bomba	Montagem de peças	Entalamento	Hematoma / esmagamento / amputação	2	3	2	2	3	36		3	2	2	3	36	
16	Complexagem	Nova Zenit	Troca cilindro	Movimentação do cilindro com auxílio do carrinho de transporte	Ergonómico ( na movimentação do carrinho de transporte)	Lesões musculo esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT)	1	3	3	4	4	144		3	3	4	4	144	
					Queda de objetos (cilindro)	Lesões dos membros inferiores	1	3	3	4	2	72		3	3	4	2	72	

## AVALIAÇÃO DE RISCOS Setup Nova Zenit



Classificação Tarefa	No	Secção	Máquina	Actividades	Perigo	Risco	Dano	N.º máximo Pessoas em perigo	Antes de qualquer medida preventiva/corretiva					Risco	Medidas preventivas/corretivas	Após as medidas preventivas/corretivas				
									Duração 1-5	Frequência 1-5	Severidade 1-5	Probabilidade 1-5	Duração 1-5			Frequência 1-5	Severidade 1-5	Probabilidade 1-5	Risco	
Internas	17	Complexagem	Nova Zenit	Limpeza cilindro com acetato	Produtos químicos	Projeções / Contacto dérmico / ocular	Lesões oculares / dérmicas	1	3	3	2	4	72		3	3	2	4	72	
						Exposição a agentes químicos (acetato de etilo)	Vários de diferentes naturezas	1	3	3	4	4	144		3	3	4	4	144	
					Órgãos móveis	Arrastamento / Enrolamento / Entalamento	Hematoma / esmagamento / amputação	1	3	3	3	3	81		3	3	3	3	81	
	18	Complexagem	Nova Zenit	Preparar cola	Manuseamento de substâncias químicas	Exposição a substâncias químicas	Vários de diferentes naturezas	1	3	4	4	3	144		3	4	4	3	144	
	19	Complexagem	Nova Zenit	Montagem louça	Montagem de peças	Entalamento	Hematoma / esmagamento / amputação	2	3	2	4	3	72		3	2	4	3	72	
	20	Complexagem	Nova Zenit	Ligação ao aplicador de cola	Exposição a superfícies de corte (lâmina)	Corte	Lesões nos membros superiores	2	2	4	4	3	96		2	4	4	3	96	
	23	Complexagem	Nova Zenit	Montagem das palas	Órgãos móveis	Arrastamento / Enrolamento / Entalamento / Corte	Hematoma / esmagamento / amputação	2	2	3	4	3	72		2	3	4	3	72	
	24	Complexagem	Nova Zenit	Colocar a fita-cola	Órgãos móveis	Arrastamento / Enrolamento / Entalamento / Corte	Hematoma / esmagamento / amputação	2	2	3	4	3	72		2	3	4	3	72	
	25	Complexagem	Nova Zenit	Montagem racletes	Ferramentas de corte	Corte	Ferida superficial / profunda	2	3	2	4	3	72		3	2	4	3	72	
	26	Complexagem	Nova Zenit	Depositar cola no aplicador		Produtos químicos	Projeções / Contacto dérmico / ocular	Lesões oculares / dérmicas	1	4	4	3	3	144		4	4	3	3	144
						Deteriorização da cablagem eléctrica da bomba	Incêndio	Queimaduras/ Intoxicações	1	2	4	4	3	96		2	4	4	3	96
						Produtos químicos	Exposição a agentes químicos (COV's)	Problemas de saúde	1	3	4	4	3	144		3	4	4	3	144
						Derrame - piso escorregadio	Queda ao mesmo nível	Hematoma / Entorse / Fratura / Contacto dérmico com produtos químicos	1	2	4	3	4	96		2	4	3	4	96
	27	Complexagem	Nova Zenit	Aperto lâminas	Exposição a superfícies de corte (lâmina)	Corte	Lesões nos membros superiores	2	2	4	4	3	96		2	4	4	3	96	
	28	Complexagem	Nova Zenit	Limpeza pressor	Movimentação manual dos pressores ( peso inferior a 25kg)	Ergonómico	Lesões musculo esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT)	2	3	3	2	3	54		3	3	2	3	54	
29	Complexagem	Nova Zenit	Limpeza calandras e veios		NIP POINT (Calandra e veios em movimento)	Esmagamento	Lesões nos membros superiores	2	5	3	5	3	225		5	3	5	3	225	
					Limpeza dos veios situados em altura	Queda em altura (limpeza dos veios existentes em altura)	Lesões múltiplas de natureza diferentes	2	5	2	4	4	160		5	2	4	4	160	
					Exposição a produtos químicos (Acetato)	Contacto com substâncias químicas	Vários de diferentes naturezas	2	5	3	3	3	135		5	3	3	3	135	
					Movimentação manual dos veios	Posturas incorrectas	Lesões musculo esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT)	2	1	4	3	3	36		1	4	3	3	36	

## AVALIAÇÃO DE RISCOS Setup Nova Zenit



Classificação Tarefa	No	Secção	Máquina	Actividades	Perigo	Risco	Dano	N.º máximo Pessoas em perigo	Antes de qualquer medida preventiva/corretiva					Risco	Medidas preventivas/corretivas	Após as medidas preventivas/corretivas				
									Duração 1-5	Frequência 1-5	Severidade 1-5	Probabilidade 1-5	Duração 1-5			Frequência 1-5	Severidade 1-5	Probabilidade 1-5	Risco	
Internas	30	Complexagem	Nova Zenit	Abastecimento máquina com MP	Movimentação de stackers e porta-paletes	Atropelamento	Lesões múltiplas de natureza diferentes	1	4	4	4	2	128		4	4	4	2	128	
						Esmagamento dos membros inferiores	Lesões nos membros inferiores	1	4	4	3	3	144		4	4	3	3	144	
						Queda de objetos	Lesões nos membros inferiores	1	4	4	3	3	144		4	4	3	3	144	
						Exposição a vibrações	Lesões musculo esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT)	1	4	4	3	3	144		4	4	3	3	144	
					Transporte da bobine do bobinador para o stacker	Esmagamento (entre a bobine e garfos de stacker)	Lesões múltiplas nos membros superiores de natureza diferentes	1	4	4	4	2	128		4	4	4	2	128	
					Movimentação manual do veio (peso aproximado = 30kg)	Ergonómico	Lesões musculoesqueléticas	1	4	4	3	3	144		4	4	3	3	144	
					Utilização de ar comprimido no veio	Projeção de partículas	Lesões oculares	1	4	4	4	3	192		4	4	4	3	192	
					Componentes da máquina - suportes cônicos para fixação dos veios	Esmagamento/Entalamento	Lesões nos membros superiores	1	1	4	4	3	48		1	4	4	3	48	
	Circulação na área do bobinador e desbobinadores	Queda de objetos (veio com bobine)	Lesões nos membros inferiores	1	4	4	4	3	192		4	4	4	3	192					
	31	Complexagem	Nova Zenit	Realizar passagem e acerto de filmes	Estrutura	Contacto com arestas	Hematoma / Corte	3	4	3	1	4	48		4	3	1	4	48	
Órgãos móveis						Arrastamento / Enrolamento / Entalamento	Hematoma / esmagamento / amputação	3	3	4	4	3	144		3	4	4	3	144	
32	Complexagem	Nova Zenit	Inserção parâmetros na máquina	Estrutura	Contacto com arestas	Hematoma / Corte	1	2	5	1	3	30		2	5	1	3	30		
Externas	33	Complexagem	Nova Zenit	Arranque e tirar prova	Movimentação sobre aparas de filme espalhados pelo chão	Quedas ao mesmo nível	Fraturas/ Contusões	1	3	3	3	3	81		3	3	3	3	81	
					Circulação na área do bobinador e desbobinadores	Queda de objetos (veio com bobine)	Lesões nos membros inferiores	1	4	4	4	3	192		4	4	4	3	192	
					Tirar prova	Exposição a superfícies cortantes - uso de x-ato (Slice)	Lesões nos membros superiores	1	2	4	3	3	72		2	4	3	3	72	
	34	Complexagem	Nova Zenit	Análise prova	Condições de iluminação	Exposição a níveis de iluminação insuficiente ou mal concebida	Fadiga visual	1	5	5	2	4	200		5	5	2	4	200	
					Temperatura do local de trabalho - Condições de ambiente térmico	Exposição a condições ambientais adversas	Efeitos de temperaturas extremas	1	5	5	2	4	200		5	5	2	4	200	
					Funcionamento dos equipamentos	Exposição a ruído elevado	Efeitos do ruído	1	5	5	4	4	400		5	5	4	4	400	
	35	Complexagem	Nova Zenit	Enviar prova para o laboratório	Tratamento Corona	Inalação de substâncias químicas (Ozono)	Intoxicação	1	5	5	3	4	300		5	5	3	4	300	
					Funcionamento dos equipamentos	Exposição a ruído elevado	Efeitos do ruído	1	5	5	4	4	400		5	5	4	4	400	
Condições de iluminação					Exposição a níveis de iluminação insuficiente ou mal concebida	Fadiga visual	1	5	5	2	4	200		5	5	2	4	200		
Temperatura do local de trabalho - Condições de ambiente térmico					Exposição a condições ambientais adversas	Efeitos de temperaturas extremas	1	5	5	2	4	200		5	5	2	4	200		

## AVALIAÇÃO DE RISCOS Setup Nova Zenit



Classificação Tarefa	No	Secção	Máquina	Actividades	Perigo	Risco	Dano	N.º máximo Pessoas em perigo	Antes de qualquer medida preventiva/corretiva				Risco	Medidas preventivas/corretivas	Após as medidas preventivas/corretivas				
									Duração 1-5	Frequência 1-5	Severidade 1-5	Probabilidade 1-5			Duração 1-5	Frequência 1-5	Severidade 1-5	Probabilidade 1-5	Risco
<b>Externas</b>	4	Complexagem	Nova Zenit	Cortar fibra para os filtros	Cortar filtros	Exposição a superfícies cortantes e uso de tesoura	Lesões nos membros superiores	1	2	4	3	3	72	1. Criação de suporte de armazenamento das fibras	2	4	3	2	48
	5	Complexagem	Nova Zenit	Desmontar racletes	Ferramentas de corte	Corte	Ferida superficial / profunda	1	3	2	3	3	54	1. Reforço de proteção física da lâmina - implementação de uma guarda para prevenção de corte 2. Nunca deixar a lâmina desprotegida na raclete 3. Sensibilização constante dos operadores - criação de procedimento	3	2	3	2	36
	7	Complexagem	Nova Zenit	Substituição das lâminas	Ferramentas de corte	Corte	Ferida superficial / profunda	1	4	2	4	4	128	1. Reforço de proteção física da lâmina - implementação de uma guarda para prevenção de corte 2. Nunca deixar a lâmina desprotegida na raclete 3. Sensibilização constante dos operadores - criação de procedimento	4	2	3	3	72
	21	Complexagem	Nova Zenit	Cortar palas	Ferramentas de corte	Exposição a superfícies cortantes e uso de tesoura	Lesões nos membros superiores	2	2	4	3	3	72	1. Criação de suporte de armazenamento das palas	2	4	3	2	48
	22	Complexagem	Nova Zenit	Cortar papel para acertos	Ferramentas de corte	Exposição a superfícies cortantes e uso de tesoura	Lesões nos membros superiores	1	2	4	3	3	72	1. Criação de suporte de armazenamento do papel para acertos	2	4	3	2	48
<b>Eliminadas</b>	2	Complexagem	Nova Zenit	Raspar e lavar o chão	Produtos químicos	Queda ao mesmo nível	Hematoma / Entorse / Fratura / Contacto dérmico com produtos químicos	1	2	3	3	3	54	1. Eliminado - implementação de comportamento proativo	0	3	3	3	0
						Exposição a agentes químicos (acetato de étlio)	Problemas de saúde	1	2	3	4	4	96	1. Eliminado - implementação de comportamento proativo	0	3	4	4	0
						Projeções / Contacto dérmico / ocular	Lesões oculares / dérmicas	1	2	2	3	4	48	1. Eliminado - implementação de comportamento proativo	0	2	3	4	0
	6	Complexagem	Nova Zenit	Ir buscar louça à lavagem	Tratamento Corona	Inalação de substâncias químicas (Ozono)	Intoxicação	1	5	5	3	4	300	1. Eliminado - criação check-list para lavagem e carro pré-preparado	0	5	3	4	0
					Funcionamento dos equipamentos	Exposição a ruído elevado	Efeitos do ruído	1	5	5	4	4	400	1. Eliminado - criação check-list para lavagem e carro pré-preparado	0	5	4	4	0
					Condições de iluminação	Exposição a níveis de iluminação insuficiente ou mal concebida	Fadiga visual	1	5	5	2	4	200	1. Eliminado - criação check-list para lavagem e carro pré-preparado	0	5	2	4	0
					Temperatura do local de trabalho - Condições de ambiente térmico	Exposição a condições ambientais adversas	Efeitos de temperaturas extremas	1	5	5	2	4	200	1. Eliminado - criação check-list para lavagem e carro pré-preparado	0	5	2	4	0
10	Complexagem	Nova Zenit	Colocar massa no chão	Produtos químicos	Projeções / Contacto dérmico / ocular	Lesões oculares / dérmicas	2	5	3	2	4	120	1. Eliminado - implementação de comportamento proativo	0	3	2	4	0	
11	Complexagem	Nova Zenit	Troca alumínio do chão	Ferramentas de corte	Corte	Ferida superficial / profunda	2	3	2	3	4	72	1. Eliminado - implementação de comportamento proativo	0	2	3	4	0	

6.9 Anexo9 – Análise *Plan – Do – Check – Act* das Futuras Melhorias


## Plano de Ações SMED NOVA ZENIT



Nº Tarefas	Legenda
0	Não iniciado
0	Feito
3	Em progresso
0	Interrompido
2	Adiado
5	Nº Ações definidas

AB	Anna Bandura
MC	Miguel Couto
JS	José Sousa

Tarefa	Origem	Causa	Ação	Responsável	Data	Estado	Comentários
2	Remoção bobine do desbobinador	Duração excessiva da tarefa	Movimentador da secção a levar a bobine laminada para a zona de cura ou estufa	AB	30/09/2022	Em progresso	Subdividir a tarefa em duas fases em que a remoção da bobine será realizada pelo 3º operador e a movimentação da mesma pelo movimentador da secção
4	Montar filtros na máquina	Dificuldades no encaixe dos mesmos. Usado escadote para acesso e exigência de 2 operadores	Rever uma alternativa para a montagem do filtro de cima	JS	31/12/2022	Em progresso	Em análise uma possível alternativa pela equipa da manutenção
8	Substituição alumínio nos tabuleiros	Duração excessiva da tarefa	Alumínio pré-preparado com molde para corte à medida	AB + MC	30/09/2022	Em progresso	Subdividir a tarefa em duas etapas sendo que a preparação do alumínio é realizada pelo 3º operador durante a operação da máquina e ano setup será realizada somente a colocação do alumínio
18	Limpeza de calandras e veios	Duração excessiva da tarefa e exigência de 2 operadores	Desdobrar tarefa em 2, sendo estas a limpeza do tambor e verificação dos topos	AB + MC	31/12/2022	Adiado	Validação se a tarefa pode ser inserida no plano de manutenção preventiva do equipamento realizado pela equipa de manutenção
20	Realizar passagem e acerto de filmes	Duração excessiva da tarefa e exigência de 2 operadores	Criação de uma guia de forma a facilitar a passagem e alinhamento dos filmes	AB + MC	31/12/2022	Adiado	Validação do melhor método para melhorar a eficiência

