



Universidade de Aveiro
Ano 2022

**JOANA CATARINA
CAVADAS CARDOSO**

**Aumento da produtividade e melhoria da secção
Tampografia e Embalamento com base no *Lean
Manufacturing*: um caso prático**



Universidade de Aveiro
Ano 2022

**Joana Catarina
Cavadas Cardoso**

**Aumento da produtividade e melhoria da secção
Tampografia e Embalamento com base no *Lean
Manufacturing*: um caso prático**

Relatório de Projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Leonor da Conceição Teixeira, Professora Associada do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho aos meus pais, avós, padrinhos, tios e amigos pelo apoio infundável ao longo destes anos.

o júri

Presidente

Professora Doutora Ana Luísa Ferreira Andrade Ramos
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

Professora Doutora Ângela Maria Esteves da Silva
Professora Adjunta da Escola Superior de Ciências Empresariais

Professora Doutora Leonor da Conceição Teixeira
Professora associada da Universidade de Aveiro (orientadora)

agradecimentos

O resultado deste trabalho deve-se a um trabalho de equipa composta por um grupo de colaboradores incansáveis da organização em causa. O interesse de mudança era mútuo, no entanto, a força de vontade era gigante. Obrigada por toda a colaboração e ajuda!

À professora Doutora Leonor Teixeira, pelo acompanhamento, dedicação, disponibilidade e ajuda prestada durante a elaboração deste projeto de estágio, que foram imprescindíveis.

Nem todos os jovens hoje em dia têm a possibilidade de crescer profissionalmente. Esta oportunidade devo-a aos meus pais, avós, tios, primos e todos os familiares e amigos pelo apoio constante e por me confiarem esta missão.

O sabor da vitória e de um sonho realizado é algo inexplicável e um rio de emoções.

palavras-chave

Bicicletas, *Lean*, Produtividade, 5S, Gestão Visual, Ciclo PDCA, *Kaizen* Diário, SMED, *Kanban*, Supermercado, Bordo de Linha.

resumo

Nos dias de hoje, com o aumento da competitividade entre as empresas, é perceptível que só se destacarão aquelas que conseguirem explorar ao máximo os recursos disponíveis dentro das suas próprias instalações.

No âmbito da indústria de duas rodas, o Covid-19 proporcionou um aumento súbito no número de encomendas em Portugal, a qual consta a empresa Miranda & Irmão, LDA localizada em Águeda. Por forma a acompanhar a procura no mercado, a empresa tem insistido na implementação gradual de conceitos e ferramentas *Lean*, no sentido de otimizar os processos produtivos, reduzir custos e *lead time*, melhorar a qualidade dos seus produtos, satisfazendo, assim, o cliente.

O relatório reporta vários trabalhos nesse âmbito da melhoria contínua, diretamente no *gemba*, com o propósito de procurar identificar e eliminar desperdícios, executando apenas atividades que, na ótica do cliente, acrescentem valor ao produto final. O projeto decorreu numa das secções produtivas mais críticas ao nível da produtividade, a Tampografia e Embalamento, sendo esta uma das últimas secções do processo produtivo antes da expedição do produto final.

Cada melhoria proposta resultou de uma abordagem metodológica que passou inicialmente pela observação e análise do processo/tarefa com o intuito de identificar desperdícios e recolher feedback dos colaboradores envolvidos, a fim de implementar a ferramenta correta, como 5S, Gestão Visual, Ciclo PDCA, *Kaizen* Diário, SMED, *Kanban*, Supermercado e Bordo de Linha. Realçar que o acompanhamento no início e durante o processo foi fundamental.

Em termos de resultados, as intervenções feitas proporcionaram melhorias, estando estas especificadas em termos de desperdícios eliminados (no âmbito dos tradicionais oito desperdícios *Lean*) e quantitativamente, quando possível, relativas à redução de recursos, financeiros e humanos. De salientar que nem todas as melhorias atingiram o valor objetivo da produtividade, devido a fatores como adaptação e complexidade das intervenções. No entanto, para os procedimentos em cursos, prevê-se a continuidade das intervenções (trabalho futuro) com expectativa de obtenção de resultados positivos num futuro próximo.

keywords

Bikes, Lean, productivity, 5S, Visual Management, PDCA Cycle, Kaizen Daily, SMED, Kanban, Supermarket e Line Board.

abstract

Nowadays, with the increase in competitiveness among companies, it is noticeable that only those who can make the most of the resources available within their own facilities will stand out.

Within the framework of the two-wheeled industry, Covid-19 provided a sudden increase in the number of orders in Portugal, which includes Miranda & Irmão, LDA located in Águeda. To keep up with demand in the market, the company has insisted on the gradual implementation of *Lean concepts and tools*, in order to optimize production processes, *reduce costs and lead time*, improve the quality of its products, thus satisfying the customer.

The report reports several works in this field of continuous improvement, directly in the gemba, with the purpose of seeking to identify and eliminate waste, performing only activities that, from the customer's point of view, add value to the final product. The project took place in one of the most critical production sections in terms of productivity, tamography and packaging, being one of the last sections of the production process before the dispatch of the final product.

Each proposed improvement resulted from a methodological approach that initially went through the observation and analysis of the process/task to identify waste and collect feedback from the employees involved, in order to implement the correct tool, such as 5S, Visual Management, PDCA Cycle, Kaizen Daily, SMED, Kanban, Supermarket and Line Board. Highlight that monitoring at the beginning and during the process was essential.

In terms of results, the interventions made have provided improvements, which are specified in terms of waste eliminated (in the context of the traditional eight Lean wastes) and quantitatively, where possible, relating to the reduction of resources, financial and human. It should be noted that not all improvements reached the objective value of productivity, due to factors such as adaptation and complexity of interventions. However, for the procedures in courses, it is expected the continuity of interventions (future work) with the expectation of obtaining positive results in the near future.

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1.	Enquadramento e motivação	1
1.2.	Objetivos	2
1.3.	Metodologia adotada.....	2
1.4.	Estrutura do relatório	2
2.	ESTADO DA ARTE.....	5
2.1.	Sistema Produtivo e Caracterização da Produção	5
2.2.	<i>Lean</i>	8
2.2.1.	<i>Lean Manufacturing</i> e <i>Toyota Production System (TPS)</i>	8
2.2.2.	<i>Casa TPS</i>	10
2.2.3.	Benefícios do <i>Lean</i>	11
2.2.4.	Conceitos Fundamentais	12
2.2.4.1.	Os 5 Princípios do <i>Lean Thinking</i>	12
2.2.4.2.	7 + 1 Desperdícios (<i>Muda</i>)	13
2.2.4.3.	<i>Standard Work</i>	15
2.2.5.	Ferramentas.....	16
2.2.5.1.	5S	16
2.2.5.2.	Gestão Visual.....	17
2.2.5.3.	Ciclo PDCA.....	18
2.2.5.4.	<i>Kaizen</i> Diário.....	19
2.2.5.5.	SMED.....	22
2.2.6.	<i>Kanban</i>	23
2.2.7.	Supermercado.....	24
2.2.8.	Bordo de Linha.....	25
3.	APRESENTAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	27
3.1.	História da Miranda & Irmão, LDA.....	27
3.2.	Missão, Visão e Valores.....	29
3.3.	Estrutura Organizacional.....	30

3.4.	Descrição do Processo Produtivo.....	30
4.	CASO DE ESTUDO	39
4.1.	Enquadramento.....	39
4.2.	Trabalhos Desenvolvidos	39
4.2.1.	Aplicação das ferramentas <i>Lean</i>	39
4.2.2.	Logística Interna.....	51
4.2.3.	Outros projetos realizados.....	54
4.2.4.	Propostas de Melhoria	56
4.3.	Resultados e Discussão	70
4.3.1.	Factos e números relativos às intervenções efetuadas.....	70
4.3.2.	Análise dos ganhos alcançados.....	74
4.3.3.	Impacto na Produtividade da secção.....	79
5.	CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS	81
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	83
	ANEXOS	87
	Anexo A – Mapa de Presenças	87
	Anexo B – Produtividade por dia	88
	Anexo C – Objetivos de Produção.....	89
	Anexo D – Lição de Um Ponto (LUP).....	90
	Anexo E – Registo de Não Conformidades.....	91
	Anexo F – Informações / Notas para o turno seguinte	92
	Anexo G – Processo de embalamento de encomendas especiais.....	93
	Anexo H – Modelo “As-Is”: Processo de embalamento da Caixa AFM – Magura com 2 postos de trabalho	94
	Anexo I – Modelo “To-Be”: Processo de embalamento da Caixa AFM – Magura com 1 posto de trabalho	94
	Anexo J – S’Melhoria com foco na redução da pegada ecológica da empresa.....	95
	Anexo K – Instrução de trabalho: Mudança de Produção (Tampografia)	96

Índice de Figuras

Figura 1 - Sistema de produção adaptado de Stevenson (2012) (Miranda, 2013)	5
Figura 2 - Casa TPS, adaptado de J. Liker e P. Dennis (Barros, 2018).....	10
Figura 3 - Etapas de implementação da ferramenta 5S (Veres et al., 2018).....	17
Figura 4 - Ciclo de etapas do PDCA (Adaptado de Gorenflo e Moran, 2009) (Silva et al., 2017)	19
Figura 5 - Níveis <i>Kaizen</i> Diário segundo <i>Kaizen Institute</i> (Carrington, 2016).....	20
Figura 6 - Configuração ideal do bordo de linha. Adaptado de (Coimbra, 2009) (D. Almeida, 2015)	26
Figura 7 - Bordo de linha com gestão visual para o reabastecimento com a atribuição da última prateleira (Empresa Miranda & Irmão, LDA)	26
Figura 8 - Miranda & Irmão, LDA: vista aérea (Fonte: www.mirandabikeparts.com)	27
Figura 9 - Produtos da empresa Miranda & Irmão, LDA.....	29
Figura 10 - Organigrama Direção Industrial (fornecido pela Miranda & Irmão, LDA).....	30
Figura 11 - Esquema do Processo Produtivo.....	31
Figura 12 - Máquina de tampografar	33
Figura 13 - Material necessário para tampografar: a) clichês, b) bases, c) tampões, d) tintas, catalisadores e diluentes.....	34
Figura 14 - Forno industrial para cosedora de peças de alumínio.....	35
Figura 15 - Carros para o transporte das peças de alumínio para o forno	35
Figura 16 - Bordo de linha construído	36
Figura 17 - Tipos de embalamento: a) embalamento normal, b) embalamento com fita-cola, c) embalamento de saco de bolhas.....	36
Figura 18 - Exemplos de embalagens finais: a) caixa de 50un apenas de crencos direitos, b) caixa de 10un de conjuntos crengo e roda	37
Figura 19 - Armário dos clichês (antes).....	40
Figura 20 - Armário dos clichês (depois).....	41
Figura 21 - Armário de componentes inflamáveis para a mistura de tinta (antes).....	41
Figura 22 - Armário de componentes inflamáveis para a mistura de tinta (depois).....	42
Figura 23 - Armário com bases, tampões, telas e amostras (antes).....	43
Figura 24 - Área a) destinada à estante com bases, tampões, telas e outros materiais (antes)	43
Figura 25 - Área a) destinada à estante com bases, tampões, telas e outros materiais (depois)	44

Figura 26 - Área b) destinada ao quadro das amostras de crencos (antes)	45
Figura 27 - Área b) destinada ao quadro das amostras de crencos (depois)	45
Figura 28 - Bancadas de trabalho de Embalamento (antes)	46
Figura 29 - Bancadas de trabalho de Embalamento (depois)	46
Figura 30 - Área do computador da secção (antes).....	47
Figura 31 - Área do computador da secção (depois).....	47
Figura 32 - Quadro <i>Kaizen</i> Diário (antes).....	47
Figura 33 - Quadro <i>Kaizen</i> Diário (depois).....	47
Figura 34 - Crencos com fixação do parafuso "Tampa-saca" na zona da cabeça.....	49
Figura 35 - Posto de trabalho Tampa-saca (antes e depois)	50
Figura 36 - Bancada de trabalho Tampa-saca (antes e depois).....	50
Figura 37 - Supermercado (antes)	52
Figura 38 - Supermercado (depois), com etiqueta de localização da paleta, identificação dos componentes e um dos <i>kanbans</i> de transporte.....	53
Figura 39 - Bordo de linha (antes).....	53
Figura 40 - Bordo de linha (depois).....	53
Figura 41 - Área de limpeza dos componentes de tampografar (antes)	54
Figura 42 - Máquina de limpeza dos componentes de tampografar (depois)	55
Figura 43 - Máquina para mexer tinta.....	55
Figura 44 - Espaços destinados ao processo de embalamento antes da mudança (Posto 1 – Lado Esquerdo, Posto 2 – Lado Direito).....	57
Figura 45 - Primeira mudança no posto 2	60
Figura 46 - Segunda e última mudança no posto 2 (estado atual)	61
Figura 47 - Paleta de material de entrada.....	61
Figura 48 - Posto de trabalho da tampografia.....	61
Figura 49 - Máquina de elevação automática.....	62
Figura 50 - Carro industrial raso	62
Figura 51 - Paleta adaptável.....	63
Figura 52 - Embalamento em estudo (atualmente em sacos de plástico).....	64

Figura 53 - Embalamento em estudo (posposto em sacos de papel).....	65
Figura 54 - Instrução de trabalho: Mudança de Produção (Tampografia, pág1/3).....	69

Índice de Tabelas

Tabela 1 - História da empresa Miranda & Irmão, LDA (Fonte: www.mirandabikeparts.com)	28
Tabela 2 - Informação do quadro <i>Kaizen</i> Diário expectável VS atual	48
Tabela 3 - Material necessário para o embalamento do tipo Caixa AFM – Magura.....	58
Tabela 4 - Diferenças entre o Modelo <i>As-Is</i> e o Modelo <i>To-Be</i> do processo de embalamento da Caixa AFM – Magura.....	59
Tabela 5 - Análise de custos e consumo de plástico por caixa (atual)	64
Tabela 6 - Análise de custos de papel por caixa (proposta)	65
Tabela 7 - Comparação de gastos financeiros e quantidades de plástico entre o cenário atual e a proposta de melhoria.....	66
Tabela 8 - Tarefas do processo de <i>setup</i> atual, descrição e tempos	67
Tabela 9 - Análise visual da transformação das tarefas internas em tarefas externas e respetivos tempos	68
Tabela 10 - Divisão de intervenções mensal, por área e estágio de maturação	71
Tabela 11 - Relação das intervenções com os conceitos e ferramentas <i>Lean</i> , os oito desperdícios e os ganhos quantitativos.....	75

Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Número de intervenções mensais diferenciadas por área	72
Gráfico 2 - Número de intervenções mensais direcionadas à área da Tampografia.....	72
Gráfico 3 - Número de intervenções mensais direcionadas à área de Embalamento	73
Gráfico 4 - Número de intervenções mensais da secção, diferenciadas por níveis de estágios de maturação .	73
Gráfico 5 - Total de intervenções por estágio de maturação	74
Gráfico 6 - Número de intervenções totais por desperdício, diferenciados por área.....	78
Gráfico 7 - Total de intervenções por desperdícios, em percentagem	78
Gráfico 8 - Produtividade e intervenções realizadas por mês.....	79

Siglas e Abreviaturas

ATO – Montagem por Encomenda (*Assembly to Order*)

ETO – Engenharia sob Encomenda (*Engineering to Order*)

FIFO – Primeiro a entrar, primeiro a sair (*First In First Out*)

LUP – Lição de Um Ponto

MIL – Miranda e Irmão, LDA

MTO – Produção por Encomenda (*Make to Order*)

MTS – Produção para Stock (*Make to Stock*)

OF – Ordem de Fabrico

OEE – Eficácia Global dos Equipamentos (*Overall Equipment Effectiveness*)

PDCA – Planear-Fazer-Verificar-Agir (*Plan-Do-Check-Act*)

SMED – Troca rápida de ferramentas (*Single Minute Exchange of Die*)

TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

TPS – Sistema de Produção da Toyota (*Toyota Production System*)

VA – Valor Agregado

VNA – Valo Não Agregado

VSM – Mapeamento do Fluxo do Valor (*Value Stream Mapping*)

WIP – Trabalho em Progresso (*Work In Progress*)

1. INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento e motivação

O presente relatório foi realizado no âmbito da unidade curricular Dissertação Projeto Estágio inserida no plano curricular de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial e desenvolvida na empresa Miranda & Irmão, LDA, com sede na zona industrial de Águeda, no distrito de Aveiro. Trata-se de uma empresa dedicada à produção de componentes de bicicletas desde 1940.

Em 2019, o aparecimento do Covid-19 proporcionou um aumento de encomendas na indústria portuguesa de duas rodas, pelo facto de a população sentir “A necessidade de ter um meio de transporte económico sem correr a transportes públicos, o facto de os ginásios terem fechado durante alguns meses e a necessidade de fazer desportos individuais para cumprir as regras impostas pelo Governo”, como também houve uma pausa na produção asiática neste ramo devido à pandemia (Castro, 2021).

O aumento dos níveis de produção de qualquer empresa exige uma otimização dos processos, do fluxo contínuo, ao nível de informação e de materiais, e foco na satisfação do cliente. Desta forma, o *Lean* é um conceito composto por um conjunto de ferramentas diversificadas, como:

- 5S: criar um meio de trabalho organizado, limpo, seguro e eficiente;
- Gestão Visual: melhorar o desempenho através do desenvolvimento de estímulos visuais no trabalhador;
- Ciclo PDCA: forma cíclica de etapas que descrevem a forma como as mudanças devem ser realizadas numa organização;
- *Kaizen* Diário: criar equipas de chão de fábrica desenvolvidas por um líder para serem autónomas e capazes de manter o conceito de melhoria contínua;
- SMED: reduzir o tempo de *setup* de uma máquina para minutos de um dígito;
- *Kanban*: criar fluxo contínuo de material livre de desperdícios, através da utilização dos cartões;
- Supermercado: localizado perto do operador para evitar a quebra da produção;
- Bordo de linha: otimizar os locais de acesso para os componentes da linha de produção.

O objetivo comum de todas as ferramentas é identificar e eliminar desperdícios, a fim de melhorar o desempenho produtivo e praticar apenas atividades que acrescentem valor ao produto final do cliente.

Este percurso está dependente da participação e do *know-how* de todos os colaboradores, sendo um processo contínuo e progressivo no tempo, como também de um alto investimento, não sendo acessível a todas as organizações. Foi assim que a empresa Miranda & Irmão, LDA sentiu a necessidade de expandir as suas instalações, de diversificar os seus produtos e inovar os seus processos, adquirindo novas técnicas.

No entanto, a maior dificuldade é o que diferencia uma empresa no mercado é, para além do fator qualidade dos produtos, o tempo de resposta ao cliente, ou seja, o tempo de entrega da encomenda, que se resume muito ao cumprimento das quantidades de ordens de fabrico e eliminação de quaisquer um dos oito desperdícios.

1.2. Objetivos

A proposta de estágio curricular estabelecida pela empresa Miranda & Irmão, LDA consiste na aplicação de ferramentas de *Lean Manufacturing* para o aumento da produtividade de apenas uma secção, a Tampografia e Embalamento, por se tratar da secção com menores índices de produtividade da empresa, apenas 57%.

Visto o *Lean* ser abrangido por uma série de conceitos e ferramentas, o objetivo era comum a todos, que era o meio mais viável de alcançar o objetivo principal do estágio. A procura de desperdícios e a sua redução ou eliminação, com o intuito de otimizar o meio laboral, superar a produtividade desejada pela organização de 80% e maximizar a utilização da capacidade interna, fazendo mais com menos.

Só assim será obter vantagens como redução de custos e lead time, aumento do desempenho, da flexibilidade dos processos e do lucro e, o mais importante, superar as expectativas do cliente, priorizando as atividades que acrescentam valor na sua ótica.

Porém, o objetivo fulcral é apresentar estes conceitos e ferramentas no chão de fábrica a fim de cultivar uma filosofia de melhoria contínua a toda a empresa, sem nunca repreender ninguém quando identifica uma falha ou desperdício, mas sim ouvir como uma sugestão de melhoria.

1.3. Metodologia adotada

Para a implementação das diversas melhorias e sugestões no *gemba*, é necessário identificar o problema e possíveis estratégias de ação para a sua resolução, que neste caso se resumem a estratégias *Lean*. Uma vez implementada a ação, esta deve ser avaliada e acompanhada com vista a procurar uma melhoria contínua.

Na prática, o processo mais genérico consta na visualização do estado inicial, identificação de desperdícios, a partir da troca de informações num diálogo constante com os operários, análise e filtragem dos problemas, quais os mais críticos no momento atual, e por fim, elaboração da proposta. Assim, depois de selecionar a melhoria a estudar e a implementar, deve ser feito, numa fase, um teste, de forma a confirmar se a sugestão de melhoria é benéfica, e com base nesse, passar para a implementação nos postos necessários.

A cada mudança, é necessário que haja um acompanhamento diário numa fase inicial, e numa fase semanal/mensal, altura em que já se veja índices de rotina.

No entanto, o que diferencia os vários trabalhos é a etapa de implementação, que varia conforme a ferramenta a aplicar, e a qual foi analisada, individualmente, ao longo do relatório.

1.4. Estrutura do relatório

O relatório em análise encontra-se dividido em 5 Capítulos. Este primeiro introdutório, seguido por um segundo capítulo de estado da arte subdividido em 2 tópicos: Sistema Produtivo, de forma a caracterizar a empresa e o *Lean*, no qual se realça os conceitos e ferramentas necessários para a implementação de melhorias no terreno. No Capítulo 3 realiza-se uma apresentação da empresa Miranda & Irmão, LDA e seus produtos, em conjunto

com a divulgação da sua missão, visão e valores e a respetiva estrutura organizacional, finalizando com uma descrição simplificada de todo o processo produtivo.

O Capítulo 4 está subdividido em 2 tópicos: Enquadramento, que consiste numa exposição detalhada e visual de todos os trabalhos realizados e propostos, salientando quais as melhorias e ganhos de cada um para o processo produtivo, e os quais são compilados e analisados em Resultados e Discussão, a fim de demonstrar os ganhos para a empresa e o trabalho realizado. Por fim, uma conclusão final de todo o trabalho no Capítulo 5, destacando o que foi conseguido ao longo do trabalho de projeto, seguido de uma apresentação resumida dos principais contributos.

2. ESTADO DA ARTE

Qualquer organização procura, objetivamente, destacar-se no mercado (ser competitiva), beneficiar do seu conhecimento adquirido (ser rentável) e atingir os objetivos delineados (ser confiável). Para tal, é importante que se dedique ao fabrico de produtos e metodologias inovadoras, à conquista de uma boa carteira de clientes e sua personalização, de forma a obter a satisfação destes a longo prazo, e procurar, em todas as ações/atividades eliminar desperdícios, identificando no processo apenas as tarefas que acrescentam valor ao cliente.

2.1. Sistema Produtivo e Caracterização da Produção

Uma organização é composta por diversos departamentos, sendo os principais, de uma forma geral: Recursos Humanos, Contabilidade e Finanças, Compras, Marketing, Desenvolvimento do produto/serviço, Logística e Planeamento, Engenharia/Suporte Técnico (manutenção) e Produção (RENSI, 2006).

No entanto, poder-se-á dizer que todos os departamentos operam em torno de um objetivo comum, o objetivo da organização, obter o produto/serviço final para venda. Ou seja, as relações estabelecidas são entre a Produção e os restantes departamentos, que representam um conjunto de partes inter-relacionadas e interdependentes, porque é a Produção que ditará o ritmo (RENSI, 2006). Tendo em conta o ponto de vista de Ritzman et al., em 2009, é a correta ou incorreta utilização dos recursos que determinará os níveis de produtividade, podendo ser altos ou baixos, respetivamente (Prazeres, 2019).

No sistema produtivo ocorre uma das funções fundamentais da evolução e conquista de qualquer organização, a transformação de *inputs* em *outputs*, juntamente com a preocupação de agregar valor em cada etapa do processo e a monitorização e trocas de feedback entre todos os envolvidos (Miranda, 2013; Prazeres, 2019). Tal informação é representada na Figura 1.

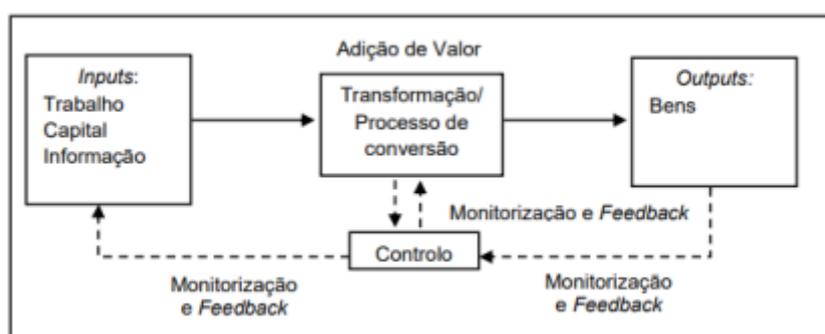


Figura 1 - Sistema de produção adaptado de Stevenson (2012) (Miranda, 2013)

De acordo com Chiavenato (2011) e Stevenson (2012), os *Inputs* referem-se a toda a matéria-prima de “Entrada” submetida a um processo de transformação, por sequências de operações, quer sejam modificados interna ou externamente, e agregação de valor para o cliente. Estes, uma vez que são elementos essenciais para atingir os objetivos pretendidos, podem variar, desde “materiais e equipamentos a pessoas, informações e capital” (Miranda, 2013). No final de todo o processo, obter-se-á os *Outputs*, designados por “Saídas”.

Classificam-se como produtos, podendo variar entre “bens ou serviços, mas também incluem quaisquer resultados associados ao sistema, como por exemplo, informação, poluição”, “qualidade, quantidade, oportunidade e custo” (Prazeres, 2019).

Ainda, em 1995, segundo Chase & Aquiliano, um dos principais papéis da produção é a responsabilidade de gerir bem os recursos, na medida que se deve tentar recorrer à quantidade mínima de recursos possível, de forma a atingir os mesmos ou até melhores resultados (Prazeres, 2019). É um setor que deve andar em sintonia com conceitos como *Lean Manufacturing*, Indústria 4.0, entre outros, procurando evoluções a nível tecnológico, de ferramentaria e metodologias do mercado. Assim, será capaz de optar pelas estratégias mais apropriadas. No final, de forma a determinar qual foi o valor adicionado ao produto no processo, pode ser feito o cálculo pela “diferença entre o custo dos *inputs* e o valor dos *outputs*” (Miranda, 2013).

No entanto, é através de um acompanhamento que se conseguirá identificar problemas para procurar melhorar, garantir os resultados ambicionados e avaliar a *performance* do sistema. Há que registar dados, ouvir os envolvidos (feedback) e controlar, caso seja necessário, com medidas corretivas. Para tal, é preciso que haja uma boa comunicação interna (colaboradores) e externa (fornecedores e outros), nas diversas etapas do ciclo produtivo, e um registo de indicadores de desempenho claro (KPIs), onde a unidade é a eficácia, para possibilitar uma correta comparação entre os dados reais com os delineados.

É importante mencionar que, independentemente do impacto positivo da Indústria 4.0 nas organizações e referentes sistemas produtivos, esta não substitui o papel do fator humano, mas sim reforça que a sua presença continua a ser crucial, juntamente com as máquinas, processos e Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), como dados, serviços, dispositivos, redes, sistemas de armazenamento, entre outros. Só assim as informações serão “repassadas e processadas eletronicamente” (Bäumel & Meißner, 2021) e, por conseguinte, contar com um “novo nível de organização e controlo de toda a cadeia de valor dentro de um ciclo de vida do produto, criando uma compreensão dinâmica e em tempo real dos comportamentos entre empresas” (Zhang et al., 2021).

Quanto à caracterização da produção, é possível adotar diferentes estratégias de produção consoante o tipo de resposta que a organização pretende dar ao mercado, mais precisamente, ao cliente. Ou seja, a partir do grau do envolvimento do cliente na especificação do produto final pode-se escolher qual o tipo de produção a seguir. Existem 4 estratégias, relativamente à interação do comercial com o cliente.

- **Produção para Stock (MTS – Make to Stock):** tal como o nome indica, é uma produção unicamente direcionada para a realização de stocks, onde os pedidos são efetuados ao mesmo tempo que os produtos são processados e armazenados e, por isso, baseia-se apenas nas previsões da procura destes. É frequente em produtos padronizados e, por conseguinte, de maior procura, uma vez que não há qualquer intervenção do cliente na sua especificação. Como principal vantagem realça-se a diminuição do tempo de resposta. No entanto, apresenta alguns custos significativos ao nível do stock, principalmente em mercados com procuras oscilantes (Rafiei & Rabbani, 2011).
- **Montagem por Encomenda (ATO – Assembly to Order):** qualifica os sistemas em que os subconjuntos, grandes componentes e diversos materiais são armazenados até à receção de pedidos

dos clientes com as especificações dos produtos finais. Sendo, posteriormente, montados em função das encomendas. Como se situa entre o Make to Order e Make to Stock é estabelecida uma interação limitada do cliente com o projeto do produto, o que permite reduzir, significativamente, o tempo de entrega. Relativamente às incertezas da procura, isto é, mix e volume de produtos, são originadas pelo excesso no dimensionamento do stock de subconjuntos e capacidade das áreas de montagem (Bremer & Lenza, 2000; Dias, 2004).

- **Produção por Encomenda (MTO – Make to Order):** ao contrário do MTS, a produção só se inicia após efetuado um pedido específico pelo cliente, podendo modificá-lo ainda durante a fase de fabricação. É predominante em produtos de baixa procura. Destaca-se por eliminar stocks e reduzir a exposição das organizações ao risco financeiro. Por outro lado, presenciar-se-á grandes carteiras de pedidos, originando longos prazos de entrega (Rafiei & Rabbani, 2011).
- **Engenharia sob Encomenda (ETO – Engineering to Order):** pode-se considerar como uma extensão do MTO, visto se tratar de um processo de fabrico baseado nas especificações do cliente, mas que requer um projeto de engenharia particular (alta personalização). Origina produtos de custo elevado, ao serem únicos, e apresenta um nível de interação com o cliente muito elevado (Bremer & Lenza, 2000; Dias, 2004).

2.2. *Lean*

Nos dias de hoje, com o aumento da competitividade entre as empresas, é perceptível que só se destacarão aquelas que conseguirem explorar ao máximo os recursos disponíveis dentro das suas próprias instalações, tal como já foi referido anteriormente. Sendo assim, é o conceito *Lean* que possibilitará qualquer organização e qualquer setor de atividade a trabalhar no sentido de otimização, de forma a melhorar o seu desempenho, uma vez que se rege por princípios de eliminação de desperdícios, onde desperdício significa qualquer atividade que não acrescente valor ao produto final. No final, o objetivo é satisfazer o cliente e lucrar. Depois é possível investir e melhorar os processos existentes, devendo a criação de valor ser um trabalho contínuo ao longo do tempo (Gonçalves, 2010). Para muitas, é considerado um “antídoto para a crise” (Farinha, 2015).

Antes de apresentar como este conceito surgiu, é importante perceber, individualmente, as 3 subseções existentes (Farinha, 2015; Gonçalves, 2010):

- ***Lean Thinking*** – em português significa “Pensamento magro” e é caracterizado como uma filosofia de gestão, a qual permite às organizações introduzir o interesse em identificar e eliminar desperdícios a fim de solucioná-los, a partir do desenvolvimento de competências neste âmbito e uma mudança na atitude e cultura da organização face às atividades relacionadas com os processos de fabrico. Pretende que se consuma apenas os estritamente necessários para reduzir custos, aumentar o rendimento e criar valor;
- ***Lean Manufacturing*** – trata-se de uma filosofia que aciona a prática de atividades na organização em prol da identificação e eliminação de desperdícios, quer nos processos, produtos ou na própria organização para aumentar a produtividade. Só apresentará resultados se houver um compromisso de melhoria contínua (*Kaizen*) de todos os participantes nos processos;
- ***Lean Production*** – tem como objetivo erguer a filosofia de fabricar uma grande variedade de produtos em pequenas quantidades, mas em tempos reduzidos e com a máxima perfeição. Assim, permitirá aumentar a qualidade e flexibilidade dos processos e, conseqüente, aumentar a carteira de clientes, como ainda reduzir os custos.

O foco deste relatório será no *Lean Manufacturing*, apesar de haver uma clara relação de interdependência entre todas as subseções, inevitavelmente. Os principais fatores desafiadores no setor de manufatura são servir com boa qualidade, equilibrar o custo e o preço e cumprir prazos de entrega.

2.2.1. ***Lean Manufacturing e Toyota Production System (TPS)***

Ao longo da história do mundo industrial foram surgindo várias filosofias de produção, destacando-se a produção artesanal (*Artisanal Production*), a produção em massa (*Mass Production*) e a produção *Lean* (*Lean Production*) (Gonçalves, 2010).

A produção artesanal refere-se a uma montagem de veículos bastante particular, tal como a *Rolls Royce* e a *Aston Martin*, tendo por base técnicas artesanais e uma mão de obra altamente qualificada (Gonçalves, 2010).

De acordo com o livro “*The Machine that Changed the World*” (1990), publicado por James Womack, Daniel Jones e Daniel Roos, Henry Ford criou o sistema de produção em massa em 1914 (Elias & Magalhães, 2003), afirmando ser uma referência para a indústria automóvel, após o seu sucesso na *Ford Motor Company* (A. Almeida, 2015). Esta é conhecida pela “implementação de linhas de montagem em série com o propósito de produzir grandes quantidades mas com pouca variedade com o objetivo de amortizar os custos fixos” (Gonçalves, 2010).

Por fim, após a 2ª Guerra Mundial (1939-45), a indústria automóvel japonesa confrontou alguns desafios, tais como o aumento da procura de produtos diversificados e a reduzida disponibilidade de recursos, pessoas, espaço, materiais, entre outros. Era necessário procurar alternativas para o processo de produção em massa. É então que surge, no Japão, as primeiras “impressões” do conceito *Lean Manufacturing*, inicialmente conhecido por *Toyota Production System* (TPS), uma vez que foi impulsionado pelo engenheiro Taiichi Ohno, no sistema de produção da sua própria empresa Toyota, com a colaboração de Eiji Toyoda e Shigeo Shingo. Este está associado ao sistema de produção mais competitivo até aos dias de hoje, a produção *Lean* (A. Almeida, 2015; Elias & Magalhães, 2003; Gonçalves, 2010; Resende, 2011). No entanto, só em 1980 é que se começou a implementar os princípios e as práticas do *Lean* (J. Oliveira et al., 2017).

Em 1988, Taiichi Ohno apresentou no seu livro “*Toyota Production System - Beyond Large-Scale Production*” os sete desperdícios responsáveis por perdas de produtividade em ambiente fabril. Afirma ainda que, todos os desperdícios presentes ao longo do fluxo produtivo são potenciais causadores de perdas de produtividade e fontes de custos. Ou seja, é importante que sejam localizados, identificados e removidos, sempre em *Gemba* (chão de fábrica), de forma a não colocar em risco a sustentabilidade das empresas (J. Oliveira et al., 2017). Tem por base os conceitos apresentados na “Casa TPS” ([tópico 2.2.2. Casa TPS](#)), com vista a eliminar desperdício (*muda*) sem nunca perder o foco da satisfação do cliente (A. Almeida, 2015).

Apenas em 1990, a partir de Womack, é que se definiu e utilizou pela primeira vez o conceito “Lean”, no livro “*The Machine that Changed the World*”, como sendo uma filosofia interna da organização. Este, em 1996, previu mudanças significativas na forma de produzir das empresas devido à exigência por parte dos clientes, sendo cada vez mais especializada e em menos quantidade. Assim, surgiu um novo paradigma, onde as organizações teriam de se adaptar à mudança, baseado na identificação e eliminação de *muda* (J. Oliveira et al., 2017). Os autores da obra realçam ainda que, a “grande diferença entre os gestores tradicionais e os gestores da era Lean é que estes últimos conseguem harmonizar as vantagens da produção artesanal com a produção em massa” (Resende, 2011).

Porém, Womack veio a descobrir que este caminho de mudança já estava a ser percorrido por algumas empresas dos Estados Unidos, Alemanha e Inglaterra devido à sua estagnação económica num dado período (J. Oliveira et al., 2017). E, de certa forma, houve e ainda há uma certa resistência pela adoção desta filosofia, não só devido aos custos de implementação que esta envolve, como também por não permitir obter resultados imediatos.

Posto isto, o *Lean Manufacturing* resume-se a uma filosofia já conhecida e adotada pela maioria dos países em todo o mundo como a procura interminável por desperdícios e a sua redução ou eliminação, ou seja, na tentativa

de adaptar os métodos e processos de fabricação existentes a partir da eliminação de tudo aquilo que não acrescenta valor ao produto final, como os mencionados no [tópico 2.2.2.2. – 7 + 1 Desperdícios \(Muda\)](#). A fim de maximizar a utilização da capacidade interna, fazendo mais com menos, menos esforço humano, menos equipamentos, em menos tempo, menos espaços necessários e menos stock, de forma a satisfazer o cliente ou até mesmo exceder as suas expectativas (A. Almeida, 2015). Será possível obter vantagens como melhoria da qualidade, redução de custos e *lead time*, resposta rápida, flexibilidade ao nível de processos como de variedade de produtos e serviços a oferecer ao mercado, aumento do desempenho e, diretamente, do lucro e maximização do valor para o cliente. Contudo, existem, claramente, desafios ao longo deste processo, sendo importante que a administração incute o espírito de trabalho em equipa, dando ênfase na aplicação de ferramentas e técnicas *Lean*, e não repreendendo por cada vez que estes identifiquem desperdícios, mas sim que os vejam como uma oportunidade de melhoria. A ideia é criar uma cultura polivalente dentro da estrutura interna da empresa, ou seja, preparar cada colaborador para se adaptar e se desenvolver diante de novos desafios dia após dia. De notar que, a colaboração e o *know-how* destes são fatores cruciais para melhorar o desempenho produtivo em qualquer organização (Gonçalves, 2010; J. Oliveira et al., 2017; Palange & Dhattrak, 2021).

2.2.2. Casa TPS

O modelo *Toyota Production System* (TPS) é representado por um dos símbolos mais reconhecidos na produção moderna, a Casa TPS. A escolha da forma de uma casa deve-se à ideia de se comparar com um sistema estruturado e organizado, composto por uma base, dois pilares e um teto. Caso algum destes elementos for frágil, a casa terá dificuldades em se manter intacta. Existem várias versões da Casa TPS, mas todas elas partilham como elementos constituintes os princípios *Lean*, como se pode comprovar na figura seguinte (Barros, 2018).

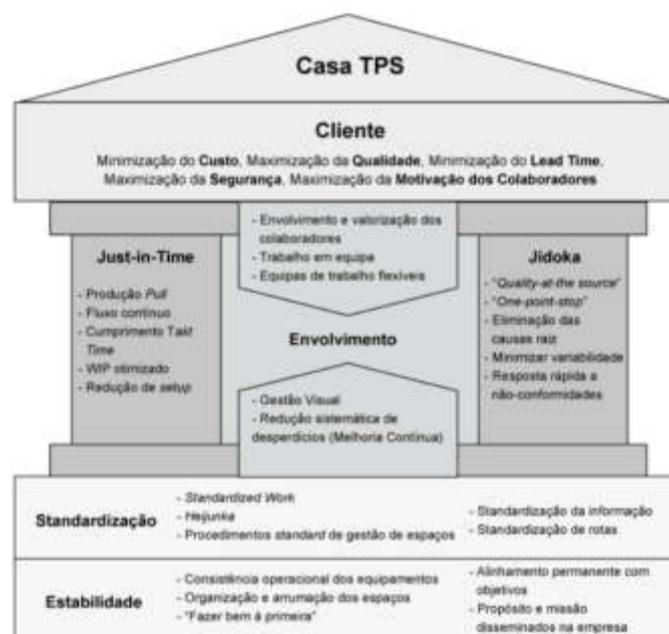


Figura 2 - Casa TPS, adaptado de J. Liker e P. Dennis (Barros, 2018)

Segundo a pesquisa de Barros (2018), na Casa TPS, a base é composta por Estabilidade e Standardização. A Estabilidade está associada à consistência operacional dos equipamentos, organização e arrumação da área fabril, cumprimento de metas e procura pelo “Fazer bem à primeira”, no sentido de trabalhar para o propósito e missão da organização. A Standardização representa a preparação e uniformização de conceitos, métodos e operações de trabalho, para que sejam facilmente repetidos e capazes de preparar qualquer colaborador para as mais diversas circunstâncias, tendo em conta a variedade de produtos. A esta categoria relaciona-se com o *Standardized Work*, o *Heijunka* (nivelamento da produção), os procedimentos standard de gestão de espaços e a standardização dos processos, da informação e das rotas. Sem a base formada não se pode esperar obter os mesmos resultados como se já estivesse “construída”.

Quanto aos pilares, existem dois, o *Just in Time* (JIT) e o *Jidoka*. O JIT abrange a Produção *Pull*, ou seja, é a produção que é puxada conforme a procura pelo cliente, o fluxo contínuo na linha de produção, o cumprimento do *takt time*, otimização do WIP e a redução de *setup*. Por outro lado, o *Jidoka*, foca-se mais na identificação e eliminação de problemas, obtenção de qualidade em todas as etapas do processo (“*quality-at-the-source*”) e verificação da mesma (“one-point-stop”), minimização da variabilidade e criação de respostas rápidas às situações de não-conforme.

No centro da casa existe o Envolvimento, que se caracteriza pelo envolvimento e valorização dos colaboradores, preferencialmente a partir de um trabalho em equipa, sendo estas dinâmicas, proativas e flexíveis. Envolve ainda a gestão visual, isto é, disponibilização da informação de forma geral, e a procura e o esforço constante pela redução de desperdícios, a fim de manter presente o termo da melhoria contínua no meio de trabalho.

O topo da casa representa o foco principal de qualquer organização: satisfazer as necessidades do cliente. Por um lado, a organização procura maximizar a qualidade dos seus produtos, minimizar custos e tempos de produção, sempre com o pensamento *Lean* (eliminar desperdícios). Por outro, existem muitos clientes que têm em conta a motivação dos colaboradores e segurança no trabalho, logo não deixam de ser igualmente importantes para as entidades (Barros, 2018).

2.2.3. Benefícios do *Lean*

Apesar da filosofia *Lean Thinking* ter surgido na indústria automóvel, todas as suas ferramentas e técnicas podem ser facilmente aplicáveis a outros setores e os resultados são igualmente benéficos.

Os benefícios resultantes da implementação do *Lean* são possíveis de encontrar em artigos científicos, casos de estudo e websites oficiais (p.e. *Lean Institute*) dedicados ao tema. Segundo uma pesquisa aprofundada a com base em artigos, podem ser os seguintes (Farinha, 2015; *Lean Institute*):

- Redução de stocks e WIP;
- Redução de acidentes de trabalho;
- Aumento do envolvimento, motivação e participação dos colaboradores;
- Redução do lead time;

- Diminuição da carga de trabalho;
- Aumento da produtividade;
- Redução da área ocupada (*Shop floor*);
- Aumento da qualidade do produto/serviço prestado ao cliente a partir da redução de defeitos e falhas;
- Aumento do nível de serviço (p.e. cumprimento de requisitos e prazos de entrega);
- Aumento da capacidade de resposta por parte da organização.

2.2.4. Conceitos Fundamentais

2.2.4.1. Os 5 Princípios do *Lean Thinking*

A filosofia *Lean* caracteriza-se por procurar fazer mais com menos recursos. Assim, segundo Womack et al. (2003) os resultados alcançados serão: redução de custos de produção, maximização da satisfação do cliente, após identificar e eliminar os desperdícios ao se focar apenas nas atividades que acrescentam valor ao produto final, ou seja, redução do *lead time*, estabelecimento de uma boa relação de prazo de entrega e custo, aumento da qualidade do serviço/produto que, conseqüentemente, leva a um ganho em lucratividade (Pinto & Oliveira, 2017).

Womack et al. (2003) apresenta 5 princípios do *Lean Thinking* que deverão ser seguidos para proporcionar o aumento da produtividade, redução dos desperdícios e aumento do rendimento monetário de uma organização. Estes são (Pereira, 2011; Pinto & Oliveira, 2017):

1. **Valor:** o cliente é a melhor pessoa para definir o valor de qualquer produto/serviço, valorizando tudo aquilo que vê e está disposto a pagar, de forma que as suas necessidades sejam satisfeitas. A empresa, para se manter competitiva no mercado, deve procurar solucionar os problemas dos clientes, praticar preços acessíveis, cumprir prazos de entrega, garantir a qualidade e reduzir custo, eliminando tudo o que é desperdício.
2. **Fluxo de Valor:** através do mapeamento do processo das atividades é possível identificar o fluxo de valor, dividindo-as em 3 grupos de atividades diferentes: as que geram valor agregado (VA); as que não geram valor agregado (VNA), mas são necessárias; e as que não geram valor e não são estritamente necessárias, devendo ser eliminadas. Uma ferramenta possível para identificar o fluxo de valor é o VSM.
3. **Fluxo Contínuo:** uma vez alcançadas as metas anteriores, segue-se para a organização do processo produtivo para potenciar um fluxo de produção fluído e contínuo. Para tal, cada posto de trabalho só deve iniciar às suas tarefas apenas quando os postos de trabalho antecedentes tiverem concluído as suas. Assim, não há stocks intermédios, o que permite reduzir o *lead time* e melhorar a qualidade e custo dos produtos.

4. **Sistema Pull:** significa produzir apenas quando é efetuada uma encomenda pelo cliente, com uma certa quantidade e com um prazo de entrega pré-definido. Desta forma, como os produtos são puxados ao longo da cadeia de valor, são evitados stocks e desperdícios, como custos de armazenamento.
5. **Perfeição:** a procura pela melhoria e perfeição dos processos deve ser o objetivo de todas as áreas envolvidas na organização, de uma forma contínua. É esta melhoria constante que permite aumentar o valor associado ao produto/serviço, graças à eliminação persistente de desperdícios.

2.2.4.2. 7 + 1 Desperdícios (*Muda*)

Desperdício, também conhecido por *Muda* em japonês, é qualquer atividade humana que consome recursos acima das quantidades mínimas necessárias e que não cria valor agregado. Valor significa a capacidade de oferecer um produto/serviço a um preço adequado num período de tempo definido, conforme as especificações do cliente (Elias & Magalhães, 2003; R. Oliveira et al., 2017).

Há cerca de uma década atrás, Pinto (2009) tinha identificado que cerca de 95% do tempo utilizado nas organizações é dedicado a atividades que não acrescentam valor, tais como questões burocráticas, demasiadas paragens ou até mesmo reuniões improdutivas, acabando por resultar, unicamente, em perdas de tempo e de dinheiro. O mesmo autor apresenta uma diferenciação entre dois tipos de desperdícios (A. Almeida, 2015):

- **Desperdícios evitáveis** – considerados “puro desperdício”, e os quais podem ser devidamente identificados e evitados;
- **Desperdícios inevitáveis** – englobam as atividades que não acrescentam valor ao produto na ótica do cliente, mas são estreitamente necessárias para o processo, devendo ser, pelo menos, minimizados.

Segundo Taiichi Ohno, na sua obra foram apresentados 7 desperdícios, em 1988. Mais tarde, sentiu-se a necessidade de olhar para o intervalo de tempo despendido desde a entrada do pedido na organização até à entrega do produto final, surgindo um oitavo desperdício associado ao fator humano (A. Almeida, 2015; Bouazza et al., 2021).

Posto isto, os desperdícios de acordo com autores em cima mencionados são (A. Almeida, 2015; R. Oliveira et al., 2017):

1. **Superprodução** – produzir mais ou mais rápido do que é preciso, recorrendo a uma maior quantidade de recursos e de stock, sem que haja o retorno financeiro esperado, mas sim mais custos de armazenamento desnecessários. O maior problema associado é o risco de depreciação do produto, uma vez que podem se tornar obsoletos, dificultando a sua venda ao longo do tempo. Uma forma de evitar este desperdício é através da implementação de metodologias *Lean*, como mapear a cadeia de valor através do VSM, balancear os processos, incutir a produção *pull* (produzir apenas o necessário) ou a troca rápida de ferramentas com base no conceito SMED.
2. **Transporte** – refere-se a qualquer movimento ou transporte de materiais, ferramentas, pessoas, informação ou equipamentos de um local para outro sem necessidade. Isto porque, não acrescentará

valor ao produto, poderá provocar aumentos de produção e até mesmo danificar os próprios produtos. Algumas ações corretivas poderão ser redesenhar o layout fabril e melhorar o planeamento.

3. **Inventário** – após uma superprodução, existem materiais ou produtos, inacabados (fruto de etapas intermédias do processo) ou acabados, que precisam de um espaço para ser armazenado. Mais tarde, quando voltam a circular, será gasto mais tempo e documentação, aumentando o seu custo produtivo. O seu excesso provocará uma manutenção do inventário e desperdício de espaço operacional, envolvendo despesas monetárias sem retorno, uma vez que o produto se encontra parado. Para controlar este desperdício, pode-se começar por adotar uma produção *pull*, reduzir o tempo de mudança de ferramentas e eliminar gargalos.
4. **Movimentos desnecessários** – cada deslocação do colaborador tem um custo associado. Assim, o objetivo é que este se desloque o mínimo possível. O que não acontece na realidade de muitas empresas, devido à desorganização do meio de trabalho, o não cumprimento da ergonomia, a existência de grandes distâncias entre postos de trabalho em célula, ferramentas ou documentos perdidos, entre outros. O trabalhador é a nossa porta para o rendimento e, portanto, segundo Mayers (2002), deve-se preservá-lo e evitar que este tenha qualquer tipo de lesão, oferecendo-lhe boas condições para melhorar o seu rendimento. Tais como, trabalhar com a gravidade, reduzir o espaço disponível, certificar que são espaços bem luminosos e adequados às condições físicas da pessoa em causa, aproximar ferramentas dos seus postos de trabalho mais necessitados, entre outras.
5. **Defeitos** – ocorrem, por exemplo, devido a erros humanos, de processamento ou má qualidade do material. Um produto defeituoso pode causar uma má imagem da empresa, insatisfação do cliente, custos ao nível financeiro e de tempo, devido a ações de retrabalho. Algumas soluções são monitorizar mais o processo, implementar operações padronizadas e automatizadas e adotar fluxos contínuos.
6. **Excesso de Processamento** – qualquer processo realizado pelo homem ou máquina que não acrescenta valor ao produto, de acordo com as necessidades do cliente, pode intensificar o aparecimento de defeitos no produto. De forma a reduzir este desperdício, sugere-se que os colaboradores tenham formações, as tarefas sejam automatizadas e os processos bem definidos.
7. **Tempo de Espera** – tanto os trabalhadores como os equipamentos estão disponíveis, mas não são utilizados. Isto pode acontecer por falta de recursos, devido a atrasos na entrega por parte do fornecedor, ou mesmo pela sua indisponibilidade, má disposição fabril (*layout*), obstruções nos fluxos, balanceamento incorreto, entre outros.
8. **Potencial Humano** – Ohno (1988) afirma que um dos objetivos do TPS é “criar pessoas pensantes”, uma vez que estas serão sempre o recurso principal de uma organização. São as pessoas que melhor conhecem os equipamentos, os processos e que conseguem identificar, rapidamente, possíveis problemas ou até mesmo preveni-los, após alguns anos de experiência. A fim de evitar o caos, a partir do momento em que pode alertar o responsável do setor com tempo. As organizações beneficiam ao formar todos os envolvidos, visto que estes conseguirão desenvolver *know-how* suficiente para uma

participação ativa na identificação de oportunidades de melhoria. Os resultados obtidos serão positivos ao nível financeiro e de desempenho (eficiência).

2.2.4.3. Standard Work

O *Standard Work* ou trabalho padronizado, é uma das partes mais importantes do Sistema de Produção da Toyota (TPS) e tem como “principal objetivo transmitir ao trabalhador como realizar o trabalho de forma eficiente” (Vijay & Gomathi Prabha, 2021). Segundo Liker e Meier “... *there can be no Kaizen without standardization*” (Johansson et al., 2013).

Com base numa perspetiva de melhoria contínua, traduz-se na procura infatigável em reduzir a variação e melhorar a qualidade do processo e do produto, de forma a diminuir o custo de fabricação do produto final (Johansson et al., 2013; Vijay & Gomathi Prabha, 2021).

Qualquer empresa para projetar instruções de trabalho num dado processo deve ser capaz de efetuar o balanceamento da linha, identificar as diferentes ações que não agregam qualquer tipo de valor ao produto e medir os respetivos tempos associados a cada uma (Johansson et al., 2013).

Posto isto, dos oito desperdícios apresentados no tópico [2.2.2.2. 7 + 1 Desperdícios \(Muda\)](#), é um conceito que pode contribuir para a redução do 8º desperdício - Desperdício do Potencial Humano (Vijay & Gomathi Prabha, 2021).

Na ótica de MacInnes, é preciso desenvolver oito etapas para se criar um trabalho padronizado (Johansson et al., 2013):

- Definir equipas de melhoria;
- Determinar o *takt time*;
- Determinar o tempo de ciclo;
- Determinar a sequência de trabalho;
- Determinar a quantidade padrão de WIP (*Work In Progress*);
- Elaborar um diagrama padrão de fluxo de trabalho;
- Elaborar uma folha padrão de operações;
- Melhorar continuamente as operações padrão.

De acordo com o caso de estudo desenvolvido por Vijay & Gomathi Prabha (2021), na *Windmill Gearbox Industry*, confirma-se que a implementação da padronização do trabalho permite reduzir o tempo de ciclo do produto e otimizar o tempo ocioso homem-máquina. Assim, tanto há um aumento na eficiência do sistema produtivo, p.e. dos processos gargalo, como a eliminação de desperdícios sem valor agregado.

2.2.5. Ferramentas

O interesse pela eliminação de desperdícios no âmbito industrial conduziu as empresas a investigarem cada vez mais por estratégias de otimização do fluxo de informação e de materiais nas suas instalações (Sousa, 2021). Para tal, é preciso que haja o conhecimento da cadeia de abastecimento na íntegra, ou seja, familiarizar-se com os processos existentes desde a aquisição da matéria-prima até ao consumo do produto acabado, como ainda com os atores responsáveis por esse fluxo (D. Almeida, 2015).

Segue-se a apresentação de um conjunto de ferramentas que permitem reduzir desvios, estabelecer uma consistência dos processos, eliminar as atividades que não agregam valor na ótica do cliente, reduzir custos e aumentar o nível de serviço, a fim de contribuir para a filosofia de melhoria contínua (D. Almeida, 2015; Sousa, 2021).

2.2.5.1. 5S

A filosofia 5S surge no Japão, em 1960, graças a Sakichi Toyoda, Kishiro Toyoda e Taiichi Ohno (J. Oliveira et al., 2017), com o intuito de ajudar a criar um meio de trabalho organizado, limpo, seguro e eficiente. Desta forma, permitirá qualquer organização reduzir desperdícios, aumentar a produtividade e otimizar o fluxo produtivo (Mohan Prasad et al., 2020; Veres et al., 2018). É composta por 5 etapas:

- Seiri (*Sort* – Senso de utilização): procura limpar o local de trabalho, ao remover tudo aquilo que não é necessário para a realização das tarefas. Rege-se pela classificação de todos os itens dispostos no meio laboral (p.e. recursos e dispositivos) em 3 categorias R (Mohan Sharma & Lata, 2018):
 - *Retain* (Manter): manter os itens essenciais para o funcionamento do posto de trabalho, sejam de uso regular ou ocasional.
 - *Return* (Devolver): qualquer item que não pertença à área de trabalho em que se encontra deve regressar ao local de origem, seja noutro departamento, de outro fornecedor ou cliente.
 - *Rid* (Dispensar): se não se identificar com nenhum dos 2 R's anteriores é sinal que não é necessário. Este deve ser direcionado, de imediato, para o lixo ou para uma área de preparação para eliminação (sucata).
- Seiton (*Set in Order* – Senso de organização): é importante que os materiais estejam num local de fácil acesso, próximos e devidamente organizados, de modo a poupar tempo e melhorar o fluxo produtivo. Ou seja, “deve haver um lugar para cada coisa e cada coisa em seu lugar” (P. Ribeiro et al., 2019). Algumas ações são a identificação rápida e visual das ferramentas, em escala real, delimitação de áreas e etiquetar o que possível.
- Seiso (*Shine* – Senso de limpeza): é bastante benéfico haver uma limpeza regular, tanto de equipamentos como da área laboral. Segundo Mohan Sharma & Lata (2018), áreas limpas tendem a projetar uma atitude mais positiva nos colaboradores, melhorando o seu desempenho; equipamentos limpos facilitam a identificação de problemas; e, mais importante, um local de trabalho limpo e livre de obstruções é um local seguro, evitando acidentes de trabalho.

- Seiketsu (*Standardize* – Senso de padronização): após os primeiros 3S's, a área de trabalho está organizada e limpa, mas este trabalho deve ser regular. Para tal, devem ser criadas regras/padrões comunicativos, claros e fáceis de entender. Por exemplo, atribuir a cada pessoa as devidas tarefas e responsabilidades e que o espaço de trabalho seja reservado apenas para a função a ser desempenhada.
- Shitsuke (*Sustain* – Senso de autodisciplina): por fim, é necessário manter continuamente todos os S's até que a ferramenta se torne um hábito e integre na cultura da empresa. Esta etapa é considerada a mais difícil, porque requer tempo, disciplina e foco. A existência de auditorias é um modo de garantir a sustentabilidade da metodologia.

Uma prática correta desta ferramenta pode-se revelar ser bastante poderosa, visto que ajuda a eliminar desperdícios no local de trabalho e aumentar a produtividade e qualidade em qualquer organização.



Figura 3 - Etapas de implementação da ferramenta 5S (Veres et al., 2018)

Algumas das vantagens mais impactantes deste método são: diminuição do desperdício de tempo e espaço, melhoria da qualidade dos produtos e serviços, local de trabalho limpo e produtivo, melhoria da manutenção e segurança e redução de custos (Veres et al., 2018).

2.2.5.2. Gestão Visual

Após o decréscimo da economia do Japão, Taiichi Ohno, o criador do Sistema de Produção da Toyota (TPS), procurava descobrir como lucrar com o tipo de produção adotado, a produção *Lean*, que remete para a fabricação de uma grande variedade de produtos, mas em pequenas quantidades. Era cada vez mais importante, para aumentar a produtividade, visualizar e conhecer na totalidade todo o chão de fábrica, surgindo a ferramenta de Gestão Visual (Murata, 2019).

É uma ferramenta *Lean* que visa melhorar o desempenho de qualquer organização através do desenvolvimento de estímulos visuais no trabalhador, os quais facilitam a troca de informação relevante e de clara compreensão do *Gemba* (Steenkamp et al., 2017), e eliminar desperdícios que justificam o atraso do fluxo (Murata, 2019). Envolve duas funções, um transmissor, para gerar informações visuais relativamente a um sistema, e um recetor, que são todas as pessoas que visualizam e interpretam as informações (Murata, 2019).

Algumas ferramentas para a sua implementação são cronogramas, *layout* do projeto (p.e. a aproximação física dos recursos necessários, como materiais ou equipamentos, para próximo do trabalhador (Murata, 2019)), classificações de prioridades, entre outros (Steenkamp et al., 2017). De notar que, o *Kanban* pode ser considerado uma forma de representação de gestão visual (Murata, 2019).

Um exemplo prático desta ferramenta para gerir recursos, de acordo com Steenkamp et al. (2017), é o sistema *Haldan MES*, que ao recolher dados da Eficácia Global dos Equipamentos (*Overall Equipment Effectiveness - OEE*) permite uma monitorização contínua do desempenho de diferentes níveis do chão de fábrica e posterior exibição da informação mais relevante, como as perdas e suas causas. Após a sua testagem na empresa *Hansens Engineering*, foram observadas várias mudanças positivas, tais como:

- Redução do número de reuniões para comunicar o desempenho e os problemas internos;
- Aumento da motivação do operador, uma vez que são estabelecidas metas (diárias ou semanais) para alcançar o objetivo “estatístico”. Caso contrário, este poderá ser responsabilizado quando o OEE não estiver de acordo com o delineado;
- Revelação dos problemas existentes através de relatórios em tempo real;
- Decisões estratégicas de longo prazo com alto investimento podem ser tomadas com o auxílio de relatórios de gestão visual (estatísticas);
- Em apenas 1 ano, a *Hansens Engineering* melhorou o seu OEE de 52,4% para 79,8%, onde os volumes de produção aumentaram de 5 milhões por ano para 10 milhões (HaldanMES, 2022).

2.2.5.3. Ciclo PDCA

O Ciclo PDCA surge em 1930 pelo especialista em estatística Walter A. Shewhart. Significa *Plan – Do – Check – Act*, ou seja, em português, Planear – Fazer – Verificar – Agir. No entanto, é reconhecido anos mais tarde, em 1950, através de William Edward Deming, por o desenvolver e implementar o método com sucesso em empresas japoneses, ao ponto de ser reconhecido por Ciclo de Deming. Surge da necessidade que as empresas tinham de se destacar, fruto do desenvolvimento do mercado, este mais centrado na gestão da qualidade e do aumento da concorrência. (Silva et al., 2017)

Atualmente, é caracterizado pelo foco na melhoria contínua relativa a métodos para melhorar produtos e processos organizacionais (Silva et al., 2017). A sua forma cíclica e as etapas que o constituem correspondem a uma descrição da forma como as mudanças devem ser realizadas numa organização, contando com mudanças graduais e resolução de problemas sistemáticos, a fim de caminhar no sentido da excelência e da melhoria contínua para que haja uma evolução das empresas (Farinha, 2015).

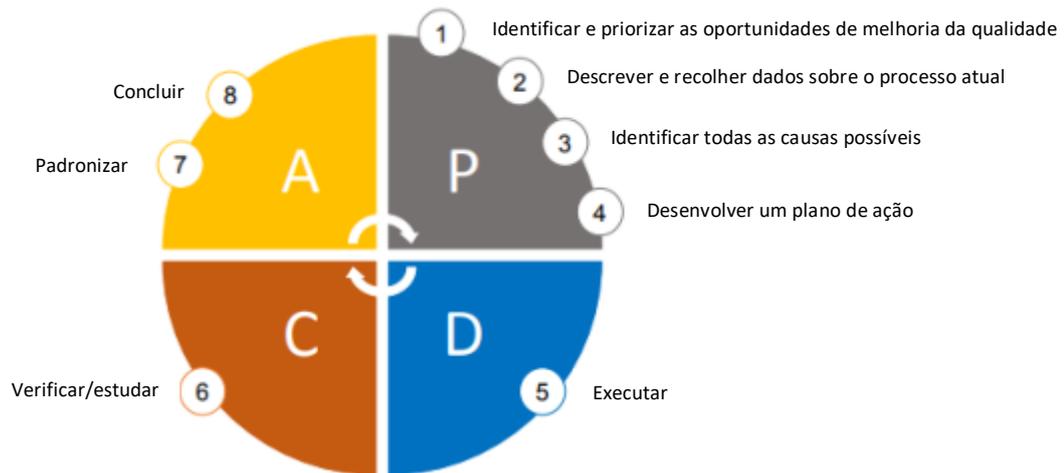


Figura 4 - Ciclo de etapas do PDCA (Adaptado de Gorenflo e Moran, 2009) (Silva et al., 2017)

Segundo a figura anterior, o ciclo é constituído por 4 etapas sequenciais que incluem 8 fases a seguir para a resolução de um dado problema. As 4 etapas são (Silva et al., 2017):

- P – *Plan* (Planear): consiste na identificação e priorização de oportunidades de melhoria. Depois é realizada uma investigação do processo atual baseado em dados reais e consistentes para conseguir identificar as causas a fim de delinear um plano de ações para reduzi-las;
- D – *Do* (Fazer): nesta etapa é implementado o plano de ações, documentar dados e estar atento a possíveis imprevistos, de forma a adquirir mais informação para a resolução do problema;
- C – *Check* (Verificar): constitui a etapa de análise dos resultados obtidos após as ações de melhorias, tendo como termo de comparação o cenário anterior, de forma a verificar se os resultados/objetivos foram atingidos. Caso contrário, perceber o que correu mal. Para tal, são utilizadas algumas ferramentas de suporte e gráficos, p.e. diagrama de *Ishikawa*, de *Spaghetti*, gráfico de *Yamazumi*, entre outros;
- A – *Act* (Agir): caso o objetivo tenha sido cumprido, serão desenvolvidos métodos para padronizar a melhoria (seguir para a 7ª fase). Se os dados foram insuficientes, repete-se o teste para recolher novos dados (retroceder para a 5ª fase). Caso o plano de ações não contribui com melhorias, deve-se abandonar o projeto e recomeçar na fase P – *Plan* (retroceder para a 1ª fase).

É da responsabilidade da gestão de topo da organização manter as pessoas envolvidas interessadas e motivadas pela utilização constante do Ciclo PDCA para alcançar continuamente objetivos desafiantes (A. Almeida, 2015).

2.2.5.4. *Kaizen* Diário

No seguimento da apresentação de ferramentas de melhoria contínua, o *Kaizen* Diário surge com o objetivo de criar equipas de chão de fábrica desenvolvidas por um líder para serem autónomas e capazes de manter o conceito de melhoria contínua diariamente, nos seus processos e em todos os lugares da área de trabalho

(Carrington, 2016). É através da mudança de mentalidades e comportamentos que se pretende reduzir desperdícios e melhorar a qualidade dos produtos e indicadores de produtividade (Kaizen Institute Blog, 2020), envolvendo todos os colaboradores, a fim de alcançar uma cultura *Lean* na organização (Carrington, 2016).

O *Kaizen* Diário divide-se em cinco níveis, de zero a quatro, onde cada um utiliza diferentes ferramentas para atingir diferentes objetivos, mas o propósito é igual para todos, desenvolver equipas (Kaizen Institute Blog, 2020).



Figura 5 - Níveis *Kaizen* Diário segundo *Kaizen Institute* (Carrington, 2016)

De forma detalhada, os níveis são (Carrington, 2016; Salgado, 2019):

Nível 0 – Definição da equipa

É feita a introdução do conceito e análise dos *gaps* (falhas) do estado atual na área de trabalho. Ao contrário do modelo tradicional, são as equipas do *Gemba* que identificarão oportunidades e resolverão possíveis problemas, contando sempre com o apoio das hierarquias superiores.

Nível 1 – Organização da equipa

Para organizar o trabalho da equipa existe um quadro *Kaizen* Diário que serve para armazenar todas as informações relevantes para a secção trabalhar com eficiência. O principal objetivo deste quadro é criar uma rotina de troca de informação através de uma reunião diária, alinhar objetivos e motivar os colaboradores. Este é composto por:

- Agenda e Mapa de presenças: é uma ferramenta que guia os colaboradores no decorrer da reunião. A agenda apresenta a frequência, horário e duração, participantes e os temas a abordar. O mapa de presenças serve para haver um registo diário das presenças nas reuniões e criar uma rotina, como também estar alerta para faltas repetitivas;
- Planeamento visual: um espaço do quadro destinado ao plano de trabalhos diário/semanal/mensal da equipa. Esta ferramenta visual permite analisar a carga de trabalho por máquina/trabalhador e organizar possíveis entreajudas entre colaboradores;
- Indicadores: envolve uma gestão gráfica percentual obtida através de dados como objetivos, valores alcançados, máquinas/trabalhadores responsáveis pela tarefa e frequência do registo dos dados. A análise dos dados fornecidos pelos indicadores final permite identificar desvios e pensar em ações de melhoria;
- Ciclo de melhoria: local para registar as sugestões de melhoria na área de trabalho a partir da ferramenta Ciclo PDCA, apresentada no [tópico 2.2.5.3. Ciclo PDCA](#), tornando possível o acompanhamento das oportunidades por todos os turnos;
- Outros: planos de formações, área de comunicação, auditorias, entre outros.

Nível 2 – Organização dos espaços

Com o auxílio da ferramenta 5S, apresentado no [tópico 2.2.5.1. 5S](#), o objeto será garantir espaços organizados, diminuir tempos de procura de material, aumentar a produtividade e facilitar a identificação de anomalias e falhas que, posteriormente, irá aumentar o envolvimento e empenho de todos os colaboradores motivados.

Nível 3 – Normalização do trabalho

A normalização de qualquer trabalho é benéfica no sentido em que “é a maneira mais fácil, simples, eficaz e segura de executar uma dada tarefa” (Salgado, 2019), entre outros propósitos já mencionados no [tópico 2.2.4.3 Standard Work](#). Deve cumprir os seguintes princípios: ser simples, visual, objetiva e acessível.

Alguns sinais da sua inexistência são o desnivelamento dos conhecimentos dentro dos membros da equipa, produtividades baixas, falta de normas visuais, dificuldade na formação de novas trabalhadores e problemas de qualidade devido ao desconhecimento do melhor método de trabalho. Desta forma, uma vez implementada, será possível eliminar a variabilidade das tarefas entre os membros da equipa e de conhecimento, reduzir e/ou prevenir erros e defeitos e aumentar a produtividade da equipa.

Nível 4 – Melhoria dos processos

Neste último nível, o objetivo é procurar identificar desperdícios e oportunidades de melhoria relativas aos processos executados pelas equipas, após contactar diretamente com o processo. Alguns exemplos de alerta

para a necessidade de uma melhoria no processo são valores negativos de índices de qualidade, *lead time*, eficiência dos equipamentos, produtividade e de resolução de problemas, pela ausência de ferramentas adequadas no momento.

Para facilitar esta etapa, existem ferramentas como o mapeamento de processos, criação de normas de trabalho e a resolução estruturada de problemas, mais conhecida por diagrama de espinha de peixe.

2.2.5.5. SMED

Entre 1950 e 1969, *Shigeo Shingo* desenvolveu uma ferramenta *Lean* com a solução para “um dos maiores problemas enfrentados pelas empresas: produzir de forma diversificada e em pequenos lotes” (M. Ribeiro et al., 2022).

Conhecida por SMED, *Single Minute Exchange of Die*, que em português significa troca rápida de ferramenta., é um conjunto de técnicas que visa reduzir o tempo de *setup* de uma máquina para minutos de um dígito, ou seja, em menos de 9 minutos (9'00''). O tempo de *setup* corresponde ao tempo envolvido no processo de preparação da máquina para fabricar outro produto, ou seja, o tempo entre a peça A do lote anterior e a peça B do próximo lote. Como exemplo de atividades envolvidas neste processo existe a troca de ferramentas, moldes, dispositivos, entre outras. (Junior et al., 2022; M. Ribeiro et al., 2022)

Quanto às atividades de *setup*, estas podem ser divididas em internas e externas. Uma atividade interna é aquela que só pode ser realizada com a máquina obrigatoriamente parada, como p.e. troca de ferramentas. Por outro lado, uma atividade externa é aquela que pode ser executada com a máquina em funcionamento, como p.e. o transporte de ferramentas. (Junior et al., 2022)

O processo de implementação do SMED é composto por 4 etapas, que são (M. Ribeiro et al., 2022):

- Fase inicial: estudo das condições atuais do processo de *setup*, identificando todas as atividades e o tempo gasto em cada uma delas, e análise do deslocamento dos trabalhadores;
- 1ª Etapa: identificar as atividades internas e as externas. É considerado o ponto mais importante da metodologia;
- 2ª Etapa: transformar as atividades internas em atividades externas, quando possível, de forma a minimizar o número de operações a realizar quando a máquina está parada;
- 3ª Etapa: melhorar continuamente as atividades, ou seja, simplificá-las ao máximo, para que se aumente a facilidade, segurança e velocidade do *setup* do processo.

Para além do seu objetivo principal, é uma ferramenta que destaca vários efeitos positivos, tais como o aumento da capacidade produtiva, das taxas de utilização das máquinas e da flexibilidade do sistema, como também, permite reduzir desperdícios (diminuição do tamanho dos lotes), stocks e lead time (Junior et al., 2022; M. Ribeiro et al., 2022).

2.2.6. Kanban

A palavra *Kanban* surgiu no Japão, na empresa Toyota, onde “Kan” significa cartão e “ban” sinal, ou seja, traduz-se fisicamente para um “cartão que comunica as necessidades de reposição de um componente, produto ou material a um processo anterior” (P. Neves, 2009). É uma ferramenta muito usada na logística interna (D. Almeida, 2015) e baseada no sistema Pull, que tem como objetivo principal possibilitar um fluxo contínuo de material livre de desperdícios, através da utilização dos cartões que representam a necessidade de troca de caixas vazias por caixas cheias (Sousa, 2021). Desta forma, é possível manter um nível de stock predefinido, evitar falhas de disponibilidade de material (Marinelli et al., 2021) e potencializar o aumento da flexibilidade dos processos. A sua aplicação é uma decisão estratégica que permite melhorar a produtividade e reduzir stocks, uma vez que a produção/reposição do material apenas acontece quando existe uma procura pelos mesmos (Rahman et al., 2013). Torna-se vantajosa por ser visual, tratar-se de um processo simples e rápido de troca de informação a custos baixos, evitar a sobreprodução e estagnação de stocks intermédios, minimizar possíveis desperdícios (P. Neves, 2009) e, segundo Kouri et al (2008), por garantir o *Just in Time*, uma vez que retrata um dos principais objetivos deste conceito, “dar mais visibilidade à produção” (Sousa, 2021).

Existem dois tipos de *kanbans* (D. Almeida, 2015):

- *Kanban* de Produção: trabalha como uma autorização para iniciar a produção de um dado componente, sinalizando as instruções de operação para um determinado processo. Este tipo de *kanbans* ainda pode se subdividir em:
 - *kanbans* de ordem de produção que “determinam uma ordem standard de produção de um sistema”;
 - *kanbans* de sinalização que “indicam a necessidade de mudança nos processos”.
- *Kanban* de Transporte: indicam a necessidade de um componente ser transportado, seja do armazém para a linha de produção, entre processos na produção. Uma vez que os componentes podem ser ou não produzidos na empresa, os *kanbans* de transporte podem subdividir-se em:
 - *kanbans* de fornecedor, que corresponde a pedidos de componentes a fornecedores externos;
 - *kanbans* internos, os quais são utilizados entre processos internos da fábrica.

De acordo com Coimbra (2013), o cartão *kanban*, ao ser um meio de comunicação entre a produção e a logística sem intermediários, é composto por algumas informações de carácter obrigatório, para que se torne de fácil compreensão. Por exemplo, para um *kanban* de transporte, os dados necessários serão (Sousa, 2021):

- Identificação do material, acompanhado por um código;
- Identificação do cliente e localização do consumo;
- Identificação do abastecedor e localização de armazenamento;
- Quantidade a abastecer.

Quanto ao dimensionamento do número de *kanbans*, esta foi uma questão inicialmente estudada por Taiichi Ohno e que tem sido investigada por outros. Para Ribeiro (1989), uma das equações possíveis para determinar esse valor é (D. Neves, 2016):

$$N = \frac{d \times L + S}{C}$$

Equação 1 - Cálculo do número de *Kanbans* (D. Neves, 2016)

Onde,

N – Número de cartões *Kanban* (caixas, contentores, etc.);

d – Procura média;

L – Tempo de entrega (*Lead Time*);

S – Stock de Segurança;

C – Capacidade da caixa ou contentor.

Na impossibilidade de o cartão *kanban* ser transportado na embalagem/gamela com o produto, deve-se optar por pequenas *sucs* para a sua colocação.

2.2.7. Supermercado

A partir de uma visita de Taiichi Ohno aos EUA, mais precisamente a supermercados, surge o conceito de supermercado, mas aplicado à indústria. Estes são, genericamente, locais onde existe uma diversidade de produtos expostos e os quais, ao longo do dia, vão sendo retirados por clientes para carros de compras e repostos por funcionários para evitar situações de rutura. No ramo industrial o processo é semelhante. Existe um operador de produção que, quando necessário, dirige-se ao supermercado e retira o componente, que pode estar acompanhado por cartões *kanbans* de transporte, e transporta-o até à linha de produção (D. Almeida, 2015). Os *kanbans* de transporte ajudarão o operador logístico a saber o que é preciso repor depois.

Esta prática tem como objetivo evitar a quebra da produção, a partir do aumento de controlo sobre os níveis de inventário e redução de desperdícios, como tempos de deslocação e de espera, lead times de abastecimento, minimização do tamanho dos lotes e identificação de falhas (Sousa, 2021). Os supermercados correspondem a áreas de armazenamento com (D. Almeida, 2015; Sousa, 2021):

- *Picking* ergonómico;
- Localizações e posições fixas, todas elas estratégicas e o mais perto da zona de consumo;
- Boa gestão visual (p.e. cartões *kanbans*);
- Pequenas quantidades de cada componente, contando com um stock de segurança;
- Preocupação pelo princípio FIFO (*First In First Out*), ou seja, garantem que os materiais mais antigos sejam consumidos em primeiro lugar.

No entanto, existem ainda algumas adversidades face a esta ideia, tais como (D. Almeida, 2015):

- Numa fase inicial, o tempo de procura do componente diariamente pode afetar a produtividade;
- É necessária uma área disponível considerável, dependendo da diversidade de componentes internos utilizados, sendo que quanto mais componentes maior terá de ser a área;
- Recomenda-se que sejam localizados perto das áreas de trabalho onde será mais utilizado.

2.2.8. Bordo de Linha

Segundo Coimbra (2013), o bordo de linha é a interface entre a produção e os processos logísticos, com a responsabilidade de abastecer a linha de montagem (Sousa, 2021). A logística interna precisa de abastecer o material exato, com a qualidade requerida, no tempo certo e na localização correta (D. Almeida, 2015).

Acredita-se que, ao otimizar os locais de acesso para os componentes, conseguir-se-á minimizar distâncias e tempos de valor não acrescentado ao produto final, p.e. *Mudas* de movimentações dos operários para longe do posto de trabalho; garantir as necessidades da linha de produção e de forma ergonómica para todos os envolvidos; evitar paragens da linha; e normalizar o trabalho do operador logístico (Sousa, 2021).

No entanto, o maior desafio consta na realização de um bom dimensionamento deste. Para tal, foram estabelecidos alguns princípios básicos a seguir para a sua correta implementação, tais como (D. Almeida, 2015; Sousa, 2021):

- Ter a capacidade suficiente para fornecer o material necessário durante um período de tempo, dando maior liberdade ao operador logístico para se focar noutros trabalhos de maior importância;
- Localizar-se o mais perto possível do operador, sendo a distância ideal de um braço de distância (Figura 4);
- Optar pelo fornecimento lateral e traseiro apenas quando não for possível criar um frontal;
- Estabelecer posições fixas estratégicas, ao alcance do operador e devidamente identificadas;
- Utilizar, preferencialmente, caixas/gamelas pequenas porque ocupam menos área facilitando o trabalho do operador pela concentração dos componentes, permitem um maior controlo de qualidade e diminuem o risco da perda de grandes contentores de peças por mau manuseamento, são mais fáceis de limpar garantindo condições de higiene no posto, requerem menos tempo e esforço humano para manipulações pela sua leveza e evitam a criação de grandes quantidades de sobras de material quando há mudanças de produção;
- Respeitar o princípio FIFO no abastecimento de caixas/gamelas;
- A necessidade de reabastecimento deve ser visível ao longe, como p.e. através da atribuição de uma prateleira da estante, normalmente a última, dedicada somente às caixas vazias, com inclinação contrária (Figura 6).

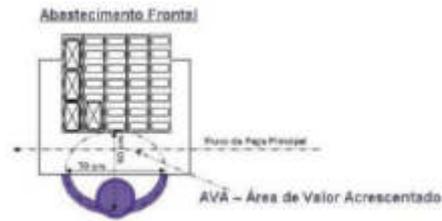


Figura 6 - Configuração ideal do bordo de linha. Adaptado de (Coimbra, 2009) (D. Almeida, 2015)



Figura 7 - Bordo de linha com gestão visual para o reabastecimento com a atribuição da última prateleira (Empresa Miranda & Irmão, LDA)

3. APRESENTAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa Miranda e Irmão, LDA (MIL) situa-se na zona industrial de Águeda, em Vale de Grou. Atualmente, as suas instalações têm uma ocupação de, aproximadamente, 25.000m², porém apenas 17.000m² são cobertos, contando com a colaboração de 214 funcionários.



Figura 8 - Miranda & Irmão, LDA: vista aérea (Fonte: www.mirandabikeparts.com)

3.1. História da Miranda & Irmão, LDA

O negócio teve início na produção de pequenos acessórios para bicicletas, evoluindo para materiais como faróis, farolins, buzinas e bombas de ar tanto para o setor automóvel como de duas rodas. Hoje, é reconhecida pela fabricação de componentes para bicicletas, investindo bastante do seu conhecimento em duas grandes áreas, design e engenharia.

Ao organizar toda a informação recolhida da Miranda & Irmão, LDA para uma linha temporal, é possível obter a seguinte tabela, fazendo-se ênfase aos anos de maior evolução da empresa, desde que se iniciou no mercado até ao presente.

1940	•Estabeleceu-se um legado/herança com base num negócio individual;
1950	•Fabricou-se os primeiros componentes para bicicletas;
1960	•Expansão na produção para uma nova gama de produtos, p.e. peças de motocicletas;
1978	•Introdução da tecnologia de injeção de plástico no processo de fabrico;
1990	•Expansão da gama de produtos ao incluir travões V, travões “cantiléver” e alavancas;
2000	•Introdução de equipamentos e tecnologias para a forjagem de alumínio a frio, com o intuito de aumentar a produção e o controlo sob o processo;
2012	•Estreia da produção de componentes de bicicletas elétricas (E-bike), travões de disco hidráulico, entre outras novas tecnologias;
2017	•Introdução da primeira manivela modular do mundo, tanto para as bicicletas de estrada como para de montanha;
2020	•Miranda produzia 245.000 kWh através de painéis fotovoltaicos;
Presente	<ul style="list-style-type: none"> •Projeto de sustentabilidade através do aumento de produção de energia para 650.000kWh com base em painéis fotovoltaicos; •Projeto de redução da pegada ecológica através da diminuição do consumo de embalagens de plástico; •Crescimento do departamento de melhoria contínua, p.e. implementação de bordos de linha, 5S, Kaizen Diário, otimização de indicadores de desempenho.

Tabela 1 - História da empresa Miranda & Irmão, LDA (Fonte: www.mirandabikeparts.com)

Os produtos vendidos pela empresa são fabricados pelas seguintes famílias de matéria-prima, e as quais permitem obter os diferentes componentes:

- Alumínio: crencos, dropouts, motor swap, pattes, eixos, spiders, coroas e rodas, sprockets;
- Titânio: eixos;
- Ferro: rodas;
- Plásticos: proteções, covers, alavancas de travão e alavancas de manetes.

De forma ilustrativa, seguem-se, por ordem, as imagens de alguns componentes fabricados pela empresa, desde peças individuais, como crencos, spiders, sprockets, proteções, eixos e rodas, a conjuntos, como pedaleiras (manivelas dos pedais), alavancas de manetes e conjunto de travões (composto por travão e alavanca de travão), respetivamente.



Figura 9 - Produtos da empresa Miranda & Irmão, LDA

A sua grande diversidade deve-se à forte capacidade produtiva da empresa. É das empresas que tem preferência pela aposta em bons canais de distribuição, ou seja, as entregas são efetuadas no menor tempo possível, elevando a imagem da empresa aos olhos do cliente. Grande parte da carteira dos seus clientes são estrangeiros, destacando a Alemanha, Holanda, Itália e França.

Posto isto, é notório o crescimento, empenho e motivação pela implementação de métodos de trabalho inovadores dentro das suas instalações, garantindo a satisfação e entrega de encomendas atempadamente. Administrativamente, existem dados de faturação que permitem classificar esta organização como uma PME de Excelência, continuando num percurso de ascensão de volume de encomendas.

3.2. Missão, Visão e Valores

Missão: traduz-se na essência de qualquer empresa, sendo algo intemporal. Como por exemplo, deve definir o carácter da mesma, a sua identidade e o motivo da sua procura interminável no negócio. A missão da MIL é fabricar diferentes produtos para bicicletas e inovadores, de forma a incentivar o gosto pelo desporto de duas rodas: o ciclismo.

Visão: a palavra visão, num contexto empresarial, pretende transmitir uma imagem de como a direção idealiza a empresa no futuro, onde serão traçados objetivos e os quais serão atingíveis ao longo do tempo. Para a MIL,

a sua visão é a procura pela constante superação das expectativas e satisfação dos seus clientes, colaboradores e fornecedores e tornar-se num dos principais parceiros de referência da Europa no mercado de componentes de bicicleta.

Valores: relativamente aos valores organizacionais são igualmente intemporais e representam os princípios e crenças que a dirigem, refletindo-se no comportamento diário de todos os trabalhadores. Na MIL existem 6 valores cruciais, o foco no cliente, a procura interminável pela inovação e excelência, a preocupação pelo desenvolvimento das pessoas ao nível pessoal e profissional, incutir o trabalho em equipa, cultivar uma base sólida relativamente à responsabilidade social e ética e, por fim, garantir bons relacionamentos e dignidade humana no meio de trabalho, valorizando cada trabalhador, ouvindo-o, e transmitir confiança e respeito para com todos de igual modo.

3.3. Estrutura Organizacional

Uma vez que o foco do relatório de projeto se centra no chão de fábrica, o organigrama que se segue é relativo à direção industrial da empresa Miranda & Irmão, LDA, destacando os vários departamentos que o constituem e os seus responsáveis. Destaca-se o departamento de Melhoria Contínua, que potencializou toda a análise e obtenção de dados apresentados, de seguida, na parte prática.

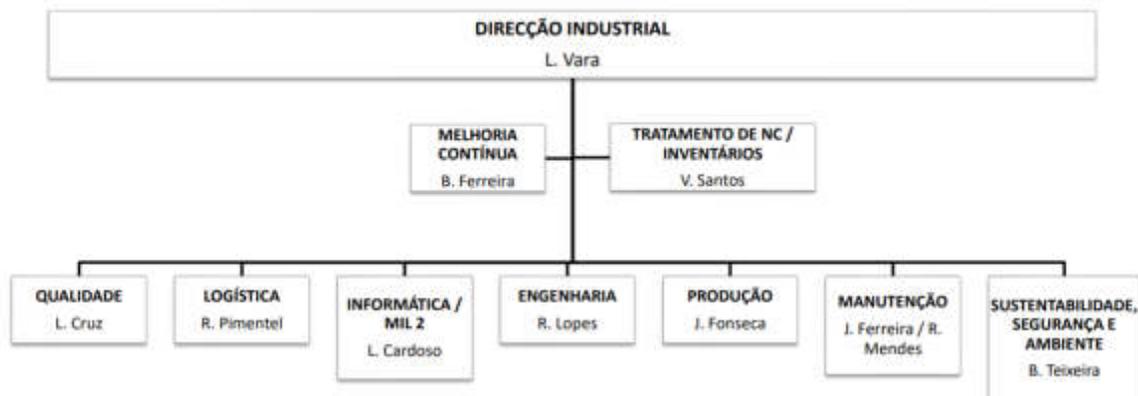
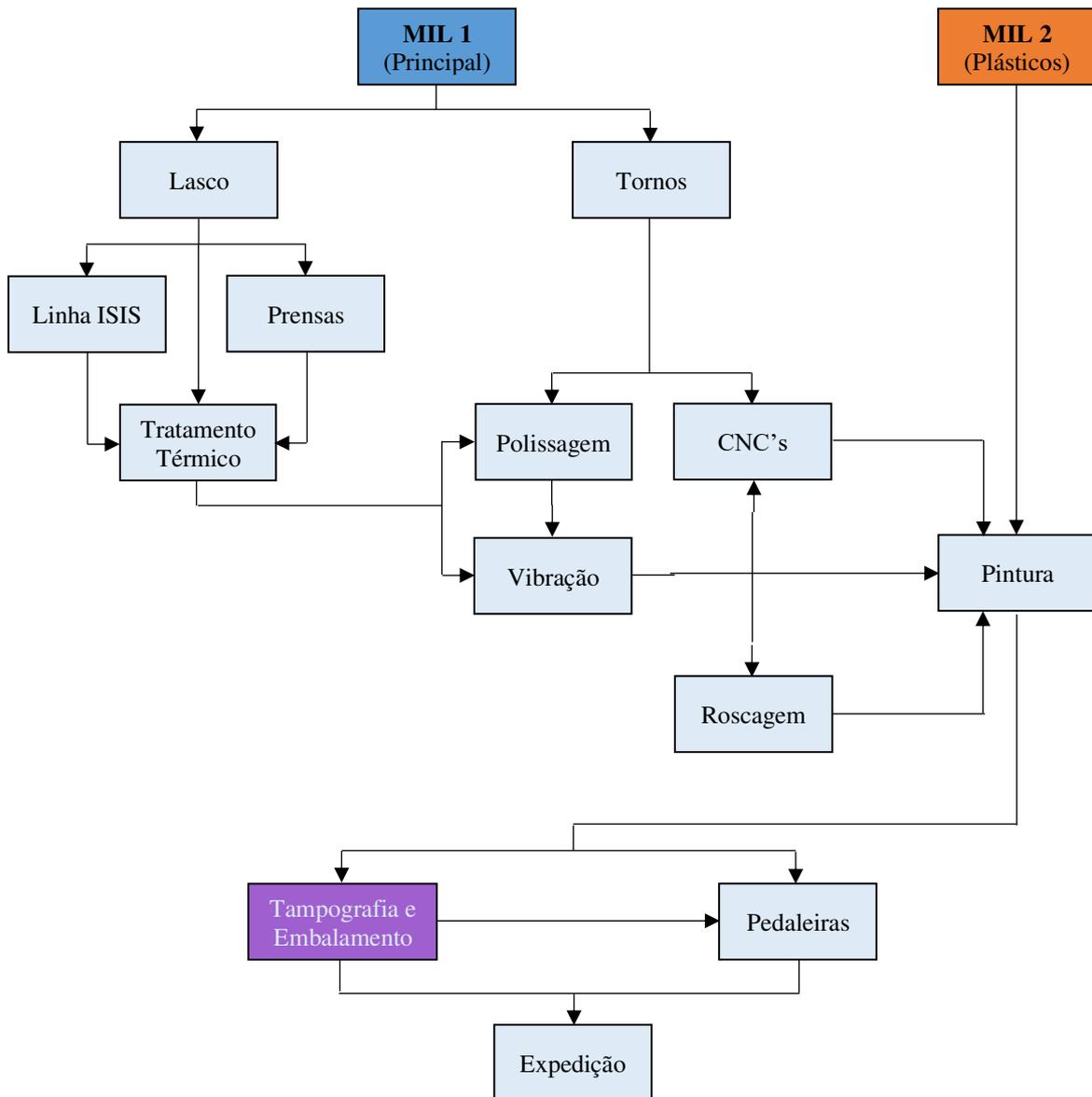


Figura 10 - Organigrama Direção Industrial (fornecido pela Miranda & Irmão, LDA)

3.4. Descrição do Processo Produtivo

Relativamente ao processo produtivo, o esquema seguinte permite elucidar os possíveis processos/atividades necessários para a concretização de uma encomenda.

**Figura 11** - Esquema do Processo Produtivo

Segue-se, individualmente, uma explicação mais detalhada de cada atividade. Visto que o foco do relatório é a secção de Tampografia e Embalamento, esta será mais pormenorizada.

Lasco: ocorre o processo de forjagem de alumínio, onde barras metálicas de tamanhos bem dimensionadas são aquecidas num forno de forma a alcançar uma temperatura entre os 500°C e 580°C. Caso apresentem o nível de temperatura desejado, seguem para a forjagem a quente, em matrizes fechadas, para que seja transformada, fisicamente, para a forma do produto pretendido.

Linha ISIS: secção responsável por executar 5 processos, em apenas dois tipos de produtos, crenco e spiders. Por exemplo, no crenco:

- 1º **Fresar:** consiste na perfuração da peça para a criação de uma área para os parafusos, tanto na “cabeça” (parte que encaixa a roda da correia da bicicleta) como no “rabo” (parte que encaixa a pedaleira da bicicleta) do crenco;
- 2º **Brochar:** responsável por abrir um estriado, ou seja, a peça é perfurada de um lado ao outro, mas com uma forma específica. É um processo que ocorre apenas na “cabeça” do crenco e origina dois tipos de peças diferentes;
- 3º **Datar:** cada peça sofre uma marcação física através de máquinas designadas por prensas, marcando o ano e a semana da fabricação;
- 4º **Escarear:** processo que permite arredondar e suavizar os cantos do furo para facilitar o encaixe dos parafusos
- 5º **Conificar:** tal como a palavra indica, significa dar uma aparência cónica, neste caso, ao estriado do crenco, de forma que seja possível encaixar o eixo da bicicleta.

Prensas: através de equipamentos designados por prensas, é aberto um novo estriado, perfurando a peça de um lado ao outro, com uma forma específica na cabeça do crenco.

Tratamento térmico (8h/12h): Os tratamentos térmicos são etapas importantes e necessárias quando se trata de manipular materiais, porque permitem alterar as propriedades mecânicas, fortalecendo-os. O objetivo é aumentar a tensão limite de elasticidade, dureza e tensão de rutura. O processo que permite este “endurecimento estrutural” advém do aquecimento, geralmente próximo do ponto de fusão, e arrefecimento, “que altera a solubilidade dos elementos de liga na solução sólida e permite a formação de precipitados endurecedores na matriz de alumínio” (Soares, 2017). Tem uma duração de 8 horas a 12 horas.

Tornos: O processo de torneamento permite fabricar peças cilíndricas, a partir da remoção de material (usinagem), a fim de alcançar o diâmetro especificado na peça, como ainda obter contornos suaves no material (COPT, 2021). Este equipamento também é utilizado para a preparação de discos de alumínio, em tamanhos especificados, para a fabricação de rodas nas CNC’s.

Polissagem: as peças fabricadas apresentam uma “linha de junta” (excesso de material), sendo removido nesta secção através de polidores manuais.

Vibração: consiste na vibração das peças em grandes recipientes com “pedras” apropriadas para colidir e, assim, remover possíveis impurezas e mochas.

Roscagem: através de roscadoras, todos os produtos perfurados são submetidos ao processo de roscagem para que seja possível de afixar a peça com o auxílio de parafusos. Nesta secção também são colocados pivôs (peças de borracha) nos furos para, para proteger a rosca no processo de pintura.

CNC's: em caso de peças muito específicas, é a secção responsável por maquinar as peças do início ao fim.

Pintura: é um processo com uma duração mínima de 1h30 e uma capacidade diária (8h) de 25 mil unidades. O processo mais manual nesta secção é, atualmente, pendurar as peças em bastidores, os quais são preparados no início do processo, adaptando os encaixes dos bastidores consoante o tipo de peça a pintar. Existe também o embalamento direto, algo recente, com vista a aumentar a produtividade e a diminuir as deslocações do material no interior da fábrica.

Tampografia e Embalamento:

Uma vez finalizado o produto a ser entregue ao cliente, este estará apto a ser tampografado e embalado.

Primeiro ocorre o processo de tampografar, com o auxílio de máquinas de tampografar (Figura 12). Estes são equipamentos que necessitam um clichê (Figura 13.a)), uma base (Figura 13.b)), um tampão (Figura 13.c)) e uma mistura de tinta (Figura 13.d)), com as quantidades de tintas adequadas, catalisadores e diluentes, sendo tudo variável e ajustado consoante o produto a fabricar.



Figura 12 - Máquina de tampografar

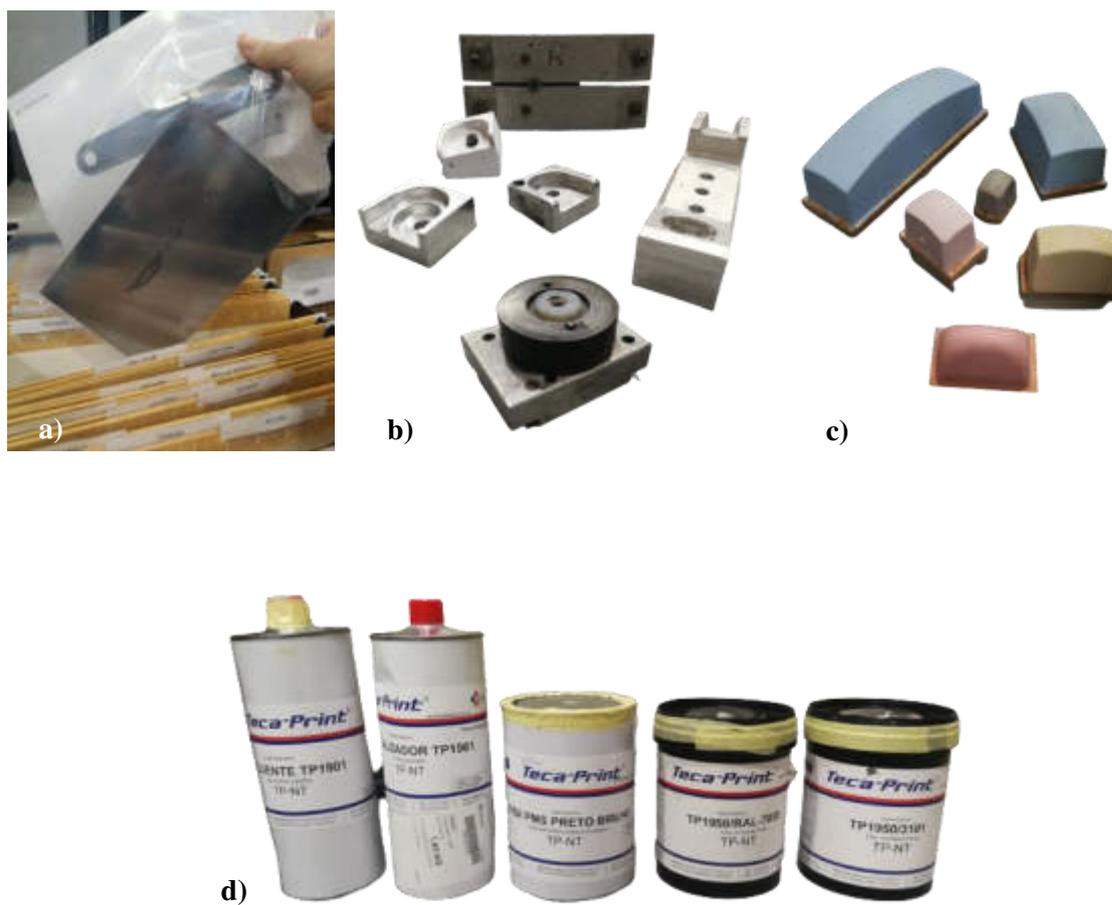


Figura 13 - Material necessário para tampografar: a) clichês, b) bases, c) tampões, d) tintas, catalisadores e diluentes

Cada máquina requer uma afinação personalizada conforme o produto a tampografar, e essa afinação é baseada nos componentes fixados no quadro das amostras, para que a produção seja sempre igual. Atualmente conta-se com um total de 100 Amostras de crencos, ou seja, 100 tipos de produtos finais diferentes, salientando que cada um exige afinações distintas nas máquinas e, portanto, muito conhecimento e prática. Neste processo, o número de tamponadas varia entre uma a três tamponadas, conforme os requisitos do cliente, aumentando a definição do logotipo.

Após serem tampografadas, as peças dão seguimento num forno industrial para coser (Figura 14), em carros de capacidade até 900 unidades (Figura 15). Este processo tem uma duração de, aproximadamente, 30'.



Figura 14 - Forno industrial para cosedora de peças de alumínio



Figura 15 - Carros para o transporte das peças de alumínio para o forno

Por fim, o processo de embalagem consiste em agrupar uma quantidade variável de peças em embalagens ou caixas personalizadas, conforme as especificações do cliente. Neste processo estão envolvidos vários artigos, desde diferentes sacos de plástico, rolos de fita-cola e embalagens e caixas, o que compõe o bordo de linha criado (Figura 16). Existem vários tipos de embalagem possíveis como embalagem normal (colocar crencos no saco) (Figura 17.a)), embalagem com fita-cola (colocar fita-cola no crencos e depois colocar dentro do saco) (Figura 17.b)) e embalagem de saco de bolhas (colocar crencos no saco de bolhas) (Figura 17.c)). Para além destes existem outros embalamentos pertencentes à família dos embalamentos especiais, destacando os denominados por polybags, magura e LS's.



Figura 16 - Bordo de linha construído

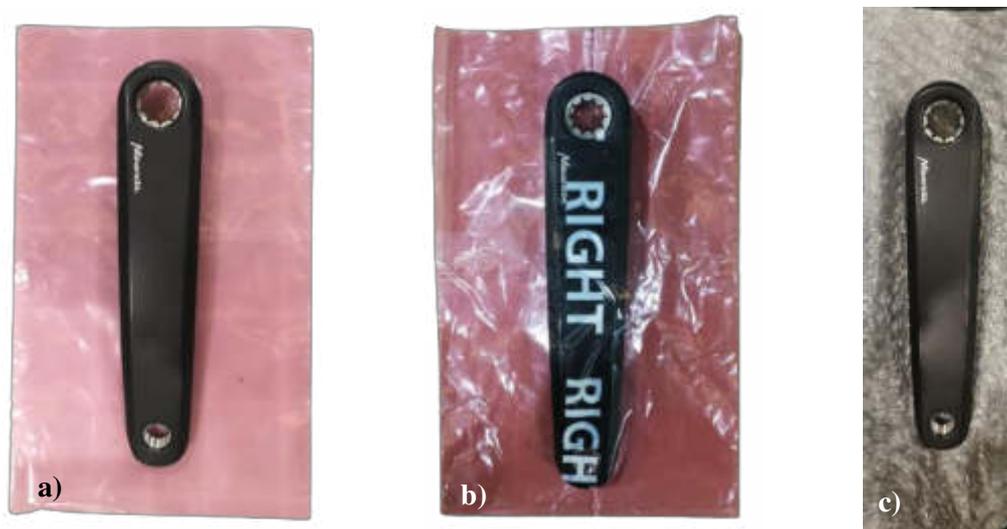


Figura 17 - Tipos de embalagem: a) embalagem normal, b) embalagem com fita-cola, c) embalagem de saco de bolhas

As embalagens finais a serem entregues aos clientes podem ser constituídas apenas por peças individuais (Figura 18.a)), p.e. só um tipo de produto (crenco direito) ensacado individualmente, ou conjuntos de peças (Figura 18.b)), p.e. um crenco esquerdo e uma roda encaixados um no outro num saco, formando uma pedaleira.



Figura 18 - Exemplos de embalagens finais: a) caixa de 50un apenas de crencos direitos, b) caixa de 10un de conjuntos crengo e roda

Todos os produtos apresentados no capítulo inicialmente são submetidos a este processo de embalagem, ou nesta secção, na secção Pintura ou na secção Pedaleiras.

Pedaleiras: secção responsável por executar 4 processos.

- 1º Montagem de rodas: consiste em parafusar a *spider* na roda, com a ajuda de uma parafusadora, para acelerar o processo;
- 2º Cravar: processo responsável pela junção de duas peças, o crengo e a roda, através de equipamentos designados prensas;
- 3º Desempenar: processo manual com o objetivo de endireitar a roda no conjunto, com o auxílio de um martelo de “nylon”, de forma a não danificar as peças;
- 4º Embalar: as peças ou conjunto de peças são embaladas em sacos e depois em caixas, seguindo as especificações do cliente.

Expedição: para finalizar o processo, cada palete com os produtos embalados é “sintada”, isto é, envolvida com plástico para garantir que as peças sofram a menor perturbação possível na viagem. Posteriormente, à medida que as encomendas são colocadas no camião, é efetuada uma *picking list* de forma a garantir que o pedido é entregue na totalidade, isto é, com sucesso.

4. CASO DE ESTUDO

4.1. Enquadramento

A empresa Miranda & Irmão, LDA, para manter-se competitiva no mercado e aumentar a sua carteira de clientes, sentiu a necessidade de expandir as suas instalações, fabricar novos produtos e inovar os seus métodos e processos de fabricação nos últimos anos. Quanto maior o espaço fabril, maior deve ser a organização no *gemba* e a comunicação entre os colaboradores para caminhar no sentido de alcançar o objetivo comum, produzir atempadamente e satisfazer as necessidades do cliente, eliminando tudo o que não acrescente valor aos processos e, conseqüentemente, custos associados a recursos e monetários.

Atualmente, a maior dificuldade centra-se no aumento de índices de produtividade das diversas secções do chão de fábrica. A mais crítica é a secção Tampografia e Embalamento, com menor índice de produtividade da fábrica.

Posto isto, o objetivo principal resume-se em aumentar a produtividade desta secção. Importante mencionar que se trata de um trabalho de equipa, sendo preciso a colaboração de todos, sejam engenheiros ou operários. Isto porque o operário procurará facilitar a sua vida e, se for em concordância com os objetivos da organização, ao implementar tais melhorias, maior será a sua motivação para produzir e, naturalmente, maiores serão os índices de produtividade.

O maior desafio deste projeto é a procura de novas ideias e o pensar fora da caixa, que proporcionará propostas avassaladoras e eficientes, como também o eliminar desperdícios e maus e/ou velhos hábitos de trabalho.

Durante o estágio foram implementadas e propostas algumas melhorias, tendo cada uma delas uma metodologia adequada, mas regendo-se sempre por uma observação visual no chão de fábrica, recolha e interpretação de dados, troca de informação com os funcionários (feedback), apresentação da sugestão de melhoria a um superior, implementação da melhoria e monitoramento da mesma.

4.2. Trabalhos Desenvolvidos

4.2.1. Aplicação das ferramentas *Lean*

A implementação das ferramentas *Lean* no *gemba* teve por base os conceitos das ferramentas apresentadas no [tópico 2.2.5. Ferramentas](#). Introduziu-se ferramentas como os 5S ([tópico 2.2.5.1. 5S](#)), a Gestão Visual ([tópico 2.2.5.2. Gestão Visual](#)), o PDCA ([tópico 2.2.5.3. PDCA](#)) e o *Kaizen* Diário ([tópico 2.2.5.4. Kaizen Diário](#)). Após uma observação da secção por completo e com base no conhecimento adquirido, começou-se por identificar e analisar as áreas críticas, ou seja, as de maior necessidade para o trabalhador, uma vez que se tratava de lugares no chão de fábrica com materiais muito utilizados por todos os operários da secção e com bastante frequência. Desta forma, foi possível traçar um PDCA para as ações a melhorar e dar início à mudança. As restantes ferramentas abordadas constam nas mudanças físicas da secção. Os 5S com o intuito de procurar identificar e manter o que era estreitamente necessário na secção/posto de trabalho, organizar, limpar,

padronizar e manter o que se criou, autodisciplinando os trabalhadores da área. A Gestão Visual no âmbito de transmitir ao trabalhador a organização da secção a partir de estímulos visuais e de fácil compreensão, eliminando perdas de tempo na procura dos materiais necessários. E, por fim, o *Kaizen* Diário com o objetivo fulcral de desenvolver equipas através da mudança de mentalidades e comportamentos direcionados para a melhoria contínua.

A colaboração do trabalhador foi fundamental para todas as melhorias, graças ao seu conhecimento sobre os componentes para os conseguir agrupar e identificar corretamente como a sua capacidade de identificar o que era obsoleto do que não era e, também, pela sua predisposição à mudança.

Os pontos a atuar, de acordo com provas físicas do antes e depois, foram o/a(s):

I. Armário dos clichês

Inicialmente os clichês encontravam-se em micas dentro de várias capas, minimamente organizados alfabeticamente e por máquinas (máquina de destino). No entanto, a sua procura não era fácil, devido às grandes quantidades de clichês por capa, visto que era preciso manusear um a um até chegar ao pretendido e, muitas das vezes, nem sempre retornavam ao sítio certo de acordo com a ordem alfabética já existente nas capas. Mais tarde, conseguiu-se um armário com pastas individuais, sendo devidamente identificadas por ordem alfabética e por divisão do tipo de produto como alavancas, covers, rodas, crencos, entre outros. A cada pasta consta o clichê e o desenho com as medidas, facilitando o trabalho dos presentes e de futuros colaboradores. Cada gaveta é destinada a um grupo de máquinas, ou seja, máquinas onde seria possível usar esses clichês, facilitando a procura.



Figura 19 - Armário dos clichês (antes)



Figura 20 - Armário dos clichês (depois)

De forma a fundamentar a mudança com dados, pode-se verificar uma melhoria para metade do tempo necessário na procura do clichê pretendido. Isto porque, o tempo antes da mudança era de 01'30'' e depois é, em média, cerca de 45'', sendo economizado 45''.

II. Armário das tintas

Todos os produtos necessários para fazer a mistura de tinta, para as máquinas de tampografar, antes já se encontravam armazenados num armário, juntos. No entanto, havia pouco espaço para a quantidade existente em stock, certos componentes eram de difícil acesso, como diluentes e catalisadores, e não respeitavam as normas de segurança, visto se tratar de produtos inflamáveis e, portanto, devem ser guardados num armário próprio, há prova de fogo.

Esse armário foi requisitado e devidamente instalado. De seguida, procedeu-se para a organização de todos os componentes no seu interior: tintas, diluentes, catalisadores, álcool, entre outros. Cada um foi identificado e organizado por família de componente. De momento, as normas de segurança são cumpridas na íntegra e há uma maior organização do material, o qual não é reservado só à secção em estudo.



Figura 21 - Armário de componentes inflamáveis para a mistura de tinta (antes)



Figura 22 - Armário de componentes inflamáveis para a mistura de tinta (depois)

III. Bases e Tampões para as máquinas de tampografar, Telas para a máquina de serigrafia e Amostras de crencos

Inicialmente existia um armário com alguns materiais frequentemente utilizados, como tampões para as máquinas de tampografar, um conjunto de telas para a máquina de serigrafia e algumas gamelas com amostras de crencos. Durante a sua arrumação, houve muita coisa que se identificou como obsoleto ou reserva, com a ajuda dos colaboradores, prosseguindo-se para a sua retirada da área. Tudo o resto era estritamente necessário, logo era importante haver uma área organizada e identificada para o propósito. Criou-se então duas áreas. Uma destinada às bases, tampões, telas e outros materiais necessários a partir de uma estante (área a)) e outra destinada às amostras (área b)) com base num quadro personalizado. Em ambas, teve-se o cuidado de criar uma boa gestão visual ao etiquetar, por escrito ou a partir de imagens, e aplicar formas físicas à prateleira, recorrendo a esponjas (no caso dos tampões). Estas 2 áreas foram uma forma de reaproveitar espaço morto na parte traseira de uma das máquinas da secção e assim reorganizar os materiais de maior utilização, perto dos operários e visíveis.



Figura 23 - Armário com bases, tampões, telas e amostras (antes)



Figura 24 - Área a) destinada à estante com bases, tampões, telas e outros materiais (antes)



Figura 25 - Área a) destinada à estante com bases, tampões, telas e outros materiais (depois)

Para fundamentar a mudança com dados, só será possível quanto à procura de bases e tampões, visto se tratar de materiais mais utilizados. Os tempos antes e depois da mudança e o tempo poupado são, ao nível de:

- Bases: Tempo antes = 3'; Tempo depois = 45''; Tempo poupado = 2'20'';
- Tampões: Tempo antes = 2'20''; Tempo depois = 40''; Tempo poupado = 1'40''.

Apesar desta melhoria quantitativa, é importante referir que também se começa a trabalhar uma memória fotográfica do trabalhador, tornando a procura ainda mais rápida e objetiva. Antes, tal coisa era impossível, porque não havia um lugar definitivo para material nenhum, encontrando-se tudo ao monte e obrigando uma procura constante.



Figura 26 - Área b) destinada ao quadro das amostras de crencos (antes)



Figura 27 - Área b) destinada ao quadro das amostras de crencos (depois)

Quanto ao tempo despendido pela procura das amostras, até à existência deste quadro, era nulo. Antes não se trabalhava através da amostra, recorria-se ao catálogo de produtos e fazia-se a olho no momento. Graças ao quadro das amostras penduradas e de fácil acesso, é possível garantir a qualidade na encomenda total, devido à semelhança na mão de obra no momento de afinação da máquina. A procura da amostra pretendida é de cerca de 1'.

IV. Bancadas de trabalho de Embalamento

Nas bancadas de trabalho, numa visão geral do meio, existiam sempre muitos acessórios e produtos desnecessários, o que provocava uma acumulação de “lixo” constante, principalmente na sua parte inferior. Uma forma de eliminar esta liberdade de desarrumação era retirar os vários espaços livres, ficar apenas com o essencial e atribuir lugares fixos às coisas, para que sempre que seja necessário, toda a gente saiba onde o pode encontrar e onde voltar a arrumar depois de utilizar.

Criou-se bordos de linha, os quais são benéficos na medida que permitem uma perceção no início do turno do que falta a partir de uma rápida observação do seu todo e permitem libertar mais o responsável por abastecer o

posto de trabalho visto que apresenta uma capacidade maior (aumento de, aproximadamente, 83% da capacidade do espaço). Tal como introduzido no [tópico 2.2.3. Benefícios do Lean](#), esta mudança contribuiu para o aumento do envolvimento, motivação e participação dos colaboradores nesta filosofia como também ainda permite melhorias notórias ao nível do desempenho profissional, uma vez que se criou melhores condições de trabalho.

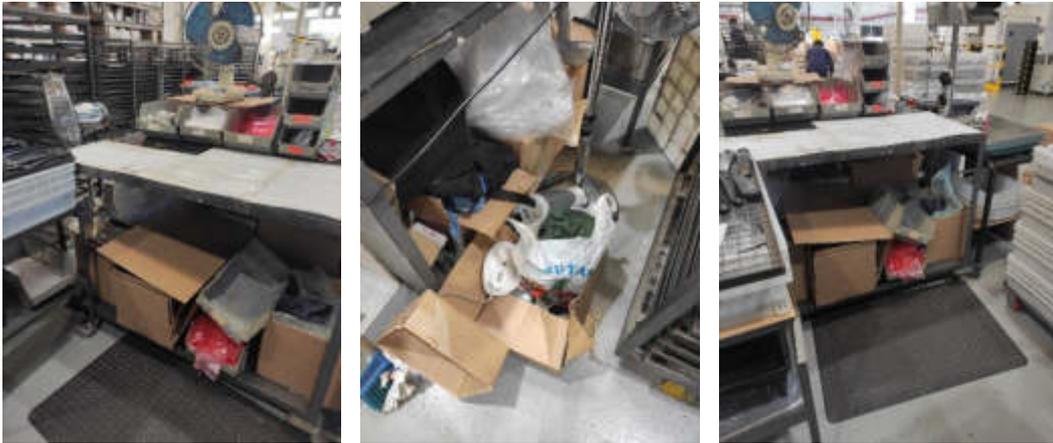


Figura 28 - Bancadas de trabalho de Embalamento (antes)



Figura 29 - Bancadas de trabalho de Embalamento (depois)

V. Área do computador da secção

Neste canto dedicado a um dos computadores da secção existia a acumulação de muitos documentos, componentes (rolos de etiquetas que já ganharam espaço na estante na bancada de trabalho) e pastas que já nem eram revistas pelos colaboradores, possibilitando perdas de documentos e desarrumação. Era pertinente identificar o que era estritamente necessário e arranjar um lugar específico para o objeto e o que se poderia eliminar. Depois, não menos importante, é preciso relembrar e acompanhar o comportamento dos operários face a estas alterações para que se mantenham a fim de criar um ambiente limpo e organizado, contribuindo para o aumento da motivação de todos os envolvidos.



Figura 30 - Área do computador da secção (antes)



Figura 31 - Área do computador da secção (depois)

VI. Quadro *Kaizen* Diário

Conforme o que foi apresentado no [tópico 2.2.5.4. *Kaizen* Diário](#), esta é uma ferramenta com o intuito de criar equipas autónomas e cultivar a filosofia de melhoria contínua em toda a área fabril, a partir do envolvimento de todos os colaboradores na prática da mudança de mentalidades e comportamentos.



Figura 32 - Quadro *Kaizen* Diário (antes)



Figura 33 - Quadro *Kaizen* Diário (depois)

O nível a que corresponde a informação de um quadro *Kaizen* Diário é o nível 1 desta ferramenta: Organização da equipa. A primeira versão do quadro *Kaizen* Diário foi implementada pelo *Kaizen Institute* (Figura 32). Porém, para além de estar em desuso pelos colaboradores, à exceção de ser o ponto de encontro para a reunião de 5' no início de turno, também precisava de ser atualizado, visto que se estava a padronizar todos os quadros *Kaizen* Diário da empresa para uma linguagem mais simples e perceptível, dando origem a um quadro reestruturado (Figura 33).

Face à informação relativa a este nível, existem vários parâmetros que o constituem e a maneira de transmitir toda a informação é concentrá-la num sítio só. Estes estão representados no quadro, atualmente, através de diferentes áreas, de forma a agrupar informação relacionada, e cada documento está devidamente identificado com um nome e, portanto, com o objetivo de desempenhar uma dada função. Cada documento pode ser consultado nos anexos. Resumidamente, o quadro *Kaizen* Diário atual (Figura 33), face ao expectável, encontra-se estruturado da seguinte forma:

Expectável	Atual		
	Localização da informação: área no quadro	Nome do documento	Função
Agenda e Mapa de presenças	Segurança	Mapa de Presenças (Anexo A)	Registar as presenças dos trabalhadores, por turno.
Planeamento visual	Plano de trabalho	Plano de encomendas semanal	Clarificar os trabalhos a realizar por máquina e respetivas quantidades.
Indicadores	Produção	Produtividade por dia (Anexo B)	Registar a produtividade por dia por máquina e indicar o tipo de trabalho realizado na mesma (ex: tipo de embalagem: Fita).
	Objetivo de produção	Objetivos de Produção (Anexo C)	Tabela com valores fixos de produtividade por hora (dados de 30min a 8h de trabalho) por tipo de trabalho, apresentando ao trabalhador qual é o objetivo de produção a alcançar.
Ciclo de melhoria	Produção	LUP – Lição de Um Ponto (Anexo D)	Registar um problema a resolver ou uma sugestão de melhoria. Com um aspeto diferente, mas baseado no ciclo PDCA.
Outros	Segurança	Indefinido (diferentes tipos de alertas)	Informar possíveis alertas após avaliação de auditorias, sobre produtos ou instalações.
	Qualidade	Registo de Não Conformidades (Anexo E)	Recolher os motivos dos produtos classificados como não conforme, de forma a perceber a causa.
	<i>Performance</i>	Informações / Notas para o turno seguinte (Anexo E)	Deixar por escrito informações relevantes para o bom funcionamento do turno seguinte, desde problemas encontrados, avisos, mensagens de superiores, entre outras. Cada nota é acompanhada por uma data e um espaço de confirmação de leitura.

Tabela 2 - Informação do quadro *Kaizen* Diário expectável VS atual

A prática diária da consulta deste quadro tornará, principalmente, toda a informação acessível a todos em tempo real, durante um período de tempo para as chefias, mas acima de tudo, fará com que a equipa não perca o foco dos seus objetivos e quais devem ser as suas preocupações.

VII. Posto de Trabalho Tampa-saca

O posto de trabalho designado por tampa-saca é uma área reservada a um tipo de trabalho específico, onde se coloca o parafuso denominado “tampa-saca” no furo do crengo correspondente à zona da cabeça do mesmo, originando um produto final diferente, como se pode verificar na figura seguinte.



Figura 34 - Crengo com fixação do parafuso "Tampa-saca" na zona da cabeça

O ponto de partida para a mudança foi saber que o trabalhador perdia mais tempo à procura do material indicado no plano para iniciar a produção, ao invés de simplesmente produzir. Especula-se que em oito horas de trabalho, duas a três horas eram dedicadas à procura do material, o que corresponde a uma produtividade mínima de, aproximadamente, 60%. O posto precisava de ser reestruturado e organizado para facilitar a procura de qualquer tipo de material e melhorar o aproveitamento da área.

Esta tarefa de reestruturar o layout deste posto foi realizada com a colaboração do Departamento de Planeamento, de forma a perceber como é que o material chega a este posto, ou seja, quais os grupos de famílias de material possíveis. Constatou-se que são três e atribui-se diferentes cores a cada uma, na marcação do chão e no plano, para tornar o processo de procura mais perspicaz. Também, não havia uma área reservada ao material de saída, a qual achou-se por bem adicionar, auxiliando o trabalho do operador logístico visualmente, ou seja, com um simples olhar este sabe quando pode recolher material e incluí-lo novamente no fluxo de materiais. Todas estas alterações serão visíveis nas próximas imagens.





Figura 35 - Posto de trabalho Tampa-saca (antes e depois)

As mudanças não tiveram como foco apenas o layout. A bancada de trabalho também sofreu alterações na sua organização, isto é, todos os materiais e acessórios de trabalho encontravam-se armazenados numa *suc*. No entanto, a empresa ao cultivar a filosofia *Lean* tem erguido uma política de eliminar quaisquer tipos de armários nas secções, uma vez que são pontos de acumulação de lixo e material obsoleto. Ao tornar todos os componentes e materiais necessários visíveis e de fácil acesso, reduz-se a probabilidade de perda destes e a interrupção de uma tarefa pela falta de material.



Figura 36 - Bancada de trabalho Tampa-saca (antes e depois)

As melhorias são visíveis. Não foi possível retirar valores de produtividade após a transformação, mas pode-se confirmar que se criou uma procura mais fácil na medida que qualquer pessoa nova que ingresse neste momento é capaz de perceber o funcionamento das coisas, como também se proporcionou bancadas arrumadas e organizadas, motivando os colaboradores.

Quaisquer que sejam os pontos suscetíveis à mudança, os benefícios são gerais:

- Otimização no aproveitamento da área fabril;
- Permanecer na área apenas o essencial;
- Criação de espaços organizados, aumentando a motivação dos colaboradores e, conseqüentemente, ganhos ao nível do rendimento da produção;
- Identificação unitária/grupo de objetos, facilitando a sua procura e arrumação para o funcionário de hoje e de amanhã;
- Restrição do espaço, limitando a liberdade do operário para adicionar outro objeto desnecessariamente e obrigando-o a arrumar no seu sítio;
- Redução do tempo de procura da ferramenta, utensílio ou objeto graças à sua boa visibilidade e localização;
- Fácil percepção do que falta no seu devido lugar ou o que está a mais, evitando a sua perda e desarrumação;
- Partilha de informação em tempo real, acessível durante um período de tempo para chefias;
- Ajuda por parte dos trabalhadores. Ao incutir conceitos de melhoria contínua, os próprios colaboradores começam a identificar pontos críticos e a querer mudar;
- Foco constante nos objetivos: níveis de produtividade.

4.2.2. Logística Interna

A Empresa MIL ao expandir o número de produtos a fabricar e a sua área fabril começou a sentir falhas no fluxo de informação e de materiais dentro das suas instalações. Os primeiros sinais que comprovam este sucedido são o facto de os operários de produção serem obrigados a parar a sua tarefa para realizar trabalhos de operadores logísticos a fim de dar continuidade à tarefa em questão, como abastecimento do posto de trabalho, procura de material, pedir material ao armazém, entre outros. O tempo despendido pelos operadores de produção nestas funções deveria ser mínimo, o que não é o caso, mas o objetivo é caminhar nesse sentido até alcançar essa meta.

O estudo realizado nos [tópico 2.2.6. Kanban](#), [tópico 2.2.7. Supermercado](#) e no [tópico 2.2.8. Bordo de Linha](#) permitiu conhecer alguns conceitos possíveis de implementar de forma a proporcionar melhorias à empresa neste âmbito, tendo foco na padronização dos processos de abastecimento. Só assim é possível criar hábitos e

preparar os colaboradores para a identificação e resolução de problemas existentes e/ou recorrentes, com o passar do tempo. Tais mudanças irão beneficiar a entidade na redução de tempo e custos, permanecendo apenas atividades que agreguem valor na ótica do cliente.

VIII. Supermercado e Kanban de transporte

A partir da abordagem dos tópicos [2.2.6. Kanban](#) e [2.2.7. Supermercado](#), criou-se um supermercado para a secção com os componentes mais frequentes e perto da área laboral, tendo em consideração o princípio FIFO. A seleção dos materiais a fazerem parte deste supermercado foi possível através da análise do consumo dos componentes, e depois a cada um foi criado *kanbans* de transporte com as quantidades necessárias. Calculou-se quantos *kanbans* eram necessários em circulação por componente, adicionando um stock de segurança (circulação de dois no mínimo), para que não haja rutura na linha de produção. A base de cálculo foi toda fundamentada pelo Instituto *Kaizen*.

O cenário anterior era de haver uma grande variedade de componentes nesta área e muitos deles já obsoletos, como se verifica na figura seguinte.

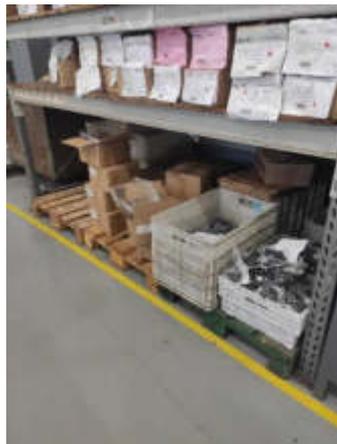


Figura 37 - Supermercado (antes)

Posto isto, decidiu-se destinar este espaço para a secção Tampografia e Embalamento, de forma a conseguir responder às suas necessidades diárias e porque é a secção que requisita mais material do armazém. A cada área de uma paleta fora atribuído um número, p.e. N0 02 que significa nível zero, na posição 2, e devidamente identificado com a designação e código dos produtos que constam no espaço, acompanhados com um espaço para a fixação dos *kanbans* de transporte.



Figura 38 - Supermercado (depois), com etiqueta de localização da paleta, identificação dos componentes e um dos *kanbans* de transporte

Com este método de trabalho, é possível garantir uma quantidade de segurança de material perto do operador de produção, evitando interrupções de tarefas, a fim de alcançar um fluxo contínuo na produção.

IX. Bordo de Linha

A criação do bordo de linha, neste caso uma estante auxiliar ao posto de trabalho, com abastecimento na traseira e *picking* no campo de visão frontal do operário, que é considerado o cenário ideal, surge com o intuito de transformar todas as bancadas de trabalho da secção em bancadas versáteis, ou seja, preparadas para qualquer tipo de trabalhos a executar. Trata-se de uma transformação complexa e progressiva no tempo, sendo necessário ouvir as mais variadas opiniões, porque a quantidade de componentes a utilizar, no total, é muito diversificada, conduzindo a bordos de linha de grandes dimensões, não sendo o pretendido, mas a ideia é pertinente. Isto porque, se todos estiverem preparados para qualquer tipo de trabalho, o operador nunca terá de mudar de bancada.



Figura 39 - Bordo de linha (antes)



Figura 40 - Bordo de linha (depois)

No final, o bordo de linha tem capacidade para 12 componentes, sendo que 2 deles são ajustáveis consoante a Ordem de Fabrico em causa, que são os tipos de parafuso, variando entre o M10 e o M15, mas de famílias diferentes. Enquanto, antigamente, o operador não conseguia ter tudo o que era necessário perto de si, pois só tinha uma capacidade de 2 componentes, priorizando a utilidade dos sacos, sendo tudo o resto armazenado em *sucs* extras e espalhadas. O espaço dedicado para as não conformidades, como operações de decapar, recuperar ou sucata, manteve-se, mas aumentou-se a capacidade da *suc* para gamelas pequenas e localizam-se na parte inferior da bancada, uma vez que são de menor utilização.

A grande capacidade de abastecimento já demonstra ganhos notórios na redução do número de vezes que o operário tem de abandonar o posto para reabastecer, como a sua gestão visual para o reabastecimento (destinada a última prateleira para gamelas/*sucs* vazias) facilita o trabalho do operador logístico.

Numa fase final, o objetivo será o abastecimento dos bordos de linha ser efetuado unicamente por um operador logístico. Progressivamente, está-se a passar o cargo para a pessoa correta, e já se descobriu o número de horas da capacidade do bordo de linha, que é por volta de 4 horas a 5 horas, o que corresponde a um abastecimento de, no mínimo, 2 vezes por turnos de 8 horas laborais.

4.2.3. Outros projetos realizados

X. Máquina de limpeza dos componentes de tampografar

Todos os acessórios utilizados nas máquinas de tampografar são submetidos ao processo de limpeza. Este processo é um pouco extenso e trabalhoso, com uma duração máxima de cerca de 14' (limpeza completa que inclui todos os acessórios), para além de que o posto de trabalho não apresentava as condições necessárias para que fosse bem executado.



Figura 41 - Área de limpeza dos componentes de tampografar (antes)

Desta forma, foi encomendada uma máquina de limpeza para estes componentes pelo Departamento de Industrialização, facilitando o trabalho do operador. A máquina contém todos os produtos químicos necessários para a limpeza durante o seu funcionamento. Dispõe de dois tipos de pincéis, um mais áspero e outro mais delicado, conforme a necessidade no momento, que encaixa num tubo que guia a solução de lavagem (água e diluente), de uma saída de água limpa e, ainda, de uma zona de secagem.



Figura 42 - Máquina de limpeza dos componentes de tampografar (depois)

Com este equipamento, o processo de limpeza completo tem uma duração de cerca de 8', que corresponde a uma redução de 6'. Durante um dia de trabalho, esta mudança pode ocorrer, no máximo 5 vezes, ou seja, poupa-se 32' por dia.

XI. Máquina de mexer tinta

Na secção da tampografia, as latas das tintas para tampografar estavam a chegar cheias de gromos, o que afetava a qualidade e duração da tampagem no produto final, e o fornecedor não estava a conseguir resolver o problema.

Inicialmente, cada operador à medida que retirava tinta da lata obrigava-se a “esmagar” os gromos com a ajuda de uma espátula. A solução que se improvisou, ao invés de comprar uma máquina própria para mexer a lata, de custos elevados, foi idealizada com base numa batedeira de bolos. Com o auxílio do Departamento de Manutenção, estes reaproveitaram uma parafusadora e criaram uma lâmina para mexer a tinta, a fim de criar uma “batedeira rotativa” automática e com braço móvel para dar liberdade de mexer a lâmina dentro da lata, não necessitando de grandes esforços. O produto final é o apresentado na figura seguinte.



Figura 43 - Máquina para mexer tinta

Com este equipamento, o processo de preparação da tinta para as máquinas de tampografar torna-se mais rápido, na medida que só se mexe a tinta uma vez, na lata, e não individualmente, por copo, e garante-se melhores índices de qualidade, ao eliminar retrabalho ou potenciais produtos não conformes (mal tampografados e sem correção/remendo possível).

4.2.4. Propostas de Melhoria

XII. Embalamento Magura

Antes demais, apesar de se tratar de uma proposta de melhoria, houve uma etapa do processo de análise que foi possível de implementar.

Inicialmente, não exista nenhum espaço reservado para o processo de embalamento de produtos/encomendas especiais no setor produtivo ([Anexo G](#)), que retratam a produção efetuada por encomenda. Este processo envolve o planeador, que é responsável por fazer chegar uma Ordem de Fabrico ao setor para que esta seja iniciada. Antes de iniciar o OF, existe uma verificação do material (stcok) que está no posto de trabalho, ou seja, se o operador tem o material que precisa ou não perto de si. Se não, tem que avisar o operador logístico interno e esperar, ficando a OF em standby, e irá recomeçar assim que possível. Se sim, inicia-se o processo de embalamento, começando a manusear o material. Durante o processo é feito um controlo de qualidade contínuo, visual e de calibre da rosca. Se não houver defeitos, segue para o embalamento, mas se houver é encaminhado para a sucata numa gamela juntamente com uma guia. No final, a OF só é concluída e registada no sistema *Sistrade* quando todo o material for embalado.

Com base num tipo de embalamento especial observado e estudado no chão de fábrica, a Caixa AFM – Magura, verificou-se a divisão do processo em duas partes e que é executado por 2 pessoas diferentes em postos de trabalho diferentes. A primeira pessoa prepara as caixas onde o produto final é embalado (Figura 44 – coluna do lado esquerdo) e a segunda embala os produtos e fecha a caixa pequena seguida de uma caixa grande final quando completa, ou seja, com todas as unidades individuais necessárias (Figura 44 – coluna do lado direito).

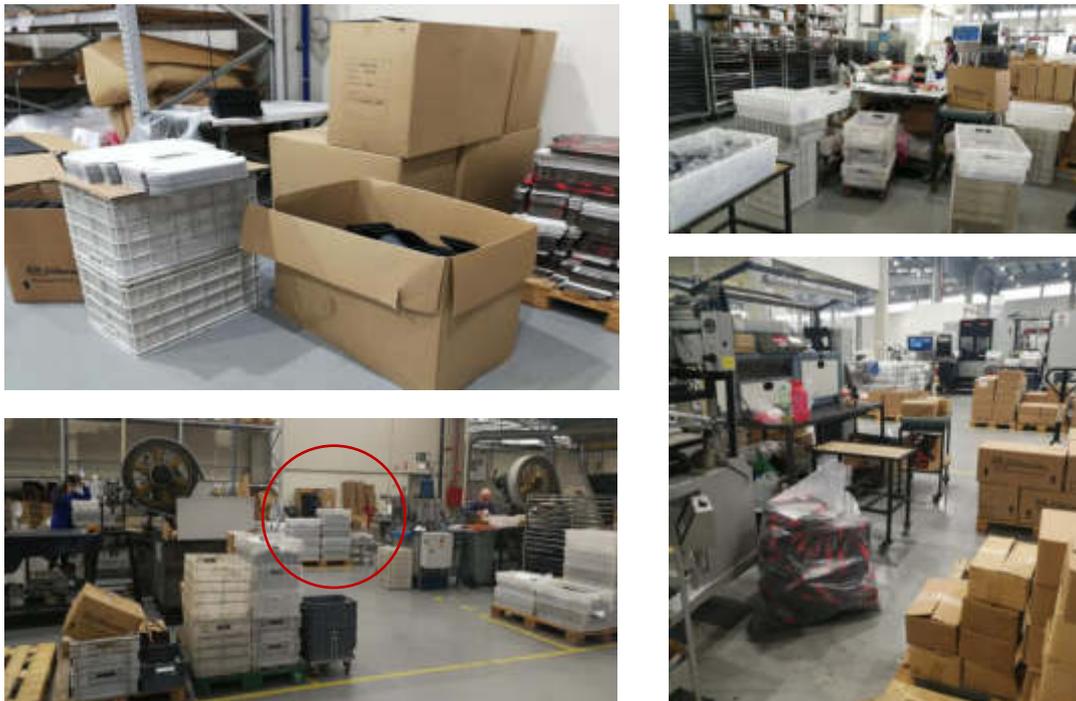


Figura 44 - Espaços destinados ao processo de embalagem antes da mudança (Posto 1 – Lado Esquerdo, Posto 2 – Lado Direito)

No entanto, existiam problemas como a matéria-prima disposta aleatoriamente nas mesas/áreas de trabalho disponíveis, distância significativa entre postos de trabalho combinados e trabalhadores, que dificulta a comunicação entre os elementos da secção Tampografia e Embalamento e aumenta o número de movimentações do material que, consequentemente, envolve o operador. Tudo junto, conduz a um aumento do tempo de ciclo e custos.

Posto isto, propõem-se uma melhoria através da eliminação de desperdícios, desde tarefas e deslocações, de modo a transformar o layout deste posto de trabalho num meio de trabalho mais standardizado, eficaz, eficiente e flexível, na medida em que tenha de estar apto para a fabricação de qualquer tipo de produto desta família de embalamentos especiais no futuro. Mas, principalmente, procurar criar um fluxo contínuo, com o mínimo de paragens possíveis e deslocações, através da combinação destes dois postos de trabalho num só, sendo realizado apenas por uma pessoa. O foco está na redução de custos, de tempo, monetários e de recursos, humanos e materiais.

A análise desta proposta de melhoria envolve:

- 1º. Identificação dos materiais necessários para o embalamento: o acompanhamento deste tipo de embalamento permitiu construir a seguinte tabela.

Material necessário	
Espunjas base	Parafusos
Espunjas topo	Caixas de cartão grande
Caixas de cartão pequena	Fita cola
Crencos Esq.	Papel etiquetas
Crencos Dir.	

Tabela 3 - Material necessário para o embalamento do tipo Caixa AFM – Magura

- 2º. Identificação das tarefas do processo de embalamento da Caixa AFM – Magura do cenário atual: Considerando que não há qualquer defeito em qualquer material manuseado, com a ferramenta BPMN 2.0, o [Anexo H](#) relata que o 1º operador prepara caixas pequenas a partir da receção de uma OF, preparando o material para a concretização da mesma. É o operador que dita o ritmo do fluxo, ou seja, é preciso preparar primeiro a esponja topo (retirar preenchimento), então dedica-se durante algum tempo apenas a esta atividade, até atingir, por exemplo, um total de aproximadamente 50 esponjas topo. Depois, ao deslocar-se para perto das caixas pequenas é que inicia a montagem destas e coloca as esponjas base e topo, respetivamente, até que o monte de esponjas topo acabe, voltando à preparação das esponjas topo. No final de cada caixa preparada, coloca-a numa palete, onde o conceito de palete cheia ou incompleta é definido pelo operador, ou seja, quando este achar que a palete já está “cheia”, parte para a deslocação desta para o posto 2, para a finalização do embalamento. Quando já tiver preparado todo o material necessário à OF em causa, significa que terminou a sua parte. Quanto ao posto 2, este só dá início ao seu trabalho quando tiver a palete com material e o resto dos recursos materiais necessários, caso contrário terá de esperar. Após ter o material, segue para a montagem da caixa grande de cartão na balança. Depois, pega numa caixa pequena e coloca os dois crencos, um esquerdo e um direito, e dois parafusos, fechando-a. Após um monte de 12 caixas pequenas, colar etiqueta individualmente em cada uma delas e colocá-las dentro da caixa grande de cartão, estando pronta a fechar. No final, imprime a etiqueta da caixa grande a partir da máquina ligada à balança e cola-a na caixa grande, para depois ser colocada na palete de expedição. O processo de embalamento está concluído.
- 3º. Identificar desperdícios: A análise sistemática da linha de embalamento permitiu identificar quais as tarefas que não acrescentam valor, de forma a eliminá-las, e perceber as deslocações do trabalhador ao longo das tarefas para uma melhor disposição dos recursos e organização da ordem de execução das tarefas. O objetivo rege-se pela procura da criação de um fluxo contínuo, um *standard work* e um espaço de trabalho preparado para que o processo seja realizado por um operador apenas.
- 4º. Identificação das tarefas do processo de embalamento da Caixa AFM – Magura do cenário proposto: O [Anexo I](#) demonstra que para um embalamento deste tipo, considerando que não há qualquer defeito em qualquer material manuseado, o operador recebe a OF e dedica-se unicamente à unidade de uma caixa grande. Ou seja, não mistura tarefas e só quando completar uma caixa grande é que dá início a outra. Começa por montar a caixa grande de cartão na balança para quando estiver fechada retirar logo a etiqueta (porque a máquina de imprimir etiquetas tem de estar associada à balança). Depois

monta a caixa pequena, coloca a esponja base e prepara a esponja topo e coloca-a. Ao estar pronta, o operador coloca os dois crencos e os dois parafusos, fechando-a e cola a etiqueta na caixa pequena. Uma vez pronta, é colocada logo na caixa grande de cartão. Enquanto esta caixa grande não estiver completa (com 12 caixas pequenas), o processo repete-se. Quando a caixa grande estiver completa, emite-se a etiqueta na máquina associada à balança ao mesmo tempo que se fecha a caixa. No final, a etiqueta estará disponível para ser colocada na caixa grande, estando pronta para ser arrumada na paleta de expedição. O processo de embalagem está concluído.

- 5°. Comparação entre cenários: As suas diferenças são o principal motivo de estudo, na medida em que a quantidade de atividades diminui, o que proporciona uma redução bastante considerável no tempo de processamento e recursos humanos necessários.

Nota: as atividades não estão necessariamente por ordem de execução, a verde são as atividades a manter e a cinza as atividades a eliminar.

Modelo As-Is (2 Postos de trabalho)			Modelo To-Be (1 Posto de trabalho)	
Nº Atividade	Posto de trabalho 1	Posto de trabalho 2	Nº Atividade	Posto de trabalho 1 (não estão por ordem)
1	Pegar esponja topo e preparar		1	Pegar esponja topo e preparar
2	Formar monte de esponjas topo			
3	Deslocar-se para perto das caixas pequenas			
4	Montar caixa pequena		2	Montar caixa pequena
5	Colocar esponja base		3	Colocar esponja base
6	Colocar esponja topo		4	Colocar esponja topo
7	Colocar caixa pequena numa paleta			
8	Transportar paleta para próximo do posto de trabalho 2			
9		Montar caixa grande na balança	5	Montar caixa grande na balança
10		Pegar caixa pequena		
11		Colocar 2 crencos e 2 parafusos e fechar a caixa pequena	6	Colocar 2 crencos e 2 parafusos e fechar a caixa pequena
12		Formar monte de caixas pequenas e fechadas		
13		Colar 12 etiquetas nas 12 caixas pequenas	7	Colocar etiqueta na caixa pequena
14		Colocar 12 caixas pequenas dentro da caixa grande	8	Colocar caixa dentro da caixa grande
15		Fechar caixa grande	9	Imprimir etiqueta para caixa grande e fechar caixa grande
16		Imprimir etiqueta para caixa grande		
17		Colar etiqueta na caixa grande	10	Colar etiqueta na caixa grande
18		Colocar caixa grande na paleta de expedição	11	Colocar caixa grande na paleta de expedição

Tabela 4 - Diferenças entre o Modelo *As-Is* e o Modelo *To-Be* do processo de embalagem da Caixa AFM – Magura

De acordo com os modelos e o auxílio da Tabela 2, é possível verificar os seguintes pontos:

- O número de atividades necessárias diminui de 18 para 11;
- O número de operários necessários diminui de 2 para 1;
- Maior parte das atividades eliminadas correspondem a desperdícios relacionados com stock intermédios, movimentos desnecessários (pega e pausa) e transporte (possíveis perdas de material e criação de defeitos);
- No modelo *As-Is*:
 - a probabilidade de o posto de trabalho 2 ter de parar várias vezes por falta de material do seu posto antecedente é grande, originando mais um desperdício: tempos de espera;

- como se trabalha com stocks intermédios/lotes (formação de montes), a área de trabalho necessária é maior e maior serão os custos de armazenamento;
 - a atividade 14 é muito pouco eficiente, porque o operário tenta fazer tudo de uma só vez ao querer meter muitas caixas pequenas ao mesmo tempo dentro da caixa grande, o que por vezes leva a atrasos ainda maiores caso não consiga, resultando na queda do material pelo chão e possíveis defeitos neste;
 - No modelo To-Be:
 - é possível verificar a verde mais escuro a combinação de duas atividades de forma a economizar o tempo;
 - a complexidade é menor (menos atividades e pessoas);
 - a linha é mais fluída e contribui para a não criação de stocks intermédios, permitindo alcançar uma maior produtividade (mais eficiente) e melhores índices de qualidade, uma vez que o material não é transportado de um lugar para o outro excessivamente e o processo é contínuo;
 - possivelmente será necessário menos tempo de processamento.
- 6°. Organizar posto de trabalho: após confirmado as vantagens desta análise, foi possível reestruturar e organizar um dos postos de trabalho que anteriormente era improvisado no chão de fábrica (Figura 44 – coluna do lado direito), o posto de trabalho 2, com base na implementação de um bordo de linha, tal como outros já apresentados anteriormente. Este processo de transformação foi progressivo ao longo do tempo, sendo concluído ao fim de duas mudanças. Esta foi a única fase implementada no terreno de toda a proposta de melhoria.

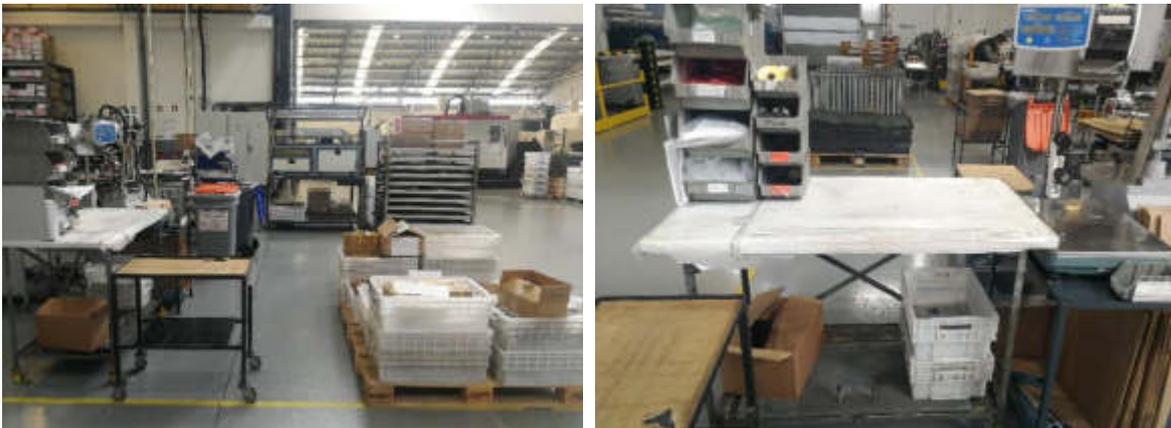


Figura 45 - Primeira mudança no posto 2



Figura 46 - Segunda e última mudança no posto 2 (estado atual)

XIII. Plataforma elevatória e Paleta adaptadora

Ao acompanhar as deslocações e esforços da secção, mais relacionado com o trabalho de tampografia, percebe-se que existe o levantamento constante de pesos significativos para uma pessoa só (gamela com mais de 25kg). Atualmente, a zona da tampografia é composta por uma área reservada ao material de entrada (Figura 47), em paletes de madeira, do lado esquerdo da máquina de tampografar, e outra, considerada o posto de trabalho, para o equipamento e duas bancadas auxiliares (Figura 48), a do lado esquerdo para material de entrada em gamela e do lado direito para material de saída em tabuleiro.



Figura 47 - Palete de material de entrada



Figura 48 - Posto de trabalho da tampografia

A ordem de tarefas para a pessoa que está a trabalhar neste posto é:

- 1º. Deslocar-se à zona de material de entrada, em paletes e pegar uma gamela média de material e deslocar-se até ao seu posto de trabalho, onde colocará o material na bancada do lado esquerdo do equipamento;

2º. À medida que inicia a produção, irá transferir o material da bancada do lado esquerdo do equipamento para a do lado direito, onde o material será colocado em tabuleiros. Interrupção: quando o material da gamela acabar, essa gamela é colocada num monte de gamelas vazias, e o trabalhador terá de executar novamente a 1ª tarefa.

3º. Após preencher o tabuleiro, deve colocá-lo no carro apropriado.

Esta proposta de melhoria visa reduzir o tempo dedicado à primeira tarefa e melhorar as condições ergonómicas do trabalho, ao eliminar o levantamento de pesos elevados. É certo que ao tornar a primeira tarefa mais fluída, haverá um impacto positivo no ritmo de trabalho das tarefas seguintes, graças à diminuição da interrupção do fluxo produtivo pela necessidade de abastecimento constante.

Após observar o ritmo de trabalho do posto, cada gamela com capacidade máxima demora, em média, 20' a tampografar, o que corresponde a um mínimo de 24 deslocação durante um dia de trabalho (8 horas), porque haverá gamelas que certamente não vêm com a capacidade máxima e, portanto, demoraram menos tempo a serem produzidas, contribuindo para o aumento do número de deslocações.

Após uma pesquisa de alternativas capazes de reduzir o tempo associado a estas viagens (ASSTEC, 2013), ir buscar o material à palete, encontra-se uma máquina de elevação de material automática com capacidade de 300kg (Figura 49), que permite definir uma altura fixa que se pretende que o material esteja sempre, sendo constantemente atualizada na retirada de material, neste caso, de gamelas. Como meio de transporte é utilizado um carro industrial raso (Figura 50), precisamente iguais aos que se encontram nas instalações da MIL, sendo um aspeto positivo para a futura instalação da máquina de elevação, e o qual permite o empilhamento de 4 a 5 gamelas médias por carro.



Figura 49 - Máquina de elevação automática



Figura 50 - Carro industrial raso

Posto isto, era necessário reformular o modo como o material chega ao setor, eliminar as paletes de madeira e adotar paletes adaptáveis a estes carros (Figura 51), eliminando grande parte dos deslocamentos associados a pesos elevados, uma vez que era só retirar o carro da paleta, com o empilhamento de 4 a 5 gamelas médias, e colocá-lo na pega da máquina de elevação. A partir daí, o único movimento de peso será o de retirar as gamelas vazias, tal como indicado na segunda tarefa.



Figura 51 - Palete adaptável

De acordo com exemplos da utilização desta metodologia (Hartwall, 2019), acrescentando, consideravelmente, o fator peso, um trabalhador para descarregar uma paleta inteira com 16 gamelas médias, demora a partir de uma:

- Palete de madeira: cerca de 20'' para transportar uma gamela, que dá um total de aproximadamente 5', e desloca-se 16 vezes;
- Palete adaptável: cerca de 15'' por carro e o qual contém 4 gamelas médias, ou seja, demora um tempo total de 1', que corresponde a uma redução de 80% do tempo de execução da tarefa, e desloca-se 4 vezes, que corresponde a uma redução de 75% do número de deslocações inicialmente realizadas.

Para além de os valores tornarem os ganhos claros, acredita-se que a eliminação de esforços pode aumentar bastante a motivação e o rendimento dos colaboradores ao longo das 8 horas de trabalho.

XIV. S'Melhoria sacos de papel

O interesse e a preocupação em diminuir a pegada ecológica na organização é grande, a qual será possível através da redução do consumo de plástico no setor de Embalamento. Pretende-se, gradualmente, mudar os produtos embalados em plástico para sacos de papel, como também o fecho das caixas em fita-cola de papel ao invés de plástico. Inicialmente, foi preciso descobrir se seria mais económico e, o mais importante, se o cliente não se importava com esta alteração no seu produto final.

A ordem de trabalhos a realizar e as conclusões retiradas foram:

- 1º. Escolher cliente e tipo de embalamento para estudo: esta etapa consta em selecionar um cliente que esteja predisposto a experimentar tal mudança e o tipo de embalamento das encomendas que o cliente costuma de efetuar, para que se demonstre as diferenças com base em valores reais. O cliente é confidencial. Quanto ao tipo de embalamento, trata-se de uma embalagem com um total de 30 componentes, agrupados três a três, formando 10 conjuntos. Cada conjunto é composto por crencos direito e esquerdo e uma roda. Atualmente, é um embalamento realizado apenas com componentes plásticas, desde sacos a fita-cola para fechar a caixa final. No interior, cada conjunto é composto por 4 sacos de plástico, sendo dois deles iguais e os restantes de tamanhos diferentes (Figura 52).



Figura 52 - Embalamento em estudo (atualmente em sacos de plástico)

- 2°. Analisar custos atuais e quantidades de plástico: ao saber os sacos que se utiliza por caixa, segue-se saber qual o custo de cada saco e perceber quanto é que se gasta em plástico, por caixa, tanto quantidades (kg) como valores monetários (€). Os valores de preço de cada tipo de saco (€/kg) foram obtidos pela pessoa responsável pelas compras internas. O peso foi descoberto em balança, sendo um valor aproximado. Ao juntar todos os dados, foi possível construir a seguinte tabela.

Atual (4 sacos)	Tamanho (cm) *Fita-cola (m)	Preço (€/kg) *Fita-cola (€/m)	Peso unitário (g/saco)	Preço unitário (€/saco)	Quantidade de Produto p/ caixa	Quantidade sacos p/ caixa	Peso de plástico (g)	Preço Total
C. Esq	15x25x30	2,73 €	2,44	0,0067 €	10	10	24,39	0,07 €
C. Dir	15x25x30	2,96 €	2,44	0,0072 €	10	10	24,39	0,07 €
Roda	saco do fornecedor	-	1,47	0,0000 €	10	10	14,70	0,00 €
Conj. C.Dir+Roda	20,5x31,5	2,40 €	18,49	0,0444 €	-	10	184,90	0,44 €
Fita cola	1	0,02 €	-	-	-	-	-	0,02 €
					30	40	248,38	0,61 € 0,02 €

por caixa
por produto

Tabela 5 - Análise de custos e consumo de plástico por caixa (atual)

Após reunir todos os dados, conclui-se que cada caixa deste tipo de embalamento custa à empresa cerca de 0,61€ e amontoa uma quantidade de 249g de plástico só em sacos, aproximadamente, e 1 metro de fita-cola.

- 3°. Apresentar proposta e analisar custos: a proposta consta na alteração do tipo de sacos, de sacos de plástico para sacos de papel, na quantidade de sacos, de 4 para 3 sacos por cada conjunto, sendo o saco eliminado o que embalava o crenco direito, e, por fim, na aquisição de fita-cola de papel.



Figura 53 - Embalamento em estudo (posposto em sacos de papel)

Foi necessário escolher quais os tamanhos dos sacos de papel adequados e registar a quantidade e o preço por cada mil unidades, de cada tipo de saco. Posto isto, foi possível construir a seguinte tabela.

Proposta (3 sacos)	Tamanho (cm) *Fita-cola (m)	Preço (€/Mil) *Fita-cola (€/m)	Preço unitário (€/saco)	Quantidade Produto p/ caixa	Quantidade sacos p/ caixa	Preço Total
C. Esq	(8+3,5)x28	6,85 €	0,0068 €	10	10	0,07 €
C. Dir	-	-	-	10	-	0,00 €
Roda	(14+6)x31	11,20 €	0,0112 €	10	10	0,11 €
Conj. C.Dir+Roda	(14+6)x31	11,20 €	0,0112 €	-	10	0,11 €
Fita cola	3	0,03 €	-	-	-	0,03 €
				30	30	0,32 €
						0,01 €

por caixa
por produto

Tabela 6 - Análise de custos de papel por caixa (proposta)

Verifica-se que, cada caixa deste tipo de embalamento, elaborada por sacos de papel, custa à empresa cerca de 0,32€, uma redução de 0,29€, e contribuía-se para a não circulação de 249g de plástico só em sacos, aproximadamente, e 1 metro de fita-cola.

4º. Comparar cenário atual com proposta de melhoria:

De forma a verificar o impacto da mudança, segue-se a comparação dos gastos financeiros e consumos de plástico entre as encomendas realizadas no ano 2021 e as que estão por realizar no ano 2022 (abril a dezembro) na tabela 7.

		Ano 2021	Ano 2022 (Abril a Dezembro)
Número de caixas encomendadas		633	1846
Cenário Atual: Análise com sacos de plástico	Custo de plástico por caixa	0,61€	0,61€
	Custo total em sacos de plástico	386,13€	1126,06€
	Quantidade de plástico nas caixa	157,225kg	458,510kg
Proposta de melhoria: Análise com sacos de papel	Custo de papel por caixa	0,32€	0,32€
	Custo total em sacos de papel	202,56€	590,72€
	Quantidade de plástico não utilizado	157,225kg	458,510kg

Tabela 7 - Comparação de gastos financeiros e quantidades de plástico entre o cenário atual e a proposta de melhoria

Ao analisar a tabela, conclui-se que, não só seria mais benéfico para o ambiente pela redução da quantidade de plástico em causa, como também potencializar-se-ia um tipo de embalagem mais económico para a organização. De forma geral, trata-se de uma redução do preço por caixa para quase metade do valor atual, sendo bastante significativo em grandes encomendas, como se pode constatar na tabela pela transição do investimento em sacos necessário de 1126,06€ para 590,72€, que corresponde a uma poupança de 535,34€.

- 5°. Elaborar s'melhoria e contactar o cliente: após a análise destes dados e aprovação de um superior, realizou-se um s'melhoria ([Anexo J](#)) para demonstrar a alteração pretendida ao cliente, dando ênfase ao objetivo de reduzir a pegada ecológica da empresa.
- 6°. Realizar encomenda de teste: caso o cliente aprove o s'melhoria, o próximo passo é realizar uma encomenda de teste, onde se envia uma caixa do produto, seguindo as condições apresentadas pela proposta, de forma a certificar se a mudança no tipo de embalagem afeta a qualidade do produto. Não foi possível realizar este passo durante o estágio.

XV. SMED e *Standard Work*

A empresa MIL é responsável pela fabricação de uma grande variedade de produtos em pequenos lotes, de forma a procurar eliminar desperdícios, como a criação de stock, e conseguir responder atempadamente ao cliente. No entanto, a produção em pequenos lotes origina várias interrupções no ciclo produtivo, as quais estão associadas aos tempos de *setup*, isto é, os tempos de preparação da máquina para produzir um produto diferente do lote anterior, que inclui atividades como troca de ferramentas, moldes, dispositivos, entre outras.

Esta proposta de melhoria tem como objetivo analisar as atividades de mudança de produção das máquinas de tampografar e respetivos tempos, regendo-se pela introdução de dois tópicos, o [tópico 2.2.5.5. SMED](#), onde são apresentadas as 4 etapas de implementação da ferramenta, e o [tópico 2.2.4.3. Standard Work](#), com o intuito de criar uma instrução de trabalho com toda a informação recolhida.

A partir das 4 etapas apresentadas do SMED, recolheram-se os seguintes dados:

- **Fase inicial:** identificação das tarefas do processo de *setup* atual e registrar os tempos de cada uma. A análise do deslocamento dos trabalhadores não foi possível de realizar, pois toda a secção estava numa fase de mudanças e arrumações progressivas;

Número da tarefa	Tarefa	Descrição da tarefa	Tempo de realização da atividade
1	Remover tampão	Remover tampão da máquina. Desapertar com a ajuda da chave umbrako/de bocas correta.	00:00:15
2	Limpar tampão	Limpar tampão com a ajuda de papel e álcool. Esfregar papel húmido no tampão.	00:00:55
3	Remover base	Desmontar base, com a ajuda da chave umbrako correta.	00:00:40
4	Remover clichê	Remover clichê ao desapertar a barra de contorno onde se encontra o clichê na máquina (A) e as barras laterais de fixação do clichê (B).	00:00:10
5	Limpar clichê	Limpar clichê. Retirar o maior manualmente, com a ajuda de papel e o diluente celuloso L514, ao esfregar papel húmido no clichê. Depois, finalizar limpeza na máquina de lavagem apropriada.	00:02:20
6	Limpeza completa da máquina	Limpar 7 peças com a ajuda de papel, diluente celuloso L514 e/ou até mesmo a máquina de lavar própria: A: Barra de contorno da placa com o depósito de tinta e área para o clichê, ao desapertar 2 parafusos, na parte frontal; B: Barras laterais de fixação do clichê; C: Peça frontal de trazer e recolher a tinta, ao desapertar 2 parafusos, na parte frontal; D: Espátula afixada na traseira da peça frontal de trazer e recolher a tinta; E: Placa com o depósito de tinta e área para o clichê (suporte inferior da máquina); F: Bacia de retenção; G: sacudir o pano.	00:15:00
7	Pré-preparação da máquina	Montar as peças: D: Espátula afixada na traseira da peça frontal de trazer e recolher a tinta; E: Placa com o depósito de tinta e área para o clichê (suporte inferior da máquina).	
8	5S	Arrumação de acessórios, como o tampão, base e/ou clichê no sítio correto.	00:01:00
9	Preparar máquina	Procurar material necessário para a mudança de produção, como tampão, base e/ou clichê. Deslocar-se até à máquina em causa com os materiais.	00:01:50
10	Montar clichê	Montar clichê na máquina na placa (suporte inferior), a barra de contorno da placa (A), com a zona de aperto na parte frontal da peça, e as barras laterais de fixação (B).	00:00:50
11	Montar base	Montar base na máquina na base giratória, com a ajuda da chave umbrako correta.	00:00:45
12	Montar tampão	Montar tampão na máquina no suporte superior, com a ajuda da chave umbrako/de bocas correta.	00:00:50
13. a)	Mudar tinta	Na mudança de tinta ou: reaproveitar tinta existente num copo e adicionar a quantidade necessária de tinta, catalisador e diluente especificados; preparar nova tinta num copo novo. Colocar na balança e tarar. Adicionar a quantidade necessária de tinta, catalisador e diluente especificados. No final, mexer a mistura com a ajuda de uma espátula.	00:02:10
	Colocar tinta na máquina	Colocar mistura de tinta no reservatório da máquina. Montar a peça frontal de trazer e recolher a tinta, ao apertar 2 parafusos, na parte frontal (C). Uniformizar a mistura com a ajuda da espátula.	00:01:20
13. b)	Repor tinta	Adicionar a quantidade necessária do diluente especificado na mistura de tinta já na máquina. Mexer com a ajuda da espátula afixada, até estar uniforme. Retirar e voltar a montar a peça frontal de trazer e recolher a tinta, ao apertar 2 parafusos, na parte frontal (C).	00:02:15
14	Afinar tampão	Afinar tampão, variando as posições dos acessórios com as respetivas manivelas. Ou seja, centrar batida do tampão no clichê, com a ajuda de papel e álcool para passar no clichê e tornar a batida do tampão visível a olho nu.	00:02:20
15	Afinação completa	Afinar máquina, variando as posições dos acessórios com as respetivas manivelas. É preciso uma peça do quadro de amostras, fita-cola, papel e álcool, para limpar a amostra.	00:05:00

¹**Tabela 8** - Tarefas do processo de *setup* atual, descrição e tempos

- **1ª Etapa:** identificação das tarefas internas e as externas, sabendo que as tarefas internas são todas aquelas que só são possíveis de realizar se o equipamento estiver parado, ao contrário das tarefas externas, que podem ser realizadas durante o funcionamento da máquina. Infelizmente, no estado atual, existe apenas um funcionário para realizar todas as tarefas de uma mudança de produção, tendo de parar por completo de produzir para preparar a máquina, logo todas as tarefas indicadas na tabela anterior são vistas como tarefas internas;

¹ Legenda da escala de cores da tabela 8: cor vermelha - tarefas internas; cor verde - tarefas externas

- **2ª Etapa:** transformação das tarefas internas em tarefas externas, para reduzir o número de operações a realizar quando a máquina está parada. Como sugestão, recorrendo à tabela anterior, mas observando as escalas de cores, as tarefas internas poderão ser as que estão a vermelho e as tarefas externas as que estão a verde. Desta forma, conseguir-se-ia uma redução do tempo de *setup*, aproximadamente, de 24' para 18', ou seja, cerca de 6', como se pode verificar a partir das tabelas seguintes;

INT	Remover tampão
INT	Limpar tampão
INT	Remover base
INT	Remover clichê
INT	Limpar clichê
INT	Limpeza completa da máquina
INT	Pré-preparação da máquina
INT	5S
INT	Preparar máquina
INT	Montar clichê
INT	Montar base
INT	Montar tampão
INT	Mudar tinta
INT	Colocar tinta na máquina
INT	Repor tinta
INT	Afinar tampão
INT	Afinação completa
Medir	
Tempo de <i>setup</i> (int + ext) = 00:24:35	

INT	Remover tampão
EXT	Limpar tampão
INT	Remover base
INT	Remover clichê
EXT	Limpar clichê
INT	Limpeza completa da máquina
EXT	Pré-preparação da máquina
EXT	5S
EXT	Preparar máquina
INT	Montar clichê
INT	Montar base
INT	Montar tampão
EXT	Mudar tinta
INT	Colocar tinta na máquina
INT	Repor tinta
INT	Afinar tampão
INT	Afinação completa
Separar	
Tempo de <i>setup</i> (int + ext) = 00:24:35	

EXT	Limpar tampão
EXT	Limpar clichê
EXT	Pré-preparação da máquina
EXT	5S
EXT	Preparar máquina
EXT	Mudar tinta
INT	Remover tampão
INT	Remover base
INT	Remover clichê
INT	Limpeza completa da máquina
INT	Montar clichê
INT	Montar base
INT	Montar tampão
INT	Colocar tinta na máquina
INT	Repor tinta
INT	Afinar tampão
INT	Afinação completa
Converter	
Tempo de <i>setup</i> (int) = 00:18:30	

Tabela 9 - Análise visual da transformação das tarefas internas em tarefas externas e respetivos tempos

A primeira tabela, designada por “Medir” corresponde ao estado atual de como é realizada uma mudança de produção, a segunda designada por “Separar” que diferencia as tarefas internas das externas e, a última, designada por “converter” com o intuito de salientar, visualmente, as vantagens desta 2ª etapa converter na prática as tarefas internas em externas (redução do tempo de *setup*).

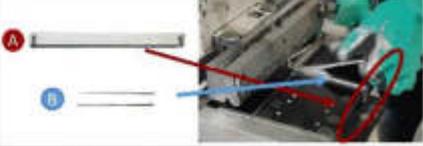
- **3ª Etapa:** no futuro, após esta análise e implementação das alterações sugeridas, é possível melhorar as tarefas, de forma a simplificá-las ao máximo, para que se aumente a facilidade, segurança e velocidade do *setup* do processo.

Para implementar as melhorias apresentadas e estudadas anteriormente, seguindo o propósito do conceito *Standard Work*, é importante construir um documento auxiliar que permita transmitir ao trabalhador toda a informação necessária, de forma clara e simplificada, para que não haja dúvidas durante a sua realização e se cria uma padronização das tarefas e hábitos.

O documento criado é focado numa linguagem visual, a partir da adição de fotografias sobre o local a atuar e matérias a utilizar, mas também bastante detalhado para eliminar questões duvidosas. É composto por informações como, secção do chão de fábrica, neste caso é a Tampografia, equipamentos de segurança necessários (EPIs), número da tarefa, numeradas pela ordem que devem decorrer, não sendo estritamente obrigatório o acontecimento de todas, conforme a mudança de produção que esteja programada, a designação da tarefa e respetiva descrição, como também o tempo de duração de cada tarefa. Como se trata de uma mudança de produção, existe uma coluna denominada por “Legenda” com o objetivo de alertar o operador de

alguns fatores importantes durante este processo, ao nível da segurança na execução das tarefas, representadas por uma cruz (+), e da qualidade do produto, representados por um losango (◇).

De forma a exemplificar o trabalho feito, segue-se na figura seguinte uma parte da instrução de trabalho para a mudança de produção. A versão completa está disponível para consulta no [anexo K](#).

SEÇÃO		Tampografia			
Equipamentos de Segurança Necessários (EPI's)					
Nº	Legenda	Tarefa	Descrição da tarefa	Tempo	Foto Referência
1	+	Remover tampão	Remover tampão da máquina. Desapertar com a ajuda da chave umbrako/de bocas correta.	00:00:15	
2	+	Limpar tampão	Limpar tampão com a ajuda de papel e álcool. Esfregar papel húmido no tampão.	00:00:55	
3	+	Remover base	Desmontar base, com a ajuda da chave umbrako correta.	00:00:40	
4	+	Remover clichê	Remover clichê ao desapertar a barra de contorno onde se encontra o clichê na máquina (A) e as barras laterais de fixação do clichê (B).	00:00:10	
5	+	Limpar clichê	Limpar clichê. Retirar o maior manualmente, com a ajuda de papel e o diluente celuloso L514, ao esfregar papel húmido no clichê. Depois, finalizar limpeza na máquina de lavagem apropriada.	00:02:20	
Elaborado por:					Data:
Aprovado por:					Data:

Pág. 1/3

Figura 54 - Instrução de trabalho: Mudança de Produção (Tampografia, pág1/3)

XVI. Registos e Mudanças de OF's

Ao longo do ciclo produtivo são efetuados registos, na plataforma interna da empresa chamada “Sistrade”, com o objetivo de disponibilizar todos os dados de produção do chão de fábrica em tempo real aos diversos

colaboradores. Estes registos acontecem na existência de uma mudança de ordem de fabrico ou durante a produção de um lote, a cada 900 peças produzidas, de forma a haver uma atualização da informação no sistema.

Quanto às mudanças de ordens de fabrico, por cada mudança novos dados têm de ser introduzidos no sistema, como a conclusão da OF anterior, consumos de material, stock existente, abrir nova OF, entre outras, sendo um processo ainda complexo e demorado, cerca de 5' por cada OF. No final de 8 horas de trabalho, podem ser realizadas, em média, mais de 10 OF, conforme se trate de lotes de pequenas ou grandes quantidades, correspondendo a um total de 50' por dia de cada trabalhador. Ou seja, este método de trabalho prejudica o trabalhador, em pontos como concentração e rendimento, devido a interrupções constantes no seu ciclo produtivo.

Com o passar do tempo e contacto com este problema no chão de fábrica, foram debatidas algumas sugestões para amenizar este problema, como:

- Existir apenas uma pessoa responsável por secção para fazer todos os registos das OF's e resolver imprevistos ao longo do dia, permitindo que os trabalhadores nas linhas tenham uma produção contínua, sem interrupções. Assim em vez de ter, por exemplo, 4 pessoas com um rendimento de 70%, passaria a haver 3 pessoas com rendimentos de 95%, porque existem sempre contratemplos, sendo mais benéfico.

No entanto, ao haver um registo de uma informação pela pessoa que não a própria que realizou o trabalho, pode gerar discrepância na correta introdução dos valores no sistema ou não.;

- Instalar aparelhos eletrónicos em cada posto de trabalho, o que atualmente só existem dois para 4/5 trabalhadores da secção, sendo, claramente, insuficientes.

4.3. Resultados e Discussão

Os trabalhos apresentados anteriormente envolvem ferramentas de *Lean* diferentes entre si, sendo alguns difíceis de classificar ao nível de ganhos quantitativos. No entanto, como termo de comparação, sabe-se que todas as ferramentas têm como objetivo contribuir para a redução de desperdícios na secção em estudo, Tampografia e Embalamento.

Desta forma haverá um enquadramento dos trabalhos no tempo, quais os seus ganhos conseguidos, se possível de quantificar, para quais dos oito desperdícios se direciona e o seu impacto na produtividade da secção durante o tempo de estágio.

4.3.1. Factos e números relativos às intervenções efetuadas

A apresentação dos trabalhos anteriormente não está por ordem de estudo ou implementação, portanto, segue-se a divisão de intervenções no mês que se iniciou, apesar de alguns terem prolongado para os meses seguintes (Tabela 10). A secção é a Tampografia e Embalamento, o que significa que duas grandes intervenções são realizadas nesta secção, em duas áreas diferentes, a Tampografia e o Embalamento. A cada intervenção indicar-se-á qual a área de foco e o estágio de maturação.

A grande quantidade de trabalhos introduzidos conduz há existência de níveis de estágios de maturação distintos para cada intervenção, visto que se trata de um projeto progressivo no tempo, com uma duração de sete meses. Genericamente, os níveis de estágio de maturação são:

- 1 Estado inicial: estudo do estado inicial da tarefa/processo a analisar e recolha de dados;
- 2 Identificação de desperdícios: identificação de todas as atividades que não acrescentam valor ao processo;
- 3 Análise: interpretação de todos os dados recolhidos, analíticos e verbais, como a opinião dos colaboradores;
- 4 Proposta: elaboração da proposta devidamente fundamentada a partir da recolha de informação e dados efetuada;
- 5 Implementação: testagem e implementação do processo, seguindo corretamente as indicações. Necessário um monitoramento diário, semanal ou mensal, conforme a fase de implementação no momento;
- 6 Recolha de dados: após o processo de implementação das alterações propostas, recolher e analisar dados através de comparações do antes com o depois, para averiguar se houve resultados positivos ou negativos.
- 7 Validação: se os resultados se confirmarem uma mais valia, a proposta é validada e segue-se para a implementação da mesma em todos os processos/postos de trabalho/tarefas semelhantes.

Intervenção	Área	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abril	Mai	Estágio de Maturação
I. Armário dos clichês	Tampografia			X						7
II. Armário das tintas	Tampografia					X				7
III. Bases, tampões, telas e amostras	Tampografia		X							7
IV. Bancadas de trabalho de Embalamento	Embalamento				X					7
V. Área do computador da secção	Ambas				X					7
VI. Quadro <i>Kaizen</i> Diário	Ambas						X			7
VII. Posto de trabalho Tampa-saca	Embalamento								X	7
VIII. Supermercado e <i>Kanban</i> de transporte	Embalamento		X							7
IX. Bordo de linha	Embalamento				X					7
X. Máquina de limpeza dos componentes de tampografar	Tampografia						X			7
XI. Máquina de mexer tinta	Tampografia							X		7
XII. Embalamento Magura	Embalamento		X							4
XIII. Plataforma elevatória e Palete adaptadora	Tampografia			X						4
XIV. S'Melhoria sacos de papel	Embalamento					X				6
XV. SMED e <i>Standard Work</i>	Tampografia								X	3
XVI. Registos e Mudanças de OF's	Ambas						X			3

Tabela 10 - Divisão de intervenções mensal, por área e estágio de maturação

A junção dos dados da tabela anterior permite a construção do gráfico 1, uma linguagem mais visual, onde é perceptível a quantidade de intervenções realizadas por mês e por área. A Tampografia foi submetida a 10 intervenções e o Embalamento a 9 intervenções, no total.

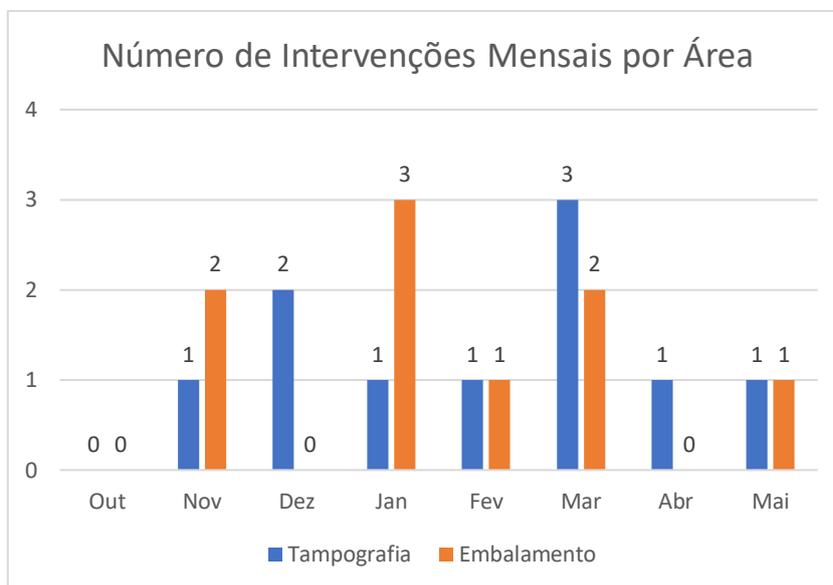


Gráfico 1 - Número de intervenções mensais diferenciadas por área

Ao seguir os diferentes níveis de estágio de maturação apresentados na tabela 10, para cada intervenção, iniciada num dado mês, é possível apresentar os seguintes gráficos. Cada gráfico permite, ainda, informar qual o ponto de situação final dos diversos trabalhos abordados durante o estágio.

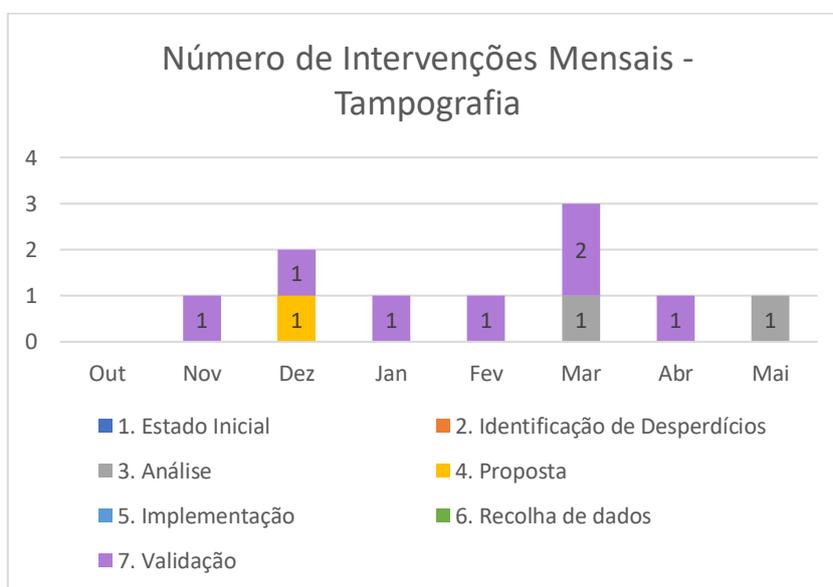


Gráfico 2 - Número de intervenções mensais direccionadas à área da Tampografia

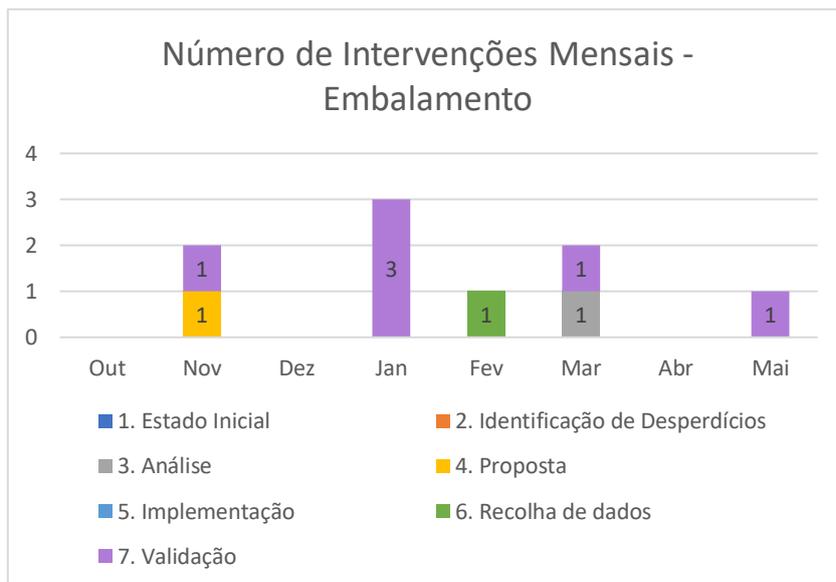


Gráfico 3 - Número de intervenções mensais direcionadas à área de Embalamento

Através dos gráficos 2 e 3, observa-se que houve várias intervenções concluídas, mas outras que ficaram pendentes:

- Área da Tampografia: 7 intervenções validadas, 1 em fase de proposta desde dezembro e 2 em análise, desde os meses março e maio, dando um total de 10 trabalhos abordados;
- Área de Embalamento: 6 intervenções validadas, 1 em fase de proposta desde novembro e 1 em recolha de dados desde fevereiro, dando um total de 9 trabalhos abordados;

No total, os números de intervenções realizadas por mês encontram-se apresentadas no gráfico seguinte, destacando o mês de março, com um máximo de 5 intervenções, onde 3 foram concluídas e 2 ficaram em fase de análise, um de cada área (Tampografia e Embalamento).

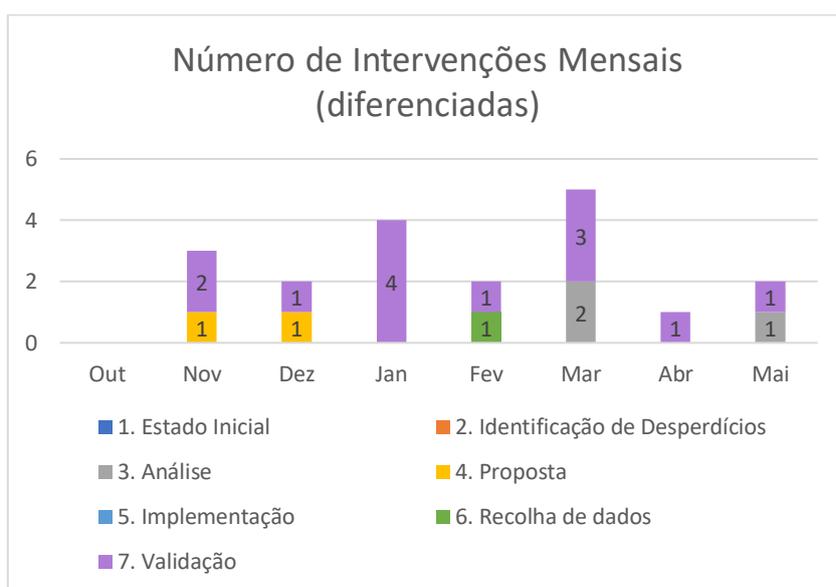


Gráfico 4 - Número de intervenções mensais da secção, diferenciadas por níveis de estágios de maturação

Resumidamente, de todos os trabalhos iniciados, 68% correspondem a intervenções finalizadas, 5% a intervenções no estágio de maturação recolha de dados, 11% relativos a intervenções pendentes com a apresentação de propostas fundamentadas e, por fim, 16% relativos a intervenções no estágio de maturação análise.

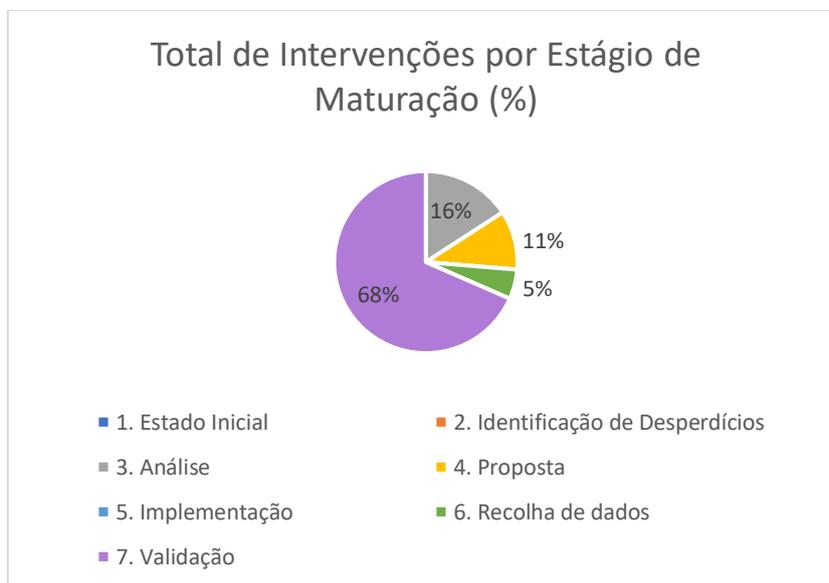


Gráfico 5 - Total de intervenções por estágio de maturação

4.3.2. Análise dos ganhos alcançados

O conjunto de intervenções analisadas tem como foco principal a implementação do conceito e ferramentas *Lean* nas instalações fabris, de forma a eliminar desperdícios e incutir a filosofia de “fazer mais com menos”, menos recursos, menos pessoas, entre outros. Trata-se de uma procura infundável pelo aumento da otimização de tudo o que constitui o negócio.

A grande quantidade de trabalhos relata a sua diversidade na aplicação de conceitos e ferramentas no âmbito da melhoria contínua, onde cada um contribui para a redução de vários tipos de desperdícios. Segue-se uma análise individual e detalhada para cada intervenção, relacionando com os conceitos e ferramentas *Lean* utilizados, os oito desperdícios e um estudo dos ganhos quantitativos de cada um (Tabela 11).

Intervenção	Área	Conceitos e Ferramentas <i>LEAN</i>										8 Desperdícios							Ganhos Quantitativos
		5s	Gestão Visual	Ciclo PDCA	Kaizen Diário	SMED	Kanban	Supermercado	Bordo de Linha	Lean	Standard Work	Superprodução	Transporte	Inventário	Movimentos desnecessários	Defeitos	Excesso de Processamento	Tempo de Espera	
I. Armário dos clichês	Tampografia	X	X									X		X	X				45''
II. Armário das tintas	Tampografia	X	X												X				-
III. Bases, tampões, telas e amostras	Tampografia	X	X									X		X	X				Base: 2'20'' Tampão: 1'40'' Amostra: 1'
IV. Bancadas de trabalho de Embalamento	Embalamento								X			X		X			X		-
V. Área do computador da secção	Ambas	X	X											X					-
VI. Quadro <i>Kaizen</i> Diário	Ambas	X	X	X	X						X		X		X		X	X	-
VII. Posto de trabalho Tampa-saca	Embalamento	X	X						X					X			X		-
VIII. Supermercado e <i>Kanban</i> de transporte	Embalamento							X	X			X		X	X		X		-
IX. Bordo de linha	Embalamento								X			X		X			X		Autonomia: 4h
X. Máquina de limpeza dos componentes de tampografar	Tampografia									X		X		X					6'/limpeza
XI. Máquina de mexer tinta	Tampografia									X					X				-
XII. Embalamento Magura	Embalamento									X	X	X	X		X	X			1 operador (€) / ano
XIII. Plataforma elevatória e Paleta adaptadora	Tampografia									X		X		X					4'/16 gamelas
XIV. S'Melhoria sacos de papel	Embalamento									X									0,29€/caixa
XV. SMED e <i>Standard Work</i>	Tampografia					X				X		X		X	X				6'/setup
XVI. Registos e Mudanças de OF's	Ambas									X				X				X	5'/OF

Tabela 11 - Relação das intervenções com os conceitos e ferramentas *Lean*, os oito desperdícios e os ganhos quantitativos

Seguindo a tabela 11, os vários trabalhos contribuíram para a redução de desperdícios, tais como:

- I. Armário dos clichês: a organização dos clichês permitiu a junção de todos num só local, o que não acontecia, contribuindo para a redução do transporte e de movimentos desnecessários para cerca de 45'', como também, a adição do desenho a acompanhar cada clichê, com uma informação visual de medidas e localização do logotipo no produto, permite a redução de possíveis erros na produção, principalmente em pessoas novas;
- II. Armário das tintas: a adesão a este armário permite que as latas de tinta não sofram variações de temperatura, prezando a sua qualidade;
- III. Bases, tampões, telas e amostras: contribui para a redução de desperdícios como transporte e movimentos desnecessários de 2'20'' relativos às bases e 1'40'' relativos aos tampões, visto que se juntou todos os componentes para uma mudança de produção num ponto de acesso (bases, tampões e telas). A criação do quadro de amostras surge para potencializar a homogeneidade de trabalhos internos e garantir a qualidade dos produtos fabricados, aumentando o tempo de deslocamentos para cerca de 1', que se encontra noutro ponto de acesso (amostras). Ambos são pontos estrategicamente localizados perto das máquinas. Desta forma, a pessoa sabe sempre, à partida, onde procurar os materiais que necessita;
- IV. Bancadas de trabalho de Embalamento: ao organizar o posto de trabalho, otimizou-se a área, o que permitiu aumentar a capacidade de componentes perto do operador, contribuindo para a eliminação de desperdícios de transporte, movimentos desnecessários e tempos de espera, colaborando para o estabelecimento de um fluxo contínuo.
- V. Área do computador da secção: ao haver uma organização de toda a documentação da secção, está-se a trabalhar para a redução de defeitos cometidos pelo humano, como o esquecimento de prosseguir o retrabalho de uma OF, por se encontrar perdida num monte de papéis;
- VI. Quadro Kaizen Diário: a construção do quadro *Kaizen* Diário permite que haja uma afixação do plano de trabalhos, atualizada ao dia/semana/mês, evitando superprodução e, conseqüentemente, a criação de stocks. Por outro lado, o próprio plano previne falhas na produção, uma vez que esclarece o tipo de trabalho que tem de ser realizado, e tempos de espera, visto haver um programa de trabalhos por máquina. No entanto, importante referir que a troca de informação entre todos os colaboradores permite que se debata possíveis contratempos que possam surgir no decorrer da ordem de trabalhos e amenizá-los à partida, contribuindo para a redução do desperdício do potencial humano, pois valoriza-se a sua opinião.
- VII. Posto de trabalho Tampa-saca: a organização do material no chão de fábrica diminui o número de movimentações desnecessárias na procura do material como o tempo de espera até se iniciar a OF seguinte;
- VIII. Supermercado e Kanban de transporte: ambas as ferramentas permitem tornar o processo de abastecimento mais lógico e simples, reduzindo o número de transporte das coisas e movimentos desnecessários, uma vez que se criou um lugar fixo para os materiais. A redução de defeitos é suavizada pelos cartões *kanban*, que especificam qual a real necessidade no momento. Para além de

que, são ferramentas que proporcionam o fluxo contínuo na linha de produção, sem interrupções devido à falha de material e, portanto, reduz os tempos de espera de recursos disponíveis mas não utilizados;

- IX. Bordo de linha: a criação de um bordo de linha possibilitou a delegação das tarefas de abastecimento para os operadores logísticos com uma autonomia de 4h/5h e, conseqüentemente, permitiu que o operador da linha se dedique apenas à produção, eliminando quaisquer tipos de desperdícios de transporte, movimentações desnecessárias e tempo de espera, visto que a capacidade do bordo de linha tem em consideração um stock de segurança, para reduzir ao máximo as interrupções na linha;
- X. Máquina de limpeza dos componentes de tampografar: visto que a máquina já dispõe de componentes materiais e líquidos de limpeza, deixa de ser necessário procurar tais materiais e de os deslocar, poupando cerca de 6' por limpeza;
- XI. Máquina de mexer tinta: é um equipamento que serve para preservar a qualidade da tinta, de forma a garantir um bom resultado no produto final;
- XII. Embalamento Magura: a complexidade da sua análise deve-se precisamente porque é uma proposta que tenta abater muitos desperdícios e todos eles relacionados. A superprodução aumenta o número de transportes, de deslocações desnecessárias e tempos de espera, como também as quantidades de stock geradas obrigam a uma área de armazenamento maior. Desta forma, a redução do número de operadores de dois para um operador tem como foco eliminar todas as tarefas que não acrescentam valor ao cliente, tornando o processo mais longo do que é previsível e dispendioso.
- XIII. Plataforma elevatória e Paleta adaptadora: com o intuito de aumentar a velocidade do processo envolvido na tampografia, a implementação desta sugestão de melhoria visa reduzir desperdícios de transporte e movimentos desnecessários, uma vez que de 16 viagens à paleta, passará a ser possível efetuar apenas 4, produzindo a mesma quantidade e sem esforço humano;
- XIV. S'Melhoria sacos de papel: trata-se de uma questão mais direcionada para o ramo ambiental, no entanto, o conceito *Lean* presente tem como objetivo tornar os tamanhos dos sacos o mais apropriado possível, para que não haja desperdício de papel. A proposta apresentada indica uma redução de 0,29€ por caixa.
- XV. SMED e Standard Work: são ferramentas que orientam qualquer operador ao indicar uma ordem de trabalhos lógica, tendo em consideração a procura pelo mínimo de transportes de materiais e deslocações possíveis, como também alerta quais as tarefas mais minuciosas para garantir bons índices de qualidade. Face ao caso apresentado, pode haver uma redução de 6' por *setup*, ou seja, por mudança de produção.
- XVI. Registos e Mudanças de OF's: de acordo com as sugestões apresentadas neste tópico, ambas procuram reduzir o número de deslocações dos operadores, podendo haver ganhos até 5' por OF.

Segundo a tabela 11, vários desperdícios são colmatados pelas diferentes intervenções estudadas em ambas as áreas da secção. Ao separar as intervenções por áreas, as quantidades de intervenções por desperdício são representadas no gráfico 6. No total, para o desperdício de superprodução e inventário atuaram 3 intervenções, de transporte atuaram 9, de movimentos desnecessários atuaram 14, de defeitos atuaram 8, sendo a maioria na

área de tampografar, de excesso de processamento atuou 1, de tempos de espera atuaram 7, sendo a maioria na área de embalar, e por fim, de potencial humano atuaram 4.

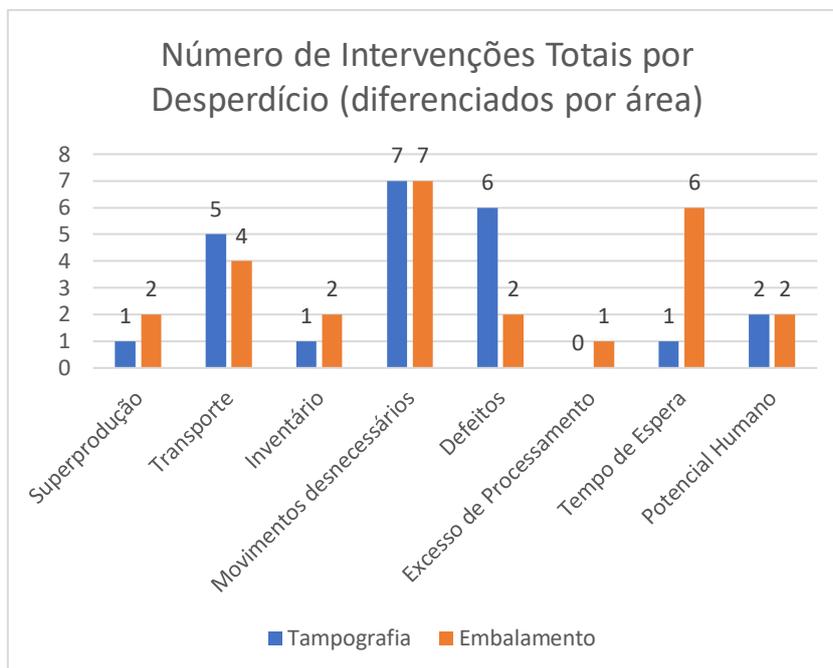


Gráfico 6 - Número de intervenções totais por desperdício, diferenciados por área

De acordo com o gráfico 7, pode-se afirmar que o desperdício mais trabalhado foi o de movimentações desnecessárias, com 29% na análise total de intervenções por desperdício. Cada deslocação acresce um tempo ao processo a realizar, aumentando o tempo de conclusão do processo e, por conseguinte, custos monetários e de recursos. A sua redução é uma mais valia.

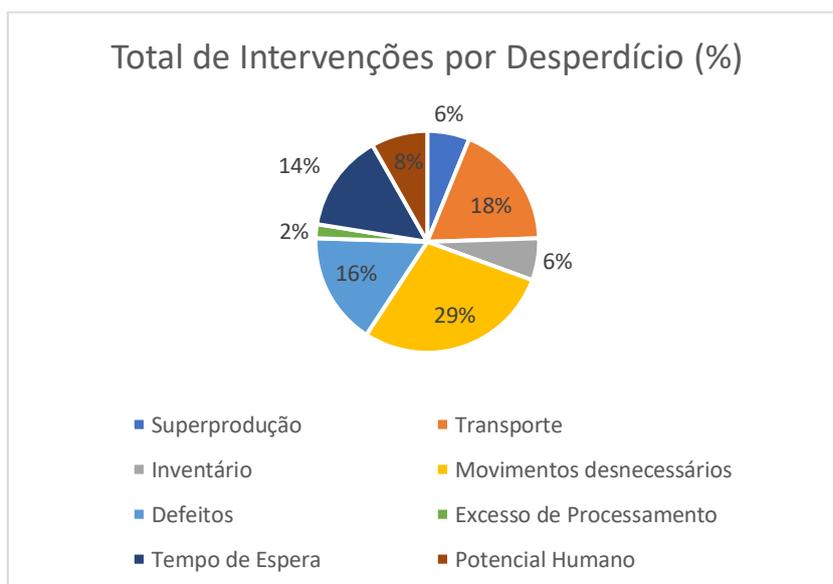


Gráfico 7 - Total de intervenções por desperdícios, em percentagem

4.3.3. Impacto na Produtividade da secção

O motivo pela procura contínua na redução de desperdícios deve-se à necessidade de aumentar a produtividade da secção Tampografia e Embalamento, inicialmente com uma percentagem de 57 %.

A partir dos dados apresentados anteriormente, sabe-se quais os trabalhos/intervenções realizados em cada mês. Tais alterações na rotina laboral geram um impacto na produtividade mensal da secção. Com a colaboração do responsável pela realização dos indicadores da fábrica, foi possível recolher dados da produtividade mensal.

De forma a analisar o comportamento da produtividade ao longos dos últimos meses e o impacto dos novos trabalhos realizados para a mesma, o gráfico 8 permite averiguar quais as intervenções praticadas e a produtividade por mês, como a verificação pela proximidade do objetivo de produtividade percentual, que é de 80 %.

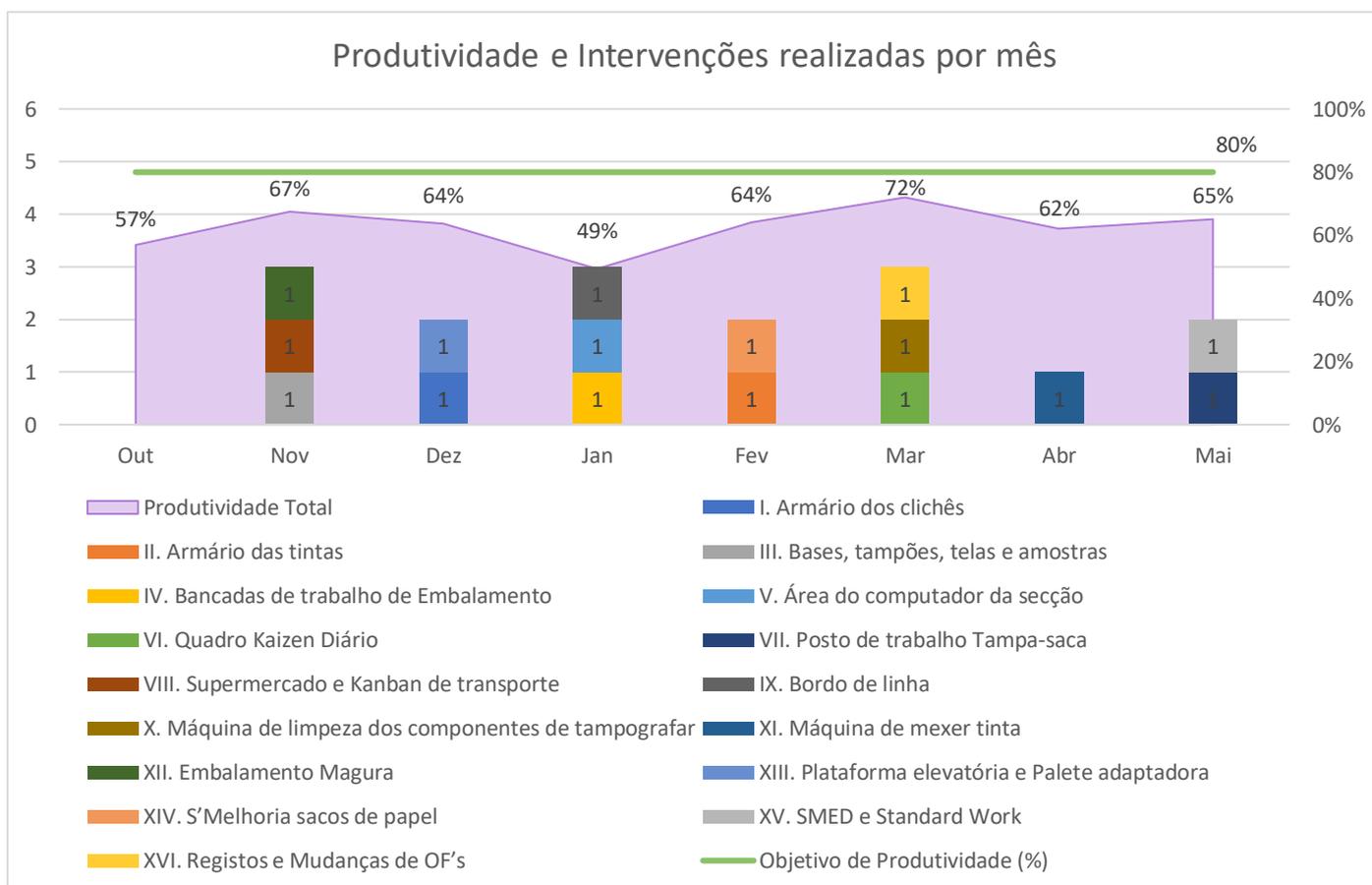


Gráfico 8 - Produtividade e intervenções realizadas por mês

Numa primeira análise do gráfico é perceptível o comportamento não linear da produtividade da secção no decorrer do estágio, como também não ter sido atingível, em nenhum mês, a produtividade pretendida pela empresa.

Para justificar tal sucedido, salienta-se o facto de este tipo de trabalhos depender de um investimento inicial, ao nível de recursos financeiros, materiais e humanos, e na possibilidade de não haver resultados imediatos.

Isto porque, existem fatores como a complexidade dos trabalhos, sendo preciso algum tempo de adaptação, uma vez que não há um desenvolvimento homogêneo das competências humanas, e esforços adicionais por parte do operador, conduzindo a atrasos nas linhas e a custos adicionais. Outro fator provável que tenha influenciado a produtividade mensal pode estar relacionado com a quantidade de intervenções a serem testadas/implementadas no terreno ao mesmo tempo e as mudanças constantes a que a área foi submetida, visto que todo o processo de mudança é algo progressivo e contínuo no tempo, onde as melhorias vão surgindo à medida que se lida com a mudança. Outro motivo para a variação da produtividade pode ser o não cumprimento das indicações dos novos trabalhos com o passar do tempo, face a outras dificuldades que vão surgindo, daí ser necessário um acompanhamento diário numa fase inicial e, lentamente, diminuir a frequência desse acompanhamento quando já houver garantias de um bom cumprimento das alterações implementadas e for feito todos os ajustes necessários.

5. CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS

Uma organização, composta por vários departamentos, tem como objetivo satisfazer as necessidades de um conjunto de clientes a partir da produção e venda de um produto ou serviço, a fim de se distinguir no mercado da sua área. Uma das funções mais impactantes dentro das instalações fabris é a transformação de *inputs* em *outputs*, processo que adiciona valor na ótica do cliente e o qual requer um controlo, monitorização e feedback contínuo no tempo para que se identifique melhorias.

Após a 2ª Guerra Mundial, o aumento da procura diversificada de pequenas quantidades e a reduzida disponibilidade de recursos conduziu às primeiras impressões do conceito *Lean Manufacturing*, inicialmente conhecido por *Toyota Production System*. Este é representado pela Casa TPS, composta por uma base, dois pilares e um teto, cada um com os conceitos e ferramentas necessários, e a qual pretende transmitir um sistema estruturado e organizado, onde se algum dos elementos falhar, será difícil de manter a casa intacta. Algumas ferramentas usadas foram os 5S, Gestão Visual, Ciclo PDCA e *Kaizen* Diário direcionadas para melhorar o meio de trabalho, como facilitar a execução de tarefas e orientar a equipa de colaboradores, o SMED com foco na diminuição do tempo de *setup* dos equipamentos e, por fim, para melhorar os métodos logísticos do chão de fábrica, aplicou-se, ainda, ferramentas como *Kanban*, supermercado e bordo de linha.

No geral, é um conceito que se tem destacado pela maximização da capacidade interna, fazendo-se mais com menos, contributo para melhores índices de qualidade, redução de custos e de *lead time*, aumento da flexibilidade dos processos e redução de stocks, aumento do envolvimento dos colaboradores, redução de acidentes de trabalho, entre outros. No entanto, existem desafios, como incutir uma cultura polivalente na estrutura da empresa, ou seja, preparar cada colaborador para se adaptar e se desenvolver diante de novos desafios dia após dia.

Em 2019, o aparecimento do Covid-19 levou a um aumento de encomendas na indústria portuguesa de duas rodas, sendo uma delas a Miranda & Irmão, LDA. Na empresa, maior parte das encomendas é caracterizada por produção por encomenda (*Make to Order*), onde no mercado se destaca aquela que tiver o tempo de resposta mais rápido, pressupondo que todas as outras questões estão asseguradas (ex.: qualidade, quantidade, etc.). Foi assim que a MIL conquistou clientes e aumentou a sua carteira de negócios. Mas, um aumento dos níveis de produção de uma empresa exige uma otimização de tudo que conste no terreno fabril, processos, pessoas, materiais, entre outras variáveis.

A necessidade de otimização revelou-se pelos baixos índices de produtividade fabril, sendo a secção mais crítica da organização a secção da Tampografia e Embalamento, com 57%. Desta forma, o objetivo do estágio curricular consistiu na aplicação de conceitos e ferramentas *Lean Manufacturing*, pela transformação positiva que podem proporcionar, de forma a aumentar os níveis de produtividade, que neste caso foi um aumento de 8%, chegando aos 65%, e a linha orientadora da produtividade desejada pela organização é os 80%. Cada mudança começou pela análise do estado inicial do processo, identificação de desperdícios, análise, elaboração da proposta, teste e implementação, recolha de dados e validação. Após a sua implementação geral, foi

necessário acompanhar e recolher o feedback dos envolvidos para que novas melhorias pudessem ser identificadas.

Relativamente aos trabalhos realizados, maioritariamente das intervenções basearam-se em conceitos e ferramentas *Lean*, enquanto outros pretendiam apenas colmatar um desperdício em específico, sem ser necessário uma base aprofundada de conhecimentos. Foram realizados, no total, 10 tipos de intervenção com ênfase na Tampografia e 9 no Embalamento, apesar de terem sido apresentados 16 trabalhos, mas três deles tinham foco toda a secção, contribuindo para melhorias em ambas as áreas. No final do estágio, 68% correspondem a trabalhos concluídos e implementados com sucesso.

Visto que o objetivo principal das intervenções realizadas no terreno era o de procurar eliminar desperdícios no âmbito de *Lean*, em cada uma averiguou-se qual o seu contributo para a eliminação dos oito desperdícios. Destaca-se os desperdícios de movimentações desnecessárias, com 29% na análise total de intervenções por desperdício, de transporte, com 18%, de defeitos, com 16% e de tempo de espera, com 14%.

A empresa, como objetivo de produtividade, visa alcançar níveis de 80% em todas as secções. Ao longo dos trabalhos aplicados na secção Tampografia e Embalamento houve oscilações no comportamento dos índices de produtividade (%), estando alguns meses perto do objetivo, com 72%, mas nunca ultrapassou mais do que esse valor. Este comportamento não linear da produtividade pode ter origem por se tratar de intervenções que, para além de necessitarem de investimentos financeiros e de vários recursos, materiais e humanos, não são capazes de mostrar os melhores resultados de imediato. Isto porque, existem fatores que condicionam o seu máximo aproveitamento, como a complexidade, o tempo de adaptação, os esforços adicionais, ao nível físico e de tempo, a quantidade de intervenções em estudo ao mesmo tempo e a resistência humana à mudança. Todos estes fatores foram exemplos recolhidos durante o estágio.

Desta forma, é importante que haja acompanhamento face às mudanças que se executem, como se incute a filosofia de melhoria contínua em todos os colaboradores, para que sejam os primeiros a identificar possíveis novas melhorias. Uma vez colmatados todos estes fatores, melhores resultados se esperam.

Como trabalhos futuros, sugere-se a continuidade ou iniciação das sugestões apresentadas, conforme o ponto de situação da proposta, no [tópico 4.1.4. Propostas de Melhoria](#), onde se realça a preocupação pelo problema, sugestões de melhoria, elaboração de uma análise nos trabalhos já estudados e possíveis melhorias quantitativas/qualitativas que poderão proporcionar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, A. (2015). *METODOLOGIA LEAN MANUFACTURING NO PROCESSO PRODUTIVO DE CAPAS PARA ASSENTOS DE AUTOMÓVEL* [Relatório de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, Universidade de Aveiro, Repositório Institucional da Universidade de Aveiro]. <https://ria.ua.pt/handle/10773/15287>
- Almeida, D. (2015). *Apliação de Técnicas de Melhoria Contínua ao Abastecimento de Linhas de Montagem* [Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial; Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Repositório Aberto da U. Porto]. <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/79414>
- ASSTEC. (2013, February 10). *Transport- und Lagerpalette Adapterpalette LEANpallet@*. <https://www.youtube.com/watch?v=Ax4k8CcyB10>
- Barros, M. (2018). *Avaliação do desempenho Lean : Modelos e aplicação* [Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Fénix Técnico Ulisboa]. <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/cursos/memec/dissertacao/1128253548921414>
- Bäumli, S., & Meißner, S. (2021). Automation of rule-based logistics planning processes using intelligent provision tools. *IFAC-PapersOnLine*, 54(1), 110–115. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2021.08.012>
- Bouazza, Y., Lajjam, A., & Dkhissi, B. (2021). The Impact of Lean Manufacturing on Environmental Performance in Moroccan Automotive Industry. *Management Systems in Production Engineering*, 29(3), 184–192. <https://doi.org/10.2478/mspe-2021-0023>
- Bremer, C. F., & Lenza, R. de P. (2000). Um modelo de referência para gestão da produção em sistemas de produção assembly to order: ato e suas múltiplas aplicações. *Gestão & Produção*, 7(3), 269–282. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2000000300006>
- Carrington, G. P. (2016). *Apliação das metodologias Kaizen Diário e SMED no processo produtivo de uma fábrica* [Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica; Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Repositório Aberto da U. Porto]. <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/85549>
- Castro, F. (2021, June 5). *Procura desenfreada por bicicletas dá “melhor ano de sempre” à Miranda*. Eco.Sapo.Pt. <https://eco.sapo.pt/reportagem/procura-desenfreada-por-bicicletas-da-melhor-ano-de-sempre-a-miranda/>
- COPT. (2021). *COPT - Como ocorre o processo de torneamento?* <https://fazerpergunta.com/biblioteca/artigo/read/43284-como-ocorre-o-processo-de-torneamento>
- Dias, A. S. de C. (2004). *Desenvolvimento de um Modelo Avançado de Planeamento de Produção* [Relatório de Licenciatura em Engenharia Eletrónica e de Computadores, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto]. <https://paginas.fe.up.pt/~ee02031/>
- Elias, S., & Magalhães, L. (2003). *Contribuição da Produção Enxuta para obtenção da Produção mais Limpa*. 1–8.
- Farinha, L. S. B. (2015). *Lean manufacturing-Uma História de Sucesso em Portugal* [Dissertação de Mestrado em Auditoria e Análise Financeira, Escola Superior de Gestão de Tomar, Repositório Comum]. <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/18514>
- Gonçalves, R. A. (2010). *Lean Manufacturing. Optimização de um sistema produtivo* [Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, Universidade de Aveiro, Repositório Institucional da Universidade de Aveiro]. <https://ria.ua.pt/handle/10773/5123>
- HaldanMES. (2022, January 8). *HaldanMES - Our Clients*. <https://www.haldanmes.com/detail/i/our-clients>
- Hartwall, K. (2019). *Lean Dollies and Adaptor Pallet video: Get faster!* <https://www.youtube.com/watch?v=cZA7sF722Uc>
- Johansson, P. E. C., Lezama, T., Malmsköld, L., Sjögren, B., & Ahlström, L. M. (2013). Current State of Standardized Work in Automotive Industry in Sweden. *Procedia CIRP*, 7, 151–156. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2013.05.026>
- Junior, R. G. P., Inácio, R. H., da Silva, I. B., Hassui, A., & Barbosa, G. F. (2022). A novel framework for single-minute exchange of die (SMED) assisted by lean tools. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 119(9–10), 6469–6487. <https://doi.org/10.1007/s00170-021-08534-w>
-

-
- Kaizen Institute Blog. (2020, May 19). *Gerenciando um time para atingir alta performance através do Daily KAIZEN™*. Kaizen Institute Blog. <https://br.kaizen.com/blog/post/2020/08/28/gerenciando-um-time-para-atingir-alta-performance-atraves-do-daily-kaizen>
- Lean Institute. (, February). *Artigos - Lean Intitute Brasil*.
- Marinelli, M., Deshmukh, A. A., Janardhanan, M., & Nielsen, I. (2021). Lean manufacturing and Industry 4.0 combinative application: Practices and perceived benefits. *IFAC-PapersOnLine*, 54(1), 288–293. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2021.08.034>
- Miranda, L. (2013). *PLANEAMENTO E CONTROLO DA PRODUÇÃO NO SETOR INDUSTRIAL DOS AÇORES* [Tese de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, Universidade de Aveiro, Repositório Institucional da Universidade de Aveiro]. <https://ria.ua.pt/handle/10773/12652>
- Mohan Prasad, M., Dhyaneswari, J. M., Ridzwanul Jamaan, J., Mythreyan, S., & Sutharsan, S. M. (2020). A framework for lean manufacturing implementation in Indian textile industry. *Materials Today: Proceedings*, 33, 2986–2995. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.02.979>
- Mohan Sharma, K., & Lata, S. (2018). Effectuation of Lean Tool “5S” on Materials and Work Space Efficiency in a Copper Wire Drawing Micro-Scale Industry in India. *Materials Today: Proceedings*, 5(2), 4678–4683. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.12.039>
- Murata, K. (2019). On the Role of Visual Management in the Era of Digital Innovation. *Procedia Manufacturing*, 39, 117–122. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.246>
- Neves, D. (2016). *Melhorias na Logística Interna e Dimensionamento de um Supermercado* [Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Repositório Aberto da U. Porto]. <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/6812/browse?type=author&order=ASC&rpp=90&value=David+Xavier+dos+Santos+Neves>
- Neves, P. (2009). *Abastecimento de Peças a uma Linha de Montagem Final* [Projeto de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, Universidade de Aveiro, Repositório Institucional da Universidade de Aveiro]. <https://ria.ua.pt/handle/10773/1684>
- Oliveira, J., Sá, J. C., & Fernandes, A. (2017). Continuous improvement through “Lean Tools”: An application in a mechanical company. *Procedia Manufacturing*, 13, 1082–1089. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.139>
- Oliveira, R., Stefenon, S., Branco, N., Oliveira, J., & Rohloff, R. (2017). Lean manufacturing em associação à Automação Industrial: Estudo de caso aplicado à indústria moveleira. *Espacios*, 38(17).
- Palange, A., & Dhatrak, P. (2021). Lean manufacturing a vital tool to enhance productivity in manufacturing. *Materials Today: Proceedings*, 46, 729–736. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.193>
- Pereira, J. (2011). *Reconfiguração do sistema de produção de uma empresa de camas atendendo aos princípios de lean thinking* [Dissertação de Mestrado integrado em Engenharia e Gestão Industrial, Universidade do Minho, Repositório UM]. <http://hdl.handle.net/1822/16169>
- Pinto, P. D. O., & Oliveira, U. R. (2017). Princípios de lean manufacturing em uma empresa do setor cimenteiro. *Revista Brasileira de Administração Científica*, 8(1), 300–313. <https://doi.org/10.6008/SPC2179-684X.2017.001.0022>
- Prazeres, C. (2019). *IMPLEMENTAÇÃO DE PROCESSOS DE PLANEAMENTO DE PRODUÇÃO* [Projeto de Mestrado em Ciências Empresariais - Ramo Gestão Logística, Instituto Politécnico de Setúbal, Escola Superior de Ciências Empresariais].
- Rafei, H., & Rabbani, M. (2011). Order partitioning and Order Penetration Point location in hybrid Make-To-Stock/Make-To-Order production contexts. *Computers & Industrial Engineering*, 61(3), 550–560. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2011.04.010>
- Rahman, N. A. A., Sharif, S. M., & Esa, M. M. (2013). Lean Manufacturing Case Study with Kanban System Implementation. *Procedia Economics and Finance*, 7(Icebr), 174–180. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(13\)00232-3](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(13)00232-3)
- RENSI, F. (2006). *GESTÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA: UMA PROPOSTA PARA O PROCESSO FABRIL* [Tese de Mestrado em Administração, Universidade Federal de Santa Catarina].
- Resende, V. (2011). *Aplicação de Princípios e Ferramentas Lean Manufacturing na indústria de injeção de plástico* [Dissertação de Mestrado em Engenharia Industrial, Universidade do Minho - Escola de Engenharia, Repositório UM].
-

<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/16513>

- Ribeiro, M., Santos, A., Amorim, G., Oliveira, C. H. De, Braga, R., & Netto, R. S. (2022). *Analysis of the Implementation of the Single Minute Exchange of Die Methodology in an Agroindustry through Action Research*.
- 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(2019), 765–775. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.104>
- Salgado, A. C. M. C. (2019). *IMPLEMENTAÇÃO DO KAIZEN DIÁRIO E DE FERRAMENTAS LEAN NO PROCESSO DE ENCERRAMENTO CONTABILÍSTICO – ESTUDO DE CASO NUMA EMPRESA NACIONAL DO RAMO DA CELULOSE* [Projeto de Mestrado em Contabilidade; ISCTE Business School, Repositório do ISCTE-IUL]. <http://hdl.handle.net/10071/19495>
- Silva, A. S., Medeiros, C. F., & Vieira, R. K. (2017). Cleaner Production and PDCA cycle: Practical application for reducing the Cans Loss Index in a beverage company. *Journal of Cleaner Production*, 150, 324–338. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.033>
- Soares, J. A. de A. (2017). *Tratamentos térmicos de ligas de alumínio obtidas por fundição injetada* [Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Repositório Aberto da U. Porto]. <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/107020>
- Sousa, A. (2021). *PROJETO DE LINHA DE MONTAGEM USANDO MÉTODOS LEAN NA INDÚSTRIA METALOMECÂNICA* (Vol. 1) [Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial; Universidade de Coimbra, Repositório Científico da UC]. <https://estudogeral.uc.pt/handle/10316/95525>
- Steenkamp, L. P., Hagedorn-Hansen, D., & Oosthuizen, G. A. (2017). Visual Management System to Manage Manufacturing Resources. *Procedia Manufacturing*, 8(October 2016), 455–462. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.02.058>
- Veres, C., Marian, L., Moica, S., & Al-Akel, K. (2018). Case study concerning 5S method impact in an automotive company. *Procedia Manufacturing*, 22, 900–905. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.127>
- Vijay, S., & Gomathi Prabha, M. (2021). Work standardization and line balancing in a windmill gearbox manufacturing cell: A case study. *Materials Today: Proceedings*, 46, 9721–9729. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.08.584>
- Zhang, C., Chen, Y., Chen, H., & Chong, D. (2021). Industry 4.0 and its Implementation: a Review. *Information Systems Frontiers*. <https://doi.org/10.1007/s10796-021-10153-5>

ANEXOS

Anexo A – Mapa de Presenças



MAPA DE PRESENCAS

Mês:

Dia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
T2																																	
T3																																	

Legenda: ✓ Presente ✓ Atrasado X Faltou – Dispensado

Anexo B – Produtividade por dia

PRODUTIVIDADE POR DIA													Semana	
Turno 2													_____	
DIA da semana	Nº Operações diferentes	Tampografia (1T / 2T / 3T)						Embalamento (N / B / F // P1 / P2 / P3 / P4 / P5 // M1 / M2 / M3 // S / LS)						Colocar parafuso
		GR04		GR05		GR06		Emb 12		Emb 13		Emb 26		MM06
2ª feira	Op. 1	__h	__T	__h	__T	__h	__T	__h		__h		__h		__h
	Op. 2	__h	__T	__h	__T	__h	__T	__h		__h		__h		__h
3ª feira	Op. 1	__h	__T	__h	__T	__h	__T	__h		__h		__h		__h
	Op. 2	__h	__T	__h	__T	__h	__T	__h		__h		__h		__h
4ª feira	Op. 1	__h	__T	__h	__T	__h	__T	__h		__h		__h		__h
	Op. 2	__h	__T	__h	__T	__h	__T	__h		__h		__h		__h
5ª feira	Op. 1	__h	__T	__h	__T	__h	__T	__h		__h		__h		__h
	Op. 2	__h	__T	__h	__T	__h	__T	__h		__h		__h		__h
6ª feira	Op. 1	__h	__T	__h	__T	__h	__T	__h		__h		__h		__h
	Op. 2	__h	__T	__h	__T	__h	__T	__h		__h		__h		__h
Legenda		1T – 1 Tamponada; 2T – 2 Tamponadas; 3T – 3 Tamponadas; N – Emb. Normal (saco + caixa); B – Emb. Saco Bolhas (saco de bolhas + caixa); F – Emb. Fita (fita + saco + caixa); P1 – Proteção + roda/sprocket; P2 – Proteção + o’ring + roda/sprocket; P3 – Crencos D/ E + parafuso; P4 – Crencos D + E + 2 parafusos; P5 – Crencos D + E + roda; M1 – Magura SEM parafuso embutido; M2 – Magura COM parafuso embutido; M3 – Magura AFM acessórios; S – Sprocket (Serigrafia); LS; Colocar asterisco (*) na célula do objetivo: * 2Pessoas; ** 3 Pessoas												

Anexo C – Objetivos de Produção

Objetivos de Produção

Tempo / Operação	Tampografar			Embalar			LS		Embalar	Embalar (Polibags)							
	1 Tamponada (1T)	2 Tamponada (2T)	3 Tamponada (3T)	Normal (N)	Saco Bolhas (B)	Fita (F)	Embalar (LS)	Colocar parafuso (MM06)	Sprocket - Serigrafia (S)	Proteção + roda/sprocket (P1)	Proteção + o'ring + roda/sprocket (P2)	Crencos D/ E + parafuso (P3)	Crencos D + E + 2 parafusos (P4)	Crencos D + E + roda (P5)	Magura SEM parafuso embutido (M1)	Magura COM parafuso embutido (M2)	Magura AFM acessórios (M3)
0h30	290	225	180	230	185	150	62	60	120	60	50	55	60	60	25	22	35
1h00	580	450	360	460	370	300	125	120	240	120	100	110	120	120	50	45	70
1h30	870	675	540	690	555	450	187	180	360	180	150	165	180	180	75	67	105
2h00	1160	900	720	920	740	600	250	240	480	120	100	110	120	120	50	45	70
2h30	1450	1125	900	1150	925	750	312	300	600	180	150	165	180	180	75	67	105
3h00	1740	1350	1080	1380	1110	900	375	360	720	120	100	110	120	120	50	45	70
3h30	2030	1575	1260	1610	1295	1050	437	420	840	180	150	165	180	180	75	67	105
4h00	2320	1800	1440	1840	1480	1200	500	480	960	120	100	110	120	120	50	45	70
4h30	2610	2025	1620	2070	1665	1350	562	540	1080	180	150	165	180	180	75	67	105
5h00	2900	2250	1800	2300	1850	1500	625	600	1200	120	100	110	120	120	50	45	70
5h30	3190	2475	1980	2530	2035	1650	687	660	1320	180	150	165	180	180	75	67	105
6h00	3480	2700	2160	2760	2220	1800	750	720	1440	120	100	110	120	120	50	45	70
6h30	3770	2925	2340	2990	2405	1950	812	780	1560	180	150	165	180	180	75	67	105
7h00	4060	3150	2520	3220	2590	2100	875	840	1680	120	100	110	120	120	50	45	70
7h30	4350	3375	2700	3450	2775	2250	937	900	1800	180	150	165	180	180	75	67	105
8h00	4640	3600	2880	3680	2960	2400	1000	960	1920	120	100	110	120	120	50	45	70

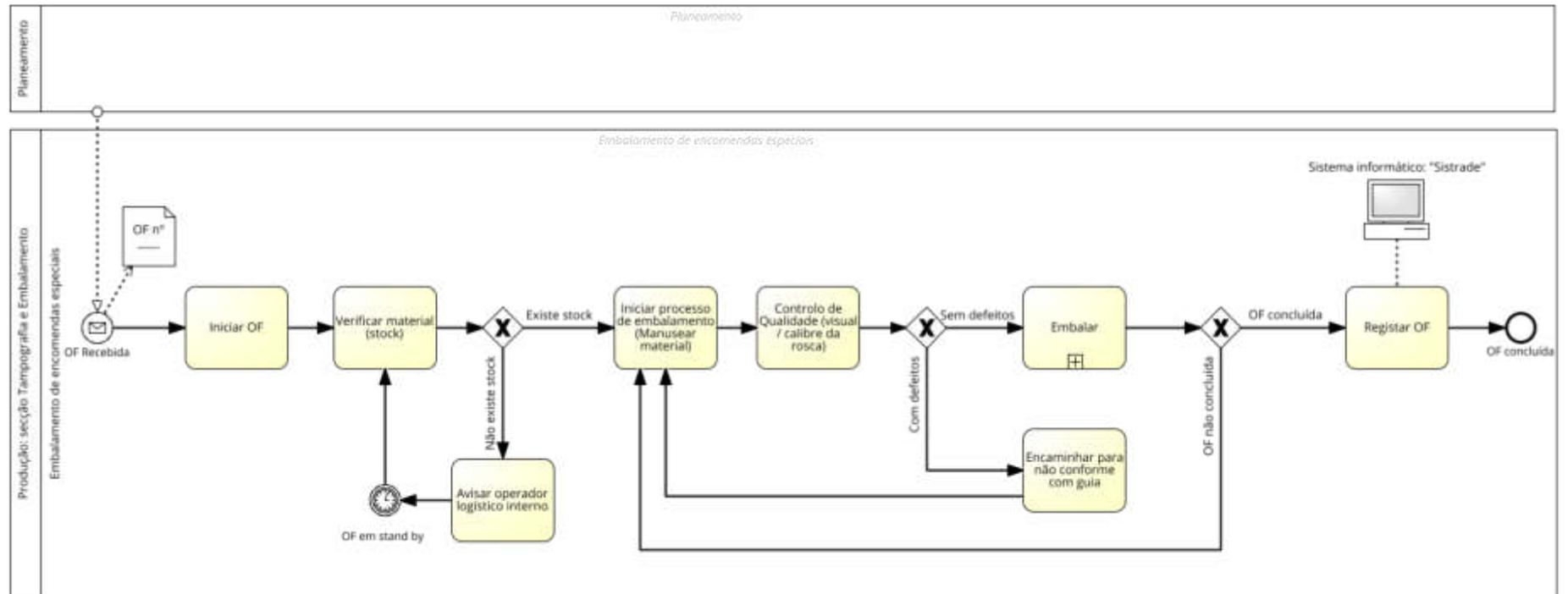
Anexo F – Informações / Notas para o turno seguinte



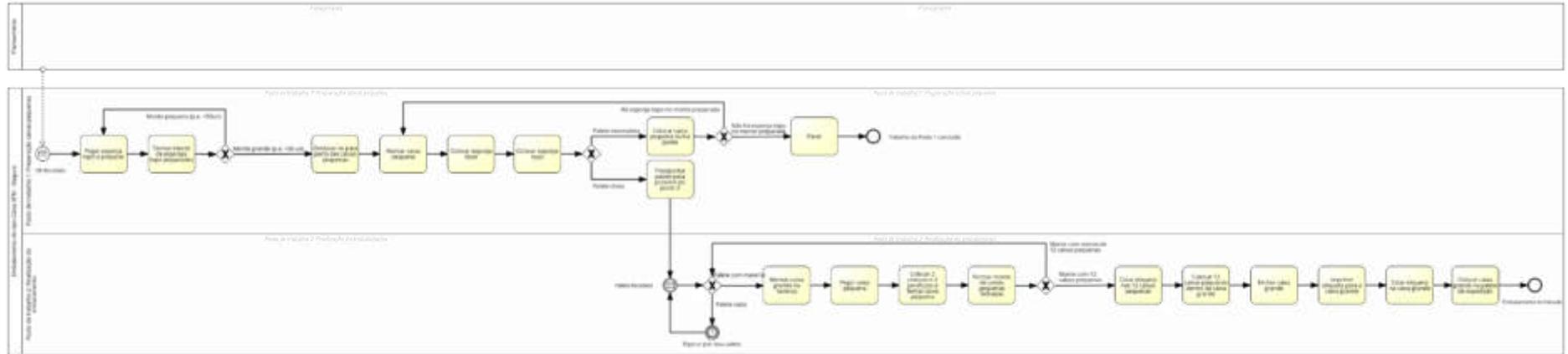
Informações / Notas para o turno seguinte

Data: __/__/2022	(Uda: ✓)
Data: __/__/2022	

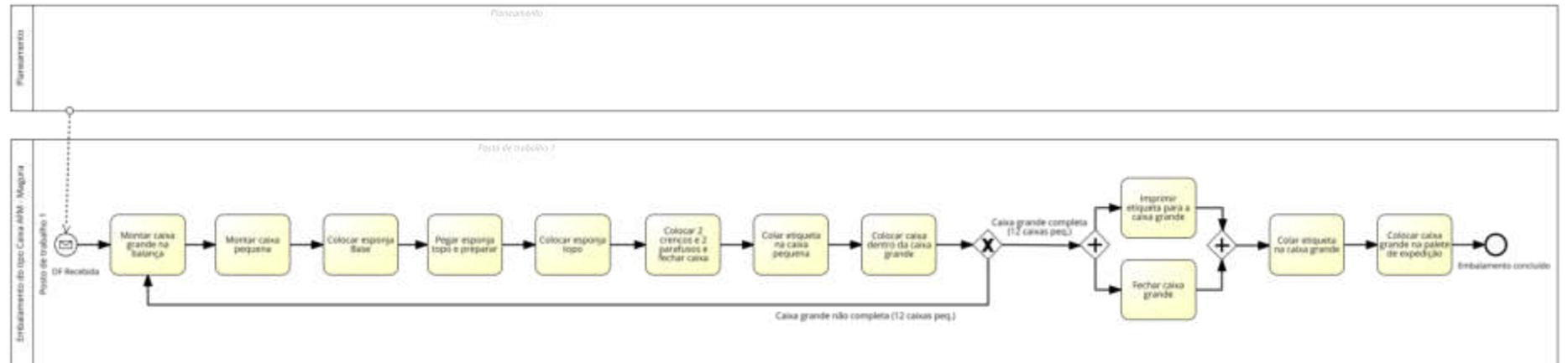
Anexo G – Processo de embalamento de encomendas especiais



Anexo H – Modelo “As-Is”: Processo de embalagem da Caixa AFM – Magura com 2 postos de trabalho



Anexo I – Modelo “To-Be”: Processo de embalagem da Caixa AFM – Magura com 1 posto de trabalho



Anexo J – S'Melhoria com foco na redução da pegada ecológica da empresa

Melhoria		Tema	Cliente	Designação	Código
Nº :	1	Reduzir pegada ecológica	-	Pa 25x41 1750-18-A/1750-18.7-18-B Pr. Verde Clássico Brossi C/roda 31 CP30 Apo GM/10 saca	PM248BT170002940100
Date : 16/03/2022	Elaborado por: Joana Cardoso	Local: Tampogr./Embalam. Operação: Embalar	Ganho esperado Redução do consumo de plástico		
<p style="text-align: center;">Antes</p> 		<p style="text-align: center;">Depois</p> 			
<p>Problema:</p> <p>Elevado consumo de plástico interno. Neste caso são necessários 4 sacos de plástico. Focando no embalamento, de acordo com o consumo anual de 2021, correspondente a 633 caixas, reduzir-se-ia aproximadamente 157,2 kg de plástico e 633 metros de fita cola de plástico nas encomendas deste produto.</p>		<p>Ganho:</p> <p>Neste caso são necessários 3 sacos de papel. Eliminação, na totalidade, do consumo de plástico no produto final, exceto na parte da expedição, uma vez que ainda não há uma solução ambientalista para tal de forma a preservar a segurança do produto.</p>			

Anexo K – Instrução de trabalho: Mudança de Produção (Tampografia)



Ícone Legenda:		Atenção com a Qualidade
		Risco de Segurança

SECÇÃO	Tampografia
--------	-------------

Equipamentos de Segurança Necessários (EPI's)	
---	--

Nº	Legenda	Tarefa	Descrição da tarefa	Tempo	Foto Referência
1		Remover tampão	Remover tampão da máquina. Desapertar com a ajuda da chave umbrako/de bocas correta.	00:00:15	
2		Limpar tampão	Limpar tampão com a ajuda de papel e álcool. Esfregar papel húmido no tampão.	00:00:55	
3		Remover base	Desmontar base, com a ajuda da chave umbrako correta.	00:00:40	
4		Remover clichê	Remover clichê ao desapertar a barra de contorno onde se encontra o clichê na máquina (A) e as barras laterais de fixação do clichê (B).	00:00:10	
5		Limpar clichê	Limpar clichê. Retirar o maior manualmente, com a ajuda de papel e o diluente celuloso L514, ao esfregar papel húmido no clichê. Depois, finalizar limpeza na máquina de lavagem apropriada.	00:02:20	

Elaborado por:		Data:	
Aprovado por:		Data:	

Ícone Legenda:	◇	Atenção com a Qualidade
	+	Risco de Segurança

SEÇÃO

Tampografia

Equipamentos de Segurança
Necessários (EPI's)

Nº	Legenda	Tarefa	Descrição da tarefa	Tempo	Foto Referência
6	+	Limpeza completa da máquina	Limpar 7 peças com a ajuda de papel, diluente celuloso L514 e/ou até mesmo a máquina de lavar própria: - A: Barra de contorno da placa com o depósito de tinta e área para o clichê, ao desapertar 2 parafusos, na parte frontal; - B: Barras laterais de fixação do clichê; - C: Peça frontal de trazer e recolher a tinta, ao desapertar 2 parafusos, na parte frontal; - D: Espátula afixada na traseira da peça frontal de trazer e recolher a tinta; - E: Placa com o depósito de tinta e área para o clichê (suporte inferior da máquina); - F: Bacia de retenção; - G: sacudir o pano.	00:15:00	
7		Pré-preparação da máquina	Montar as peças: - D: Espátula afixada na traseira da peça frontal de trazer e recolher a tinta; - E: Placa com o depósito de tinta e área para o clichê (suporte inferior da máquina).		
8		SS	Arrumação de acessórios, como o tampão, base e/ou clichê no sítio correto.	00:01:00	
9		Preparar máquina	Procurar material necessário para a mudança de produção, como tampão, base e/ou clichê. Deslocar-se até à máquina em causa com os materiais.	00:01:50	
10	◇	Montar clichê	Montar clichê na máquina na placa (suporte inferior), a barra de contorno da placa (A), com a zona de aperto na parte frontal da peça, e as barras laterais de fixação (B).	00:00:50	
11	◇	Montar base	Montar base na máquina na base gratória, com a ajuda da chave umbrako correta.	00:00:45	

Elaborado por:		Data:	
Aprovado por:		Data:	

Ícone Legenda:		Atenção com a Qualidade
		Risco de Segurança

SEÇÃO	Tampografia
-------	-------------

Equipamentos de Segurança Necessários (EPI's)	
---	---

Nº	Legenda	Tarefa	Descrição da tarefa	Tempo	Foto Referência
12		Montar tampão	Montar tampão na máquina no suporte superior, com a ajuda da chave umbrako/de bocas correta.	00:00:50	
13. a)	 	Mudar tinta	Na mudança de tinta ou: - reaproveitar tinta existente num copo e adicionar a quantidade necessária de tinta, catalisador e diluente especificados; - preparar nova tinta num copo novo. Colocar na balança e tarar. Adicionar a quantidade necessária de tinta, catalisador e diluente especificados. No final, mexer a mistura com a ajuda de uma espátula.	00:02:10	
		Colocar tinta na máquina	Colocar mistura de tinta no reservatório da máquina. Montar a peça frontal de trazer e recolher a tinta, ao apertar 2 parafusos, na parte frontal (C). Uniformizar a mistura com a ajuda da espátula.	00:01:20	
13. b)	 	Repor tinta	Adicionar a quantidade necessária do diluente especificado na mistura de tinta já na máquina. Mexer com a ajuda da espátula afixada, até estar uniforme. Retirar e voltar a montar a peça frontal de trazer e recolher a tinta, ao apertar 2 parafusos, na parte frontal (C).	00:02:15	
		Afinar tampão	Afinar tampão, variando as posições dos acessórios com as respetivas manivelas. Ou seja, centrar batida do tampão no clichê, com a ajuda de papel e álcool para passar no clichê e tornar a batida do tampão visível a olho nu.	00:02:20	
15		Afinação completa	Afinar máquina, variando as posições dos acessórios com as respetivas manivelas. É preciso uma peça do quadro de amostras, fita cola, papel e álcool, para limpar a amostra.	00:05:00	

Elaborado por:		Data:	
Aprovado por:		Data:	