



Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

Mariana Ribeiro da Mota

Melhoria do desempenho de linhas de produção  
de placas eletrónicas numa empresa de antenas  
para automóveis

outubro de 2022



Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

Mariana Ribeiro da Mota

**Melhoria do desempenho de linhas de produção  
de placas eletrónicas numa empresa de  
antenas para automóveis**

Dissertação de Mestrado em Engenharia Industrial  
Ramo de Avaliação e Gestão de Projetos e da Inovação

Trabalho efetuado sob a orientação do  
**Professor Doutor Rui Manuel Alves Silva Sousa**

outubro de 2022

## DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

*Licença concedida aos utilizadores deste trabalho*



Atribuição

CC BY

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

“Valeu a pena? Tudo vale a pena  
Se a alma não é pequena  
Quem quer passar além do Bojador  
Tem que passar além da dor”

Fernando Pessoa

## AGRADECIMENTOS

Com o culminar do presente projeto termina também uma das fases mais bonitas de todos nós: a época de ser estudante. Nos últimos 5 anos passei por duas universidades com uma dinâmica totalmente diferente, mas que tinham sempre como principal objetivo o bem-estar e o sucesso dos seus estudantes. Portanto, como não podia deixar de ser, o meu muito obrigada à UTAD, a Vila Real e a todos os docentes com que tive o privilégio de aprender. Foram 3 anos realmente incríveis. À Universidade do Minho por me acolher tão bem e me mostrar que todos os dias devemos procurar crescer e aprender sempre mais. Um obrigada especial a todos os docentes que, mesmo durante uma pandemia, conseguiram passar os seus ensinamentos e nunca desistiram dos seus alunos numa altura tão complicada.

Ao meu orientador, Professor Doutor Rui Sousa, agradeço o apoio, disponibilidade prestada, sugestões e correções e toda a paciência que teve para comigo. Obrigada.

À *Continental Advanced Antenna* pela oportunidade de realizar o projeto na sua organização e por me permitir aplicar os conhecimentos adquiridos.

Ao Engenheiro Bruno Silva, orientador na empresa, agradeço o voto de confiança e também todo o seu apoio e disponibilidade.

À Daniela Bráz e à Daniela Pereira por me integrarem tão bem na empresa, por sempre transmitirem os seus conhecimentos e, principalmente, por sempre acreditarem em mim e nas minhas capacidades. Aos restantes colaboradores da empresa, engenheiros e operários, que sempre se mostraram disponíveis para ajudar quando necessário.

A todos os meus amigos que sempre têm uma palavra de motivação e que sempre estão lá para mim. São realmente os melhores, obrigada.

Finalmente, agradeço ao meu núcleo, ao meu ninho, aqueles que sempre estão ao meu lado e que fizeram com que todo o meu percurso fosse possível. Obrigada, mãe, pai, irmãs, sobrinhos e cunhados. Obrigada a toda a minha numerosa família. Obrigada por sempre quererem fazer de mim alguém melhor.

A todos vocês, o meu sentido obrigada.

## DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

# Melhoria do desempenho de linhas de produção de placas eletrónicas numa empresa de antenas para automóveis

## RESUMO

Vivemos uma época em que os mercados se caracterizam pela rápida evolução tecnológica, onde as empresas sentem a necessidade de encontrar estratégias capazes de assegurar a sua sustentabilidade e competitividade face à globalização do mercado internacional. É, portanto, crucial caminhar rumo à excelência. Para atingir esta excelência e competitividade foram desenvolvidas nos últimos anos várias metodologias. No entanto, é o *Lean Manufacturing* e o conjunto de ferramentas associado que tem vindo a mostrar os melhores resultados nas últimas décadas.

A presente dissertação foi elaborada na *Continental Advanced Antenna* Sociedade Unipessoal, Lda, no âmbito da dissertação de Mestrado em Engenharia Industrial da Universidade do Minho. Com o início do estágio, a autora incorporou um projeto com o Instituto *Kaizen* que tinha como tema a “Falta de PCBAs na montagem final”. O objetivo principal era melhorar a organização e o desempenho do sistema produtivo da empresa, recorrendo à implementação de ferramentas e princípios *Lean Manufacturing*, como a Gestão Visual, 5S, Supermercados, *Standard Work*, Diagrama de Ishikawa, *PDCA*, *Brainstorming*, *Pull System*, Indicador OEE, entre outros.

Após uma análise detalhada ao chão-de-fábrica identificaram-se problemas relativos à falta de uniformização do método de trabalho, *layout* da disposição de materiais fundamentais à produção, dimensionamento de supermercados, separação de resíduos. Para colmatar estes problemas, com a ajuda das ferramentas mencionadas, criou-se um plano de ações que permitiu diminuir os custos e melhorar o processo produtivo e de monitorização.

Com a aplicação destas ações no chão de fábrica estima-se um ganho monetário de 16751€/ano. No que diz respeito ao indicador “Falta de PCBAs na Montagem Final” diminuiu em 0,59 pontos percentuais, sendo ainda de destacar o aumento em 4% no valor do OEE das fresadoras durante o estágio. De realçar que as principais melhorias são relativas ao processo de monitorização e controlo, conceitos de extrema importância que ajudam a decidir e a planear as atividades, a controlar as operações e, principalmente, a tomar decisões.

## PALAVRAS-CHAVE

Antenas, Indústria Automóvel, *Lean Manufacturing*, Melhoria Contínua

# Improving the performance of electronic board production lines in a car antenna company

## ABSTRACT

We live in a time where the markets are characterized by rapid technological evolution, where companies feel the need to find strategies capable of ensuring their sustainability and competitiveness in the face of the globalization of the international market. It is therefore crucial to move towards excellence. In order to achieve this excellence and competitiveness, several methodologies have been developed in recent years. However, it is Lean Manufacturing and the associated toolset that has been showing the best results in recent decades.

The present dissertation was elaborated at Continental Advanced Antenna Sociedade Unipessoal, Lda, within the scope of the Master's dissertation in Industrial Engineering at the University of Minho. With the beginning of the internship, the author incorporated a project with the Kaizen Institute whose theme was the "Lack of PCBAs in the final assembly". The main objective was to improve the organization and performance of the company's production system, using the implementation of Lean Manufacturing tools and principles, such as Visual Management, 5S, Supermarkets, Standard Work, Ishikawa Diagram, PDCA, Brainstorming, Pull System, Indicator OEE, among others.

After a detailed analysis of the shop floor, problems were identified related to the lack of standardization of the work method, layout of the disposal of essential materials for production, dimensioning of supermarkets, waste separation. To solve these problems, with the help of the mentioned tools, an action plan was created that allowed to reduce costs and improve the production and monitoring process.

With the application of these actions on the shop floor, a monetary gain of €16751/year is estimated. Regarding the indicator "Lack of PCBAs in the final assembly" it decreased by 0.59%, with a 9% increase in the OEE value of the milling machines during the stage. It should be noted that the main improvements are related to the monitoring and control process, concepts of extreme importance that help to decide and plan activities, control operations and, above all, make decisions.

## KEYWORDS

Antennas, Automotive Industry, Lean Manufacturing, Continuous Improvement



## ÍNDICE

Agradecimentos.....	iv
Resumo.....	vi
Abstract.....	vii
Índice.....	viii
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tabelas .....	xiv
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos .....	xv
1. Introdução .....	1
1.1 Enquadramento .....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologia .....	2
1.4 Estrutura da Dissertação .....	3
2. Análise do estado da arte.....	5
2.1 <i>Lean Manufacturing</i> .....	5
2.2 Evolução do <i>Lean</i> – Dos cinco aos sete princípios.....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
2.3 Desperdícios <i>Lean</i> .....	9
2.4 Principais ferramentas.....	10
2.4.1 Ciclo <i>PDCA</i> .....	10
2.4.2 <i>Brainstorming</i> .....	11
2.4.3 Mapa Mental .....	11
2.4.4 Indicador OEE .....	12
2.4.5 Diagrama de Ishikawa .....	13
2.4.6 Metodologia 5S.....	14
2.4.7 Gestão Visual.....	15
2.4.8 Análise ABC.....	15
2.4.9 <i>Standard work</i> .....	16
2.4.10 Equilibragem de Linhas .....	16
2.4.11 <i>Pull System</i> .....	16
2.4.12 Plano 5W2H .....	17

2.5	<i>Kaizen</i> .....	18
2.6	Análise Crítica .....	19
3.	Apresentação da empresa .....	20
3.1	Continental AG .....	20
3.2	Continental Advanced Antenna .....	23
3.3	Organograma .....	23
3.4	Produtos, Clientes e Fornecedores.....	23
3.5	Descrição do chão-de-fábrica .....	27
4.	Descrição e análise do estado atual do processo produtivo .....	29
4.1	Descrição do processo produtivo .....	29
4.1.1	Armazém de Componentes Mecânicos.....	30
4.1.2	Armazém de Componentes Elétricos .....	31
4.1.3	Gravação a laser .....	31
4.1.4	Montagem Automática SMT .....	32
4.1.5	Soldadura.....	34
4.1.6	Lacagem .....	34
4.1.7	Fresagem .....	34
4.1.8	Montagem Final.....	35
4.1.9	Inspeção .....	35
4.1.10	Diagrama de Análise do Processo .....	35
4.2	Diagnóstico do estado atual.....	37
4.2.1	Cálculo do OEE.....	44
4.2.2	Planos de Produção das Fresas .....	44
4.2.3	Seguimentos de Produção .....	45
4.2.4	Organização das Caixas e <i>Blisters</i> .....	46
4.2.5	Rampas do Parque de Máquinas .....	48
4.2.6	<i>Standard Work</i> nas Fresas .....	49
4.2.7	Contentores de Linhas de Produção.....	50
4.2.8	Registo de Dados.....	51
4.2.9	Linha de Montagem 53.....	52
4.3	Resumo dos problemas .....	53

5.	Desenvolvimento e implementação de propostas de melhoria.....	55
5.1.1	Cálculo do OEE.....	55
5.1.2	Planos de Produção das Fresas .....	57
5.1.3	Seguimentos da Produção .....	59
5.1.4	Organização das Caixas e <i>Blisters</i> .....	61
5.1.5	Redimensionamento das Rampas do Supermercado do Parque de Máquinas .....	66
5.1.6	<i>Standard Work</i> nas Fresas .....	67
5.1.7	Contentores de Linhas de Produção.....	75
5.1.8	Registo de Dados.....	77
5.1.9	Linha de Montagem 53.....	79
6.	Síntese e análise de resultados .....	81
7.	Conclusões.....	86
7.1	Considerações finais .....	86
7.2	Trabalho futuro .....	87
	Referências Bibliográficas .....	89
	Anexo 1 – Cálculo do OEE (Janeiro 2022).....	92
	Anexo 2 – Tempos e análise das observações aos operadores das fresas manuais.....	93
	Anexo 3 – Formulário Auditoria 5S.....	94
	Anexo 4 - Diagrama de Pareto da classificação ABC .....	98
	Anexo 5 - Tarefas do operador logístico, operador da fresa manual e da fresa automática.....	99
	Anexo 6 - Tempos e análise das observações aos operadores logísticos.....	101
	Anexo 7 - Standard do Operador Logístico .....	102
	Anexo 8 - Standard do Operador da Fresa Manual.....	106
	Anexo 9 - Instrução de Fabricação e Controlo das Fresas .....	110
	Anexo 10 - Sugestões de novo <i>layout</i> para a linha de montagem 53 .....	111
	Anexo 11 – Cálculo do OEE no mês de junho.....	112
	Anexo 12 – Tempo anual antes e após implementar a melhoria no abastecimento de blisters .....	113
	Anexo 13 – Cálculo da diferença de tempos com o dimensionamento do supermercado .....	114

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Espiral da metodologia de Action Research (Saunders et al., 2009) .....	3
Figura 2 - A casa do TPS (adaptado de (Liker, 2004)).....	6
Figura 3 - Ciclo PDCA (baseado em Pinto (2014) .....	11
Figura 4 - Mapa Mental (adaptado do Canva) .....	12
Figura 5 - Tempos, paragens e perdas no OEE (Adaptado de OEE.com.br) .....	13
Figura 6 - Etapas do 5S .....	14
Figura 7 - Sistema Andon ( <a href="https://engprocess.com">https://engprocess.com</a> ) .....	15
Figura 8 - Análise ABC .....	15
Figura 9 - Plano 5W2H (adaptado de (Martins, 2022)).....	17
Figura 10 - Significado em japonês (adaptado de (Kiran, 2020)) .....	18
Figura 11 - Kaizen vs Inovação (adaptado de Kiran, 2020) .....	18
Figura 12 - Logotipo Continental AG.....	20
Figura 13 - Localização das fábricas (Continental Aktiengesellschaft, 2022) .....	20
Figura 14 - Estrutura da empresa (Continental Aktiengesellschaft, 2022) .....	21
Figura 15 - Vendas; EBIT (Earnings Before Interest and Taxes) .....	22
Figura 16 - Organograma da CAA (Continental Advanced Antenna, 2021).....	23
Figura 17 - Produtos da CAA.....	24
Figura 18 - Gama de produtos CAA (Continental Advanced Antenna, 2021) .....	25
Figura 19 - Localização dos clientes da CAA (Continental Advanced Antenna, 2021) .....	25
Figura 20 - Clientes com maior impacto (Continental Advanced Antenna, 2021) .....	26
Figura 21 - Tipos de transportes (adaptado de (Continental Advanced Antenna, 2021)) .....	26
Figura 22 - Lead Time das encomendas.....	27
Figura 23 - Áreas da CAA.....	27
Figura 24 - Planta do chão de fábrica da CAA.....	28
Figura 25 - Processo produtivo CAA .....	29
Figura 26 - Armazém de Componentes Mecânicos .....	30
Figura 27 - Armazém de componentes elétricos .....	31
Figura 28 - Painel .....	31
Figura 29 - QR code num PCBA.....	32
Figura 30 - Processo SMT.....	32

Figura 31 - Lacagem.....	34
Figura 32 - Montagem Final .....	35
Figura 33 - Descrição dos símbolos.....	36
Figura 34 - Diagrama de Análise do Processo.....	36
Figura 35 - Inidências de Falha de PCBAs .....	37
Figura 36 - Número de ocorrências por causa .....	38
Figura 37 - OEE Janeiro 2022.....	38
Figura 38 - Diagrama de Ishikawa .....	39
Figura 39 - Diagrama Spaghetti.....	40
Figura 40 - Plano de produção inicial .....	45
Figura 41 - Avarias identificadas nos Seguintes da Produção .....	46
Figura 42 - Processo das caixas e blisters nas linhas de montagem.....	47
Figura 43 – (a) Identificações deterioradas das rampas (b) Organização das rampas de blisters .....	47
Figura 44 - Caixas no chão de fábrica .....	48
Figura 45 - Layout inicial e deslocamento dos operadores às rampas .....	49
Figura 46 - Nível de significância inicial.....	50
Figura 47 - Diferença inicial entre os colaboradores em cada tarefa.....	50
Figura 48 - Contentores iniciais das linhas de produção .....	51
Figura 49 - Layout inicial da linha de montagem 53 .....	52
Figura 50 - Resultado Auditoria 5S.....	53
Figura 51 - Disponibilidade das referências nas fresas.....	58
Figura 52 - Seguimento da Produção atual das fresas .....	60
Figura 53 - Necessidade anual de Blisters.....	61
Figura 54 - Blisters partidos .....	62
Figura 55 - Organização dos blisters antes e após melhoria.....	62
Figura 56 - Caixa para armazenar identificações provisórias .....	63
Figura 57 - Limite máximo de altura para colocação de blisters .....	63
Figura 58 - Processo ideal das caixas e blisters .....	65
Figura 59 - Identificações das caixas.....	66
Figura 60 - Novo layout do Parque de Máquinas.....	67
Figura 61 - Distribuição de capacidade mensal .....	70
Figura 62 - Carga com operador logístico .....	71

Figura 63 - Nível de significância final .....	73
Figura 64 - Diferença final entre os colaboradores em cada tarefa .....	74
Figura 65 - Mapa Mental dos Contentore.....	75
Figura 66 - Contentores com divisória .....	76
Figura 67 - Correspondência dos resíduos às cores utilizadas nos contentores .....	76
Figura 68 -Dashboard para inserção de novos moldes.....	77
Figura 69 - Cálculo do OEE antes e após o novo método .....	82
Figura 70 - Comparação dos valores do OEE de janeiro e junho .....	82
Figura 71 - Resultados da Auditoria 5S antes e após implementação da melhoria.....	85

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Regras principais do TPS .....	7
Tabela 2 - 5 Why Analysis .....	41
Tabela 3 - Tempo de abastecimento de blisters.....	48
Tabela 4 - Resumo dos Problemas.....	53
Tabela 5 - Técnica de 5W1H para implementação de ações de melhoria .....	55
Tabela 6 - Dados a preencher para cada equipamento .....	56
Tabela 7 - Capacidade das fresas a produzir segundo o plano de SMT .....	57
Tabela 8 - Capacidade das fresas a produzir segundo o plano de Montagem .....	58
Tabela 9 - Blisters previstos mediante a quantidade prevista .....	61
Tabela 10 - Comparação entre as características de duas referências.....	66
Tabela 11 - Programas de cada referência .....	68
Tabela 12 - Alocação das referências com o molde B15.....	68
Tabela 13 - Cálculo do tempo útil para as semanas 17 a 26 .....	69
Tabela 14 - Cálculo da carga das semanas 17 a 20 .....	70
Tabela 15 - Diferença entre a carga com e sem operador logístico.....	71
Tabela 16 - Pressupostos de pagamento na CAA.....	72
Tabela 17 - Cálculo do valor despendido com os operadores.....	72
Tabela 18 - Excerto da tabela com as referências, nome do blister e N° PCBAs por Blister.....	77
Tabela 19 - Excerto da tabela com a referência, nome e PCBAs por Blister .....	78
Tabela 20 - Excerto da tabela com os dados completos de cada referência.....	79
Tabela 21 - Síntese de resultados .....	81
Tabela 22 - Tempos de abastecimento antes e após .....	83

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AOI - Inspeção Ótica Automática

CAA - Continental Advanced Antenna

EBIT - Earnings Before Interest and Taxes

ESD - *Electrostatic Discharge*

GNSS – Global Navigation Satellite System

IAM - Módulo de Antenas Inteligentes

IFC - Instrução de Fabricação e Controlo

MF - Montagem Final

OEE - *Overall Equipment Effectiveness*

OPL - *One Point Lesson*

P&P - *Pick and Place*

PCB - *Printed Circuit Board*

PCBA - *Printed Circuit Board Assembly*

PDCA - *Plan, Do, Check, Act*

PM - Parque de Máquinas

SMT - *Surface Mount Technology*

SPI - Inspeção de Pasta de Solda

TPM – Manutenção Produtiva Total

TPS - *Toyota Production System*



# 1. INTRODUÇÃO

O presente capítulo introdutório apresenta um enquadramento do projeto realizado na Continental Advanced Antenna. Nesse seguimento, realça o objetivo principal, assim como os mais específicos, fazendo ainda referência à metodologia e à estrutura da presente dissertação.

## 1.1 Enquadramento

Vive-se um momento de mudanças contínuas devido à irrupção de tecnologias digitais que estão a transformar a forma como o mercado e as empresas operam em geral. Isso gera um efeito disruptivo em relação aos procedimentos tradicionais de como os produtos são produzidos e comercializados (Fichman et al, 2014, citado por Llopis-Albert et al., 2021). A velocidade e a mudança são as únicas constantes hoje, quando se está no meio de uma nova revolução. O caminho terá de passar, obrigatoriamente, por se centrar no consumidor que está cada vez mais curioso, exigente e impaciente. Assim como as outras indústrias, também a indústria automóvel deve centrar-se no consumidor, porque é ele quem está cada vez mais conectado e não o carro (Digital Business, 2019).

Neste sentido, o *Lean Manufacturing* mostra-se uma abordagem rica e completa no que toca ao desenvolvimento e melhoria do desempenho das empresas. Segundo Womack & Jones (1996), o *Lean Manufacturing* é considerado como o “antídoto para o desperdício”. Para o autor o desperdício refere-se a qualquer atividade humana que não acrescente valor. Corresponde, ainda, a qualquer outro tipo de atividades e recursos usados indevidamente e que contribuem para o aumento de custos, de tempo e da não satisfação do cliente ou restantes partes interessadas no negócio.

A presente dissertação de mestrado foi desenvolvida na empresa Continental Advanced Antenna, Lda., localizada em Vila Real. Sendo uma das maiores empregadoras da cidade, tem como atividade o fabrico de antenas multimédia para veículos. Com uma elevada quantidade de produtos finais e de linhas de produção, é requerida organização e inovação no que diz respeito aos métodos de trabalho e *layout* da fábrica. Portanto, conceitos como *Standard Work*, gestão visual, supermercados, metodologia 5S serão bastantes úteis no sentido de continuar com a filosofia de melhoria contínua, que impera na empresa.

## 1.2 Objetivos

A presente dissertação tem como objetivo principal: Melhorar a organização e o desempenho do sistema produtivo da empresa Continental Advanced Antenna.

Especificamente, os objetivos são:

- Melhorar o fluxo de produtos intermédios;
- Reduzir desperdícios associados a produções não-prioritárias;
- Reduzir tempos de espera das linhas da Montagem Final;
- Reduzir tempos de ajustes;
- Criar um planeamento diário com as quantidades e modelos a serem produzidos;
- Aumentar a produtividade;
- Reduzir para 0,2% o indicador do projeto *Kaizen* relativo ao fluxo de PCBAs (*Printed Circuit Board Assembly*);
- Melhorar o processo de monitorização;
- Reduzir custos.

Tendo por base o pensamento *Lean*, assim como as suas ferramentas, para concretizar os objetivos estipulados foi necessário realizar as seguintes etapas:

- Analisar o processo produtivo, identificando desperdícios e situações a melhorar;
- Identificar a sequência do processo do produto a produzir;
- Redimensionar e organizar supermercados;
- Rever os processos de monitorização do processo produtivo;
- Validar e implementar propostas elaboradas;
- Dar formação aos colaboradores;
- Analisar os resultados obtidos;
- Manter as melhorias efetuadas.

## 1.3 Metodologia

A metodologia de investigação consiste em definir um processo estratégico adequado para o cumprimento dos objetivos estipulados na dissertação. Esta metodologia funciona como um alicerce ao desenvolvimento, desde a fase inicial de pesquisa à conclusão.

O processo de investigação subdivide-se em várias etapas sendo que a primeira se refere à construção da pergunta de partida. Investigar é procurar o conhecimento e para isso devemos definir muito bem um fio condutor.

Tendo em conta que o presente projeto será desenvolvido em ambiente industrial, recorre à metodologia investigação-ação (*action research*) (Figura 1) uma vez que, tal como o nome indica, conjuga a componente prática (ação) com a teórica (investigação). Essa filosofia aplica de forma cíclica as seguintes etapas: diagnóstico, planeamento, ação e avaliação, defendendo o princípio: “aprender fazendo” (Saunders et al., 2009). É caracterizada por 4 aspetos principais: consiste numa investigação ativa, existe envolvimento de trabalhadores, não apenas do investigador, tem uma natureza iterativa do processo de diagnóstico, planeamento, ação e avaliação e deve ter implicações para além do projeto imediato (Couto, 2021).

Este processo contínuo da ação reflexiva ao desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e atitudes em que todos participam permite uma análise mais completa e, conseqüentemente, uma melhoria adjacente (Fonseca, 2012).

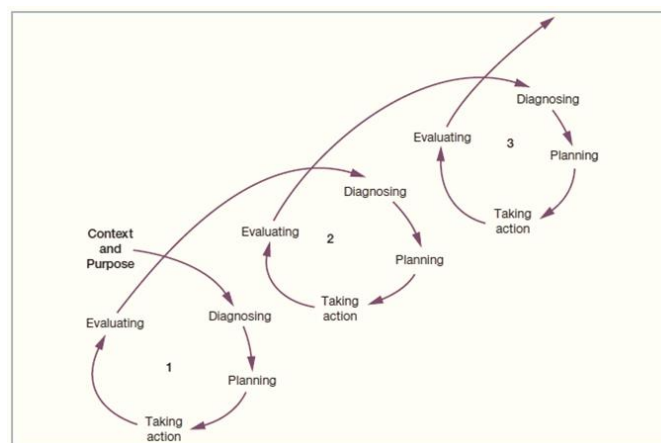


Figura 1 - Espiral da metodologia de Action Research (Saunders et al., 2009)

#### 1.4 Estrutura da Dissertação

A presente dissertação encontra-se segmentada em 7 capítulos: 1) Introdução; 2) Análise do estado da Arte; 3) Apresentação da empresa; 4) Descrição e análise do estado atual do processo produtivo; 5) Desenvolvimento e implementação de propostas de melhoria; 6) Análise de resultados e, finalmente, 7) Conclusões.

No inaugural dos capítulos, onde está inserido este subcapítulo, é introduzido o projeto com os respetivos objetivos, definindo-se, ainda, a metodologia de investigação utilizada.

No segundo dos capítulos é realizada uma análise ao estado da arte onde são referidos os conceitos associados à produção *Lean*. É apresentada a sua origem e evolução assim como as principais ferramentas associadas à filosofia.

No terceiro capítulo é apresentada a empresa onde foi desenvolvida a presente dissertação: *Continental Advanced Antenna*. É apresentado um organograma da empresa assim como os seus principais produtos, clientes e fornecedores.

O capítulo posterior foca-se na descrição, diagnóstico e análise do estado atual do processo produtivo, sendo descritos os problemas encontrados, que serviram de base para as propostas de melhoria no capítulo seguinte.

Com o recurso às ferramentas *Lean* apresentadas anteriormente, o quinto capítulo descreve as propostas de melhoria apresentadas à empresa com o objetivo de eliminar/mitigar os desperdícios identificados.

O penúltimo capítulo resume os resultados obtidos com a implementação de cada uma das melhorias propostas.

Finalmente, o sétimo e último capítulo explicita as conclusões retiradas após a realização do projeto realçando as dificuldades encontradas. São ainda apresentadas algumas sugestões para um trabalho futuro de modo a garantir a melhoria contínua.

Podem ainda ser consultadas, no final, as referências bibliográficas assim como os anexos que serviram de suporte à realização da dissertação.

## 2. ANÁLISE DO ESTADO DA ARTE

O presente capítulo realiza uma análise do estado da arte onde são referidos os conceitos associados à produção *Lean*. É apresentada a sua origem e evolução, o significado de desperdício assim como as principais ferramentas associadas à filosofia.

### 2.1 *Lean Manufacturing*

Após a Primeira Guerra Mundial, Alfred Sloan, da General Motors, e Henry Ford conduziram a fabricação mundial, de séculos de produção artesanal, para a era da produção em massa (Womack et al., 1990).

A produção artesanal era altamente qualificada no projeto, na operação de máquinas, ajuste e acabamento. O seu volume de produção era muito baixo (1000 ou menos automóveis por ano), com a particularidade de todos os produtos serem diferentes uma vez que as técnicas artesanais produziam, por sua natureza, variações. Este tipo de produção tem, portanto, como principais pontos fracos o elevado custo de produção, a baixa produtividade e a consistência da qualidade do produto final (Womack et al., 1990).

A produção em massa não se centrava na linha de montagem em movimento contínuo, pelo contrário, centrava-se na completa e consistente intercambiabilidade das peças e na facilidade de ajustá-las entre si, tornando a linha de montagem possível. A permutabilidade das peças e a simplicidade de montagem era o elemento fundamental para o conceito de produção em massa. Apesar da redução dos custos unitários, os custos para alterar o tipo de carro a produzir eram muito elevados, existindo pouca diversidade de produtos (Womack et al., 1990). A enigmática expressão de Henry Ford retrata explicitamente esta fase da indústria: “O cliente pode ter o carro pintado da cor que desejar desde que seja preto.” (Ford & Crowther, 1922). Por conseguinte, as empresas americanas foram obrigadas a adaptar novos métodos de modo a não limitar a capacidade da indústria se adaptar ao que o mercado pretendia.

James P. Womack, Daniel Jones e Daniel Ross falam na sua obra da máquina que mudou o mundo (Womack et al., 1990), o automóvel, onde apresentam a indústria que se desenvolveu de forma consistente originando o TPS (Toyota Production System). Este sistema focava-se na redução e eliminação dos desperdícios e na adaptação à procura por parte do cliente (Womack et al., 1990). Quando se estuda o TPS é frequente apresentá-lo (Figura 2) como um edifício

(casa) que encerra em si várias divisões que, apesar de terem funções bem determinadas, estão intimamente ligadas (Pinto, 2014).

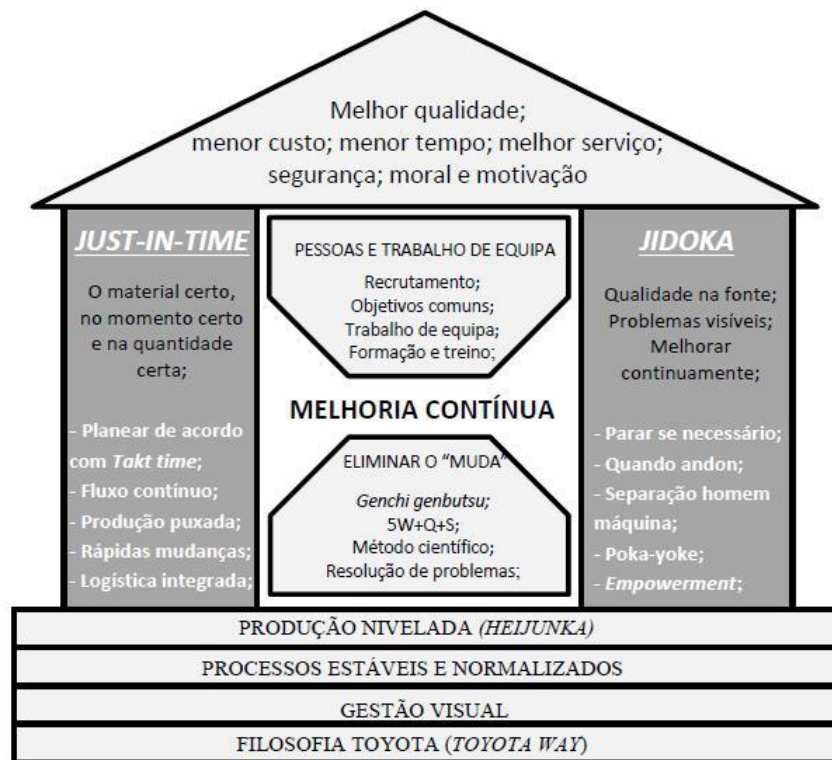


Figura 2 - A casa do TPS (adaptado de (Liker, 2004))

Um dos principais elementos do TPS e, portanto, da produção *Lean* é o processo de melhoria contínua que incentiva todos os funcionários a repensar as suas rotinas diárias e identificar o potencial de melhoria (Prinz et al., 2018). Por sua vez, o conceito "*Just-in-time*" significa que os materiais certos devem estar disponíveis na hora certa com as informações corretas no lugar, quantidade e qualidade certa. O "*Jidoka*" faz parte do princípio de zero defeitos, significa que um processo deve parar imediatamente se ocorrer um erro para que o problema possa ser rapidamente resolvido (Liker, 2004).

Na Tabela 1 resumiram-se as quatro regras principais do TPS, de acordo com Pinto (2014).

Tabela 1 - Regras principais do TPS

TPS	Regra	Hipóteses	Problemas	Soluções
<p>Como é que as pessoas devem trabalhar?</p> <p>Quais as atividades que agregam valor?</p>	<p>Todas as operações devem ser devidamente especificadas relativamente ao conteúdo do trabalho, sequência, tempos e resultados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- As pessoas e/ou equipamentos devem trabalhar tal como especificados.</li> <li>- Se o trabalho é feito tal como está definido o produto é entregue sem defeitos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os procedimentos de trabalho variam de acordo com as especificidades de cada produto ou serviço.</li> <li>- Produtos com defeito.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melhorar a formação, reforçar a componente “engenharia” no desenvolvimento de produtos e processos.</li> <li>- Melhorar a qualidade.</li> <li>- Alterar as especificações do trabalho.</li> </ul>
<p>Como é que as operações estão associadas?</p>	<p>Cada relação cliente/fornecedor deve ser direta, inequívoca no envio de solicitações e recebimento de respostas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os pedidos dos clientes são devidamente conhecidos.</li> <li>- O fornecedor consegue responder aos pedidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- As respostas não estão de acordo com os pedidos.</li> <li>- Falta de sincronização entre pedidos e a entrega.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melhorar o planeamento das operações.</li> <li>- Melhorar o planeamento da capacidade.</li> <li>- Rever, melhorar ou alterar.</li> </ul>
<p>Fluxo de Atividades</p>	<p>O fluxo de cada produto ou serviço deve ser simples e direto.</p>	<p>Todos os fornecedores envolvidos no fluxo são necessários. Todos os não envolvidos são dispensáveis</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pessoas ou equipamentos não necessários.</li> <li>- Fornecedoros não necessários envolvidos no fluxo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar a existência de fornecedores não necessários.</li> <li>- Redesenhar o fluxo.</li> </ul>
<p>Como melhorar?</p>	<p>Qualquer melhoria deve ser feita de acordo com o método científico sob a supervisão de um responsável ao mais baixo nível da hierarquia da empresa</p>	<p>Alterações específicas provocam melhorias específicas e previsíveis de desempenho, qualidade ou outro parâmetro.</p>	<p>Os resultados atuais desviam-se do esperado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar as razões dos desvios.</li> <li>- Redesenhar as mudanças.</li> </ul>

O TPS apresenta melhorias significativas ao nível da qualidade do produto, da produtividade e dos serviços prestados aos clientes, aumentando a competitividade entre as diferentes empresas (Womack et al., 1990).

Existe, portanto, uma necessidade crescente de implementação de sistemas de produção eficientes e flexíveis voltados para a redução dos custos de produção com o objetivo de eliminar o desperdício e a criação de valor (Oliveira et al., 2019). As duas principais vantagens com a diminuição/eliminação total dos desperdícios são (Ohno, 1998):

1. Aumento da eficácia, através da redução dos custos, produzindo somente o necessário e com o mínimo de mão-de-obra;
2. Aumento da eficiência da fábrica, que resulta da propagação das melhorias implementadas por toda a fábrica.

Segundo João P. Pinto, presidente da Direção Nacional da Comunidade *Lean Thinking*, a designação *lean thinking* ou pensamento *lean*, foi utilizado pela primeira vez por James P. Womack e Daniel Jones, no livro com o mesmo nome, publicado em 1996.

## 2.2 Princípios *Lean*

O conceito *Lean Production* foi expandido para *Lean Thinking* (Womack & Jones, 1996) de modo a reforçar a necessidade de implementar o *Lean* como uma forma de ser transversal na organização (Bastos et al., 2021).

Womack e Jones (1996) enumeram cinco princípios:

1. Identificar Valor (do ponto de vista do cliente);
2. Mapear Fluxo de Valor (com a ajuda da ferramenta VSM);
3. Criar Fluxo (Fluxo contínuo, idealmente *one-piece-flow*);
4. Implementar produção puxada (*pull*);
5. Perseguir a perfeição (*kaizen*).

Estes cinco princípios foram sequenciados para que o cumprimento dessa ordem servisse como linha orientadora para a filosofia *lean* das organizações.

Em 2008, a Comunidade *Lean Thinking*, através dos seus esforços e investigações, propôs a revisão dos princípios *Lean*, sugerindo a adoção de mais dois princípios de modo a evitar que as organizações caíssem em histerismos de redução de desperdícios (Pinto, 2014). Com apenas os



cinco princípios iniciais a organização dirigia-se para um constante ciclo de reduções de desperdício, ignorando a crucial atividade da empresa inovar em produtos, serviços e processos. Com uma ampla gama de novas tecnologias e variedades de termos, as empresas enfrentam um desafio no desenvolvimento de planos de implementação customizados, mas que tornam a produção mais eficiente (Mofolasayo et al., 2022).

Com o pensamento *lean* é possível especificar valor, sequenciar corretamente as ações de criação de valor, direcioná-las sem interrupção e executá-las cada vez melhor. Ou seja, esta filosofia proporciona uma forma de fazer cada vez mais com menos – “menos esforço humano, menos equipamento, menos tempo e menos espaço” – aproximando-se cada vez mais daquilo que é esperado pelos clientes (Womack & Jones, 1996).

### 2.3 Desperdícios *Lean*

No dicionário da infopédia, porto editora desperdício refere-se a todas as atividades que se realizam e não acrescentam valor. É como o “pecado”: manifesta-se de várias formas, mas resulta sempre no mesmo: mais tempo e mais custo sem benefícios (Pinto, 2014).

Como Taiichi Ohno afirmou, “**Desperdício é tudo aquilo que não agrega valor ao cliente**”.

A indústria automóvel é considerada uma das indústrias dominantes do mercado europeu e, também, mundial. O certo é que com a evolução da inteligência artificial, robótica e sensores, a indústria automóvel sofrerá muitas inovações (Papulová et al., 2022). Torna-se crucial que cada vez mais as empresas se tornem mais eficazes e eficientes, evitando ao máximo o desperdício.

Taiichi Ohno e Shigeo Shingo foram os autores que identificaram as sete categorias de desperdício aquando do desenvolvimento do TPS. Esta classificação, sendo a mais popular, reúne o essencial das ideias associadas ao desperdício (Pinto, 2014). As sete formas de desperdício identificadas são:

1. **Excesso de Produção** – Produzir mais do que o necessário quer dizer fazer o que não é necessário, quando não é necessário, em quantidades desnecessárias;
2. **Esperas** – Referem-se ao tempo que as pessoas ou os equipamentos perdem sempre que estão à espera de algo;
3. **Transporte**– Transporte é qualquer movimentação ou transferência de materiais, partes montadas ou peças acabadas, de um sítio para o outro por alguma razão não se deve

eliminar todas as transferências, mas sim reduzir as distâncias e, deste modo, reduzir ou eliminar os *stocks*;

4. **Processamento excessivo** – Referem-se a operações e a processos que não são necessários;
5. **Stocks** – São a “mãe de todos os males”. *Stocks* denunciam a presença de materiais retidos por um determinado tempo, dentro ou fora da fábrica;
6. **Defeitos** – Quando os defeitos acontecem são aumentadas as inspeções para evitar que os defeitos passem para os clientes e os *stocks* aumentam para compensar as peças com defeito. Em consequência, a produtividade diminui e o custo dos produtos e serviços aumenta;
7. **Movimentações** – Refere-se ao movimento que não é realmente necessário para executar as operações.

Mais tarde, Liker (2004), identificou outro desperdício como sendo um oitavo que se prende com o desperdício abstrato de não se aproveitar o potencial dos colaboradores para resolução de problemas através das suas ideias (Bastos, 2020).

## 2.4 Principais ferramentas

Ao longo do presente capítulo são expostas as ferramentas utilizadas ao longo do projeto que contribuíram para uma análise mais completa e correta.

### 2.4.1 Ciclo PDCA

O ciclo *PDCA* (*Plan, Do, Check, Act*) é conhecido como ciclo de melhoria contínua ou ciclo de *Deming*. Trata-se de uma sequência muito simples que serve de guia à melhoria contínua, à realização de mudanças ou mesmo à análise de situações. O ciclo está dividido em quatro partes e deve seguir as etapas apresentadas na Figura 3 (Pinto, 2014).

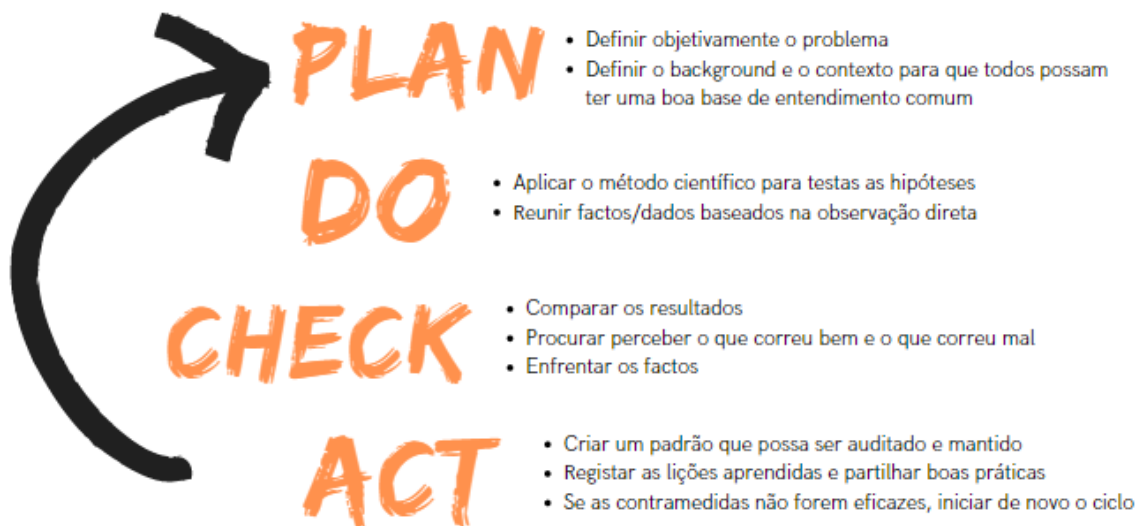


Figura 3 - Ciclo PDCA (baseado em Pinto (2014))

#### 2.4.2 Brainstorming

O *Brainstorming* é uma técnica para levantamento de ideias orientada para a resolução de problemas em grupo. Estimula a criatividade e permite a participação de todos. Desenrola-se em duas fases:

1. Fase de levantamento - São geradas tantas ideias quanto possível e todas são registadas.
2. Discussão e agrupamento das ideias - Procede-se a uma análise crítica, eliminam-se as ideias redundantes e aquelas que não respeitam o assunto em discussão (Sousa, 2021).

#### 2.4.3 Mapa Mental

Os mapas mentais (Figura 4) são um método de armazenar, organizar e priorizar informações, usando palavras-chave e imagens-chave, que desencadeiam lembranças específicas e estimulam novas reflexões e ideias. Consistem numa representação gráfica de um processo de aprendizagem integral uma vez que a sua elaboração estimula os dois hemisférios do cérebro ao mesmo tempo, podendo ser utilizado em diversas situações (Buzan, 2009).



Figura 4 - Mapa Mental (adaptado do Canva)

#### 2.4.4 Indicador OEE

O indicador OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) fornece rapidamente informações sobre as possibilidades e uso das máquinas, bem como a eficácia da organização do processo de produção (Klimecka-Tatar & Ingaldi, 2022).

O OEE identifica a percentagem de tempo de fabricação em que é realmente produtiva. Na linguagem do OEE uma pontuação de 100% significa que se produziram somente peças boas (qualidade), o mais rápido possível (desempenho/ performance) e sem tempo de paragens (disponibilidade). Portanto, o cálculo deste indicador é a melhor métrica para identificar perdas, avaliar o progresso e melhorar a produtividade do equipamento de fabricação, ou seja, eliminar o desperdício (Vorne, 2022). Pode-se, então, resumir (Vorne, 2022):

**Disponibilidade (D)** – Tem em consideração paragens planeadas e não planeadas.

$$D = \frac{\text{Tempo de Funcionamento}}{\text{Tempo de Abertura}}$$

**Performance (P)** – Tem em consideração os ciclos lentos e pequenas paragens.

$$P = \frac{\text{Tempo Ciclo ideal x Peças Produzidas}}{\text{Tempo de Funcionamento}}$$

**Qualidade (Q)** – Tem em consideração os defeitos, incluindo peças que precisam de retrabalho.

$$Q = \frac{\text{Peças conforme}}{\text{Peças produzidas}}$$

**OEE** – Tem em consideração todas as perdas.

$$\text{OEE} = D \times P \times Q$$

É um cálculo simples que permite comparar máquinas e processos distintos, verificando a evolução destes ao longo do tempo. A Figura 5 define os diferentes tipos de tempos, paragens e perdas utilizadas no cálculo do OEE:

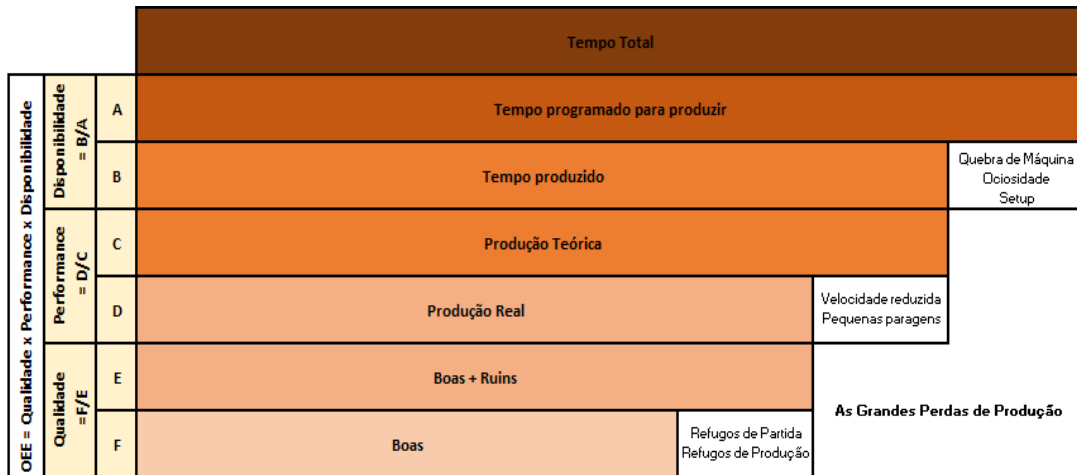


Figura 5 - Tempos, paragens e perdas no OEE (Adaptado de OEE.com.br)

#### 2.4.5 Diagrama de Ishikawa

Criado por Kaoru Ishikawa na década de 60, o Diagrama de Ishikawa, defende que todos os problemas têm causas específicas e essas causas devem ser analisadas e testadas, uma a uma, a fim de se comprovar qual delas está realmente a causar o efeito (problema) que se quer eliminar. Eliminando as causas, elimina-se o problema (Silva & Alves, 2018).

Para a execução do diagrama, devem ser seguidas as seguintes etapas (Werkema, 1995):

1. O primeiro passo é definir o problema a ser estudado e o que se deseja obter;
2. Estudar e conhecer o processo envolvido através de observação, documentação, troca de ideias com pessoas envolvidas;  
Fazer uma reunião com as pessoas envolvidas no processo e discutir o problema, sendo importante incentivar todos a exporem as suas ideias, fazer um *brainstorming*;
3. Após recolher todas as informações, deve-se organizá-las em: causas principais, secundárias, terciárias, eliminando informações sem importância;
4. Montar o diagrama, e conferir com todos a representação da situação atual;
5. Marcar aquilo que é mais importante para obter o objetivo que se pretende alcançar.

#### 2.4.6 Metodologia 5S

A técnica 5S tem como objetivo a redução de dois dos oito desperdícios *Lean*: Espera e Movimentações, ou seja, pretende eliminar movimentos extras e o tempo gasto na procura de ferramentas ou semelhantes (Shahriar et al., 2022).

Segundo (Chapman, 2005), o 5S ajuda a limpar todo o processo, reduzindo o desperdício. Ao planear, gerir e regular o processo de produção, facilita o processo, economiza espaço operacional, capital e tempo e produz mercadorias com menos defeitos (Shahriar et al., 2022).

O método consiste nas cinco etapas seguintes (Figura 6):



Figura 6 - Etapas do 5S

Aa primeira fase dos 5S elimina itens desnecessários, sem valor e fáceis de descartar no local de trabalho uma vez que este tipo de matérias e equipamentos fazem com que o local de trabalho seja desorganizado e a eficiência do trabalho seja reduzida. O segundo passo consiste em ordenar, ou seja, selecionar os itens não organizados e colocá-los onde melhor se encaixam, colocando “à mão” os itens mais utilizados, devem ser identificados com etiquetas de modo a garantir uma melhor ajuda visual. Após esta ordenação surge o terceiro passo que obriga a uma limpeza e inspeção da área de trabalho, esta é uma etapa que deve envolver todos os funcionários para que se decida como e com que frequência o espaço deve ser limpo. Os operários devem verificar se os equipamentos não apresentam nenhum problema visível. Posto isto, é necessário desenvolver procedimentos padronizados, normalizar, que devem ser altamente comunicativos, descritivos e compreensíveis. Finalmente, a última etapa, remete para a disciplina que deve ser mantida em todos os momentos do projeto. Este nível requer uma grande autodisciplina por parte dos operadores uma vez que o cumprimento da organização estipulada são o fator de sucesso mais importante (Shahriar et al., 2022).

#### 2.4.7 Gestão Visual

A gestão visual é um processo para apoiar o aumento da eficiência e eficácia das operações, tornando as coisas visíveis, lógicas e intuitivas. A informação visual (Figura 7) deve ser o mais simples possível para que, num relance, o operador receba a informação necessária, sem dúvidas nem hesitações (Pinto, 2014).



Figura 7 - Sistema Andon (<https://engprocess.com>)

#### 2.4.8 Análise ABC

O sistema de análise ABC distingue os produtos em 3 grupos: itens de classe A, classe B e classe C. Os itens de Classe A contribuem com 80% do valor total, representando 20% da quantidade total de itens. A Classe B corresponde a pequenas quantidades de itens que contribuem com valores entre os 80% e os 95% do valor total, representam, por sua vez 25% do total de itens. Finalmente, a Classe C diz respeito aos restantes itens.

É usual utilizar-se a curva de Pareto para uma melhor análise visual da análise ABC (Figura 8).

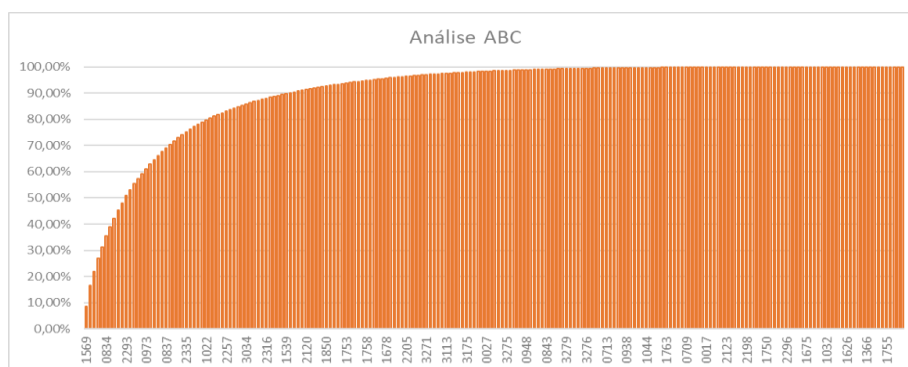


Figura 8 - Análise ABC

#### 2.4.9 Standard work

O *standard work* visa estabelecer o melhor método para cada processo e cada trabalhador, reduzindo as variações de tempo de ciclo e melhorando o planeamento e, portanto, qualidade, segurança e meio ambiente (Ribeiro et al., 2019).

É uma das ferramentas mais poderosas na melhoria contínua uma vez que ao documentar as melhores práticas atuais, o trabalho padronizado forma a linha de base (Míkva et al., 2016).

O *Standard Work* assenta em 3 elementos fundamentais:

**Takt Time** – Pode ser definido com base na procura do mercado e no tempo disponível para produção, ou seja, trata-se do ritmo de produção necessário para atender a procura (Iwayama citado por (Santos et al., 2021)).

$$Takt\ Time = \frac{\text{Tempo de trabalho disponível por minutos}}{\text{Unidades a serem produzidas nas máquinas}}$$

**Sequência de produção** – Corresponde à melhor ordem de produção, ou seja, identifica qual o melhor percurso de operações que conduzem à realização de uma tarefa (Pinto, 2014).

**WIP Standard** – Corresponde à quantidade máxima de *stock* aquando da não variabilidade do processo (Pinto, 2014).

#### 2.4.10 Equilibragem de Linhas

A equilibragem de linhas corresponde à distribuição de atividades sequenciais por postos de trabalho, de modo a permitir uma elevada utilização de mão-de-obra e de equipamentos, e minimizar o tempo em vazio. Basicamente, a equilibragem de uma linha constituída por muitas operações, para processamento de um produto, consiste em encontrar a solução para uma das seguintes alternativas (Carravilla, 1998):

1. Dado um tempo de ciclo, encontrar o menor número de postos de trabalho necessários;
2. Dado um certo número de postos de trabalho, minimizar o tempo de ciclo.

#### 2.4.11 Pull System

Num sistema de operações de acordo com a filosofia *Lean*, cada sequência de trabalho só é desencadeada quando a que está imediatamente a seguir o permite. A este respeito, diz-se que o sistema de fabrico é gerido por um *pull system* que desencadeia os processos na presença de um pedido, isto é, as operações são realizadas *just-in-time*, apenas quando necessário, nem mais cedo nem mais tarde, na quantidade correta (Pinto, 2014).



O uso de *kanbans* é fundamental no sistema JIT uma vez que substitui a tradicional programação diária do fabrico. Os requisitos importantes para que o sistema *kanban* funcione livre de problemas são os seguintes:

- Processos estáveis e uniformizados;
- Redução de tempos de transporte e de *setup*, e, um *layout* fabril adequado;
- Procura regular, sem grandes oscilações;
- O número de estações de trabalho não poderá ser muito extenso, sob pena de a quantidade a manter em cada *kanban* crescer à medida que se caminha em direção às fases iniciais (fornecedor) (Pinto, 2014).

#### 2.4.12 Plano 5W2H

Também conhecida como plano de ação, a ferramenta 5W2H é composta por sete campos onde devem constar as seguintes informações (Nakagawa, 2014)(Figura 9).



Figura 9 - Plano 5W2H (adaptado de (Martins, 2022))

Esta metodologia traz diversos benefícios para a gestão de uma empresa. Permite a otimização do planeamento de ponta a ponta, seja de tarefas diárias a grandes mudanças. É também possível utilizar esta ferramenta quando existem perdas de produtividade uma vez que é possível aplicar o método para ajudar na identificação das principais causas, direcionando ações de forma organizada para a mitigação de erros e a redução de desperdícios (Martins, 2022).

## 2.5 *Kaizen*

O *Kaizen* é de origem japonesa e tem como significado “melhoria contínua” na vida pessoal, familiar e no trabalho (Ohno, 1998).

*Kaizen* enfatiza a melhoria contínua em comparação com a inovação, que é uma melhoria única. Em japonês significa (Kiran, 2020) (Figura 10):

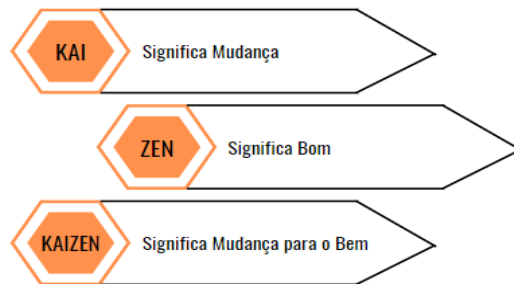


Figura 10 - Significado em japonês (adaptado de (Kiran, 2020))

Enquanto os países ocidentais se concentram na inovação para o desenvolvimento, os japoneses sustentam que é o *Kaizen* que traz mais benefícios a longo prazo, portanto, Kiran (2020) destaca algumas diferenças entre as duas ideologias (Figura 11).



Figura 11 - Kaizen vs Inovação (adaptado de Kiran, 2020)

## 2.6 Análise Crítica

A filosofia *Lean* tem-se distinguido em várias áreas económicas sejam elas do setor público ou privado. Com o passar dos tempos é já possível encontrar esta filosofia em organizações não governamentais e sem fins lucrativos devido à sua eficiência (Pinto, 2014).

Tendo as suas raízes no TPS, criado por Taiichi Ohno (1988) a partir dos anos 1940, o *Lean Manufacturing* tem vindo a permitir às empresas melhorar as operações e negociar de forma mais eficaz, com maior valor e menos desperdício.

São vários os autores que ao longo das últimas décadas se propuseram a analisar e debater o tema *Lean*. Todos eles realçam a importância da estratégia, do valor, da eliminação do desperdício, dos *stakeholders*, da sociedade, dos colaboradores e, essencialmente, dos clientes.

O conhecimento *Lean* reflete a aprendizagem assim como o tempo necessário para que as mudanças deem resultados. Este conhecimento é adquirido ao longo do tempo através de tentativas e erros, devendo-se olhar para os erros como boas oportunidades para aprender e fazer melhor. É necessário dar tempo ao tempo para que as melhorias implementadas alterem realmente a organização e as pessoas. O pensamento *Lean* vai muito além da aplicação de ferramentas, apesar destas serem fundamentais para alcançar os objetivos pretendidos. O ADN desta filosofia está em algo não visível: está na cultura empresarial, na forma como se lida com as pessoas, como se transmite e potencia o conhecimento e as boas práticas. *Lean* é simplicidade na abordagem e nos métodos (Pinto, 2014).

### 3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

#### 3.1 Continental AG

Fundada em 1871 em Hanover, na Alemanha, a Continental AG (Figura 12) tem como principal atividade a fabricação de pneus e peças automotivas. É uma marca reconhecida, mundialmente, pela sua qualidade e fiabilidade.



Figura 12 - Logotipo Continental AG

*“No passado, a mobilidade era principalmente sobre potência. Agora é sobre sustentabilidade, segurança e conectividade. Essa mudança traz progresso, que estamos a moldar ativamente. A nova potência de mobilidade continua a ter a marca da Continental”* (Continental Aktiengesellschaft, 2022).

A Continental AG é a empresa mãe do Grupo Continental que compreende 472 empresas. Em 2021 a equipa da Continental era composta por 190.875 funcionários num total de 527 locais de produção, pesquisa e desenvolvimento e administração, em 58 países e mercados. Adicionando a isso existem 944 lojas de pneus e um total de cerca de 5.200 franquias e operações com presença da marca Continental (Figura 13) (Continental Aktiengesellschaft, 2022).



Figura 13 - Localização das fábricas (Continental Aktiengesellschaft, 2022)

Ao longo dos anos a estratégia de crescimento lucrativo tem sido realinhada de modo a lidar com a transformação do setor de mobilidade. Em 2021, realinou-se toda a estrutura organizacional assim como os processos de gestão. Como tal, o Grupo Continental divide a sua estratégia em três pilares:

1. Fortalecimento do desempenho operacional;
2. Diferenciação do portfólio;
3. Transformação de mudança em oportunidade.

Durante mais de um século a Continental desenvolvia produtos de sucesso derivados da borracha, denominando-se essa divisão por *Rubber Technologies*. Com o objetivo de intensificar o desenvolvimento e produção de sistemas eletrónicos para a indústria automóvel, em 1995, foi criada a divisão *Automotive Technologies*.

Na Figura 14 pode analisar-se a estrutura da empresa no ano de 2021. A indústria automóvel, com exceção do negócio de substituição, é a área de negócio mais importante. No setor dos Pneus, as vendas para revendedores e utilizadores finais representam a maior parte do negócio de substituição de pneus. No que diz respeito ao grupo *ContiTech* a base de clientes é composta pela indústria automóvel e outras indústrias importantes como a engenharia ferroviária, construção de máquinas e instalações e negócios de reposição. O setor *Contract Manufacturing* é representado apenas por um cliente, a *Vitesco Technologies* (Continental Aktiengesellschaft, 2022).

Continental Group Sales: €33.8 billion; Employees: 190,875				
Automotive Technologies Sales: €15.4 billion Employees: 89,350		Rubber Technologies Sales: €17.6 billion Employees: 98,177		Contract Manufacturing Sales: €0.9 billion Employees: 2,904
Autonomous Mobility and Safety Sales: €7.5 billion Employees: 44,579	Vehicle Networking and Information Sales: €8.0 billion Employees: 44,771	Tires Sales: €11.8 billion Employees: 57,217	ContiTech Sales: €5.9 billion Employees: 40,960	Contract Manufacturing Sales: €0.9 billion Employees: 2,904
<ul style="list-style-type: none"> <li>› Advanced Driver Assistance Systems</li> <li>› Hydraulic Brake Systems</li> <li>› Passive Safety and Sensorics</li> <li>› Vehicle Dynamics</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Commercial Vehicles and Services</li> <li>› Connected Car Networking</li> <li>› Human Machine Interface</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Original Equipment</li> <li>› Replacement APAC</li> <li>› Replacement EMEA</li> <li>› Replacement The Americas</li> <li>› Specialty Tires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Advanced Dynamics Solutions</li> <li>› Conveying Solutions</li> <li>› Industrial Fluid Solutions</li> <li>› Mobile Fluid Systems</li> <li>› Power Transmission Group</li> <li>› Surface Solutions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Contract Manufacturing</li> </ul>

Figura 14 - Estrutura da empresa (Continental Aktiengesellschaft, 2022)

Desde o dia 1 de janeiro de 2022 que o grupo Continental foi dividido em quatro setores: Automotivo, Pneus, *ContiTech* e *Contract Manufacturing*. Pneus e *ContiTech* são agora dois setores independentes tendo sido dissolvida a área de negócios *Rubber Technologies*.

Nos últimos anos o grupo Continental tem-se dedicado a inovações no âmbito do aumento da segurança, do desenvolvimento de componentes ambientalmente sustentáveis e da maximização do conforto e desempenho dos veículos. Isso reflete-se nas suas vendas que já não são monopolizadas apenas pela indústria dos pneus, verificando-se ao longo destes últimos anos um crescimento das outras divisões da empresa. No ano de 2021 as vendas atingiram os 33.8 bilhões de euros, um aumento de 6% comparativo ao último ano (Figura 15). No que diz respeito às vendas orgânicas estas aumentaram 7,4% (Continental Aktiengesellschaft, 2022).

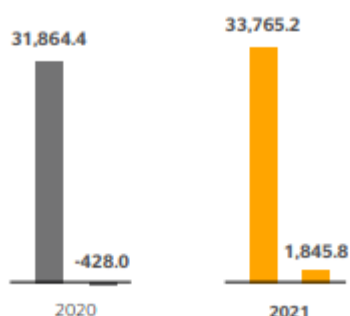


Figura 15 - Vendas; EBIT (Earnings Before Interest and Taxes)

Ao longo dos anos, o Grupo Continental transformou-se numa marca reconhecida mundialmente pela sua qualidade, fiabilidade e compromisso para com os clientes. É ainda notada pelos seus conhecimentos profundos na área da tecnologia de sistemas de travagem, do controlo dinâmico de veículos e de sistemas eletrónicos de assistência à condução.

*“No futuro, os veículos terão uma variedade de sentidos poderosos. Eles falarão a mesma língua, o que permitirá a comunicação com o ambiente e o seu motorista. Serão altamente responsivos e perfeitamente interconectados e será um sistema de inteligência que conduzirá de forma confiável e segura. A mobilidade do futuro é sustentável, automatizada e conectada”* (Continental Aktiengesellschaft, 2022).

### 3.2 Continental Advanced Antenna

A Continental Advanced Antenna (CAA), sediada em Vila Real foi fundada em 1989 com a designação *Motometer*. Ao longo dos anos pertenceu a marcas como a Bosch e Kathrein Automotive sendo que em 2019 foi adquirida pelo grupo Continental. A empresa está, desde a sua raiz, ligada à produção de componentes eletrónicos.

A CAA tem como atividade o desenvolvimento, produção e comercialização de mecanismos relacionados com as tecnologias de controlo, comando e medição e a respetiva prestação de serviços nesta área. Oferece uma ampla gama de sistemas de antenas integradas veiculares, desde antenas de transmissão até módulos de antena altamente integrados.

Atualmente, a empresa conta com cerca de 550 colaboradores e funciona com recurso a 3 turnos (manhã, tarde e noite), durante os dias semanais. Quando a procura assim o exige recorre-se à produção ao fim-de-semana. Atualmente ocupa o terceiro lugar no *Ranking* Nacional de Empresas no distrito de Vila Real.

### 3.3 Organograma

No que diz respeito à estrutura interna da CAA esta subdivide as suas funções em oito departamentos, como consta na Figura 16.



Figura 16 - Organograma da CAA (Continental Advanced Antenna, 2021)

### 3.4 Produtos, Clientes e Fornecedores

#### Produtos

Os produtos são subdivididos em três grandes grupos: módulo de antenas inteligentes (IAM), antenas telemáticas e antenas de transmissão (*Broadcast*) (Figura 17).



Figura 17 - Produtos da CAA

O IAM representa a interface entre o carro e o mundo. É o ponto de acesso central de múltiplas antenas, permitindo receber e partilhar informações com a infraestrutura, outros carros, *smartphones*, redes de telecomunicações, navegação por satélite ou transmissão de rádio. Têm melhor desempenho (menos perdas de sinal), uma maior flexibilidade uma vez que funcionam com *wireless* e ainda o facto da sua instalação ser no tejadilho aumenta a eficiência térmica da antena. Além disso, a receção do Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS) permite um posicionamento preciso. Uma grande vantagem é a redução substancial da complexidade do sistema, simplificando o complexo sistema de cabos em todo o veículo e ocupando menos espaço.

As antenas telemáticas são soluções de antenas individuais para a comunicação móvel e navegação para várias configurações de instalação. Permitem a comunicação de dados e serviços entre os veículos e as estruturas. Com o crescimento da procura por conectividade no carro, este tipo de antenas permite a comunicação contínua de serviços de dados no veículo bem como requisitos de sinal para os dispositivos móveis transportados pelos passageiros.

Finalmente, as antenas de transmissão ajudam a obter o máximo prazer dos aplicativos do infra entretenimento ao receber rádio analógico e digital, bem como sinais de TV com a melhor qualidade. Estas podem ser instaladas como antenas de tela, antenas de teto ou integradas no veículo.

Todos os componentes que incorporam as antenas comunicam entre si através de um componente denominado de PCBA (Figura 18).



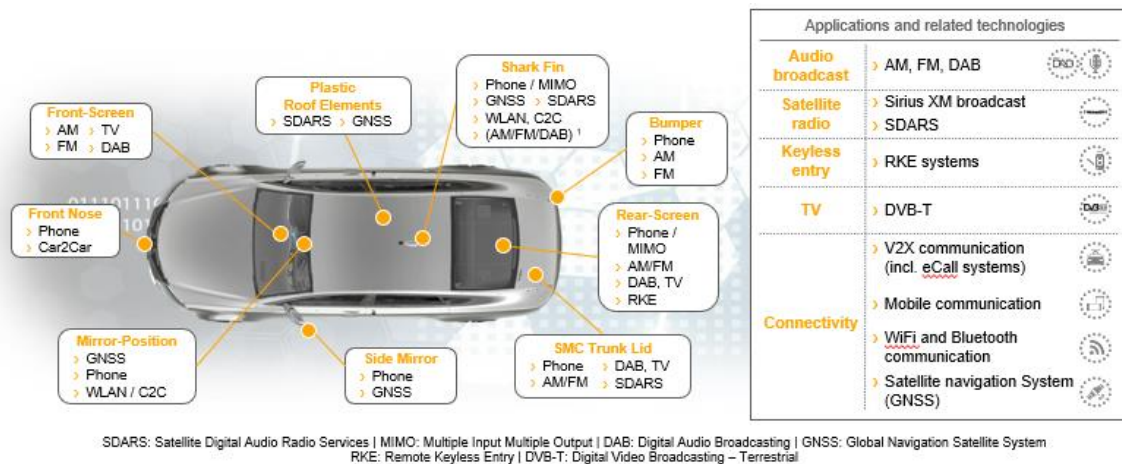


Figura 18 - Gama de produtos CAA (Continental Advanced Antenna, 2021)

## Cientes

A CAA tem como carteira de clientes a maioria dos grandes grupos produtores de automóveis, espalhados pela Europa, América e China (Figura 19).



Figura 19 - Localização dos clientes da CAA (Continental Advanced Antenna, 2021)

Apesar das quebras de vendas associadas à pandemia do COVID-19 a empresa percebe um aumento para os anos futuros, uma vez que os clientes exigem cada vez mais qualidade na aplicação de tecnologia que integram nos seus automóveis, no sentido de atender aos requisitos do consumidor final. Na Figura 20 é possível observar os clientes que mais contribuíram para a receita anual da CAA, sendo de destacar a Mercedes Benz e a BMW.

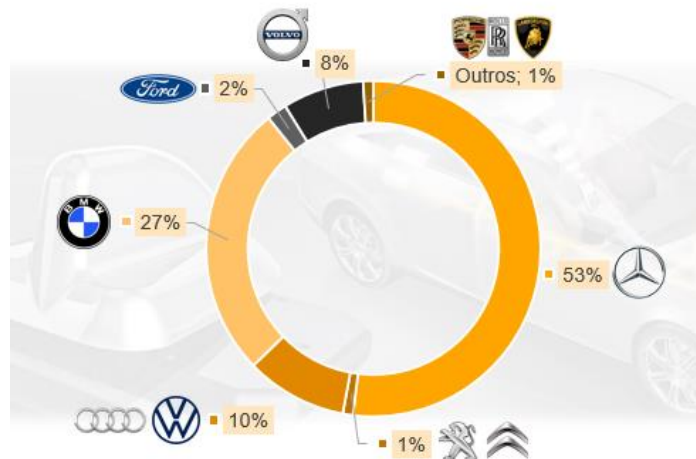


Figura 20 - Clientes com maior impacto (Continental Advanced Antenna, 2021)

A CAA trabalha com previsões de 6 meses sendo que essas são atualizadas com uma periodicidade semanal ou diária. Tendo em conta que os clientes estão dispersos numa grande área geográfica, é necessário ter-se em consideração estas distâncias para definir o melhor tipo de transporte: marítimo, rodoviário ou aéreo (Figura 21).



Figura 21 - Tipos de transportes (adaptado de (Continental Advanced Antenna, 2021))

## Fornecedores

Do mesmo modo que as encomendas por parte dos clientes são feitas com uma grande periodicidade também as encomendas aos fornecedores são realizadas com um certo intervalo de tempo. O aprovisionamento tem, portanto, como função garantir que todos os materiais para as encomendas dos clientes dão entrada na fábrica a tempo da data de início da sua produção (Figura 22).

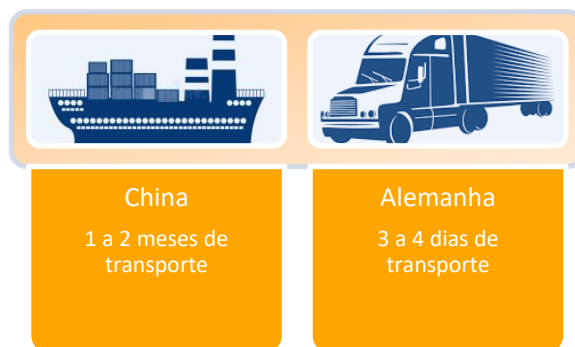


Figura 22 - Lead Time das encomendas

### 3.5 Descrição do chão-de-fábrica

A empresa encontra-se dividida em 5 áreas: receção de matérias-primas, *Surface Mount Technology* (SMT), Parque de Máquinas (PM); Montagem Final (MF) e Expedição de Produto Acabado (Figura 23).

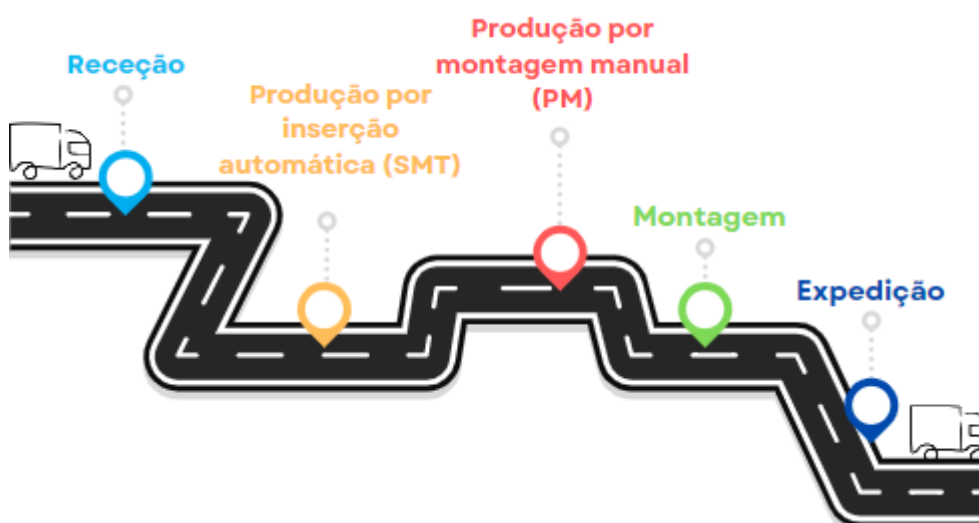


Figura 23 - Áreas da CAA

As duas grandes áreas produtivas existentes no chão de fábrica podem ser descritas como:

- **Produção por inserção automática (SMT)** - Abastecida através do armazém onde estão armazenados diversos componentes elétricos e os *Printed Circuit Boards* (PCB's)- placas onde são inseridos os vários componentes elétricos.
- **Produção por montagem manual (PM)** é abastecida por vários supermercados próximos das linhas de produção com materiais mecânicos como *Printed Circuit Boards Assembly* (PCBA's), fixadores, caixas metálicas, parafusos, entre outros.

Na Figura 24 pode observar-se a planta atual do chão de fábrica da CAA.

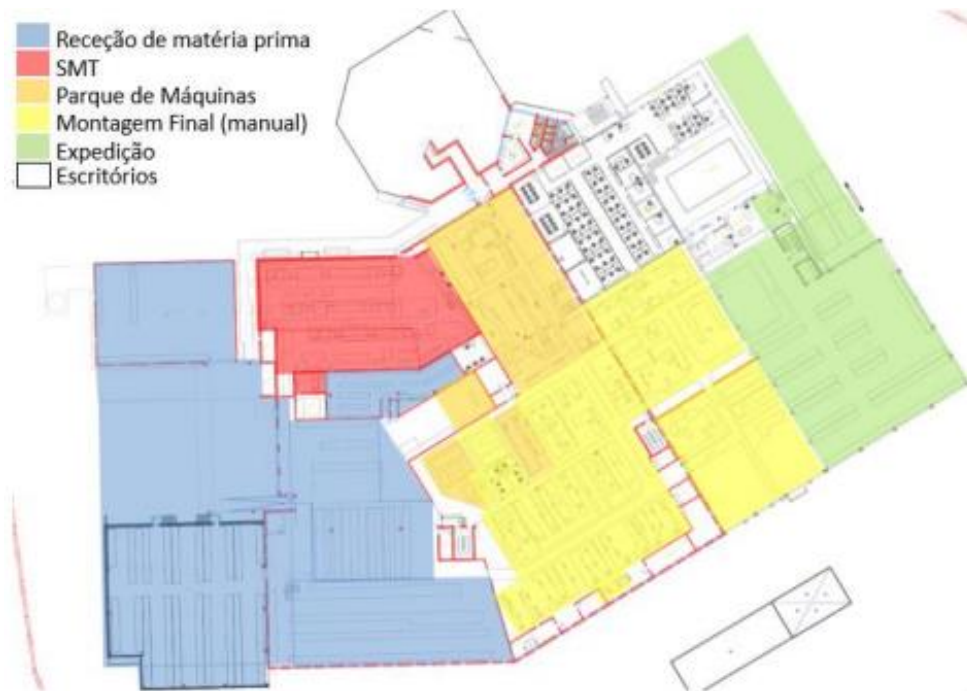


Figura 24 - Planta do chão de fábrica da CAA

## 4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO ESTADO ATUAL DO PROCESSO PRODUTIVO

### 4.1 Descrição do processo produtivo

O processo produtivo da CAA é composto por 8 Fases: Gravação a laser, Montagem Automática, Pré-teste, Soldadura, Lacagem, Fresagem, Montagem Final e Inspeção (Figura 25). Apesar do processo produtivo ser composto pelas fases descritas nem todos os PCBs passam em todas as fases do PM, dependendo das características de cada PCB é-lhe atribuído um roteiro específico.

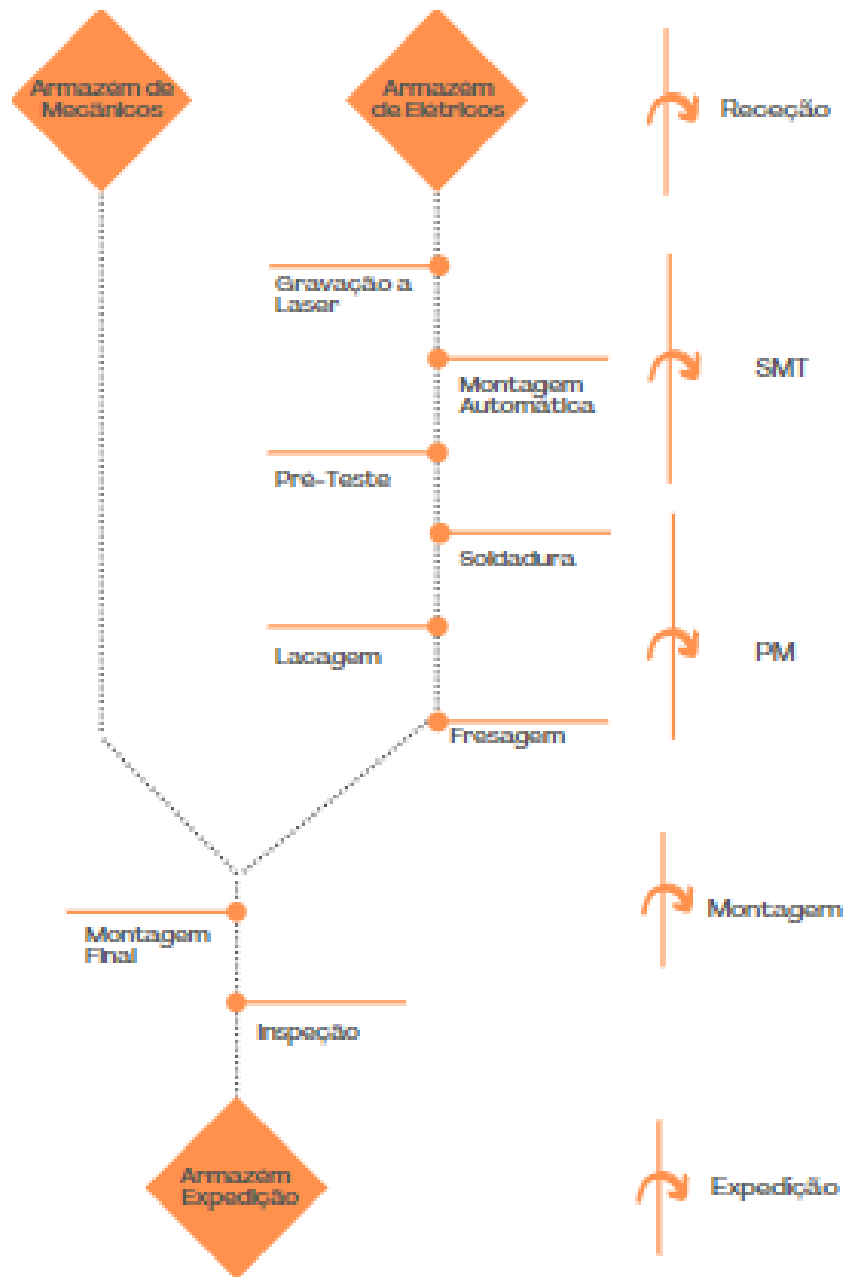


Figura 25 - Processo produtivo CAA

Na CAA é imperativo fazer-se um acompanhamento diário da produção. Como tal, existem documentos que devem ser preenchidos a cada turno para poderem ser analisados posteriormente e garantirem um maior e correto controlo. São eles:

- *Checklist* de arranque (no início de cada turno);
- *Checklist* por *magazine*;
- Seguimento da produção;
- Quadro de seguimento de produção; fixado na linha de modo que o supervisor consiga verificar se as linhas estão atrasadas ou a cumprir o plano;
- Quadro com registo diário do cumprimento do TPM (Manutenção Produtiva Total).

Estes documentos têm o objetivo de acompanhar diariamente vários indicadores permitindo às chefias deliberar sobre novas medidas o mais fácil e rápido possível. São exemplos de alguns desses indicadores: cumprimento do plano de produção, quantidade de peças sucata, tempo de paragens não planeadas, registo de TPM. De realçar que estas análises são feitas turno a turno, o que permite uma análise mais detalhada ao longo dos dias de produção.

#### 4.1.1 Armazém de Componentes Mecânicos

As matérias-primas de cariz mecânico têm o seu próprio armazém onde a temperatura e humidade não são controladas assim como o acesso não é condicionado (Figura 26). Este tipo de componentes pode ser armazenado/transportado em caixas de cartão. Alguns destes componentes são estruturas plásticas/fibrosas/metálicas, parafusos, borrachas, pastas de solda, molas, clips, entre outros. A distribuição é realizada através do comboio logístico, com rotas definidas, que faz com que o material chegue às linhas de produção em quantidades controladas.



Figura 26 - Armazém de Componentes Mecânicos

#### 4.1.2 Armazém de Componentes Elétricos

Também os componentes elétricos possuem o seu espaço, mas, ao contrário dos componentes mecânicos, aqui a temperatura e a humidade são controladas e os acessos são condicionados (Figura 27).



*Figura 27 - Armazém de componentes elétricos*

É proibido o uso de caixas de cartão neste tipo de componentes devido à fragilidade dos mesmos. São exemplos de matérias: painel (placa constituída por vários PCBs) (Figura 28), conectores, resistências, cabos, entre outros microcomponentes. A distribuição destes componentes é da responsabilidade dos colaboradores das linhas do SMT (onde são usados), neste ponto não existe necessidade de intervir tendo em conta a proximidade entre o SMT e o armazém.



*Figura 28 - Painel*

#### 4.1.3 Gravação a laser

Nesta fase é realizada a gravação de um código 2D, denominado *QR code* (Figura 29). Este permite a rastreabilidade do produto ao longo do processo, possibilitando identificar em que momento pode ter ocorrido um determinado defeito. O *QR code* permite identificar em cada painel a referência, o lote e a data de gravação do código. O código permite saber o dia e hora em que a peça foi produzida.

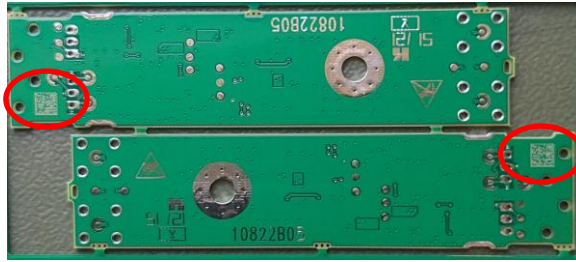


Figura 29 - QR code num PCBA

#### 4.1.4 Montagem Automática SMT

O processo SMT (Figura 30) consiste na inserção automática de componentes eletrônicos nas placas de circuito impresso. Este subdivide-se em 6 subprocessos com uma ordem definida: *Printer*, Inspeção da qualidade do processo de impressão de pasta de solda (SPI), *Pick & Place* (P&P), Forno, Inspeção ótica automática (AOI) e o Pré-teste. Atualmente o SMT trabalha os três turnos sendo que no primeiro e segundo abrem as 4 linhas, com 9 colaboradores, e no terceiro turno apenas abrem 3, com 7 colaboradores. Para o seu funcionamento, o SMT requer as seguintes matérias-primas:

- Componentes eletrônicos;
- PCB's provenientes da gravação a laser.

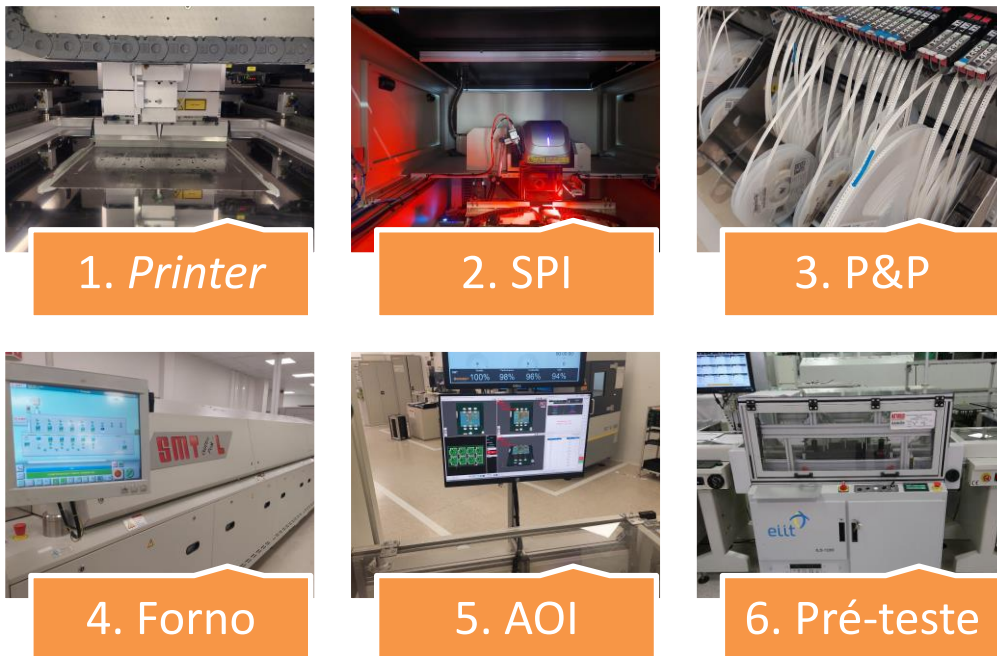


Figura 30 - Processo SMT

De seguida apresenta-se uma breve descrição sobre cada um dos processos apresentados anteriormente.



### *Printer – Impressão de pasta de solda*

Este processo tem como finalidade colocar a pasta de solda no PCB, sendo responsável pela união entre os componentes e a placa. Ainda neste processo, submete-se a peça a uma limpeza de modo a retirar o excesso de pasta dos dois lados do PCB.

### *SPI – Inspeção da pasta de solda*

Nesta etapa, as máquinas verificam se a quantidade de pasta de solda colocada no PCB no processo “*Printer*” está de acordo com os limites de especificação. Caso contrário, o PCB será rejeitado dado que, atualmente, na indústria automóvel não é aconselhável fazer reparações deste nível e reutilizar PCBs não-conformes.

### *Pick & Place (P&P)*

Esta máquina, composta por vários módulos que inserem diferentes componentes nos PCBs, tem como função colocar os componentes sobre a pasta de solda. Estes são inseridos nas máquinas por *feeders*, próprios para as suas dimensões, permitindo que a máquina não precise de parar para que seja alimentada.

### *Forno*

Após a colocação de todos os componentes necessários na placa PCB, a peça é transportada automaticamente para um forno de soldadura, com uma temperatura elevada que permita aos componentes ficarem soldados ao PCB. No fim desta fase a peça é arrefecida.

### *AOI*

Nesta fase, verifica-se, automaticamente, se os componentes estão em conformidade com as especificações de soldadura. É verificado se os componentes estão bem posicionados e se a soldadura é de qualidade, caso contrário, as peças vão diretamente para refugo.

### *Pré-teste*

Após todas as etapas anteriores é realizado, como o nome indica, um pré-teste, que tem como finalidade a programação dos PCBs. Essencialmente, são inseridas instruções digitais nos parâmetros de determinados componentes permitindo a sua funcionalidade futura. Esta inspeção apenas é aplicada em alguns PCBAs.

#### 4.1.5 Soldadura

Nesta fase, os colaboradores inserem alguns componentes de maior dimensão sendo necessário recorrer ao processo de soldadura para uma melhor fixação dos mesmos. No final deste processo é realizada uma inspeção visual de forma automática.

#### 4.1.6 Lacagem

Esta fase consiste na aplicação de um fluido (denominado por verniz) que permite proteger os componentes contra a humidade, poeiras, variações de temperatura e/ou turbulência. Uma vez que nem todos os componentes podem ter contacto com o verniz, existe uma programação para assegurar que apenas os componentes necessários são cobertos pelo verniz, salvaguardando os restantes (Figura 31).



Figura 31 - Lacagem

#### 4.1.7 Fresagem

O último processo do parque de máquinas corresponde à fresagem onde cada painel é exposto ao processo de fresagem que permite destacar os PCBAs do mesmo sendo enviadas para a montagem em suportes acondicionados próprios (*blisters*), em caixas. Nem todos os painéis são decompostos, existem referências que apenas são picotados de modo a facilitar o destacamento, já na linha de montagem. Estes painéis são transportados em sacos de plástico de modo a não comprometer o seu funcionamento. Sendo os PCBs colocados em *blisters* ou sacos estes são inseridos em caixas de plástico com uma *checklist* associada que permite verificar o percurso dos PCBs nela transportados bem como a quantidade presente. Estas caixas são colocadas em supermercados, já identificados, sendo posteriormente transportados para a montagem final.

#### 4.1.8 Montagem Final

Neste processo os PCBs que não foram destacados na fresagem são agora individualizados pelos operadores da linha, estando, finalmente, aptos para o processo final, a montagem (Figura 32). Esta é maioritariamente manual e tem várias tarefas distintas, dependendo do tipo de produto a produzir e das suas características associadas. Este processo pode contar com a inserção de cabos, aparafusamento dos diferentes componentes ou a acoplação do módulo eletrónico à estrutura plástica ou fibrosa da antena.



*Figura 32 - Montagem Final*

As linhas de montagem estão localizadas numa grande área pelo que o abastecimento destas é feito pelo comboio logístico que transporta as caixas de PCBs presentes nos supermercados para as respetivas linhas, assegurando sempre um controlo no *stock* presente nestas. O comboio logístico tem um ciclo definido, passando nas linhas a cada 45 minutos.

#### 4.1.9 Inspeção

Apesar de existirem vários pontos de inspeção ao longo do processo produtivo, após a montagem final as antenas seguem para uma inspeção final onde são feitas verificações visuais e funcionais que permitam garantir todos os requisitos de qualidade impostos tanto internamente como pelos clientes. Esta verificação é realizada tanto manual como automaticamente, caso o lote seja avaliado positivamente em ambas as inspeções, pode prosseguir para a expedição.

#### 4.1.10 Diagrama de Análise do Processo

De modo a sintetizar a descrição do chão de fábrica, elaborou-se um diagrama de análise do processo (Figura 34) do PCBA 13623182 (PCBA com maior planeamento para o ano estudado).

O objetivo do diagrama é obter o máximo de informação de forma sintética com uma série de valores quantitativos como o tempo associado a cada processo e a quantidade movimentada entre cada um dos equipamentos/áreas de montagem. O diagrama contém símbolos, cuja descrição é apresentada na Figura 33.

Símbolo	Descrição
▼	Armazenamento com operação de entrada/saída
➡	Transporte ou movimentação
●	Operação de transformação que acrescenta valor ao produto
⊖	Stocks tampão
■	Controlos

Figura 33 - Descrição dos símbolos

Durante a gravação a laser e a movimentação automática no SMT cada *magazine* é transportada com 45 painéis, com 5 PCBAs cada uma (225 PCBAs), sendo que após a inspeção na AOI estes painéis são separados em 3 *magazines*, ou seja, em 15 painéis (75 PCBAs). Para o PCBA 13623182, a gravação a laser demora cerca de 22,5 minutos, o AOI 22,5 minutos, e a Fresagem 12 minutos sendo de realçar que cada PCBA tem um roteiro diferente e características diferentes.

▼	➡	●	⊖	■	Distância	Tempos (minutos)	Quantidade (PCBAs)	Desenvolvimento
●								Saída de armazém de elétricos
	●				7 m	5	225	Movimentação para gravação a laser
		●				22,5		Gravação a laser
	●				5 m	1	225	Movimentação para SMT
		●				20,63		Montagem automática SMT
			●			22,5		AOI
	●				15 m	3	75	Movimentação para supermercado PM
		●			18 m	3,5	75	Movimentação para Fresas
			●			12		Fresagem
	●				8 m	2	75	Movimentação para MF
1	5	3	0	1	53 m			

Figura 34 - Diagrama de Análise do Processo

## 4.2 Diagnóstico do estado atual

Quando se inicia um projeto numa organização é crucial perceber o método de trabalho assim como recolher junto dos operadores opiniões relacionadas com o mesmo. É de extrema importância detalhar todos os movimentos de modo que se consiga elaborar um melhor diagnóstico do estado atual. Aquando da entrada da autora na CAA já existia um projeto dedicado à “Falta de PCBAs na montagem final”. Este projeto surge após as chefias se depararem com uma quebra na produção devido à falta de PCBAs, tendo decidido acompanhar esta ineficiência através de um indicador diário que permitisse perceber o motivo pelo qual faltavam PCBAs na montagem final. A seguinte figura (Figura 35) permite observar o acompanhamento do indicador durante o ano de 2021 e em 3 dias do ano de 2022. O indicador relaciona o número de minutos de ineficiências com o número de minutos de abertura e tem como objetivo estipulado para o fim do projeto o valor de 0,20%, apresentando no momento inicial do projeto um valor médio de 0,96%.

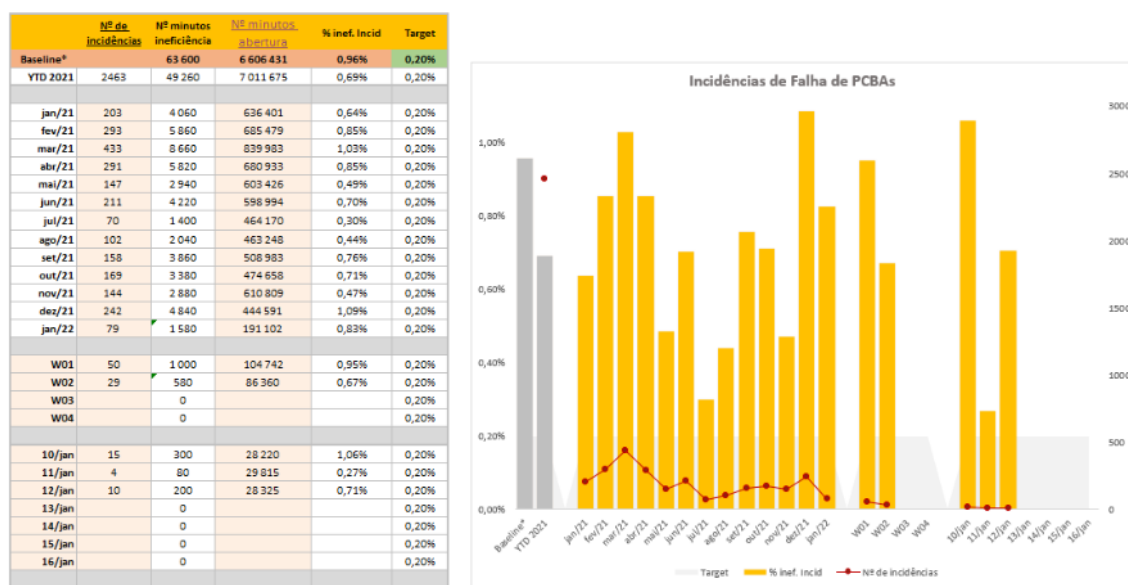


Figura 35 - Inidências de Falha de PCBAs

Além do número de alertas, diariamente, os supervisores devem saber o que falhou no SMT ou PM para existir falta de PCBAs nas montagens finais. Como se pode observar na Figura 36 destacam-se como principais causas: 1) Alertas fechados e não respondidos, 2) PCBAs em plano para o SMT não foram produzidos, 3) Material em WIP.

Alerta	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan
Falta de Cabos/ conjuntos Pré Preparados	17	14	31	13	10	13	6	16	18	12	32	17	3
Falta de PCBs	221	279	393	298	151	180	68	111	140	157	150	227	76

Causa	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan
Alertas fechados e não respondidos	132	206	262	190	74	98	42	61	23	11	50	38	4
Alertas por fechar									48	49	12	34	21
Avaria de equipamento	1	5	3	1	2	2	1	8	6	6	2	7	7
Classe A - Kanban não gerou necessidade de produção	0	0	0	0	0	0	0	0					0
Classe C - sem necessidade/ planeamento insuficiente de produção	0	0	0	0	0	0	0	0					0
Desvio de stock									7	19	21	11	1
Equipamento desajustado	0	0	0	0	0	2	0	0	3	2	3	7	3
Falta de Abastecimento Logístico	4	1	1	2	1	1	0	1		2			0
Falta de componente em Armazém	12	3	2	2	3	2	2	0	5	1		2	0
Material em WIP (PM)									3	17	30	37	20
Material em WIP (SMT ou PM)	29	22	54	34	27	50	15	28	18				
Material em WIP (SMT)									1	7	5	18	6
Não planeado no P.Máquinas	1		5	2	10	3	2	1	5	6	5	6	
Não planeado no SMT	7	2	17	11	11	3	3	2	2	6	6	14	1
Problemas de Qualidade	0		1	0						1	1		0
Em plano para SMT	48	42	55	53	28	27	6	17	18	34	33	50	10
Recuperação de produção após entrada de componente em falta	4	2	2	2	2				6	1		2	0
Respostas sem motivos escolhidos		10	22	14	3	5	3	9	13	7	14	18	6
Controlo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 36 - Número de ocorrências por causa

Decidiu-se acompanhar o OEE mais atentamente de modo a perceber-se quais os postos de trabalho que apresentavam menor eficiência. Como se pode observar na Figura 37 as fresas e lacagem apresentam uma eficácia menor, comparativamente com os outros equipamentos. De realçar que apesar do Pré-teste apresentar valores de OEE inferiores relaciona-se com o facto de a CAA estar a incorporar um novo pré-teste e ainda ter algumas fragilidades na sua programação. No Anexo 1 encontra-se os valores que permitiram calcular o OEE de janeiro de 2022 para os diferentes equipamentos.

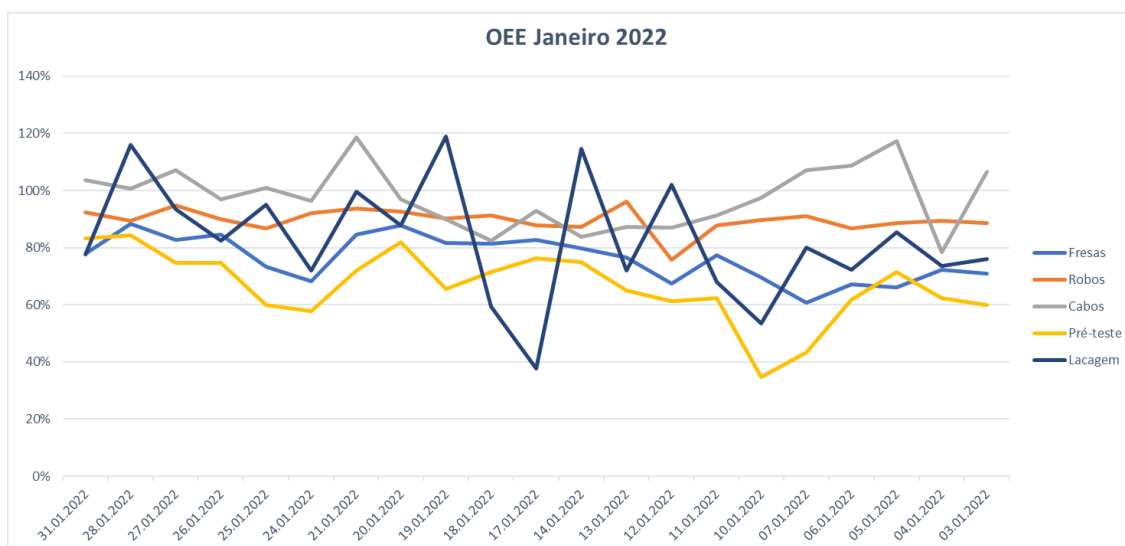


Figura 37 - OEE Janeiro 2022

Após o acompanhamento destes pontos decidiu-se que o principal foco no PM iria centrar-se nas fresas e lacagens (o operador responsável pela lacagem é o mesmo da fresa 1 (fresa automática)).

Posto isto, as primeiras semanas da autora tiveram como principal objetivo a observação e análise de todo o processo associado às fresas. Elaborou-se um Diagrama de Ishikawa que permitisse sintetizar os diferentes problemas encontrados no processo produtivo das mesmas (Figura 38).

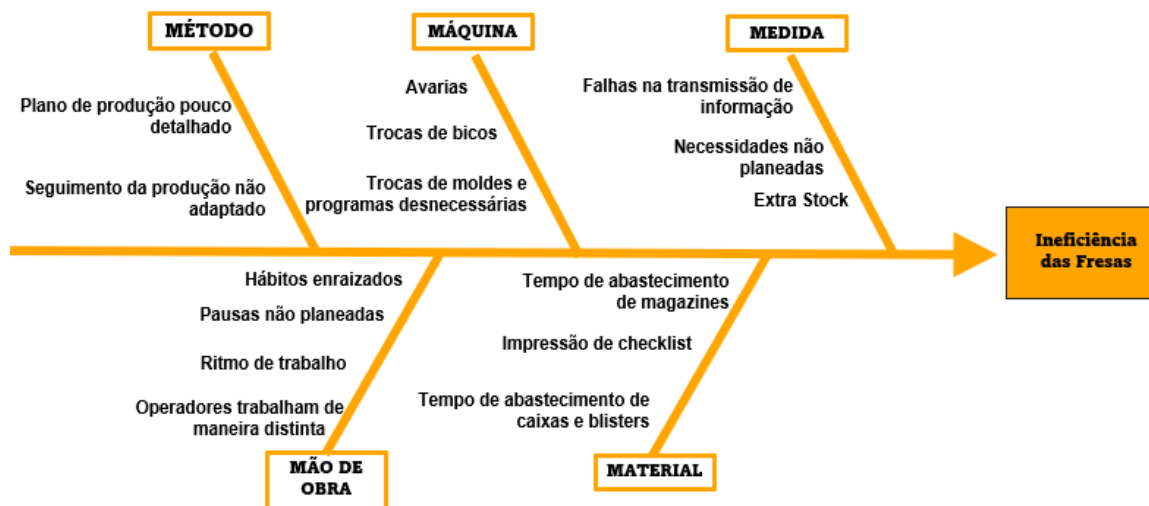


Figura 38 - Diagrama de Ishikawa

Os operadores que estão alocados às fresas têm várias funções ao longo da produção e, portanto, realizou-se um Diagrama Spaghetti para uma melhor análise visual do percurso que cada operador (cada operador é representado por uma cor diferente) tem de realizar a cada magazine produzida (Figura 39).

Não foram quantificadas as distâncias percorridas uma vez que não será realizada uma análise posterior sendo que o objetivo do diagrama é permitir visualizar de uma forma mais rápida a quantidade de tarefas e distâncias que cada operador tem de realizar para abastecer as fresadoras.



*Figura 39 - Diagrama Spaghetti*

Após uma análise exaustiva ao chão de fábrica e aos indicadores disponíveis identificaram-se vários problemas que fundamentavam uma possível proposta de melhoria. Ao contrário do esperado, foi proposto pela empresa, que além das melhorias associadas ao parque de máquinas fosse também analisada uma linha de montagem.



Após se realizar uma análise detalhada ao Diagrama de Ishikawa aplicou-se a metodologia 5W (Tabela 2) que permitiu ajudar na investigação da causa de cada um dos problemas detetados, possibilitando a realização de ações que possam vir a eliminar/mitigar os mesmos. De realçar que nem sempre se realizaram os 5 Porquês uma vez que foi possível chegar à ação final aplicando apenas 3 Porquês.

Tabela 2 - 5 Why Analysis

<b>5 Why Analysis</b>		
<b>Método</b>	<b>Seguimento da produção não adaptado</b>	
	<b>W1</b>	Seguimento da produção tem as mesmas paragens não planeadas para todos os equipamentos.
	<b>W2</b>	Não existe uma associação entre os equipamentos e as respetivas paragens não planeadas.
	<b>W3</b>	Seguimentos de produção iguais para todos os equipamentos.
<b>Método</b>	<b>Plano de produção pouco detalhado</b>	
	<b>W1</b>	Plano das fresas é o mesmo que o da montagem (conversão de antenas em PCBs).
	<b>W2</b>	Não existe um plano diário para as fresas.
	<b>W3</b>	Não existe uma metodologia que o permita.
<b>Máquina</b>	<b>Troca de Moldes e Programas desnecessárias</b>	
	<b>W1</b>	Demasiadas trocas de referência.
	<b>W2</b>	Não se fresam as referências do mesmo molde seguidas.
	<b>W3</b>	Não existe uma alocação das referências às diferentes fresas.
<b>Máquina</b>	<b>Avarias</b>	
	<b>W1</b>	Não foi realizada a manutenção preventiva.
	<b>W2</b>	Tempo insuficiente para responder às avarias do turno e a manutenções.
	<b>W3</b>	Falta de operadores na manutenção.
<b>Máquina</b>	<b>Trocas de Bicos</b>	
	<b>W1</b>	Falta de material necessário à troca de bicos.
	<b>W2</b>	Não é realizada a reposição dos materiais.

			<b>W3</b>	Operadores não informam quando termina o material.
<b>Medida</b>	<b>Necessidades não planeadas</b>			
	<b>W1</b>	PCBAs em falta na linha de montagem.		
		<b>W2</b>	Planeamento incorreto.	
			<b>W3</b>	Contabilização errada do <i>stock</i> disponível.
			<b>W4</b>	Algumas das caixas que estão na rampa não estão completas.
			<b>W5</b>	Não existe um método para identificar as caixas incompletas.
<b>Medida</b>	<b>Extra Stock</b>			
	<b>W1</b>	Referências sem rampa nos supermercados.		
		<b>W2</b>	Supermercados sem espaço suficiente.	
			<b>W3</b>	Não existe um dimensionamento da produção atual.
<b>Medida</b>	<b>Falhas na transmissão de informação</b>			
	<b>W1</b>	Os supervisores não transmitem a informação aos coordenadores.		
		<b>W2</b>	Os operadores não transmitem a informação aos supervisores.	
			<b>W3</b>	Operadores consideram a informação não relevante ao processo.
<b>Mão de Obra</b>	<b>Operadores trabalham de maneira distinta</b>			
	<b>W1</b>	Não existe um método de trabalho definido.		
		<b>W2</b>	Falta de <i>Standard</i> .	
<b>Mão de Obra</b>	<b>Hábitos enraizados</b>			
	<b>W1</b>	Operadores trabalham de modo diferente ao <i>standard</i> .		
		<b>W2</b>	Resistência à mudança.	
<b>Mão de Obra</b>	<b>Pausas não planeadas</b>			
	<b>W1</b>	Necessidades pessoais (como WC e fumar) e necessidades do processo (formações não planeadas, discussão com o supervisor).		
<b>Mão de Obra</b>	<b>Ritmo de trabalho</b>			

	<b>W1</b>	Operadores com um ritmo de trabalho diferente.
	<b>W2</b>	Operadores mais antigos conseguem fazer um abastecimento mais rápido.
	<b>W3</b>	Conhecem melhor a disposição dos materiais.
<b>Material</b>	<b>Tempo de abastecimento de caixas e <i>blisters</i></b>	
	<b>W1</b>	Desorganização das caixas e dos <i>blisters</i> .
	<b>W2</b>	Não é cumprido o método utilizado atualmente.
	<b>W3</b>	Falta de dimensionamento dos locais destinados às suas alocações.
<b>Material</b>	<b>Impressão de <i>Checklists</i></b>	
	<b>W1</b>	Cada <i>magazine</i> necessita de mais do que uma <i>checklist</i> para seguir para a MF.
	<b>W2</b>	Os PCBs seguem em caixas para a MF (sendo que cada <i>magazine</i> corresponde a mais do que uma caixa).
<b>Material</b>	<b>Tempo de abastecimento de <i>magazines</i></b>	
	<b>W1</b>	Não existe um número mínimo de <i>magazines</i> a cada abastecimento.
	<b>W2</b>	Cada operador faz o seu abastecimento, à sua maneira.
	<b>W3</b>	Não existe um <i>standard</i> .

De seguida são apresentadas detalhadamente todas as oportunidades de melhoria encontradas:

#### 4.2.1 Cálculo do OEE

Diariamente é calculado o OEE para todas as áreas de produção da CAA o que permite uma procura pela máxima produção, assim como pela diminuição dos vários desperdícios associados. De um modo geral, o OEE para os equipamentos é calculado segundo a seguinte fórmula:

$$OEE = \frac{\text{Quantidade produzida} \times \text{Tempo de Ciclo}}{\text{Tempo de abertura}}$$

No entanto, este cálculo apenas é realizado para algumas das máquinas, por exemplo, no caso das fresas o indicador para calcular a produtividade, considerado pela empresa, é dado pelo número de peças produzidas a dividir pela quantidade requerida da fresa em cada turno. Este objetivo foi decidido previamente pelo coordenador, estipulando que o turno 1 e 2 deve produzir 22000 PCBAs e o turno 3 deve produzir 15000 PCBAs.

Além de não se calcular o OEE de forma adequada existe o problema deste não ser calculado da mesma maneira para todos os equipamentos.

$$OEE (PM) = \frac{\text{Peças produzidas}}{\text{Objetivo de peças produzidas}}$$

Aquando da entrada da autora na empresa este era já um ponto que estava estipulado para melhoria.

#### 4.2.2 Planos de Produção das Fresas

Um plano de produção pretende dar a indicação aos colaboradores do tipo de referência, da quantidade e do período em que esta deve ser produzida. Como tal, é determinante que este plano tenha em conta diferentes fatores desde a disponibilidade à capacidade das diferentes fresas. Aquando da entrada da autora na empresa não eram realizados planos diários especificamente para as fresas. O plano que era entregue aos colaboradores era realizado segundo o plano concebido para a montagem. Ou seja, através das antenas que estavam planeadas para o dia realizava-se uma conversão para PCBs, sendo essas as quantidades tidas como planeadas.

Podem, portanto, destacar-se vários problemas da metodologia aplicada, primeiramente, os PCBs eram planeados no parque de máquinas à mesma hora que na montagem, ou seja, as primeiras horas

de produção dependiam de PCBs que já estavam nos supermercados de turnos anteriores, ou então existia um alerta para a necessidade dos mesmos. Um outro grande dilema era a alocação e priorização da produção. Como se pode ver na Figura 40 as referências eram planeadas, na sua maioria, nas horas iniciais do turno o que tornava difícil aos operadores saber quais as referências que deviam começar por fazer e em qual das fresas. Tanto a alocação às fresas como a decisão do que era produzido ao longo do turno era da responsabilidade do operador responsável pela fresa 1.

Continental The Future in Motion		Plano de Produção - PCB's		28.03		T2					
Statu	Linha/PCB	Hora	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	<b>LINHA11</b>										
	03612027 / 13623034		250								
	<b>LINHA13</b>										
	13610768		1908							99	
	<b>LINHA14</b>										
	13610707		1400								20
	13610712		100								
	<b>LINHA17</b>										
	13610768		1660							347	
	<b>LINHA2</b>										
	13611569		1680							75	
	<b>LINHA26</b>										
	13611009		1080						204		
	<b>LINHA27</b>										
	13623109		880						122		
	<b>LINHA31</b>										
	13612195		168								
	13612204									263	
	13612205			448							
	13612208		56								
	<b>LINHA34</b>										
	13610831									138	
	13610834		2415								
	<b>LINHA37</b>										
	13612259		108	120		98	60				
	13612260						4	12			
	13612261										
	<b>LINHA40</b>										
	13611009		600			684					
	<b>LINHA43</b>										

Figura 40 - Plano de produção inicial

Como mencionado no início do presente capítulo, espera-se que no final do projeto *Kaizen* o indicador “Falta de PCBAs na MF” atinja o objetivo de 0,2%. Ainda que de maneira indireta, pode concluir-se que caso exista uma diminuição de falta de material nas linhas das MF o tempo de espera destas linhas irá diminuir.

#### 4.2.3 Seguintos de Produção

Como já referido anteriormente, em todos os turnos, cada equipamento tem associado uma folha denominada de “seguimento da produção” cujo objetivo é recolher dados que permitam perceber, rapidamente, quais os equipamentos que estão a ser menos eficientes e o motivo para esse acontecimento.

Com a análise destas folhas a autora apercebeu-se do preenchimento incorreto ou até da falta do mesmo, que implica uma constante falta de dados. Uma vez a folha de cálculo associada ao cálculo diário do OEE é "alimentada" pela informação que consta nestes seguimentos de produção caso esta esteja incompleta pode-se, conseqüentemente, assumir que o cálculo do OEE não segue um rigor exato. De modo a mitigar este risco estudou-se junto dos operadores o motivo pelo qual não estavam a ser cumpridas as diretrizes associadas aos seguimentos da produção. Apurou-se que o seguimento da produção fornecido era igual para todos os equipamentos dentro do PM o que impossibilitava a diferenciação entre as distintas paragens que podem existir. Os operadores realçaram ainda o facto de terem de preencher os apontamentos de produção, folha extra, de hora a hora e no final passarem para o seguimento de produção, o que implicava algum tempo.

Na Figura 41 percebe-se as paragens que estavam estipuladas e a falta de correspondência entre os equipamentos e as paragens estipuladas.

Total	Horas	6:00		7:00	
		15:00	0:00	16:00	1:00
	Reunião/Formação				
	Mudança de Modelo				
	Intervalo / Refeição				
	Produção com anomalia				
	>>>>>>Produção sem anomalias<<<<<<<				
	Paragem da produção				
	Abastecimento logístico				
	Abastecimento SMT				
	Problema de qualidade				
	Preparação da linha				
	Limpeza planeada				
	Avaria: Robot / Soldadura				
	Avaria: Prensa / Cravação				
	Avaria: Fluxo				
	Avaria: Bico Entupido				
	Avaria: Objectivo				
	Troca: Lâmina / Ferramenta				
	Ginástica				
	Outros:				

Figura 41 - Avarias identificadas nos Seguimentos da Produção

4.2.4 Organização das Caixas e Blisters

No processo produtivo das fresas, após a fresagem, os PCBAs que são destacados dos painéis têm de ser colocados nos blisters e posteriormente em caixas para serem transportados para as linhas de montagem. Estas caixas retornam às fresas após a montagem final. Aquando do seu retorno os colaboradores das fresas colocam os blisters nas suas rampas e as caixas vazias nas rampas a elas destinadas (Figura 42).

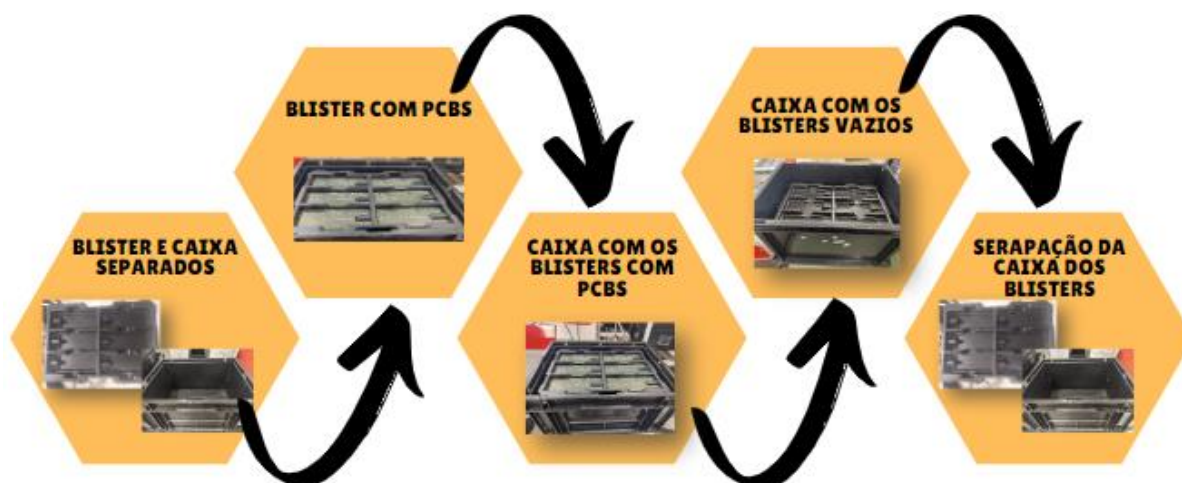


Figura 42 - Processo das caixas e blisters nas linhas de montagem

No entanto, o local destinado a armazenar os *blisters* não está dimensionado para a quantidade atual de *blisters*. As próprias identificações não estão atualizadas e não são muito perceptíveis, o que impede os operadores de colocarem os *blisters* separados pelas várias referências (Figura 43). Como tal, quando são necessários *blisters* nas fresas o tempo que se gasta na sua procura é muito superior ao esperado.



Figura 43 – (a) Identificações deterioradas das rampas (b) Organização das rampas de blisters

Após a observação no chão de fábrica dos tempos de abastecimento de *blisters* dos diferentes operadores, constatou-se que, em média, o abastecimento demora cerca de 37,18 segundos, mais o tempo de deslocamento entre a fresa e o supermercado (Tabela 3).

Tabela 3 - Tempo de abastecimento de blisters

Tarefa	Antes (segundos)
Deslocamento Fresa-Supermercado	4,3
Abastecimento de <i>blisters</i>	37,18
Deslocamento Supermercado-Fresa	4,3
<b>Tempo Total de Abastecimento</b>	<b>45,78</b>

No que diz respeito à organização das caixas existe um *standard* que refere que após a devolução das caixas das linhas de montagem (através do comboio logístico) os operadores das fresas devem arrumar os *blisters* que vêm dentro das caixas nas suas rampas e colocarem as caixas, vazias, na parte superior das rampas de abastecimento do PM (apenas as rampas identificadas para tal). No entanto, este *standard* não está a ser cumprido pelos operadores. Consequentemente, muitas vezes quando as caixas retornam das linhas de montagem o operador do comboio logístico não tem onde as colocar. Isto faz com que exista uma desorganização ainda maior das rampas e, como se pode ver na Figura 44, muitas vezes as caixas acabam por ser colocadas no chão.

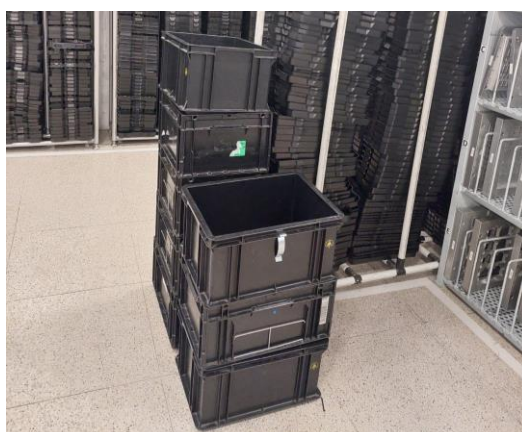


Figura 44 - Caixas no chão de fábrica

#### 4.2.5 Rampas do Parque de Máquinas

Como se observou no processo produtivo da CAA após o SMT os PCBs são transportados para o Parque de Máquinas, como tal, é necessário um supermercado entre os dois processos. Todavia, o supermercado não está dimensionado de acordo com a produção atual sendo que existem referências de classe A que não têm um lugar estipulado.

Como mencionado no processo produtivo, as várias referências têm roteiros diferentes entre elas sendo que umas vão diretas às fresas, outras têm de passar na lacagem, no robô, na seletiva, no muro



de validação ou até no pré-teste. No entanto, o layout inicial não tem em conta estes roteiros. Como se pode observar na

Figura 45 não existe uma relação entre o posicionamento nas rampas dos PCBs e o equipamento para a qual vão (mediante o roteiro associado). É possível verificar, por exemplo, que a estante 12 se encontra do lado oposto aos *robots*, sendo que os operadores têm de fazer um percurso maior, aumentando o tempo de abastecimento.

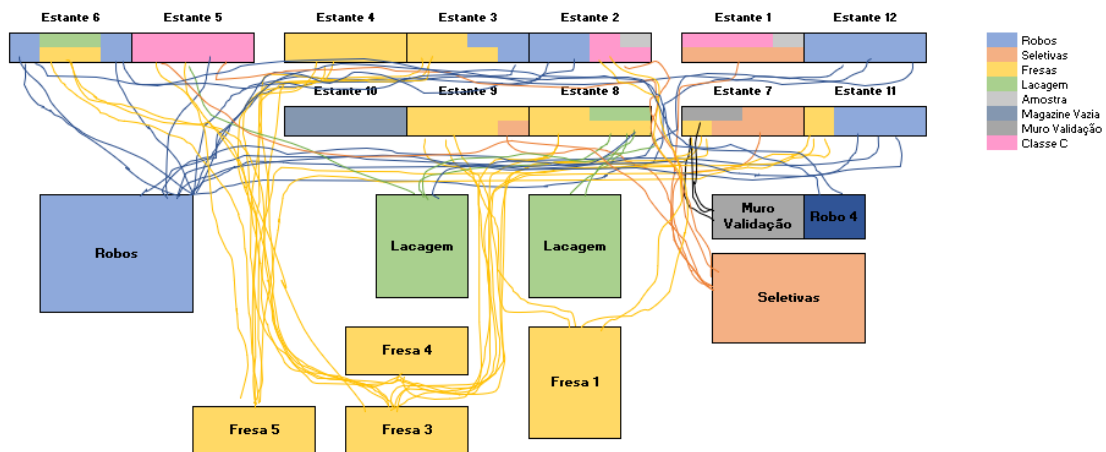


Figura 45 - Layout inicial e deslocamento dos operadores às rampas

#### 4.2.6 Standard Work nas Fresas

Numa organização como a CAA em que o trabalho é realizado em três turnos, por pessoas completamente diferentes é natural que existam algumas diferenças no método de trabalho. Existem, no entanto, métodos que permitem mitigar estas diferenças como a criação de *standards*, no entanto, nas fresas não existe um *standard* definido para o método de trabalho. Os operadores decidem quando devem abastecer, em que quantidades, quando vão buscar componentes, onde devem colocar os componentes e ainda quando colocam o material nas rampas dos supermercados da montagem final.

De modo a conseguir fazer uma análise mais pormenorizada realizaram-se 150 observações a 6 operadores (25 observações a cada um deles), sendo 3 operadores do turno da manhã e os outros 3 do turno da tarde (Anexo 2). Com o suporte do software *Minitab*, analisaram-se cinco tarefas dos operadores: 1) Abastecimento de *magazines*, 2) Abastecimento de componentes, 3) Troca de Moldes, 4) Fotocopiar *checklists* e 5) Preenchimento de Seguimento da Produção. Como se pode analisar na

Figura 46 o nível de significância é inferior a 0,05 pelo que se pode concluir que existem diferenças significativas entre o tempo que os diferentes operadores demoram a realizar as tarefas.

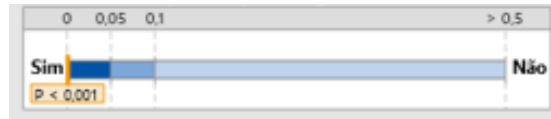


Figura 46 - Nível de significância inicial

Tendo por base o operador 4 pode destacar-se o facto de este demorar, em média, menos tempo que os outros operadores a realizar as tarefas estudadas (Figura 47).

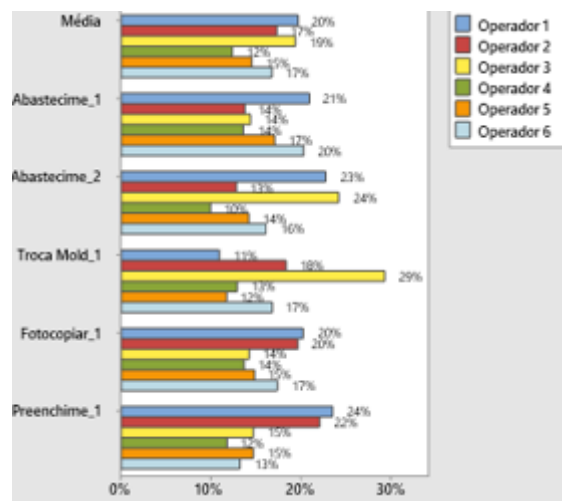


Figura 47 - Diferença inicial entre os colaboradores em cada tarefa

Portanto, existe uma necessidade de uniformização do trabalho de modo que estas diferenças sejam mitigadas e o processo se torne mais previsível e controlável.

Um outro problema identificado centra-se no facto do processo de fresagem ser necessário seleccionar na fresa o programa que vai ser utilizado, tendo em conta a referência a produzir. O problema é que as fresas não têm os programas todos, ou seja, existem referências que apenas podem ser produzidas numa determinada fresa. Apesar de já existir uma lista dos programas presentes em cada uma das fresas esta encontrava-se desatualizada.

#### 4.2.7 Contentores de Linhas de Produção

Na CAA os resíduos são reciclados, de acordo com as normas de Higiene e Segurança. Existe uma separação multivariada em que os operadores separam o plástico fino, o plástico duro, a mistura dos restantes plásticos, o papel, o vidro e até as colheres de madeira dos cafés.

No entanto, esta organização não é cumprida desde a produção de resíduos. Nas linhas de produção os contentores não têm divisórias que permitam aos colaboradores realizarem de imediato a separação dos resíduos (Figura 48). Os colaboradores misturam os resíduos no contentor durante o turno produtivo e, no final, levam o lixo aos contentores, onde devem fazer a separação. No entanto, o que se tem vindo a verificar é que a separação nem sempre é realizada corretamente, sendo apontado como a principal razão o descuido por parte dos operadores por terem de fazer esta separação no final do turno.



Figura 48 - Contentores iniciais das linhas de produção

#### 4.2.8 Registo de Dados

A monitorização dos processos e a comunicação entre departamentos é crucial para um bom funcionamento de qualquer organização, principalmente quando existe uma grande estruturação organizacional. Na CAA é determinante que a informação seja acessível a todos os colaboradores. Como tal, existe uma necessidade de criar bases de dados e assegurar a sua atualização ao longo do tempo. À medida que a autora necessitava de dados para a sua análise apercebeu-se de algumas lacunas no que diz respeito ao registo de dados, sobressaindo-se:

- Inexistência de *template* que permita a atualização dos moldes existentes nas fresas; aquando da entrada de um novo molde na produção das fresas não existe um documento onde deve ser inserida esta informação sendo que quando é necessário consultar a lista de moldes existentes tem de se fazer um levantamento destes;
- Lista de referências dos *blisters* (não existe um documento que indique quais os *blisters* existentes);
- Associação das referências ao *blister* no qual devem ser colocadas (não existe um documento que associe a cada referência o *blister* que é utilizado). Ou seja, não existia uma base de

dados que desse a indicação que o PCBA 13611066 devia ser colocado no *blister* BMW Roof. Da falta desta informação surgem dois problemas principais: 1) os colaboradores que entravam para a produção das fresas dependiam dos colaboradores mais antigos para o auxílio do tipo de *blister* a utilizar; 2) não existia um controlo de *blisters* necessários à produção, levando ao excesso ou falta de *stock* de algumas referências de *blisters*;

- Documento em que seja possível consultar, cumulativamente, as referências e as suas características como o número de PCBAs por painel, número de PCBAs por caixa, tipo de *blister* a ser utilizado, entre outros.

#### 4.2.9 Linha de Montagem 53

Após o início do estágio foi proposto à autora o estudo de uma linha da montagem final (Figura 49) com o intuito de transmitir quais as metodologias utilizadas internamente desde a análise de problemas até à implementação de melhorias. É sugerida esta linha em específico porque os supervisores já tinham avisado os seus coordenadores do não cumprimento das delimitações, o que dificultava o acesso a uma saída de emergência.



Figura 49 - Layout inicial da linha de montagem 53

Como tal, a aluna executou uma análise primária com a realização de uma auditoria 5S (Anexo 3), cujo formulário já existia na CAA, que permitiu tirar várias conclusões. Com uma classificação de 62,5% a auditoria permitiu destacar como principais problemas da linha:

- Delimitações e identificações não estão atualizadas;
- Carrinho de suporte à linha está a ocupar o corredor de circulação (acesso a uma saída de emergência);
- Não existe local pré-definido para os cabos à medida que vão sendo produzidos;
- Caixa para resíduos está no chão, o que implica ao operador um constante agachamento;

- Não existe um local definido para os bens pessoais do colaborador.

Como se pode observar na Figura 50 a linha de montagem 53 apresenta uma percentagem relativamente baixa nos 5 pontos da metodologia 5S, sendo de realçar os três primeiros: Eliminar, Ordenar, Limpar.

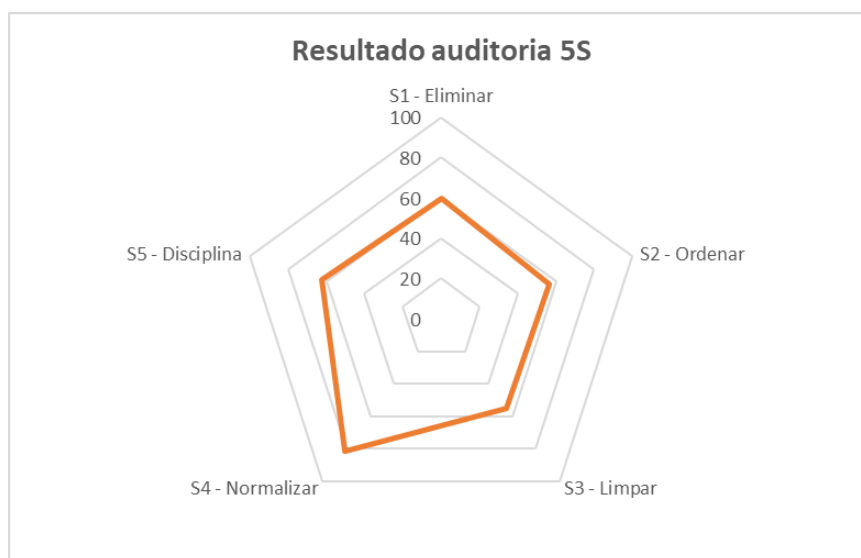


Figura 50 - Resultado Auditoria 5S

### 4.3 Resumo dos problemas

A seguinte tabela sintetiza os problemas encontrados ao longo do diagnóstico do estado atual assim como a consequência associada. De realçar que o indicador do projeto *Kaizen* associado à falta de PCBs na MF não é mencionado na tabela abaixo uma vez que este serve apenas para acompanhar a evolução do projeto com a aplicação de melhorias nos problemas descritos.

Tabela 4 - Resumo dos Problemas

Nº	Área	Descrição	Consequência
1	Fresas	Cálculo do OEE não segue a fórmula (Disponibilidade, Performance e Qualidade).	Disparidade no cálculo entre os equipamentos.
2	Fresas	Não existe um plano de produção para as fresas.	Gestão Ineficiente.
3	Fresas	Avarias do equipamento.	Aumento do tempo não produtivo.
4	Fresas	Trocas de bico demoram mais que o planeado.	Aumento do tempo não produtivo.

5	Fresas	Extra <i>Stock</i> .	Referências sem rampas individuais e identificadas.
6	Fresas	Falhas na transmissão de informação.	Processo estagnado.
7	Fresas	Pausas não planeadas.	Aumento do tempo não produtivo.
8	Fresas	Ritmo de trabalho e hábitos enraizados.	Tempos de operação variáveis.
9	PM	Seguimentos de produção comuns a todos os equipamentos.	Monitorização incompleta.
10	Fresas	Falta de organização das caixas e dos <i>blisters</i> .	Perda de tempo no abastecimento dos componentes.
11	PM	Dimensionamento de supermercados ineficiente.	Dificuldade em encontrar material nas rampas.
12	Fresas	Não existe um <i>Standard Work</i> nas fresas.	Tempos de operação variáveis.
13	SMT+PM+MF	Linhas sem contentores que permitam a separação de resíduos.	Operadores não cumprem separação dos resíduos.
14	PM	Não existe um registo de dados completo e atualizado.	Gestão Ineficiente.
15	MF	A linha não cumpre com as delimitações e não tem um <i>standard</i> desenvolvido.	Desorganização da linha.

## 5. DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA

Ao longo do presente capítulo serão apresentadas propostas de melhorias assim como a implementação das mesmas com o objetivo de solucionar/mitigar os problemas identificados no capítulo anterior.

Com o objetivo de racionalizar e organizar o processo produtivo desenvolveu-se um plano de ações de melhoria baseado na metodologia 5W1H, que pode ser analisado na Tabela 5.

Tabela 5 - Técnica de 5W1H para implementação de ações de melhoria

<i>What?</i>	<i>Why?</i>	<i>How?</i>	<i>Where?</i>	<i>Who?</i>	<i>When?</i>
Atualização do cálculo do OEE	Disparidade no cálculo entre os equipamentos.	Disponibilidade x Performance x Qualidade	PM	Autora + Projeto <i>kaizen</i>	Jan'22 a Mai'22
Criação de planos diários para as fresas	Gestão Ineficiente	<i>Workshop</i> Excel	Fresas	Autora + Projeto <i>kaizen</i>	Fev'22 a Jun'22
Atualização dos seguimentos de produção	Monitorização incompleta	Teste piloto	PM	Autora	Mar'22
Organização das caixas e <i>blisters</i>	Perda de tempo no abastecimento dos componentes	5S Gestão Visual	Fresas	Autora	Fev'22 a Jun'22
Redimensionamento das rampas do PM	Dificuldade em encontrar material nas rampas	Classificação ABC	PM	Autora + Daniela Bráz	Mai'22
Uniformização do trabalho nas fresas	Tempos de operação variáveis	PDCA <i>Standard Work</i>	Fresas	Autora + Projeto <i>Kaizen</i>	Jan'22 a Jun'22
Alteração dos contentores das linhas de produção	Falta de consciencialização por parte dos operadores.	Mapa Mental	SMT+PM+MF	Autora + Departamento Qualidade, Ambiente e Segurança	Mar'22 a Jun'22
Atualização do registo de dados	Gestão Ineficiente	<i>Brainstorming</i> Excel	PM	Autora	Jan'22 a Jun'22
Organização e disposição da linha 53	Desorganização da linha	Auditoria 5S Excel	MF	Autora	Abr'22 a Jun'22

### 5.1.1 Cálculo do OEE

Tendo por base o indicador do OEE e o seu método de cálculo realizou-se uma nova folha de cálculo que permitisse calcular corretamente o indicador do mesmo modo para todos os equipamentos. Primeiramente definiram-se os três tempos necessários:

- Tempo de abertura – duração total do turno menos os intervalos e refeições, ou seja, é o tempo que está programado haver produção;
- Tempo planeado – tempo de abertura menos as paragens planeadas;
- Tempo efetivo de trabalho – tempo planeado menos as paragens não planeadas.

Após a incorporação dos tempos definiram-se os três indicadores fundamentais ao cálculo do OEE: Disponibilidade, Performance e Qualidade, sendo:

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo efetivo de trabalho}}{\text{Tempo planeado}}$$

$$\text{Performance} = \frac{\text{Qnt produzida} \times \text{Tempo ciclo}}{\text{Tempo efetivo de trabalho}}$$

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{Peças conforme}}{\text{Peças produzidas}}$$

Estas alterações ao cálculo foram aplicadas em todos os equipamentos do parque de máquinas permitindo um melhor acompanhamento da produção (Tabela 6). No caso das fresas é agora possível acompanhar a produção diária de cada uma das fresas de modo individual, permitindo perceber qual a fresa que obteve uma melhor classificação de OEE e qual a que, por outro lado, fez com que os valores globais fossem menos positivos.

Com este tipo de informação os supervisores conseguem perceber qual o operador que estava a trabalhar na fresa durante o turno em questão, permitindo perceber junto dele o que levou a que não fosse cumprido o objetivo previamente estipulado, assegurando assim um maior controlo da produção. Os dados para o preenchimento deste ficheiro são fornecidos através das folhas de seguimento da produção.

Tabela 6 - Dados a preencher para cada equipamento

Linha	Objectivo	Produzido	Ref	Lado	Qtdd	Qtd	TC	Qtd*TC	
	Refugo	Análise				NOK			
Fresa 1		0					0	0	
		0					0	0	
		0					0	0	
							0	0	
							0	0	
							0	0	
							0	0	
							0	0	
		Disponibilidade	97%					0	0
		Performance	0%					0	0
	Qualidade	#DIV/0!					0	0	
	OEE						#DIV/0!		



### 5.1.2 Planos de Produção das Fresas

Para a criação de planos diários das fresas é necessário obter dados diariamente do planeamento. Tendo em conta que o departamento de planeamento apenas tem um planeamento diário das peças previstas para o SMT e para a MF o primeiro ponto a decidir centrava-se em qual destes planos se iria basear o plano de produção das fresas.

Começou-se por realizar um estudo que permitisse perceber se existia capacidade nas fresas ao produzir segundo o SMT. Este método consistia em produzir nas fresas as referências produzidas em SMT no turno anterior. Como se pode constatar na Tabela 7, ao analisar-se quatro dias, consecutivos, não existe capacidade suficiente para assegurar a produção total das referências. Durante os quatro dias de produção tinham-se disponíveis 346 horas de produção, no entanto, são necessárias cerca de 412 horas, assumindo um OEE de 90% (valor que apesar de otimista é o aconselhado pela CAA nos cálculos).

Tabela 7 - Capacidade das fresas a produzir segundo o plano de SMT

Total	Fresa	T Disponível /horas	T Produção /horas	T OEE (90%)
Fresa	1	94:00:00	65:04:00	71:34:24
	3	84:00:00	37:16:27	41:00:06
	4	84:00:00	115:06:35	126:37:14
	5	84:00:00	157:24:32	173:08:59
			346:00:00	412:20:43

Estudou-se ainda a hipótese de produzir segundo lotes mínimos (baseados nas rampas da montagem final uma vez que foram dimensionadas recentemente). Apesar de apresentar capacidade suficiente realçou-se o problema de que eram produzidas poucas referências diariamente nas fresas. Daqui surgiam dois problemas principais:

- Excesso de *stock* nos supermercados da montagem final das referências que eram produzidas em maior quantidade;
- Referências de classe C pedidas na montagem final podem não estar disponíveis em SMT ou se disponíveis implicam estar em *stock* à mais de 4 dias (Figura 51).

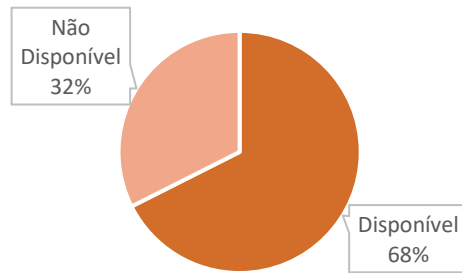


Figura 51 - Disponibilidade das referências nas fresas

Por outro lado, estudou-se a capacidade segundo o plano de produção das linhas de montagem final. As fresas produziam de acordo com o plano de montagem com 6 horas de antecedência. Como se pode observar na Tabela 8 as fresas apresentam capacidade suficiente para responderem às necessidades da MF.

Tabela 8 - Capacidade das fresas a produzir segundo o plano de Montagem

Total	Capacidade Total	T Disponível (horas)	T Produção (horas)	T OEE (horas)
	Fresa 1	94:00:00	81:04:05	89:10:30
	Fresa 3	84:00:00	66:57:23	73:39:07
	Fresa 4	84:00:00	71:32:48	78:42:05
	Fresa 5	84:00:00	69:54:04	76:53:28
		346:00:00		318:25:10

Nesta situação também existirá um acumular de *stock* daquelas referências que são produzidas em maior quantidade em SMT do que a necessidade nas linhas da MF, a diferença é que neste caso o *stock* é armazenado nos supermercados à saída do SMT e só vai para o parque de máquinas (robô, lacagem, muro da qualidade, pré-teste, fresa) quando necessário na MF.

Apresentados estes dados decidiu-se criar um plano diário das fresas segundo o plano da MF.

Para a criação do plano houve a necessidade de se decidir alguns pressupostos em conjunto com a equipa do projeto *Kaizen*. Após um *workshop* de 4 horas definiram-se:

- O plano deve ser feito com 6 horas de antecedência do plano da MF;
- Dividir o plano em 4 blocos de modo que seja entregue aos colaboradores um bloco de cada vez. Estes blocos devem apresentar a distribuição das referências pelas fresas;
- Quando planeadas menos de 3 *magazines* em momentos diferentes do dia deve-se juntar a produção no primeiro bloco, de modo a evitar *setups* desnecessários;
- A associação das referências às fresas deve ser segundo a alocação previamente definida;

De realçar que a construção do plano de produção, apesar de ser discutido por todos os membros do projeto foi da responsabilidade do instituto *Kaizen*. O ficheiro que permite a criação automática dos planos diários construiu-se até ao final do mês de maio sendo que durante o mês de junho foram realizados vários testes que permitissem estudar a eficácia do mesmo. Quando a autora acabou o estágio o ficheiro ainda não ficou em utilização.

### 5.1.3 Seguintos da Produção

De modo a tornar o preenchimento diário mais fácil e rápido adequou-se o seguinte da produção aos vários equipamentos. Além de se atualizar as paragens que podem existir ao longo do turno de trabalho subdividiram-se estas pelos diferentes equipamentos sendo que cada um deles apenas contém as paragens associadas. Foram ainda adicionados campos que permitem uma análise mais completa como é o caso das fresas em que se acrescentou uma coluna que permite ao operador identificar o lado da fresa em que a referência foi feita. Este campo irá permitir aos supervisores perceber em que momentos os operadores estavam a produzir a mesma referência ou duas diferentes (tempo de *setup* diferente).

De realçar que a folha de apontamentos da produção que consistia em anotações que permitiam, no final do turno, contabilizar a produção, foi eliminada o que permite uma redução para metade do papel impresso diariamente. Foi acrescentado nos novos seguintes da produção um espaço que permitisse fazer essas anotações e, no final do turno, fosse mais fácil de transpor.

Foram realizados seguintes da produção para as fresas, robôs/seletivas, lacagem, muro da qualidade, cabos e pré-teste.

Os novos seguintes da produção (Figura 52) foram apresentados aos supervisores do PM assim como aos operadores sendo que existiu um teste piloto com o turno 1 durante uma semana. Após essa experiência a autora realizou alguns ajustes aos seguintes, tendo em conta as sugestões dos operadores.

Os supervisores deram no início dos turnos, no dia da implementação, uma pequena formação aos colaboradores para que estes acompanhassem as alterações.

Definição das paragens por equipamento

<b>Continental</b> Fresas		Operador: _____		<b>SEGUIMENTO DA PRODUÇÃO</b>								UNHA: _____	DATA: _____	Turno: _____
<b>Total</b>	<b>Horas</b>	6:00 15:00 0:00	7:00 16:00 1:00	8:00 17:00 2:00	9:00 18:00 3:00	10:00 19:00 4:00	11:00 20:00 5:00	12:00 21:00	13:00 22:00	14:00 23:00				
	Reunião/Formação													
	Mudança de Modelo													
	Intervalo / Refeição													
	Produção com anomalia													
>>>>>Produção sem anomalias>>>>>														
	Paragem da produção													
	Falta Abastecimento PM													
	Preparação da Linha													
	Medição do verniz													
	Limpeza planeada													
	Avaria: Fresa													
	Troca de Bico													
	Ginástica													
	Outro: _____													

Incorporação da folha de apontamentos da produção

<b>Resultado (hora) produção / planeado:</b>	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª
--	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Inserção do lado da fresa em que a referência foi produzida

Objectivo Planeado:	Total produzido:	Total Refugo:		Total FOR:	Apontamentos da Produção			
REFERÊNCIAS	Lado	Peças Boas Produzidas	Refugo	FOR	Razão para o não cumprimento do planeado	Hora	Produção	Soma
	A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/>					1		
	A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/>					2		
	A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/>					3		
	A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/>					4		
	A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/>					5		
	A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/>					6		
	A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/>					7		
	A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/>					8		
	A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/>					9		
	A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/>							

OBSERVAÇÕES: Escrever no verso desta folha (\*Descrição da avaria/anomalia que provocou perturbação da linha e qual foi o impacto na produção)  
 Nota: O seguimento de produção é por equipamento e não por colaborador.

Figura 52 - Seguimento da Produção atual das fresas

#### 5.1.4 Organização das Caixas e Blisters

Como verificado, o supermercado dos *blisters* não se encontra dimensionado de acordo com as necessidades dos mesmos. No entanto, para o cálculo do dimensionamento foi necessária uma recolha de dados intensiva uma vez que não existiam dados suficientes na CAA (apresentado no subcapítulo 5.1.8).

Tendo por base a produção prevista de março de 2022 a março de 2023, calculou-se a necessidade de *blisters* para esse período. É importante destacar que a necessidade de *blisters* é diferente da produção prevista uma vez que cada *blister* aloca um diferente número de PCBAs. Como podemos constatar na Tabela 9 apesar da referência 13611009 ter uma quantidade de produção superior à 13623109, no que diz respeito à quantidade de *blisters* previstos acontece o oposto, isto porque enquanto o *blister* que correspondente à referência 1361009 aloca 28 PCBAs o da referência 13623109 apenas aloca 12 PCBAs. Esta diferenciação tem a ver com o facto de que cada PCBA apresentar características e tamanhos diferentes.

Tabela 9 - Blisters previstos mediante a quantidade prevista

Referência	Quantidades Previstas	NºPCB por blister	Blisters Necessários
13611009	684432	28	24444
13623109	603513	12	50293

Deste cálculo verificou-se uma necessidade superior no que diz respeito aos *blisters*: MRA2 RKE, Kompensator, BMW Amplifier e BMW Filter (Figura 53).

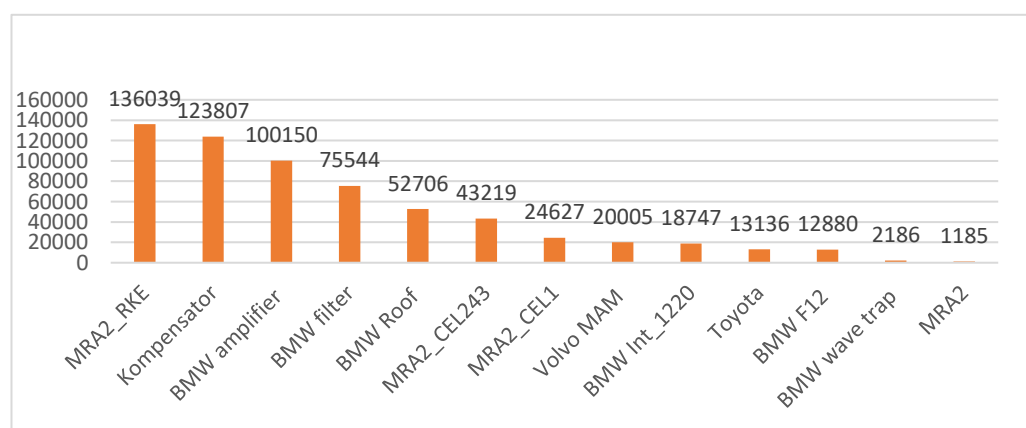


Figura 53 - Necessidade anual de Blisters

Com o objetivo de se eliminar movimentos extras e o tempo gasto na procura de *blisters* aplicou-se a metodologia 5S, recorrendo-se ainda à gestão visual para um aumento da eficiência e eficácia das operações.

## Aplicação dos 5S

**Fase 1 - Eliminar** Com a análise da necessidade de *blisters* verificou-se que existiam rampas no supermercado mal identificadas e com um espaço dedicado muito superior às necessidades reais, sendo eliminadas estas disposições. Também se realizou uma seleção de *blisters* em que aqueles que se encontravam partidos ou amassados foram colocados no lixo (Figura 54).



Figura 54 - Blisters partidos

**Fase 2 - Ordenar** Ao lado das fresas o espaço dedicado ao supermercado de *blisters* corresponde a 22 rampas. Estudaram-se mais hipóteses para a disposição das rampas, no entanto, como o espaço é muito condicionado optou-se por manter a estruturação das mesmas e realizar um novo dimensionamento.

Portanto, através da necessidade de *blisters* anual calculada associaram-se 2 rampas para cada uma das quatro referências de maior necessidade e, para as restantes 9 referências uma rampa correspondente. Cada uma das rampas está identificada com o nome e foto de cada *blister*, o que facilita aos colaboradores uma rápida identificação do *blister* que necessita (Figura 55).



Figura 55 - Organização dos blisters antes e após melhoria

As outras 4 rampas funcionam com um método diferente, ao contrário das outras estas não têm uma identificação fixa. Ao lado das estantes estão colocadas várias identificações com um íman que permite trocar a identificação da rampa mediante a produção. Ou seja, nestas rampas são colocados os *blisters* que estão a ser mais utilizados durante o turno (as identificações são alteradas mediante o *blister* colocado na rampa).

Tendo em conta que existe um *stock* muito grande de *blisters*, de modo a assegurar a necessidade aquando da produção de determinadas referências, existe um supermercado extra localizado numa outra área. Este supermercado não apresentava espaços para a divisão das referências, sendo que eram colocadas todas misturadas. Aplicando-se a mesma metodologia que nas 4 rampas do supermercado principal, aqui não se criaram locais fixos para as várias referências. As identificações, colocadas ao lado do supermercado, são colocadas mediante o *blister* armazenado no *extra stock* (Figura 56).



Figura 56 - Caixa para armazenar identificações provisórias

Uma vez que não existe uma estrutura muito elaborada para este armazenamento definiu-se uma altura máxima para cada coluna de *blisters* (Figura 57). Esta altura máxima foi decidida em conjunto com o departamento de Qualidade, Ambiente e Segurança, que apontou como altura ideal o valor médio antropométrico de pé, vertical, do género feminino, ou seja, uma altura máxima de 165,0cm.

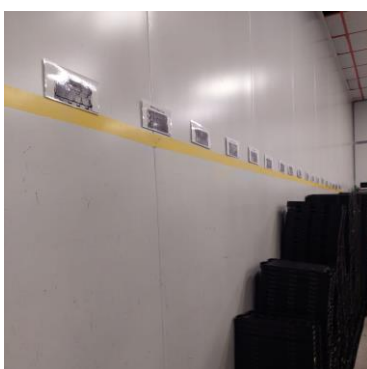


Figura 57 - Limite máximo de altura para colocação de blisters

**Fase 3 - Limpar** O senso de limpeza está relacionado com a responsabilidade e pela organização dos supermercados. Com as identificações com nome e foto os colaboradores percebem quando é que estão colocadas as referências nos locais certos. O mesmo acontece no extra *stock*, onde é possível perceber-se se o limite máximo estipulado está a ser cumprido.

É importante que todos os colaboradores percebam a importância de manter os supermercados organizados e que, quando encontrem algum *blister* fora do local estabelecido o coloque no local correto, independentemente de ter sido ele ou não a não cumprir o *standard*.

**Fase 4 - Normalizar** Este passo consiste em estabelecer processos que garantam o funcionamento dos padrões definidos. Como tal, construiu-se uma OPL (*One Point Lesson*) intitulado como: “OPL: Arrumação de *Blisters*” (Anexo 4). Aqui constam todas as etapas que devem ser cumpridas para garantir uma arrumação e organização dos *blisters*, sendo elas:

- Cada coluna está identificada com o nome e foto de cada *blister*, pelo que esta organização deve ser mantida;
- Os *blisters* quando colocados na sua coluna devem estar voltados para baixo;
- Quando existirem *blisters* partidos/amassados devem ser colocados de imediato no lixo;
- Quando o espaço dedicado a um *blister* específico está lotado, o colaborador deve proceder à sua arrumação no extra-*stock*;
- Quando colocados *blisters* no extra-*stock* deve ser cumprida a altura máxima;
- No extra-*stock* as identificações não são fixas pelo que o operador deve garantir que quando coloca uma nova referência de *blisters* identifica corretamente essa coluna.

A OPL foi apresentada e assinada por todos os colaboradores, de modo a garantir que a informação foi transversal. São ainda realizadas auditorias internas nas fresas para garantir o cumprimento da padronização.

**Fase 5 - Disciplina** Para finalizar, o senso de disciplina internaliza as primeiras 4 etapas da metodologia 5S para garantir a sua implementação. A partir do momento em que todos os funcionários possuem o discernimento sobre o que devem fazer para manter o ambiente organizado e limpo, a relação interna é aprimorada.



*A autodisciplina é o estágio mais elevado do ser humano, pois representa a educação comportamental* (Martins, 2019)

Com o senso da disciplina toda a organização trabalha para um objetivo comum, que está previamente definido, sendo mais fácil e rápido o abastecimento às fresas.

No que diz respeito à organização das caixas, como se observou no capítulo anterior, quando as caixas retornam da MF estas têm no seu interior *blisters* vazios ou sacos vazios sendo responsabilidade dos colaboradores retirarem os sacos/*blisters* e arrumar nos respetivos supermercados assim como a caixa vazia. De modo a evitar estes movimentos extras propôs-se a não separação dos *blisters*/sacos após retornarem da MF (Figura 58). Ou seja, as caixas estariam identificadas com o tipo de *blister* que continham e seriam armazenadas nas rampas com os *blisters* vazios para que quando fosse necessário nas fresas o abastecimento de caixas e *blisters* fosse simultâneo.



Figura 58 - Processo ideal das caixas e blisters

Como tal, dimensionaram-se as rampas do supermercado de caixas de acordo com as necessidades anuais de *blisters*. Às 3 referências com uma necessidade anual maior alocaram-se duas rampas, sendo que as restantes apenas tinham associada uma rampa. No que diz respeito aos sacos optou-se por não alocar nenhuma rampa do supermercado. Em vez disso, dividiram-se as rampas de retorno da MF em duas partes: retorno de caixas com *blisters* e retorno de caixas com sacos, isto porque os sacos eram utilizados maioritariamente na fresa 1 (localizada ao lado das rampas de retorno).

De modo a conseguir controlar o que cada caixa continha quando retornava da MF criaram-se identificações para as caixas, que informavam se a caixa continha sacos ou *blisters* (e ainda o tipo de *blister*) (Figura 59).

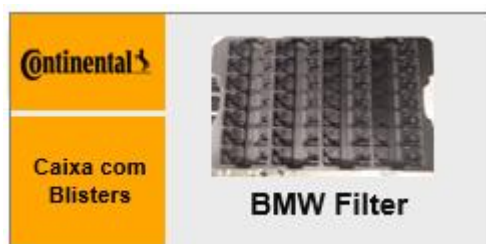


Figura 59 - Identificações das caixas

As caixas com *blisters* eram colocadas nas rampas de retorno, todas juntas, sendo que o operador logístico fazia a sua distribuição pelas respectivas rampas no supermercado.

#### 5.1.5 Redimensionamento das Rampas do Supermercado do Parque de Máquinas

Para o novo dimensionamento das rampas do PM foi necessário recorrer ao recálculo da classificação ABC. Tendo por base a produção prevista no planeamento de produção de 28.03.2022 até 28.03.2023, calculado pelo departamento da logística, pela equipa de planeamento, realizou-se um estudo atual da classificação ABC dos produtos.

Esta classificação envolve pressupostos diferentes dos que eram utilizados na empresa até ao momento. Enquanto a classificação anterior tinha por base apenas as quantidades previstas de produção de cada uma das referências, nesta classificação achou-se pertinente ter em atenção o número de *magazines* produzidas. Ou seja, em vez de se classificar as referências tendo por base o número de PCBAs planeados converteu-se este número para o número de *magazines* planeadas de cada referência. Repare-se no seguinte exemplo (Tabela 10):

Tabela 10 - Comparação entre as características de duas referências

Referência	PCB/painel	PCB/Magazine	Produção	Nº Magazines
13611009	24	360	1800	5
13623268	4	60	1800	30

Para a mesma quantidade de PCBAs são necessárias 5 ou 30 *magazines*, ou seja, segundo a classificação anterior estas duas referências estariam provavelmente no mesmo nível quando na realidade a referência 13623268 necessita de um espaço superior nas rampas visto que o abastecimento dos PCBAs às rampas é feito nas *magazines*. Encontra-se em anexo no Anexo 4 o Diagrama de Pareto da nova classificação ABC.

Posto isto, realizou-se um *workshop*, de cerca de 5 horas, com a equipa do projeto *Kaizen* onde foram discutidas as novas posições nas rampas do PM. Esta distribuição teve em conta três pontos fundamentais:

- Classificação ABC;
- Roteiro das referências dentro do PM;
- Posicionamento das referências em detrimento do roteiro;

Na Figura 60 é possível verificar o novo *layout* do PM assim como as movimentações dos operadores dos diferentes equipamentos às respectivas rampas de abastecimento, segundo as novas alocações.

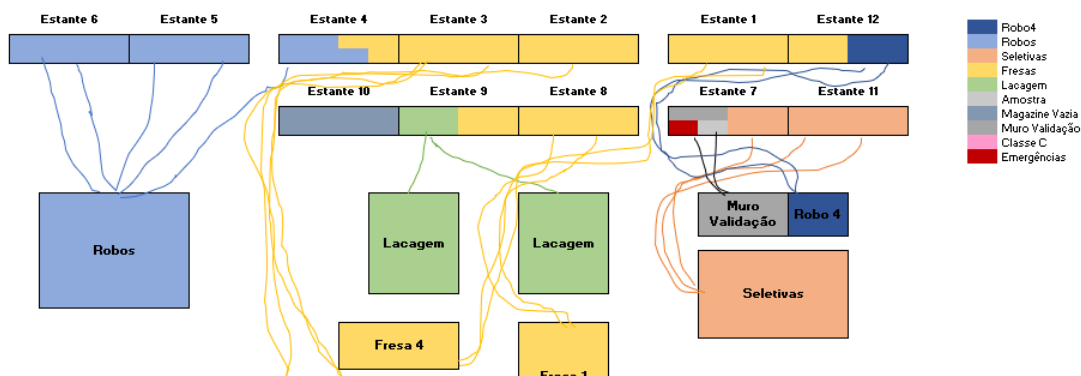


Figura 60 - Novo layout do Parque de Máquinas

5.1.6 S

#### tandard Work nas Fresas

Com a necessidade de criar um *standard* “de raiz” é importante estudar as várias opções, para uma melhor organização do processo a equipa realizou vários *workshops* e *brainstormings*, tendo como método de planeamento o ciclo PDCA.

### Plan

Como tal, realizaram-se vários estudos que permitissem decidir qual o melhor método de trabalho, sendo a questão principal: “Deve existir um operador logístico para abastecer as fresas?”. Para este estudo houve a necessidade de calcular diversas variáveis, como se pode constatar nos passos seguintes.

**Passo 1:** Verificação dos programas de referências que cada fresa tem.

De modo a combater a desatualização da base de dados correspondente à listagem dos programas inseridos em cada uma das fresa que foi necessário recolher os dados de novo. Junto das fresas retirou-se a lista de programas que constava em cada uma e criou-se uma tabela que permitisse associar de imediato a fresa em que cada uma das referências podia ser produzida. Na Tabela 11 pode verificar-se que a referência 1362006 apenas tem programa na fresa 4.

Tabela 11 - Programas de cada referência

PCB	prog fresa 1	prog fresa 3	prog fresa 4	prog fresa 5
13620006	0	0	1	0
13620009	0	0	1	1
13620010	0	0	1	1

## Passo 2: Alocação das referências às fresas.

Após se determinar as fresas onde cada uma das referências pode ser produzida realizou-se a chamada “Alocação ideal” que consiste na alocação das referências a cada uma das fresas. Esta alocação foi realizada com base em 3 pressupostos:

1. Classificação ABC;
2. Moldes utilizados;
3. Tempos de ciclo.

À fresa 1, automática, correspondiam as referências que eram posteriormente colocadas em sacos, ou seja, todas as referências que apenas levavam um corte parcial. Nas fresas 3 e 4 eram alocadas as referências A e B tendo em conta os moldes (referências que eram fresadas com o mesmo molde tinham a mesma alocação para diminuir o tempo de *setup*) e os tempos de ciclo (quando os tempos de ciclo eram diferentes de fresa para fresa as referências eram alocadas na fresa com um menor tempo de ciclo associado).

Esta alocação é considerada a ideal, no entanto, tem e deve ser adaptada ao longo do tempo devido à capacidade das fresas, em detrimento das referências planeadas. Na Tabela 12 pode verificar-se que todas as referências que são fresadas com o molde B15 foram alocadas à fresa 3.

Tabela 12 - Alocação das referências com o molde B15

PCB	Molde	Alocação F1	Alocação F3	Alocação F4	Alocação F5
13612100	B15		1		
13612101	B15		1		
13612102	B15		1		
13612103	B15		1		

### Passo 3: Definição das tarefas do operador da fresa e do operador logístico

De modo a conseguir-se verificar a carga associada a cada método de trabalho é necessário decidir-se, previamente, quais as tarefas que devem dizer respeito aos operadores das fresas e ao operador logístico. Como tal, realizou-se um *workshop* de 3 horas com a equipa do projeto *Kaizen* onde se decidiram as tarefas de acordo com o comportamento esperado dos colaboradores.

A lista de tarefas e a sua divisão por operadores encontra-se no Anexo 5.

### Passo 4: Cálculo de capacidade das Fresas

Para o cálculo de capacidade estudaram-se duas hipóteses: 1) cada operador faz o abastecimento da fresa onde está a trabalhar assim como todas as tarefas associadas; 2) existe um operador logístico que é responsável por abastecer todas as fresas.

#### Passo 4.1) Cálculo do tempo útil para as diferentes semanas

Primeiramente, calculou-se o tempo útil, em horas, para cada turno tendo em conta os feriados e pausas planeadas durante as várias semanas. Esta informação será muito útil para se conseguir perceber, através do nível de produção planeado, quantos turnos são precisos trabalhar e se é necessário trabalhar os fins de semana (Tabela 13).

Tabela 13 - Cálculo do tempo útil para as semanas 17 a 26

Semana	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
T1 - Tempo Útil	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8
T2 - Tempo Útil	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8
T3 - Tempo Útil	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3
Dias Úteis	4	5	5	5	5	5	4	3	5	5
Sabados	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Domingos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Feritados	1						1	2		
Mês call_offs	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1 Turno	31,2	39	39	39	39	39	31,2	23,4	39	39
2 Turnos	62,4	78	78	78	78	78	62,4	46,8	78	78
3 Turnos	83,6	104,5	104,5	104,5	104,5	104,5	83,6	62,7	104,5	104,5
Sab 1 Turno	91,4	112,3	112,3	112,3	112,3	112,3	91,4	70,5	112,3	112,3
Sab 2 Turnos	99,2	120,1	120,1	120,1	120,1	120,1	99,2	78,3	120,1	120,1
Sab 3 Turnos	104,5	125,4	125,4	125,4	125,4	125,4	104,5	83,6	125,4	125,4
Dom 1 Turno	112,3	133,2	133,2	133,2	133,2	133,2	112,3	91,4	133,2	133,2
Dom 2 Turnos	120,1	141	141	141	141	141	120,1	99,2	141	141
Dom 3 Turnos	125,4	146,3	146,3	146,3	146,3	146,3	125,4	104,5	146,3	146,3
Mês Completo	146,3	146,3	146,3	146,3	146,3	146,3	146,3	146,3	146,3	146,3

#### Passo 4.2) Cálculo da carga

Tendo por base as quantidades planeadas pelo departamento de logística é possível fazer-se um planeamento da carga nas próximas semanas de produção. Esta carga é calculada tendo em conta o tempo de ciclo multiplicado pelo número de PCBs planeados de cada referência. O tempo de ciclo foi calculado em detrimento do método utilizado, com ajuda do departamento do processo. Além da carga calculou-se o valor da carga com ineficiências, utilizando o valor médio do OEE do ano de 2021, 88% (Tabela 14).

Tabela 14 - Cálculo da carga das semanas 17 a 20

88%	17	18	19	20
Carga	357,7	414,1	406,4	381,4
Carga c/OEE	397,5	460,2	451,5	423,8
Ineficiência	39,7	46,0	45,2	42,4

#### Passo 4.2.1) Carga sem operador logístico (4 operadores)

O seguinte gráfico apresenta a distribuição da carga ao longo de 12 semanas, a considerar que a produção nas fresas é sem operador logístico. Como se pode observar existem semanas, como é o caso da semana 22, em que é necessário trabalhar todos os turnos durante todos os dias, incluindo os domingos, assim como existem semanas que apenas é necessário trabalhar os 3 turnos semanais, sem incluir sábados e domingos, como é o caso da semana 17 (Figura 61).

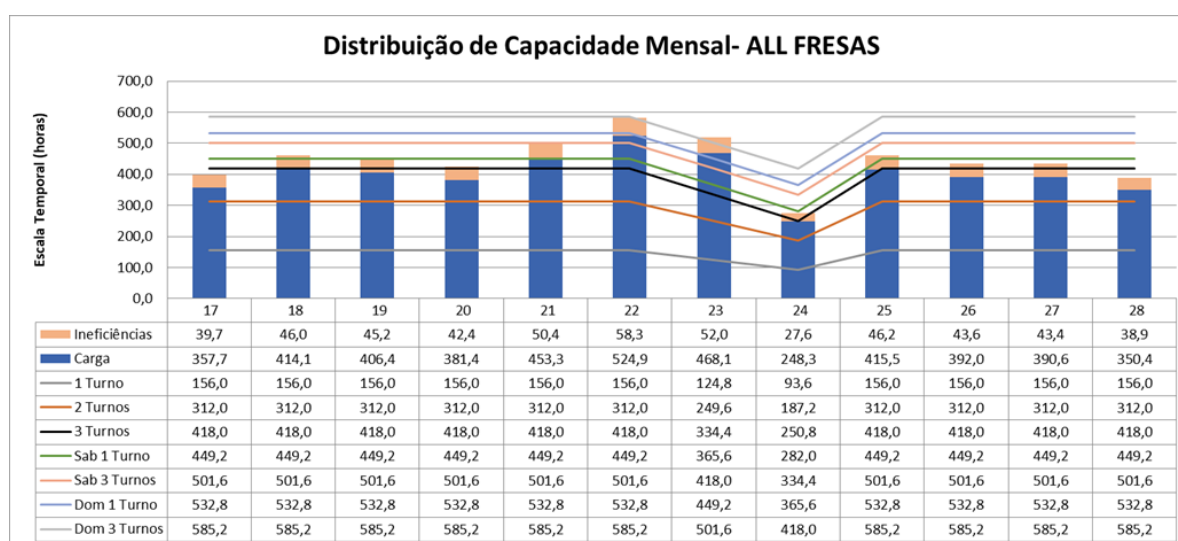


Figura 61 - Distribuição de capacidade mensal

#### Passo 4.2.2) Carga com operador logístico (4 operadores + operador logístico)

Em contrapartida, o seguinte gráfico (Figura 62) apresenta a carga das mesmas 12 semanas, mas com operador logístico. Como se pode observar no gráfico seguinte em 75% das semanas previstas é suficiente trabalhar-se apenas durante os 3 turnos semanais, evitando o trabalho ao fim de semana.

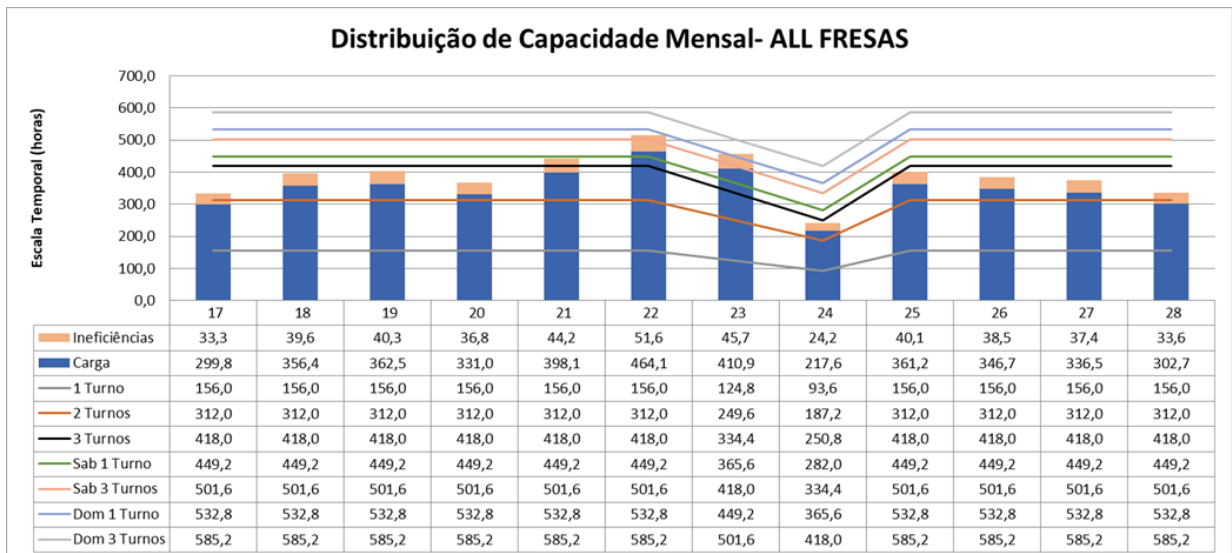


Figura 62 - Carga com operador logístico

## Do

### Passo 5: Definição do método de trabalho

Quando comparados os dois métodos de produção é possível identificar-se qual o que apresenta valores mais promissores, ou seja, um menor tempo de produção. Pode concluir-se que, com base nos cálculos, quando se trabalha com operador logístico existe uma redução no tempo de produção de, em média, 51,3 horas por semana (Tabela 15).

Tabela 15 - Diferença entre a carga com e sem operador logístico

	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	HORA DIF
DIF CARGA	-57,9	-57,7	-43,8	-50,4	-55,2	-60,8	-57,2	-30,7	-54,4	-45,4	-54,1	-47,7	-51,3

Realizou-se uma análise mais pormenorizada que permitisse concluir se seria mesmo vantajoso adicionar o operador logístico à equipa de produção das fresas. Com tal, calculou-se o número de turnos trabalhados por semana em cada um dos métodos e, posteriormente, o gasto com esses mesmos turnos. Para os cálculos foram utilizados os pressupostos (Tabela 16) de pagamento da CAA que ao minuto base (0,23€/minuto) acrescem 50% nas horas noturnas e 75% aos fins de semana.

Tabela 16 - Pressupostos de pagamento na CAA

	Recebimento Operador/hora	
	Dia	Noite
Semana	13,8	20,7
Fim de Semana	23,46	35,19

De realçar que os operadores que trabalham ao domingo têm direito a uma folga na semana seguinte. O método que incorpora o operador logístico na equipa de produção tem uma diferença positiva de 619€, em 12 semanas, comparado com o método que não incorpora o operador logístico (Tabela 17). Pode afirmar-se que, em média, é expectável um ganho de 2682€ por ano, além do rendimento que advém do facto de esse método necessitar de trabalhar menos domingos no ano, não tendo de ceder folgas aos operadores durante a semana. Em média, durante um ano evita-se o gasto de 2272,4€ com as folgas semanais.

Tabela 17 - Cálculo do valor despendido com os operadores

Semana	Turnos trabalhados sem Operador Logístico	Valor para 4 operadores por turno (€)	Turnos trabalhados com Operador Logístico	Valor para 5 operadores por turno (€)
W17	15 turnos semanais	7866	10 turnos semanais	6727,5
W18	15 turnos semanais + 1 turno sábado	8757,48	10 turnos semanais	6727,5
W19	15 turnos semanais + 1 turno sábado	8757,48	10 turnos semanais	6727,5
W20	15 turnos semanais	7866	10 turnos semanais	6727,5
W21	15 turnos semanais + 3 turnos sábado	10540,44	15 turnos semanais + 1 turno sábado	10946,85
W22	15 turnos semanais + 3 turnos sábado + 3 turnos domingo	13214,88	15 turnos semanais + 3 turnos sábado + 1 turno domingo	14289,9
W23	15 turnos semanais + 3 turnos sábado + 3 turnos domingo	13214,88	15 turnos semanais + 3 turnos sábado + 1 turno domingo	14289,9
W24	15 turnos semanais + 1 turno sábado	8757,48	15 turnos semanais	9832,5



W25	15 turnos semanais + 1 turno sábado	8757,48	15 turnos semanais	9832,5
W26	15 turnos semanais + 1 turno sábado	8757,48	15 turnos semanais	9832,5
W27	15 turnos semanais + 1 turno sábado	8757,48	15 turnos semanais	9832,5
W28	15 turnos semanais	7866	10 turnos semanais	6727,5
Soma dos gastos (€)		113 113,08 €		112 494,15 €

Apresentados os dados no projeto *Kaizen*, realizou-se um *brainstorming* entre os elementos da equipa para se debater os dados obtidos assim como o caminho a tomar como solução, optando-se pelo método que tem na composição do grupo de trabalho o operador logístico.

## Check

### Passo 6: Teste do método escolhido

Após a confirmação do *sponsor* do projeto a equipa decidiu avançar com uma fase de testes, com dois operadores diferentes, um do turno da manhã e outro do turno da tarde (64 observações, 32 a cada um dos operadores) (Anexo 6). Após uma formação individual em que se explicaram as funções principais do trabalho do operador logístico existiu, durante duas semanas, uma fase de testes.. Como se pode observar na Figura 63 não existem diferenças significativas entre o operador do turno da manhã quando comparado com o operador do turno da tarde pelo que podemos afirmar que o *standard* está a ser cumprido e a mostrar resultados positivos.



Figura 63 - Nível de significância final

De realçar que, ao contrário do estudo inicial, apenas foram observadas quatro das cinco funções uma vez que a tarefa “preenchimento do SP” é uma tarefa do operador da fresa (Figura 64).

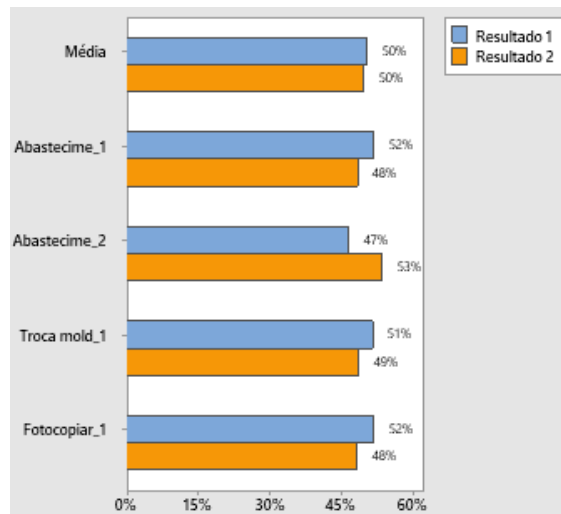


Figura 64 - Diferença final entre os colaboradores em cada tarefa

Mesmo com estes resultados a autora resolveu questionar os operadores acerca da proposta de *standard* para perceber se existiam algumas limitações ou controvérsias. Todos os operadores se mostraram motivados com a incorporação do operador logístico na equipa uma vez que, assim, conseguem aumentar a produtividade ao não terem que fazer o abastecimento da fresadora na qual estão alocados.

## Act

### Passo 6: Implementação e Formação do Método de trabalho

Após a decisão do método a ter como *standard* é necessário desenvolver esse mesmo para que posteriormente seja dada formação aos operadores. Como tal, realizaram-se dois documentos:

- *Standard* do Operador Logístico (Anexo 7);
- *Standard* do Operador da Fresa Manual (Anexo 8);

De modo a assegurar uma melhor dinâmica a CAA tem como princípio implementado a rotatividade entre postos de trabalho. Também o posto de operador logístico vai ser rotativo. De modo a garantir que todos os operadores cumprem com os requisitos no processo de fresagem criou-se uma IFC (Instrução de Fabricação e Controlo) que foi colocada em todas as fresas, manuais e automática. A IFC das fresas manuais encontra-se no Anexo 9.

### 5.1.7 Contentores de Linhas de Produção

Juntamente com o departamento de Qualidade, Ambiente e Segurança realizou-se um *brainstorming* do qual foi possível elaborar o Mapa Mental apresentado (Figura 65). Com a necessidade de incorporar nas linhas a separação dos resíduos surgiram várias opções de como seria implementada essa alteração.

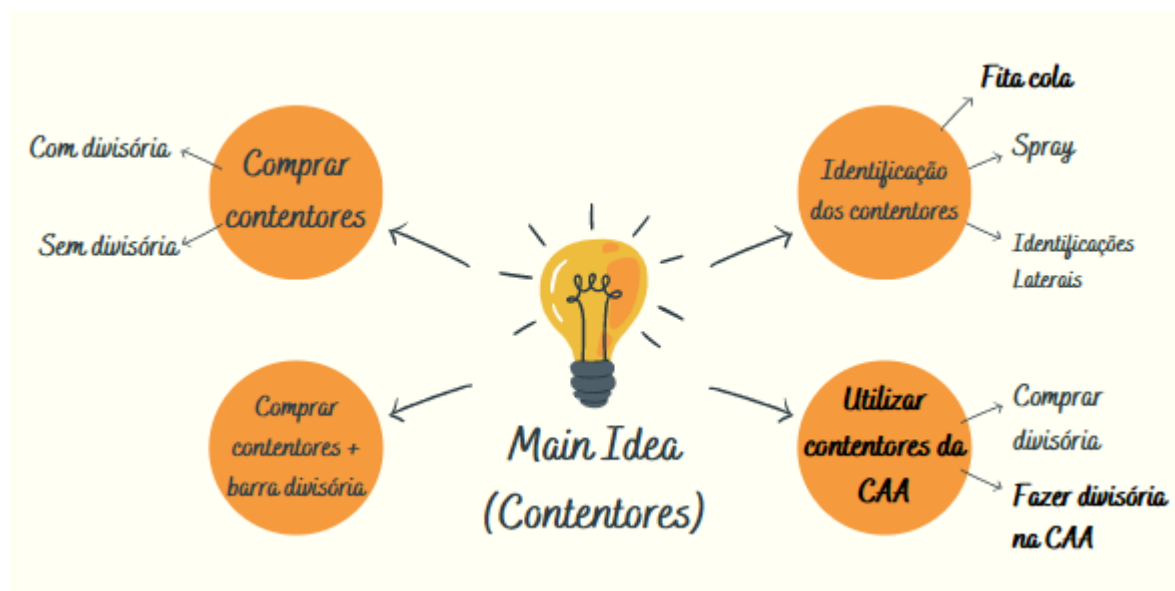


Figura 65 - Mapa Mental dos Contentore

O primeiro ponto em discussão debateu-se com utilizar-se contentores com divisória ou comprar mais contentores, optou-se pelos contentores com divisória pelo facto de ocupar menos espaço nas linhas de produção. Posto isto, surgiu a dúvida de reutilizar os contentores existentes e incorporar uma divisória ou comprar contentores já com a divisão. Tendo em conta que os contentores precisam de ser ESD- *Electrostatic discharge* (valor de mercado muito superior) e que os contentores atuais se tornariam desperdício optou-se por reutilizar os contentores atuais e anexar uma divisória ao balde (Figura 66).



*Figura 66 - Contentores com divisória*

Esta divisória foi anexada pelos operadores da oficina da CAA. Com as divisórias prontas surgiu a questão de como estas seriam identificadas. O departamento preferiu utilizar fita cola em detrimento do *spray* uma vez que a tinta se desgasta mais rapidamente. Foram colocadas as identificações laterais e ainda uma instrução mais visual em todas as linhas de modo a associar as cores utilizadas com os tipos de resíduos que devem ser colocados (Figura 67).

<b>Plástico Fino</b>
<b>Mistura de Plásticos</b>
<b>Mistura de Resíduos</b>
<b>Luvras</b>

*Figura 67 - Correspondência dos resíduos às cores utilizadas nos contentores*

Aquando do término do estágio apenas tinham sido terminadas as fases de teste que permitiram concluir que os contentores eram suficientes para os resíduos produzidos ao longo do turno de trabalho.

Uma vez que todos os contentores terão de ser alterados a implementação no chão de fábrica todo será demorada pelo que se optou por começar a implementar nas linhas de maior produção, ou seja, que possuem mais colaboradores de modo a conseguir-se sensibilizar o maior número de pessoas mais rapidamente.

### 5.1.8 Registo de Dados

Com a ajuda do departamento de produção e de processo a aluna conseguiu recolher alguns dados fundamentais para a criação de uma base de dados mais completa e organizada.

Como tal, realizou-se um *template* que permitisse inserir os novos moldes numa lista (através da criação de uma macro) que está disponível na rede da CAA e que pode ser consultada pelos vários departamentos (Figura 68).

**Lista dos Moldes das Fresas por Referência**

**Instruções**  
1. Colocar as seguintes informações, pela seguinte ordem: (sem espaços)  
Referência completa/últimos 4 dígitos da ref /molde  
Exemplo: 0013610706/0706/Fresa1  
Nota: Todas as referência que comecem com 13 devem começar com 2 zeros.

**Lista de Moldes**

**Inserir Novo Molde**

**Inserir**

**Continental**

Figura 68 -Dashboard para inserção de novos moldes

Em relação às referências dos *blisters* não existia um consenso entre os departamentos em relação ao nome dos *blisters* e a referência associada. Com o objetivo de criar uma base de dados completa a aluna recolheu junto do departamento de projeto e do de produção todas as informações que detinham relacionadas com os *blisters*. Como tal, foi possível criar uma tabela (Tabela 18) com as referências dos vários *blisters*, o nome e o número de PCBAs alocado em cada *blister*, respetivamente. De realçar que no caso dos *blisters* BMW F12, Volvo MAM e BMW 1220 os *blisters* não possuem uma referência interna pelo que não consta na tabela.

Tabela 18 - Excerto da tabela com as referências, nome do blister e N° PCBAs por Blister

Referência	Nome do Blister	N° PCBA por Blister
9308350	Kompensator	12
9308393	BMW Roof	15
9308451	BMW Amplifier	10
9308452	BMW Filter	28
9308453	BMW Wave Trap	15
	BMW F12	16
93010075	MRA2 CEL1	7
93010076	MRA2 CEL234	14
93010074	MRA2 RKE18	18
93010074	MRA2 RKE6	6
93010079	MRA2	14
	Volvo MAM	6

	BMW 1220	16
93010132	Toyota	8

Após reunir com o departamento de produção verificou-se que a cada uma das referências dos *blisters* apenas estavam associadas duas ou três referências (principalmente classes A), sendo que a maioria das referências não tinham pré-definido a sua alocação ao *blister* a ser utilizado. Apurou-se, ainda, que as referências que possuem o mesmo molde são alocadas ao mesmo tipo de *blister*. Apesar desta informação contribuir para a alocação da maioria das referências não foi suficiente. Durante uma semana a autora acompanhou os colaboradores para, juntamente com eles, conseguir associar o *blister* às referências em falta. No final, foi elaborada uma tabela em que constavam todas as referências com a associação do *blister* a ser utilizado. Esta informação foi partilhada com todos os colaboradores (Tabela 19).

Tabela 19 - Excerto da tabela com a referência, nome e PCBAs por Blister

Referência	Últimos 4	Referência Blister	Nome Blister	PCBA por Blister
13620027	0027	93010079	MRA2	14
13620028	0028	93010079	MRA2	14
13610968	0968	9308451	BMW Amplifier	10
13610969	0969	9308451	BMW Amplifier	10
13610970	0970	9308451	BMW Amplifier	10
13610971	0971	9308451	BMW Amplifier	10
13610972	0972	9308451	BMW Amplifier	10
13610973	0973	9308452	BMW Filter	28
13610974	0974	9308452	BMW Filter	28
13611009	1009	9308452	BMW Filter	28
13611064	1064	9308393	BMW Roof	15
13611066	1066	9308393	BMW Roof	15

Como se pode observar ao longo do presente projeto as referências produzidas na CAA têm várias características próprias desde o número de PCBAs por painel, se depois de fresado deve ser colocado num *blister* ou num saco. Este tipo de informação é necessário na maioria dos projetos internos. No entanto, não existe uma base de dados que agregue todas estas características num único ficheiro. Elaborou-se, portanto, uma base de dados (Tabela 20) que agrega as seguintes características: colocação em *blister*/saco, número de PCBAs por painel, número de PCBAs por *blister*, número de *blisters* por caixa, quantidade por caixa e tipo de *blister* utilizado.

Tabela 20 - Excerto da tabela com os dados completos de cada referência

Referência	Last 4	Blister / Saco	PCB/painel	PCB/blister	Blister/caixa Saco/caixa	Qnt caixa	Nome Blister
13620009	0009	Saco	6		10	60	
13620010	0010	Saco	6		10	60	
13620027	0027	Blister	10	14	8	112	MRA2
13620028	0028	Blister	10	14	8	112	MRA2
13620029	0029	Saco	14		30	420	

### 5.1.9 Linha de Montagem 53

Com base na auditoria 5S realizada elaborou-se um plano de ações, tendo por base o modelo PDCA, que permitisse dar resposta aos pontos identificados como suscetíveis de melhoria.

<b>S1 - Eliminar</b>		
<b>N</b>	<b>Identificação do problema (PLAN)</b>	<b>Plano de Ação (DO)</b>
1	Moldes e suporte de cabos não utilizados localizados no posto de trabalho principal.	Eliminar do posto de trabalho. Organização e identificação do espaço direcionado para a arrumação de moldes.
2	Carrinho de suporte ao posto de trabalho está além das delimitações, perturbando a passagem para uma saída de emergência.	Eliminar carrinho de suporte.
3	Carrinho de suporte não necessário à produção.	Eliminar carrinho de suporte.
<b>S2 - Ordenar</b>		
<b>N</b>	<b>Identificação do problema (PLAN)</b>	<b>Plano de Ação (DO)</b>
4	Não existe um local definido para as caixas utilizadas para o abastecimento e para colocar os cabos após o processo.	Criação de um novo <i>layout</i> para a linha.
5	Bolsa azul (objeto pessoal) sem suporte apropriado.	Alocação de suporte na linha.
6	Motor das prensas está além das delimitações estipuladas.	Reforçar as delimitações.
7	Caixa de resíduos das prensas sem suporte.	Criação de suporte.
8	Carrinho de suporte sem delimitação.	Marcação da delimitação.
9	Rampa de abastecimento dos cabos 028 sem delimitação	Marcação da delimitação.

10	Supermercado sem delimitação.	Marcação da delimitação.
11	Motor das prensas e Hotmelt sem delimitação	Marcação da delimitação.
<b>S3 - Limpar</b>		
<b>N</b>	<b>Identificação do problema (PLAN)</b>	<b>Plano de Ação (DO)</b>
12	A linha não tem nenhum contentor.	Pedir ao departamento de Higiene e Segurança um contentor para a linha.
13	Identificações antigas ou em mau estado nas rampas de abastecimento.	Troca de identificações.
14	Motor e vidros das prensas apresentam uma sujidade considerável.	Sensibilização dos operados para a importância do TPM.
<b>S4- Normalizar</b>		
<b>N</b>	<b>Identificação do problema (PLAN)</b>	<b>Plano de Ação (DO)</b>
15	Registo de limpeza não se encontra atualizado.	Sensibilização dos operados para a importância do TPM e o seu posterior registo.
<b>S5 - Disciplina</b>		
<b>N</b>	<b>Identificação do problema (PLAN)</b>	<b>Plano de Ação (DO)</b>
16	Plano de auditorias não está a ser cumprido.	Reforçar a importância de auditorias 5S.
17	As ações de auditorias anteriores ainda estão em aberto, fora do prazo de conclusão.	Reforçar a importância de cumprir um plano de ação no final de cada auditoria.

Com a análise dos diferentes problemas encontrados na linha tornou-se como objetivo principal a criação de um novo *layout* que permitisse manter a linha organizada e a cumprir todas as especificações, como as delimitações. Para a criação da sugestão de *layout* foi necessário reunir com vários departamentos para que fosse possível saber todos os movimentos realizados desde o abastecimento ao processo produtivo. Tendo como objetivo apenas a partilha inicial das várias sugestões, criaram-se dois *layouts* numa folha de cálculo (Anexo 10), sendo que após a seleção do melhor *layout* este seria reproduzido num programa. No entanto, não foi possível alterar o *layout* atual da linha. Atualmente as empresas lidam com pedidos inesperados, com uma revolução no que diz respeito ao modo como se opera e aos produtos produzidos. Como tal, também a CAA foi obrigada a responder a um pedido por parte de um cliente e teve de adaptar algumas das suas linhas. Uma das



linhas envolvidas nesta fase foi a linha 53 pelo que não foi possível à aluna implementar todas as ações pré-definidas.

## 6. SÍNTESE E ANÁLISE DE RESULTADOS

A Tabela 21 enumera, em síntese, os ganhos obtidos com as diferentes melhorias implementadas.

*Tabela 21 - Síntese de resultados*

Ação Realizada	Ganho com a melhoria implementada
Atualização do cálculo do OEE	Aumento de 3% no valor do OEE de janeiro. Melhor reflexo da realidade. Melhoria no processo de monitorização.
Criação de planos diários para as fresas	Organização e comunicação entre os operadores das fresas. Diminuição de 0,59% no indicador “Falta de PCBAs na montagem final”
Atualização dos seguimentos de produção	Melhoria no processo de monitorização. Melhoria ao nível da sustentabilidade.
Organização das caixas e blisters	10326€ por ano. Supervisão mais eficaz através da gestão visual.
Redimensionamento das rampas do PM	1471€ por ano.
Uniformização do trabalho nas fresas	2682€ + 2272€ = 4954€ por ano. Supervisão mais eficaz.
Alteração dos contentores das linhas de produção	Consciencialização dos operadores. Separação de resíduos mais eficiente.
Atualização do registo de dados	Comunicação entre departamentos.
Organização e disposição da linha 53	Aumento de 31% na auditoria interna.
Valor do OEE	Aumento de 4% no valor do indicador OEE.

De seguida apresentam-se, em modo de resumo, as diferentes melhorias conseguidas através das diversas ações realizadas.

## Cálculo do OEE

Na fase de diagnóstico calculou-se o OEE para as fresas no mês de janeiro e, portanto, pode afirmar-se que calculando o OEE para os mesmos dados, segundo o novo método, existiu um aumento de 3% (passando de 76,24% para 78,79%) (Figura 69).

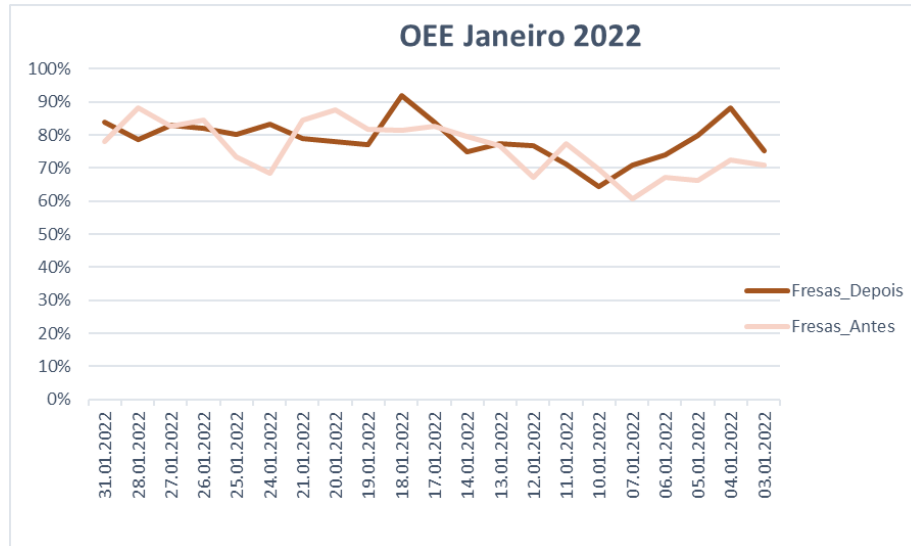


Figura 69 - Cálculo do OEE antes e após o novo método

No mês de junho, calculou-se o valor do OEE para que fosse possível fazer uma comparação global da produtividade ao longo dos seis meses de estágio (Anexo 11). Como se pode observar na Figura 70, existiu um aumento de 4% no valor do OEE (aumento de 79% para 82%) quando comparados os meses de janeiro e junho. Os valores apresentados são valores calculados pela aluna segundo o modelo apresentado, sendo os dados meramente indicativos da realidade da empresa.

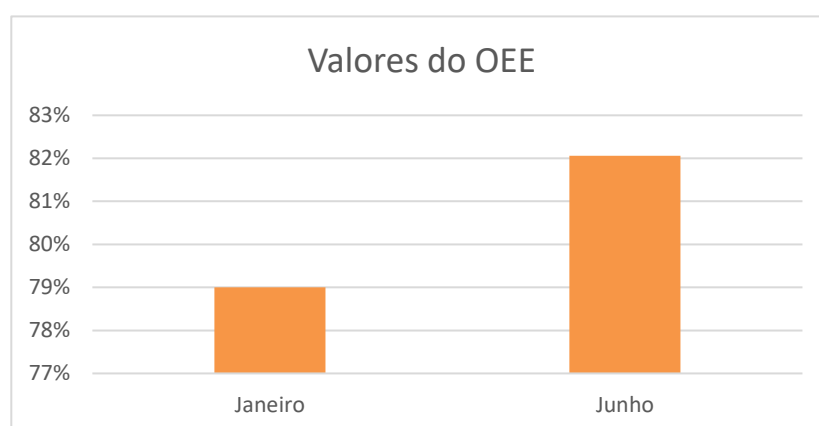


Figura 70 - Comparação dos valores do OEE de janeiro e junho

### Planos de Produção das Fresas

Com a incorporação do plano diário de produção das fresas espera-se uma redução do indicador “Falta de PCBAs na montagem final” para 0,20%, sendo que no mês de junho este indicador centrava-se, em média, nos 0,37% (podendo destacar-se uma melhoria de 0,59%). Consequentemente, pode-se afirmar que com a diminuição da falta de material nas linhas da montagem final, existiu uma diminuição nos tempos de espera da mesma.

Acredita-se que esta melhoria no indicador está relacionada, também, com outras das melhorias realizadas, como a implementação do *Standard Work*.

### Seguimentos de produção

Esta melhoria não alterou o tempo de preenchimento dos seguimentos de produção, no entanto, é uma melhoria muito importante para a CAA uma vez que permite um melhor acompanhamento e análise do processo.

É, portanto, uma melhoria ao nível do processo de monitorização assim como ao nível da sustentabilidade, com a diminuição do papel impresso diariamente.

### Organização de caixas e *blisters*

Com a implementação da melhoria na organização dos *blisters* os colaboradores conseguem manter a organização, reduzindo assim o tempo de abastecimento em 32,46 segundos, por abastecimento (Tabela 22).

Tabela 22 - Tempos de abastecimento antes e após

Tarefa	Antes (segundos)	Após (segundos)
Deslocamento Fresa-Supermercado	4,3	4,3
Abastecimento de <i>blisters</i>	37,18	4,72
Deslocamento Supermercado-Fresa	4,3	4,3
<b>Tempo Total de Abastecimento</b>	<b>45,78</b>	<b>13,32</b>

Como se pode ver no Anexo 12, com o dimensionamento do supermercado existiu uma redução anual de 2693772 segundos (748 horas) no abastecimento de *blisters*, consequentemente, existe também, uma redução no tempo de ajuste. Na CAA considera-se que a cada minuto o custo com um funcionário é de 0,23€. Portanto, com a implementação desta proposta existe uma poupança de 10 326€

anualmente. Além da melhoria económica apresentada é de salientar a facilidade com que é possível supervisionar os locais de abastecimento através da gestão visual.

No que diz respeito à organização das caixas, apesar de ter sido aprovada a ideia não se encontrava totalmente implementada aquando do término do estágio uma vez que era necessário a colocação de roletes nas rampas dos supermercados. Estes roletes já tinham sido encomendados e estavam com a chegada prevista para o mês de julho. Espera-se que com esta alteração no modo de trabalho exista uma diminuição de cerca de 50% no tempo de abastecimento de caixas.

### **Redimensionamento das rampas do supermercado do Parque de Máquinas**

Para se conseguir quantificar o peso desta alteração apenas foram estudadas as referências que sofreram alteração de posição nas rampas. Das 205 referências foram, então, analisadas 41 que correspondem a 74% da produção prevista. Para o cálculo foi necessário recolher junto do departamento responsável pelo Planeamento a quantidade de *magazines* planeadas de cada referência durante um ano (março 2022 a março 2023) para que se pudesse contabilizar a redução de tempo associada. Com uma redução de 383665,41 segundos (106 horas) pode afirmar-se que a empresa tem como ganho previsto o valor de 1471€ por ano (considerando o valor gasto pela empresa de 0,23€ por minuto por operador).

No Anexo 13 encontra-se a tabela que deu origem aos resultados enunciados.

### ***Standard Work* nas Fresas**

Como observado no capítulo 5.1.4 a incorporação do operador logístico na equipa de operadores das Fresas prevê um ganho de 2682€ por ano, além do rendimento que advém do facto de esse método necessitar de trabalhar menos domingos no ano, não tendo de ceder folgas aos operadores durante a semana. Em média, durante um ano evita-se o gasto de 2272,4€ com as folgas semanais.

De realçar que esta melhoria é muito relevante para toda a organização uma vez que com a uniformização do trabalho os supervisores conseguem realizar um controlo mais correto e eficiente.

### **Contentores de Linhas de Produção**

Apesar da reciclagem ser um tema debatido há cerca de duas décadas é, ainda, necessário reforçar a importância da separação dos resíduos. Acredita-se que com esta alteração os colaboradores da CAA ficarão mais consciencializados e irão dar mais valor às ações de reciclagem. Esta é uma melhoria no

que diz respeito à separação interna dos resíduos da CAA assim como uma melhoria a nível pessoal dos colaboradores da CAA.

### Registo de Dados

Com a construção dos documentos mencionados a comunicação entre os departamentos tornou-se mais clara e rápida. Agora, todos os departamentos baseiam os seus projetos na mesma fonte de dados, evitando discrepâncias entre os mesmos. Apesar de não acarretar uma melhoria económica, com um registo de dados mais completo e agregado existe, inevitavelmente, uma melhoria no que diz respeito à organização e comunicação entre departamentos.

### Linha de Montagem 53

Para a implementação das melhorias associadas à linha 53, definiu-se como objetivo a melhoria da auditoria 5S em 44% (de 62,5% para 90%). No entanto, com a imprevisibilidade de não ser possível alterar o *layout* da linha, conseguiram implementar-se algumas ações assegurando uma melhoria de 31%, tendo a auditoria final como resultado 81,7% (Figura 71).

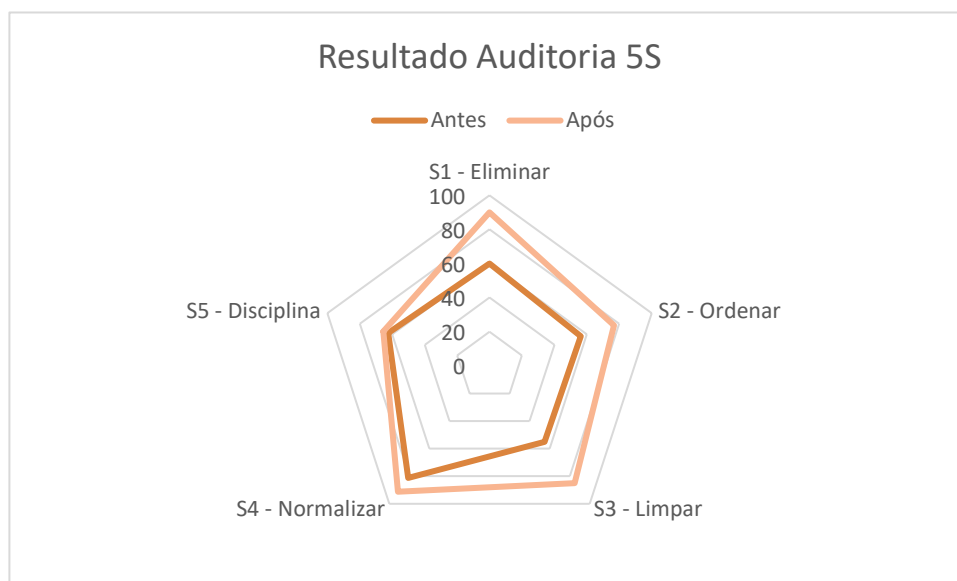


Figura 71 - Resultados da Auditoria 5S antes e após implementação da melhoria

## 7. CONCLUSÕES

No último dos capítulos são apresentadas considerações finais sobre o projeto de dissertação onde são destacados os principais resultados obtidos assim como uma perspectiva das propostas apresentadas para o futuro.

### 7.1 Considerações finais

Findado o estágio curricular na *Continental Advanced Antenna*, é possível concluir que com as diferentes propostas de melhoria existiu uma oportunidade de refletir sobre todo o processo de aprendizagem e implementação. Dos objetivos propostos inicialmente pode afirmar-se que, na sua maioria, foram cumpridos com sucesso.

Ao longo do projeto foram desenvolvidos diferentes estudos no que diz respeito à organização e ao método de trabalho definido na CAA. Com a ajuda de ferramentas como o *Brainstorming*, *Standard Work*, PDCA, Mapa Mental, 5S, Gestão Visual, Excel foi possível identificar alguns dos problemas presentes no processo produtivo que resultam em desperdício para a empresa.

Com a aplicação dos 5S e da Gestão visual na organização das caixas e *blisters* foi possível alcançar uma poupança de 10326€/ano assim como uma supervisão mais eficaz através do controlo visual. Com a diminuição do tempo de abastecimento dos blisters é possível afirmar que, conseqüentemente, diminuiu também os tempos de ajuste.

No que diz respeito à organização e dimensionamento dos supermercados desenvolvido na área do parque de máquinas, tendo em conta a produção prevista para o ano corrente, obteve-se um ganho de 1471€/ano. Com o ajuste dos supermercados foi notável a melhoria do fluxo de produtos internos.

A melhoria mais estruturada prende-se com a aplicação do *standard work* nas fresas onde se registou uma poupança de 4954€/ano assim como uma supervisão e monitorização mais eficaz.

Com um valor total de 16751€/ano no que diz respeito às melhorias económicas com as ações efetuadas durante o projeto o certo é que o presente projeto também teve como objetivo melhorar ao nível da comunicação e ao nível do processo de monitorização assim como ao nível da sustentabilidade. Desde o cálculo do indicador do OEE, atualização das folhas de seguimento da produção a um registo de dados mais completo, pode afirmar-se que com as ações implementadas ao longo do projeto o processo de monitorização da CAA melhorou consideravelmente. O indicador OEE, segundo a nova fórmula de cálculo, apresentava no início do projeto o valor de 79%, sendo que no último mês de estudo se centrava nos 82%. Relativamente ao indicador calculado no projeto *Kaizen*

relativo ao fluxo de PCBAs este tinha como valor inicial 0,96% e como objetivo os 0,20%. No final do projeto este indicador centrava-se nos 0,37%, sendo expectável que com a implementação final dos planos de produção diários nas fresas seja atingido o objetivo pré-definido.

Com a implementação das melhorias apresentadas, finda-se o projeto com a certeza de que se cumpriram dois dos grandes objetivos: redução dos custos e aumento da produtividade (valor do OEE a aumentar 4% desde o início do estágio).

Importa ainda referir que devido à dimensão da empresa e à consequente burocracia associada, existiram algumas dificuldades no que diz respeito a prazos de implementação. De notar ainda a dificuldade sentida em conseguir comunicar com os vários departamentos, assim como a transferência de documentos entre os mesmos. Com o tempo na empresa, esta dificuldade foi sentida com menos frequência.

De destacar, ainda, que a implementação destas melhorias traduz-se em ganhos imediatos, não sendo necessário investimentos avultados. Podendo assim concluir-se com uma ideia fundamental da metodologia *Lean* que defende que os grandes ganhos estão nas soluções mais simples.

Conclui-se com uma expressão de (Kim & Mauborgne, 2019) que afirmam: “Inovar não pode ser uma alternativa, mas sim uma necessidade para todas as empresas”. Ao longo da realização do projeto foram adquiridos conhecimentos, experiências e lições que, com certeza, proporcionaram à aluna um crescimento não só ao nível profissional, mas também pessoal.

## 7.2 Trabalho futuro

Ao nível de trabalho futuros existem melhorias previamente identificadas, mas cuja implementação não foi totalmente realizada, uma vez que dependiam de terceiros. Desta forma, destaca-se proposta relativamente à organização das caixas e *blisters* aquando da chegada dos roletes. Esta é uma ação, que como se verificou, apresenta grandes melhorias ao nível do tempo de produção assim como organização no chão de fábrica.

Uma outra sugestão prende-se com a linha de montagem 53, onde não foi possível implementar todas as ações previstas devido à alteração da produção na linha de montagem final. É interessante que quando esta produção estiver definida se crie um novo *layout* para a linha de modo a facilitar a sua organização, assim como da linha 45 (linha a jusante da linha 53).

É, também importante o contínuo desenvolvimento dos supermercados de acordo com o ritmo de produção e o crescimento da empresa.

De um modo geral, deve aumentar o nível de gestão visual no chão-de-fábrica assim como a comunicação entre os departamentos e responsáveis de modo a tornar o processo de melhoria mais rápido. Deve continuar a apostar na filosofia Lean, de modo que os seus processos se tornem cada vez mais monitorizados e menos dependentes dos operadores.

A dependência de dados em papel ou procedimentos devem ser transformados em processos mais automáticos e dinâmicos.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APDC. (2019). O Futuro da Indústria Automóvel. *Digital Business*.
- Bastos, N. M. (2020). *Reconfiguração de uma linha de produção usando princípios Lean Thinking numa empresa de componentes para a indústria automóvel* [Dissertação de Mestrado]. Universidade do Minho.
- Bastos, N. M., Alves, A. C., Castro, F. X., Duarte, J., Ferreira, L. P., & Silva, F. J. G. (2021). Reconfiguration of assembly lines using Lean Thinking in an electronics components' manufacturer for the automotive industry. *Procedia Manufacturing*, 55(C), 383–392. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2021.10.053>
- Buzan, T. (2009). *Mapas Mentais: Métodos Criativos para Estimular o Raciocínio e Usar ao Máximo o Potencial do seu Cérebro* (1ª). Sextante.
- Carravilla, M. A. (1998). Layouts Balanceamento de Linhas. In *Publicação didática*. FEUP.
- Chapman, C. D. (2005). *Clean House With Lean 5S*. [www.asq.org](http://www.asq.org)
- Continental Advanced Antenna. (2021). Formação inicial do Departamento de Operações. In *Continental Advanced Antenna*. Departamento de Operações.
- Continental Aktiengesellschaft. (2022). *Progress Arises from Change. Annual Report 2021*.
- Couto, A. I. (2021). Slides das Aulas da Unidade Curricular de Métodos de Investigação. In *Universidade do Minho*.
- dos Santos, D. M. C., dos Santos, B. K., & dos Santos, C. G. (2021). Implementation of a standard work routine using Lean Manufacturing tools: A case Study. *Gestao e Producao*, 28(1). <https://doi.org/10.1590/0104-530X4823-20>
- Fonseca, K. H. O. da. (2012). Investigação-Ação: Uma Metodologia para prática e Reflexão docente. *Onis Ciência*, 16–31.
- Ford, H., & Crowther, S. (1922). *My life and work*. Garden City, N.Y., Doubleday, Page & Co., 1922.
- Kim, W., & Mauborgne, R. (2019). *A estratégia do oceano azul: Como criar novos mercados e tornar a concorrência irrelevante*. Sextante.
- Kiran, D. R. (2020). Kaizen and continuous improvement. *Work Organization and Methods Engineering for Productivity*, 155–161. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-819956-5.00011-x>
- Klimecka-Tatar, D., & Ingaldi, M. (2022). Digitization of processes in manufacturing SMEs - value stream mapping and OEE analysis. *Procedia Computer Science*, 200, 660–668. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.264>

- Liker, J. K. (2004). *O Modelo Toyota - 14 Princípios de Gestão do maior fabricante do mundo* (1st ed.). McGraw-Hill.
- Llopis-Albert, C., Rubio, F., & Valero, F. (2021). Impact of digital transformation on the automotive industry. *Technological Forecasting and Social Change*. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120343>
- Martins, E. (2022, May 11). *O que é e como aplicar 5W2H?* Checklistfácil. <https://blog-pt.checklistfacil.com/>
- Martins, T. (2019, May). *O 5º S dos 5S's – Senso de disciplina - Shitsuke*. Túlio Martins. <https://tuliomartins.com.br/senso-de-disciplina-shitsuke/>
- Míkva, M., Prajová, V., Yakimovich, B., Korshunov, A., & Tyurin, I. (2016). Standardization-one of the tools of continuous improvement. *Procedia Engineering*, 149, 329–332. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.06.674>
- Mofolasayo, A., Young, S., Martinez, P., & Ahmad, R. (2022). How to adapt lean practices in SMEs to support Industry 4.0 in manufacturing. *Procedia Computer Science*, 200, 934–943. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.291>
- Nakagawa, M. (2014). *5W2H-Plano De Ação Para Empreendedores*. [www.evernote.com](http://www.evernote.com)
- Ohno, T. (1998). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production* (1st ed.). Productivity Press.
- Oliveira, M. S., Moreira, H. D. A., Alves, A. C., & Ferreira, L. P. (2019). Using Lean Thinking Principles To Reduce Wastes In Reconfiguration Of Car Radio Final Assembly Lines. *Procedia Manufacturing*, 41, 803–810.
- Papulová, Z., Gažová, A., & Šufliarský, Ľ. (2022). Implementation of Automation Technologies of Industry 4.0 in Automotive Manufacturing Companies. *Procedia Computer Science*, 200, 1488–1497. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.350>
- Pinto, J. P. (2014). *Pensamento Lean: A filosofia das organizações vencedoras* (LIDEL, Vol. 6).
- Prinz, C., Kreggenfeld, N., & Kuhlenkotter, B. (2018). Lean meets Industrie 4.0 – a practical approach to interlink the method world and cyber-physical world. *Procedia Manufacturing* 23, 21–26.
- Ribeiro, P., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., Pereira, M. T., & Santos, G. (2019). The impact of the application of lean tools for improvement of process in a plastic company: A case study. *Procedia Manufacturing*, 38, 765–775. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.104>
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). *Research methods for business students* (Fifth Edition, Vol. 4). Pearson Education.

- Shahriar, M. M., Parvez, M. S., Islam, M. A., & Talapatra, S. (2022). Implementation of 5S in a plastic bag manufacturing industry: A case study. *Cleaner Engineering and Technology*, 8, 13. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100488>
- Silva, T. B. da, & Alves, M. (2018). Análise da causa raiz: Utilização do diagrama de Ishikawa e Método dos 5 Porquês para identificação das causas da baixa produtividade em uma cacauicultura. *Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe*.
- Sousa, S. (2021). Slides das Aulas da Unidade Curricular de Gestão da Qualidade. In *Universidade do Minho*.
- Vorne. (2022). *What Is OEE (Overall Equipment Effectiveness)?* <https://www.oeo.com/>
- Werkema, M. C. C. (1995). *Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos / Total quality management*. Belo Horizonte.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking- Banish Waste and Create Wealth in your Corporation*. Simon and Schuster.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Ross, D. (1990). *The machine that changed the world*. Business Horizons.

## ANEXO 1 – CÁLCULO DO OEE (JANEIRO 2022)

OEE	Fresas			76,24%	Robos			90%	Cabos			96%	Pré-teste			67%	Lacagem			82%
	T1	T2	T3		T1	T2	T3		T1	T2	T3		T1	T2	T3		T1	T2	T3	
Data	71,20%	82,1%	75,43%	Fresas	90%	86%	93%	Robos	103%	113%	73%	Cabos	75%	58%	66%	Pré-teste	80%	96%	70%	Lacagem
31.01.2022	61%	98%	75%	78%	97%	88%	92%	92%	76%	131%		104%	60%	77%	113%	83%	62%	94%	77%	78%
28.01.2022	90%	84%	91%	88%	93%	88%	87%	89%	110%	108%	84%	101%	82%	86%	85%	84%	72%	189%	87%	116%
27.01.2022	65%	95%	88%	83%	95%	89%	100%	95%	111%	125%	85%	107%	67%	75%	82%	75%	87%	100%	93%	93%
26.01.2022	82%	86%	86%	85%	86%	80%	104%	90%	97%	112%	82%	97%	74%	78%	72%	75%	46%	139%	62%	82%
25.01.2022	80%	72%	68%	73%	86%	76%	98%	87%	97%	114%	92%	101%	79%	42%	59%	60%	103%	120%	62%	95%
24.01.2022	53%	68%	84%	68%	92%	89%	95%	92%	95%	110%	84%	96%	73%	67%	33%	58%	67%		77%	72%
21.01.2022	82%	93%	79%	85%	98%	86%	97%	94%	157%	127%	72%	119%	82%	64%	70%	72%	62%	144%	93%	100%
20.01.2022	85%	87%	91%	88%	95%	90%	93%	93%	91%	137%	63%	97%	86%	69%	91%	82%	77%	93%	93%	88%
19.01.2022	69%	84%	92%	82%	91%	80%	100%	90%	105%	102%	63%	90%	74%	61%	62%	66%		119%		119%
18.01.2022	82%	89%	73%	81%	94%	83%	97%	91%	95%	96%	56%	82%	69%	55%	90%	71%	93%	49%	36%	59%
17.01.2022	84%	82%	82%	83%	95%	87%	81%	88%	97%	106%	76%	93%	88%	59%	82%	76%	36%	46%	31%	38%
14.01.2022	76%	73%	90%	80%	87%	83%	92%	87%	85%	100%	66%	84%	97%	59%	69%	75%	195%	62%	87%	115%
13.01.2022	77%	85%	68%	77%	96%	93%	99%	96%	97%	99%	66%	87%	83%	43%	69%	65%		82%	62%	72%
12.01.2022	58%	71%	73%	67%	76%	82%	69%	76%	93%	99%	69%	87%	75%	59%	50%	61%	106%	98%		102%
11.01.2022	77%	81%	74%	77%	86%	78%	99%	88%	98%	110%	66%	91%	82%	41%	64%	62%		74%	62%	68%
10.01.2022	53%	85%	71%	70%	82%	92%	95%	90%	111%	110%	71%	97%	43%	54%	7%	35%		41%	66%	54%
07.01.2022	52%	83%	47%	61%	79%	88%	106%	91%	109%	105%		107%	67%	47%	16%	43%	62%	106%	72%	80%
06.01.2022	60%	78%	63%	67%	88%	86%	86%	87%	113%	114%	99%	109%	71%	48%	66%	62%	31%	145%	41%	72%
05.01.2022	72%	71%	56%	66%	86%	95%	85%	89%	113%	146%	93%	117%	69%	55%	90%	71%	103%	64%	89%	85%
04.01.2022	77%	71%	69%	72%	98%	85%	85%	89%	102%	113%	20%	78%	82%	41%	64%	62%	72%	87%	62%	74%
03.01.2022	61%	88%	64%	71%	93%	86%	87%	89%	109%	104%		107%	79%	42%	59%	60%	82%	70%		76%

## ANEXO 2 – TEMPOS E ANÁLISE DAS OBSERVAÇÕES AOS OPERADORES DAS FRESAS MANUAIS

		Observações (Segundos)					Média
		1	2	3	4	5	
<b>Operador 1</b>	Abastecimento magazines	184,62	84,62	100,43	189,2	94,6	130,69
	Abastecimento de componentes	28,13	58,91	30,49	52,07	68,12	47,54
	Troca de moldes	50,88	74,16	65,26	49,34	48,62	57,65
	Fotocopiar checklist	58,81	44,29	43,17	124,3	84,62	71,04
	Preenchimento SP	13,72	11,7	20,37	15,71	16,57	15,61
<b>Operador 2</b>	Abastecimento magazines	53,3	73,01	95,62	84,92	123,2	86,01
	Abastecimento de componentes	9,31	32,16	24,9	18,98	50,28	27,126
	Troca de moldes	66,82	39,08	32,95	46,23	47,51	46,518
	Fotocopiar checklist	92,62	62,54	46,82	86,97	56,28	69,046
	Preenchimento SP	8,7	11,7	32,12	10,33	9,62	14,494
<b>Operador 3</b>	Abastecimento magazines	145,86	73,11	51,84	78,58	99,52	89,782
	Abastecimento de componentes	28,44	25,9	33,49	38,7	126,35	50,576
	Troca de moldes	74,23	52,9	55,43	126,82	64,8	74,836
	Fotocopiar checklist	66,65	36,17	44,29	62,72	41,29	50,224
	Preenchimento SP	17,35	6,2	8,54	7,55	11,26	10,18
<b>Operador 4</b>	Abastecimento magazines	45,13	65,15	90,77	134,82	89,67	85,108
	Abastecimento de componentes	18,99	6,89	19,8	22,68	36,56	20,984
	Troca de moldes	22,19	31,91	29,62	46,94	33,4	32,812
	Fotocopiar checklist	20,37	94,2	37,2	42,12	45,62	47,902
	Preenchimento SP	10,3	7,21	11,91	6,29	5,13	8,168
<b>Operador 5</b>	Abastecimento magazines	48,27	113,73	93,66	90	184,62	106,056
	Abastecimento de componentes	43,14	39,56	30,78	29,79	9,23	30,5
	Troca de moldes	16,03	37,4	33,25	40,12	19,62	29,284
	Fotocopiar checklist	129,17	43,14	23,35	39,33	23,39	51,676
	Preenchimento SP	14,22	13,63	6,01	5,14	9,84	9,768
<b>Operador 6</b>	Abastecimento magazines	203,62	62,51	68,53	126,54	174,2	127,08
	Abastecimento de componentes	37,04	6,81	24,57	13,63	89,62	34,334
	Troca de moldes	51,62	36,2	41,62	35,81	50,61	43,172
	Fotocopiar checklist	58,61	47,62	42,85	125,6	31,5	61,236
	Preenchimento SP	8,4	5,77	9,84	15,64	6,58	9,246

## ANEXO 3 – FORMULÁRIO AUDITORIA 5S

AUDITORIA		Nota
<b>S1 - ELIMINAR</b>		
<b>1.1 Nenhum objeto pessoal nos postos de trabalho? (bolsas azuis apenas, colocadas nos suportes apropriados)</b>		
Maioria dos postos com objetos pessoais encontrados	1	
Mais do que 1 objeto encontrado	2	
No máximo 1 objeto pessoal encontrado	3	
Nenhum objeto pessoal na área	4	
<b>1.2 Quadros elétricos e armários de produtos químicos trancados e acessíveis?</b>		
Vários equipamentos abertos e/ou impedidos	1	
Máximo 1 equipamento aberto e 1 impedido	2	
Máximo 1 equipamento aberto ou impedido	3	
Tudo trancado e desimpedido	4	
<b>1.3 Nenhum objeto ou máquina não utilizável na Área?</b>		
Vários objetos inutilizáveis	1	
Máximo 2 objetos inutilizáveis	2	
Máximo 1 objeto não utilizável	3	
Nenhum objeto não utilizável encontrado	4	
<b>1.4 Nada pertencente à Área nos corredores de passagem e circulação?</b>		
Vários materiais encontrados no/s corredor/es	1	
No máximo 1 material encontrado no corredor	3	
Corredores desimpedidos	4	
<b>1.5 Nenhum artigo no chão (Caixas, peças, ferramentas, etc..)?</b>		
Vários artigos no chão	1	
Máximo 2 artigos no chão	2	
Máximo 1 artigo no chão	3	
Nenhum artigo encontrado no chão	4	
<b>S2 - ORDENAR</b>		
<b>2.1 Existe um local definido para tudo? (Máquinas, caixas, peças, ferramentas, etc..)</b>		
Maioria dos objetos sem local definido	1	
No máximo 3 objetos sem local definido	2	
No máximo 1 objeto sem local definido	3	

## Comentários

Tudo com o seu local definido e marcado	4
<b>2.2 Todos os locais de produtos, ferramentas, etc., estão identificados?</b>	
Vários equipamentos sem local identificado	1
Máximo 2 equipamentos sem local identificado	2
Máximo 1 equipamento sem local identificado	3
Todos os locais identificados	4
<b>2.3 Todos os equipamentos estão marcados no chão e a área está delimitada?</b>	
Vários equipamentos em incumprimento	1
Máximo 2 equipamentos em incumprimento	2
Máximo 1 equipamento em incumprimento	3
Todos os equipamentos a cumprir com <i>zoning</i>	4
<b>2.4 Todos os cabos (ligações) estão em bom estado e no local correto?</b>	
Várias ligações em mau estado e fora do local correto	1
Máximo 1 ligação em mau estado e 1 ligação fora do local correto	2
Máximo 1 ligação em mau estado ou fora do local correto	3
Todas as ligações em bom estado e organizadas	4
<b>S3 - LIMPAR</b>	
<b>3.1 Chão, instalações e equipamentos estão limpos?</b>	
Chão ou pelo menos 1 equipamento com sujidade	1
Tudo limpo dentro da área	4
<b>3.2 Os equipamentos e estruturas estão em bom estado e garantem a segurança?</b>	
Pelo menos 1 equipamento em mau estado ou inseguro	1
Máximo 2 estruturas/caixas danificadas	2
Máximo 1 estrutura/caixa danificada	3
Todos os equipamentos e estruturas estão em bom estado e garantem segurança	4
<b>3.3 Todas as identificações e documentos estão em bom estado?</b>	
Mais de 3 identificações/documentos gastos e/ou ilegíveis	1
Máximo de 2 identificações/documentos gastos ou ilegíveis	2
Máximo 1 identificação/documento gasto ou ilegível	3

Todas as identificações e documentos em bom estado	4
<b>3.4 Marcação do chão em bom estado?</b>	
No mínimo 1 marcação com marca considerável de sujidade/dano	1
No máximo 1 marcação com marca ligeira de sujidade/dano	3
Todas as marcações em bom estado	4
<b>3.5 Não existe fugas de líquidos ou ar comprimido, provenientes dos equipamentos?</b>	
Pelo menos 1 fuga encontrada	1
Tudo limpo dentro da área	4

<b>AUDITORIA</b>	<b>Nota</b>
------------------	-------------

<b>S4 - NORMALIZAR</b>	
------------------------	--

<b>4.1 Existe um plano de limpeza ou TPM para a área?</b>	
---	--

Não existe	1
Existe, mas está desatualizado	2
Existe, está atualizado, mas é desconhecido pelos colaboradores	3
Existe, está atualizado e é conhecido pelos colaboradores	4

<b>4.2 Todas as tarefas de limpeza têm um responsável?</b>	
--	--

As tarefas não estão bem definidas nem atribuídas	1
Todas as tarefas são claras e o seu responsável também	4

<b>4.3 Existe um registo de limpeza diário?</b>	
---	--

Não	1
Sim	4

<b>4.4 O registo de limpeza encontra-se atualizado?</b>	
---	--

Não	1
Sim	4

<b>S5 - DISCIPLINA</b>	
------------------------	--

<b>5.1 O plano de auditorias da área é cumprido?</b>	
--	--

Ficou a faltar pelo menos 1 das últimas 3 auditorias da linha (ver registo)	1
Sim	4

<b>5.2 Existe um plano de ações para corrigir as não conformidades das auditorias?</b>	
--	--

Não existe	1
Existe	4

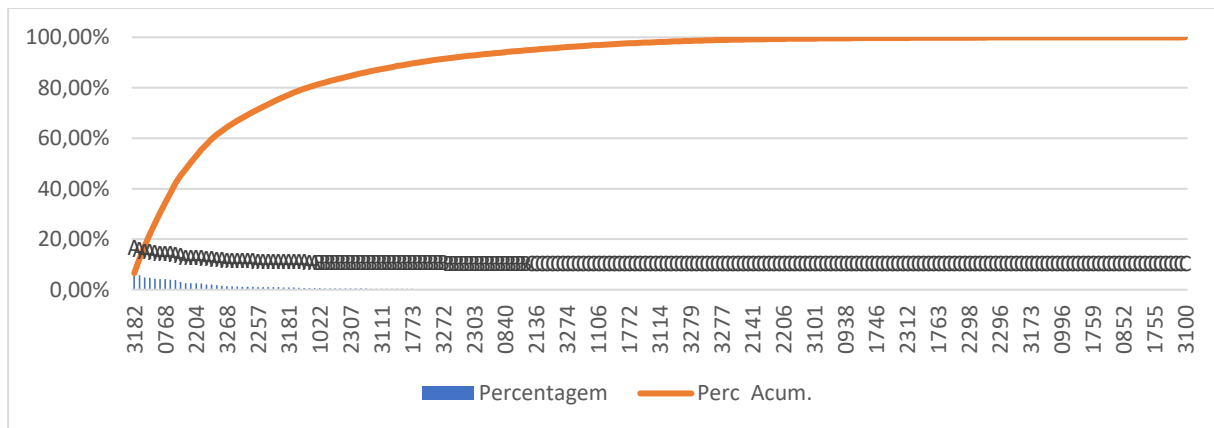
<b>5.3 Todas as ações em aberto estão dentro do prazo de conclusão?</b>	
---	--

<b>Comentários</b>
--------------------



Não, tem pelo menos 1 ação aberta há mais de 20 dias	1
Sim	4
<b>5.4 Todas as pessoas da Linha têm formação 5S?</b>	
Toda a tripulação da linha sem conhecimento sobre 5S	1
A maioria das pessoas não têm conhecimento sobre 5S	2
A maioria das pessoas conhece os 5S	3
Todas as pessoas da linha conhecem os 5S	4

## ANEXO 4 - DIAGRAMA DE PARETO DA CLASSIFICAÇÃO ABC



ANEXO 5 - TAREFAS DO OPERADOR LOGÍSTICO, OPERADOR DA FRESA MANUAL E DA FRESA AUTOMÁTICA


Operação	Operador Lacagem / Fresa Automática	Operador Fresas Manuais	Operador Logístico
Verificação dos planos de produção	x		
Ordem de produção	x		
Abastecimento das lacagens	x		
Abastecimento fresa automática	x		
Abastecimento fresas manuais			x
Troca de bit respetivo	x	x	
TPM respetivo	x	x	
Preenchimento de checklist de arranque, checklist por magazine e seguimento de produção	x	x	
Ajuste de fiduciais a cada mudança de referência	x	x	
Troca de magazines no carrinho abastecedor de cada fresa		x	
Abastecimento de moldes às fresas			x
Troca de moldes		x	
Medição de verniz			x
Abastecimento de blisters, sacos e caixas			x
Colocar as caixas cheias no carrinho de suporte		x	
Arrumação das caixas cheias nas respetivas rampas por trás (garantir cumprimento de FIFO)			x
Impressão de checklists extras			x
Despejo de restos de painel			x
Assegurar que a fresa automática se mantém a trabalhar nas mudanças de turno	x		

Assegurar a preparação de mudança de referência nas fresas manuais (magazine, blisters/sacos, caixa e molde)			X
Assegurar que nas mudanças de turno as fresas manuais ficam com o material necessário para iniciar a produção de imediato			X
Colocar caixas e magazines para lavar			X
Pedir no SMT referências que vêm diretas do armazém	X		
Assegurar a arrumação das caixas e blisters			X
Garantir que as coberturas das magazines estão em bom estado			X
Garantir que todas as caixas cumprem o limite máximo de blisters e que têm cobertura			X
Garantir que os supermercados estão organizados (controlo das etiquetas amarelas)			X

## ANEXO 6 - TEMPOS E ANÁLISE DAS OBSERVAÇÕES AOS OPERADORES LOGÍSTICOS

		Observações (Décimas de Segundos)								Média
		1	2	3	4	5	6	7	8	
<b>Operador Turno Manhã</b>	Abastecimento magazines	83,5	100,5	91,2	94,2	94,6	90,8	93,7	68,5	92,6
	Abastecimento de componentes	23,2	37,6	30,5	19,9	18,4	27,9	36,7	20,4	26,8
	Troca de moldes	50,9	52,0	65,3	49,3	48,6	62,5	41,9	46,7	52,1
	Fotocopiar checklist	48,8	79,2	44,2	69,8	87,6	45,6	56,9	50,0	60,3
<b>Operador Turno Tarde</b>	Abastecimento magazines	85,6	87,9	78,2	92,0	91,5	84,6	81,7	92,2	86,7
	Abastecimento de componentes	41,5	32,2	24,9	19,0	32,5	30,2	28,4	35,5	30,5
	Troca de moldes	50,6	39,1	61,0	46,2	46,5	55,5	46,3	49,4	49,3
	Fotocopiar checklist	82,6	65,8	32,5	82,3	43,2	52,6	42,2	50,7	56,5

## ANEXO 7 - STANDARD DO OPERADOR LOGÍSTICO

	Standard Operacional					Standard – 1			
	Sector Aplicação Produção		Standard Operador Logístico				Página	2	6
							Edição	1	
							Data Revisão	17/05/2022	
Abastecimento de Magazines									

### 1. Abastecimento de Magazines

Após a saída das magazines do SMT estas são colocadas nas rampas do supermercado pela parte de trás. Por outro lado, o operador logístico deve retirar as magazines pela parte da frente das rampas, de modo a garantir o cumprimento do FIFO.

O abastecimento de magazines às **fresas manuais** é feito pelo operador logístico. Este deve garantir um mínimo de 30 minutos de produção a cada uma das fresas colocando nos carrinhos de suporte as magazines necessárias à produção. Na troca de turnos deve deixar no carrinho as próximas magazines a serem produzidas.

Quando o carrinho de suporte estiver cheio, com 4 magazines vazias, o operador logístico deve coloca-las nas respetivas rampas e abastecer novamente o carrinho com 4 magazines cheias.

O operador logístico deve manter a organização das rampas, garantindo que a rampa identificada com a etiqueta provisória deve ser a primeira a ser utilizada na produção.

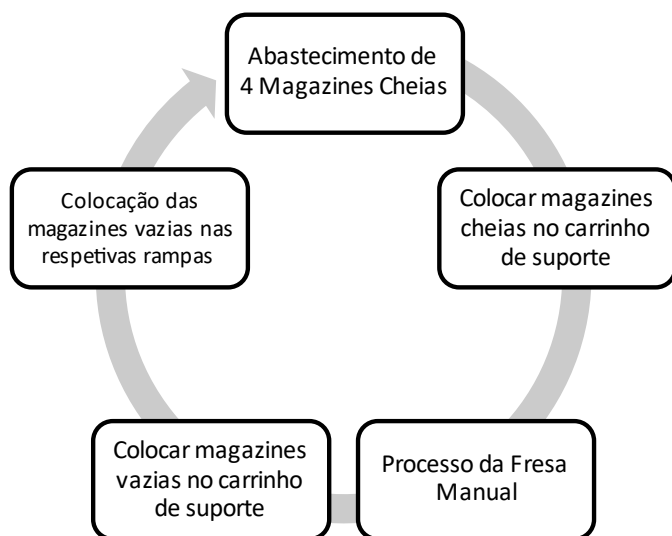


Figura 2: Método de abastecimento de magazines às fresas manuais

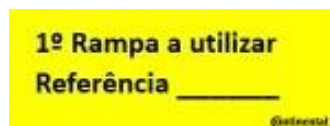


Figura 3: Etiqueta provisória

Elaborado por:	Validado por:	Aprovado por:	Detentores Cópia								Processo Associado
			QM	PM	MG	ME	MAT	LOG	FIN	HR	
Mariana Mota	Daniela Brás	Rui Gomes		X							Standard Operador Logístico

 Sector Aplicação Produção	<b>Standard Operacional</b>  <b>Standard Operador Logístico</b>	Standard – 1		
		Página	4	6
		Edição	1	
		Data Revisão	17/05/2022	
<b>Abastecimento de Blisters, Sacos e Caixas</b>				

#### 4. Abastecimento de Blisters/Sacos

O abastecimento dos blisters/sacos deve ser assegurado ao longo da produção, ou seja, o operador logístico deve garantir que fornece aos operadores das fresas blisters/sacos suficientes para a produção da magazine completa. Este abastecimento deve ser feito no anexo superior dos carrinhos de suporte.

A organização dos blisters é responsabilidade do operador logístico e deve seguir as indicações presentes na “OPL-Arrumação dos Blisters”.

O operador logístico deve estar atento à necessidade de sacos para que, caso necessário, proceda à sua requisição no armazém.

#### 5. Abastecimento de Caixas

O abastecimento de caixas vazias deve ser assegurado ao longo da produção, ou seja, o operador logístico deve garantir que fornece aos operadores das fresas caixas suficientes para a produção da magazine completa. O operador logístico deve deslocar-se ao supermercado e, com a ajuda do escadote, retirar **2 caixas** vazias do 3º nível e coloca-las na parte inferior do carrinho de suporte das fresas manuais.

Após o retorno das caixas das linhas da montagem final, é da responsabilidade do operador logístico a arrumação das mesmas nas respetivas rampas, localizadas na parte superior das estantes 1, 7, 11 e 12 do supermercado do Parque de Máquinas. Deve ainda garantir que pelo menos duas das rampas do retorno está sempre vazia, de modo a assegurar que a Logística tem espaço para o abastecimento.

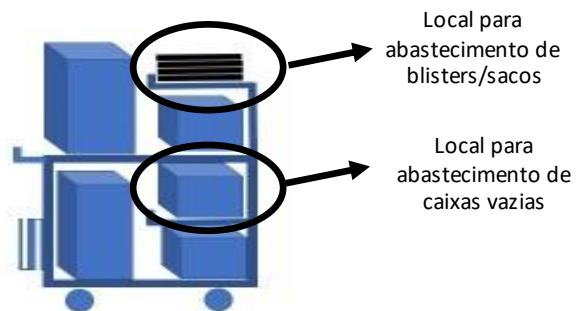



Figura 6: Carrinho de suporte das fresas manuais

Elaborado por:	Validado por:	Aprovado por:	Detentores Cópia							Processo Associado
			QM	PM	MG	ME	MAT	LOG	FIN	
Mariana Mota	Daniela Brás	Rui Gomes		X						Standard Operador Logístico

 Sector Aplicação Produção	Standard Operacional	Standard – 1	
	Standard Operador Logístico	Página	5   6
		Edição	1
		Data Revisão	17/05/2022
Outras funções do operador logístico			

## 6. Medição do Verniz

No início de cada turno o operador logístico deve proceder ao controlo do verniz nas lacagens. Deve registar o valor da espessura na folha de registos presente na caixa afixada na lacagem 2.



Figura 6: Registo das medições do controlo de verniz



Figura 7: Depósito de verniz a ser controlado

## 7. Impressão de *checklists* extra

Após o abastecimento de magazines o operador logístico deve verificar se estas têm *checklists* suficientes para a identificação de todas as caixas necessárias. Em caso negativo deve proceder à impressão do número em falta de *checklists*.

## 8. Manutenção de caixas, magazines e coberturas de magazines

Ao longo do turno o operador logístico deve selecionar as caixas e magazines que precisam de ser enviadas para a lavagem de modo a assegurar a sua manutenção.

Deve ainda ter em atenção se as coberturas estão em bom estado, caso estas estejam danificadas devem ser colocadas no lixo e trocadas por novas.

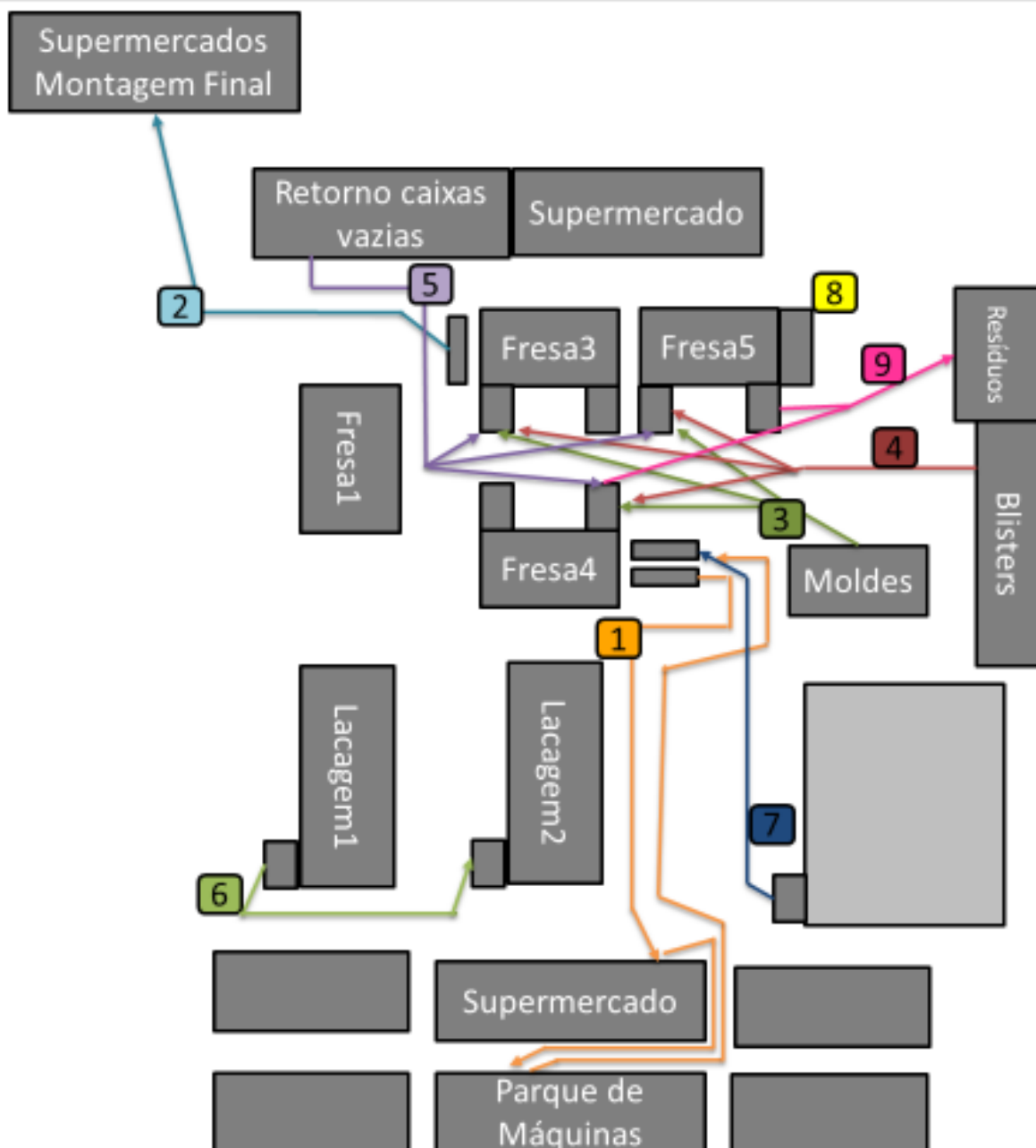
## 9. Despejo de restos de nutzen

O operador logístico deve controlar a caixa com os resíduos de cada uma das fresas manuais de modo a que quando seja necessário coloque os restos no contentor.

Elaborado por:	Validado por:	Aprovado por:	Detentores Cópia							Processo Associado	
			QJM	PM	MG	ME	MAT	LOG	FIN		HR
Mariana Mota	Daniela Brás	Rui Gomes		X							Standard Operador Logístico



<b>Continental</b>	<b>Standard Operacional</b>	<b>Standard – 1</b>	
Sector Aplicação Produção	<b>Standard Operador Logístico</b>	Página	6 / 6
		Edição	1
		Data Revisão	17/05/2022
<b>Movimentações do Operador Logístico</b>			



Elaborado por:	Validado por:	Aprovado por:	Detentores Cópia							Processo Associado	
			QM	PM	MG	ME	MAT	LOG	FIN		HR
Mariana Mota	Daniela Brás	Rui Gomes		X							Standard Operador Logístico

Se impresso, este documento é uma cópia não controlada. O utilizador deve verificar se é uma edição autorizada antes do seu uso.

## ANEXO 8 - STANDARD DO OPERADOR DA FRESA MANUAL

	<b>Standard Operacional</b>	<b>Standard – 1</b>	
Sector Aplicação Produção	<b>Standard Operador Fresa Manual</b>	Página	2   3
		Edição	
		Data Revisão	23/05/2022
<b>Preenchimento de documentos</b>			

### 1. Preenchimento de checklist por magazines/arranque e seguimento de produção

A checklist por magazine/arranque deve ser preenchida no **início da produção de cada magazine** onde se pretende a realização de um autocontrolo ao corte dos PCBAs. Estas cheklists devem ser colocadas em **todas as caixas** necessárias para alocar todos os PCBAs da magazine indicando em cada uma delas o dia e hora de produção na fresa, assim como a quantidade de PCBAs presente na caixa. Quando necessário imprimir mais checklists deve pedir-se ao operador logístico a cópia da checklist que consta na magazine para que não sejam perdidos os dados do percurso daqueles PCBAs.

**Ao longo da produção** os colaboradores devem preencher o seguimento de produção. De realçar que cada seguimento de produção corresponde a uma fresa e não a um colaborador. É crucial que o preenchimento seja o mais completo possível, indicando-se sempre todas as paragens e o tempo associado a cada uma delas, assim como o lado da fresa em que cada uma das referências foi produzida.

O preenchimento dos diferentes documentos deve ser realizado com o suporte da prancheta, presente em cada uma das fresas.



Figura 1: Checklist por magazine/arranque

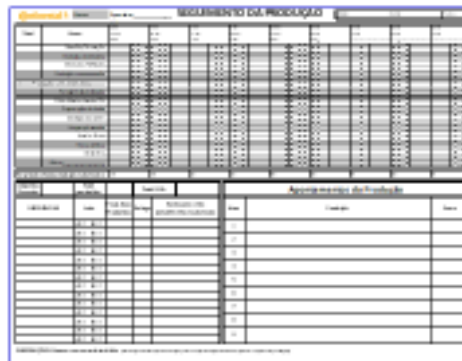


Figura 2: Seguimento de Produção

### 2. Colocar caixas cheias no carrinho de suporte

À medida que as caixas são completas o operador deve coloca-las no carrinho de suporte que está ao lado da fresa 3 para que posteriormente o operador logístico as coloque nas respetivas rampas de abastecimento à montagem final.

Elaborado por:	Validado por:	Aprovado por:	Detentores Cópia							Processo Associado
			QM	PM	MG	ME	MAT	LOG	FIN	
Mariana Mota	Daniela Brás	Rui Gomes		X						Standard Operador Logístico

Se impresso, este documento é uma cópia não controlada. O utilizador deve verificar se é uma edição autorizada antes do seu uso.

<b>Continental</b>	<b>Standard Operacional</b>	<b>Standard – 1</b>	
Sector Aplicação Produção	<b>Standard Operador Fresa Manual</b>	Página	3 / 3
		Edição	
		Data Revisão	23/05/2022
<b>Troca de magazines, moldes e bit</b>			

### 3. Troca de magazines no carrinho de suporte à produção

Quando se termina uma magazine o operador da fresa manual deve colocá-la no carrinho de suporte que se encontra ao lado da fresa 4. Deve ainda trocar a magazine cheia que está na parte inferior do carrinho de suporte para a parte superior de modo a continuar a sua produção.



Figura 3: Carrinho de suporte das fresas manuais

### 4. Troca de Moldes

Aquando das trocas de referência nas fresas o operador deve proceder à troca de moldes. Deve retirar o molde anterior e colocar no carrinho de suporte, retirando o molde que vai ser utilizado, previamente colocado no carrinho pelo operador logístico.



Figura 4: Carrinho de suporte das fresas manuais

### 5. Troca de bit

Frequentemente é necessário trocar-se o bit de cada uma das fresas de modo a assegurar um corte limpo dos PCBAs. Esta é uma função do operador da fresa que deve utilizar a caixa de ferramentas que se encontra em cima da fresa 3.

Quando utilizado o último bit deve-se avisar o operador logístico para que este possa abastecer.

Elaborado por:	Validado por:	Aprovado por:	Detentores Cópia							Processo Associado
			QM	PM	MG	ME	MAT	LOG	FIN	
Mariana Mota	Daniela Brás	Rui Gomes		X						Standard Operador Logístico

*Se impresso, este documento é uma cópia não controlada. O utilizador deve verificar se é uma edição autorizada antes do seu uso.*

	Standard Operacional	Standard – 1	
	Sector Aplicação Produção	<b>Standard Operador Fresa Manual</b>	Página 4 5
		Edição	
		Data Revisão	23/05/2022
Outras Funções			

## 6. Mudança de programas e ajuste de fiduciais

Quando alterada a referência a produzir, é da responsabilidade do operador da fresa a troca de programa, assim como o ajuste dos fiduciais, quando necessário.

## 7. TPM

O TPM de cada fresa é da total responsabilidade do operador alocado.

## 8. Abastecimento da fresa

A alimentação das nutzens à fresa é realizada pelo operador da fresa. Após o processo de fresagem o operador deve retirar, **individualmente**, os PCBAs da fresa e colocar nos blisters/sacos, conforme as referências. Estes devem ser colocados nas caixas.

Os restos das nutzens devem ser colocados nas caixas de resíduos, situadas na parte inferior do carrinho de suporte.

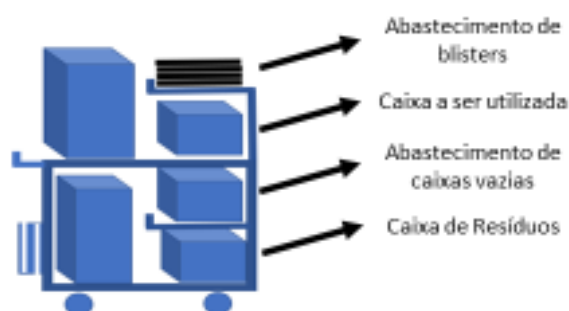
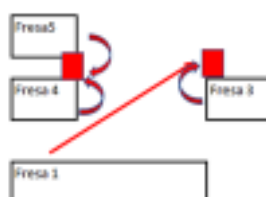


Figura 3: Carrinho de suporte das fresas manuais

## 8. Autocontrolo

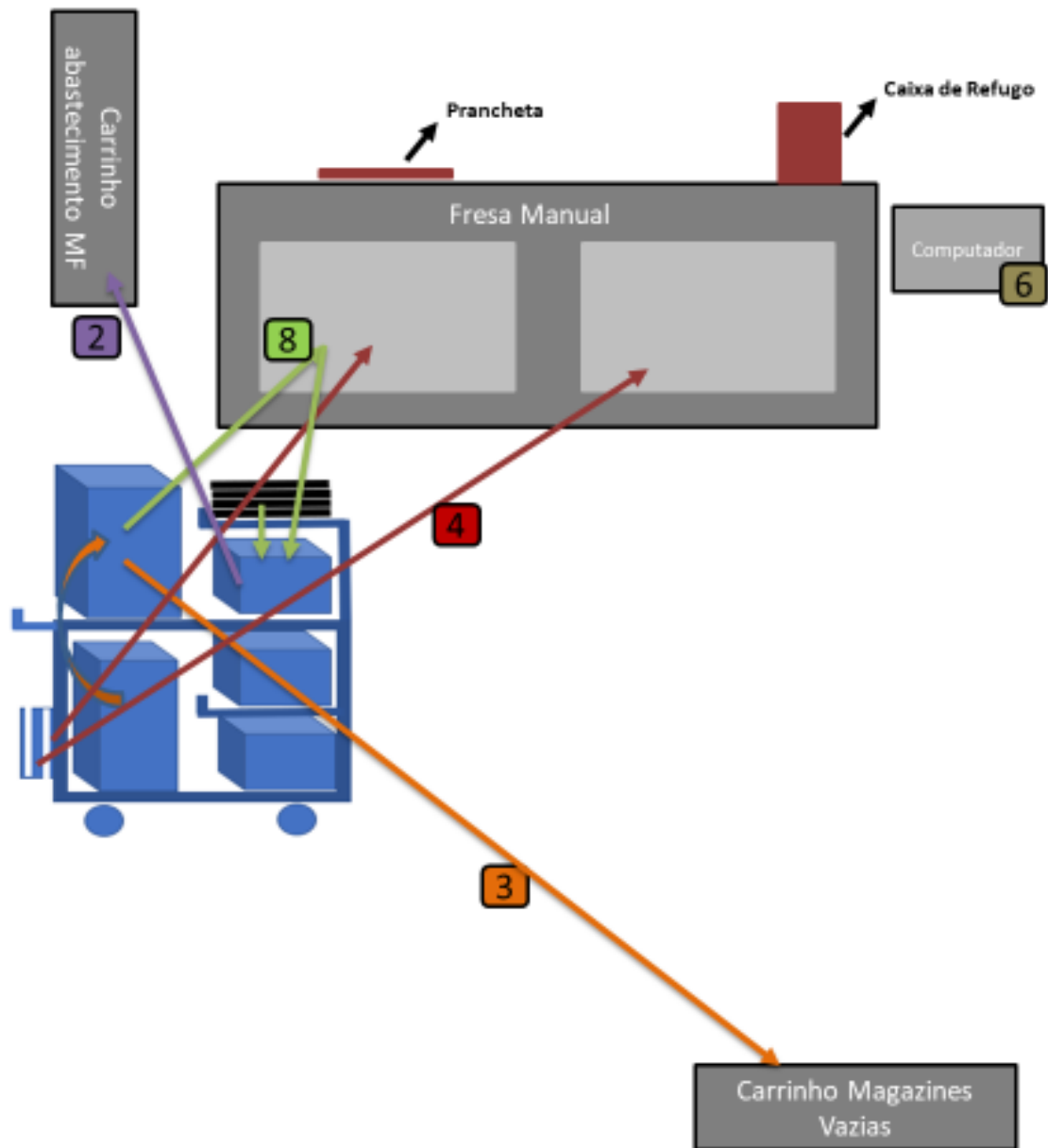
Aquando da produção o operador deve verificar se todos os PCBAs estão de acordo com as especificações. Caso estas não estejam de acordo os PCBAs devem ser colocados nas **caixas de refugo**.



Elaborado por:	Validado por:	Aprovado por:	Detentores Cópia							Processo Associado
			QM	PM	MG	ME	MAT	LOG	FIN	
Mariana Mota	Daniela Brás	Rui Gomes		X						Standard Operador Logístico

Se impresso, este documento é uma cópia não controlada. O utilizador deve verificar se é uma edição autorizada antes do seu uso.

<b>Continental</b>	<b>Standard Operacional</b>	<b>Standard – 1</b>	
Sector Aplicação Produção	<b>Standard Abastecedor Logístico</b>	Página	5 / 5
		Edição	
		Data Revisão	23/05/2022
<b>Movimentações do Operador Logístico</b>			



Elaborado por:	Validado por:	Aprovado por:	Detentores Cópia							Processo Associado
			QM	PM	IMG	ME	MAT	LOG	FIN	
Mariana Mota	Daniela Brás	Rui Gomes		X						Standard Operador Logístico

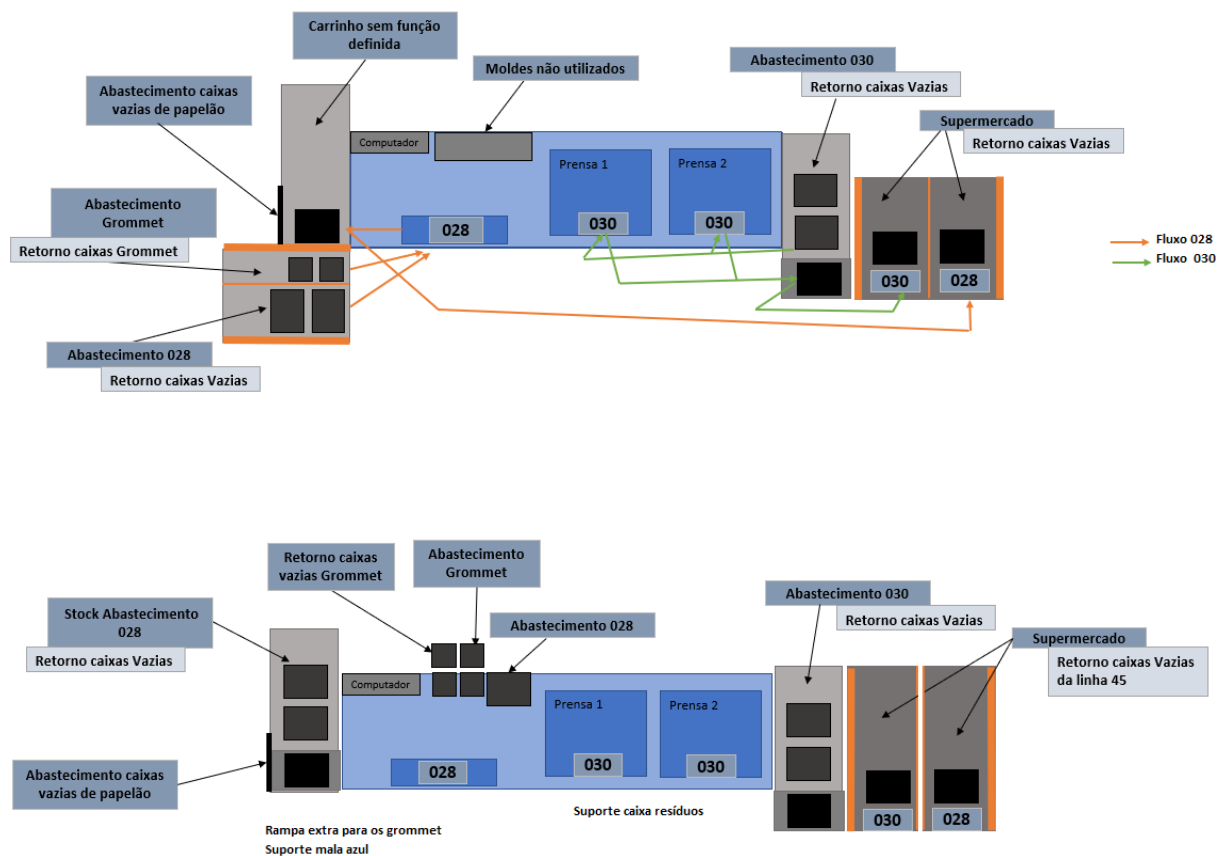
*Se impresso, este documento é uma cópia não controlada. O utilizador deve verificar se é uma edição autorizada antes do seu uso.*

# ANEXO 9 - INSTRUÇÃO DE FABRICAÇÃO E CONTROLO DAS FRESAS

Continental		Instrução de Fabricação e Controlo			Pag 1 de 1	Edição: V01						
Setor Aplicação:		Modo Operatório Produção			Página:	1						
Fresas	Denominação do Produto :				Data Criação:	25/05/2022						
	Referência(s):	Todas			Nº da Revisão:	01						
Workflow	IFC Nº:				Data revisão:							
		Posto:	P1	Descrição da operação:	Motivo Alteração:							
Sequência de Operações		Tarefas Chave			Circuito Auto Controlo							
1	Abrir a pasta de programas e inserir o programa da referência a fresar.											
2	Ajustar fiduciais, quando necessário (figura1).											
3	Retirar molde do lado exterior esquerdo do carrinho de suporte e colocar na fresa.											
4	Retirar a cobertura da magazine assim como o ferro protetor que deve ser colocado do lado da magazine (figura2).											
5	Retirar uma nutzen da magazine e colocá-la no molde inserido na fresa, assegurando o encaixe perfeito da nutzen no molde (figura3).											
6	Pressionar botão para iniciar a fresagem (figura4).											
7	Retirar PCBAs um a um da fresa e, se tudo OK, colocar nos blisters (figura5).											
8	Colocar restos da nutzen na caixa dos resíduos (figura6).											
9	Quando terminada a magazine, inserir novamente a cobertura e colocar a magazine vazia no carrinho de suporte (figura7).											
10	Quando terminada de encher uma caixa esta deve ser colocada no carrinho de suporte do operador logístico.											
11	Quando necessário deve trocar-se o bico da fresa (figura8).											
12	<b>Se NOT OK, colocar PCBA na caixa de refugo (figura9 e 10).</b>											
13	<b>Circuito Auto Controlo:</b> -Garantir que o corte cumpre com as especificações da IFC e que o PCBA se encontra em bom estado.											
14	<b>Pontos críticos de segurança:</b> - No ponto 6, não interromper as barreiras de segurança durante a operação. Risco de segurança mecânico.											
15	<b>Procedimentos de Emergência (PE):</b> - Pressionar a botoneira de emergência na parte frontal (PE 1). - Corte de energia pneumática na parte traseira do equipamento (PE 2). -Corte de energia elétrica na parte inferior frontal (PE3).											
16	<b>Regras Gerais de Segurança:</b> Usar obrigatório EPI's Consultar Tabela de Riscos de Segurança.											
		<b>Regras segurança</b>										
												
<b>Legenda:</b>		Elaborado por:			Detentores Cópia na APT							
 Segurança	 Ponto Crítico de Segurança	 Uso Obrigatório Luvas	Regras Segurança por:		QM	PM	MG	ME	MAT	LOG	FN	HR
 Manual	 Alerta	 Uso Obrigatório Calçado Proteção	Verificado por:									
 Qualidade	 Visual	 Uso Obrigatório Bata	Aprovado por:									
 Ferramenta	 Pm do Control		Auto Controlo e Aprovação por:									
						x						

Se impresso, este documento é uma cópia não controlada. O utilizador deve verificar se é uma edição autorizada antes do seu uso.

## ANEXO 10 - SUGESTÕES DE NOVO LAYOUT PARA A LINHA DE MONTAGEM 53



## ANEXO 11 – CÁLCULO DO OEE NO MÊS DE JUNHO

Dias	Valores de OEE		
	Turno 1	Turno 2	Turno 3
01.06.2022	74%	76%	80%
02.06.2022	69%	67%	76%
03.06.2022	79%	77%	80%
06.06.2022	90%	96%	99%
07.06.2022	75%	90%	72%
08.06.2022	71%	86%	84%
09.06.2022	75%	81%	81%
14.06.2022	72%	99%	99%
15.06.2022	73%	79%	74%
17.06.2022	85%	75%	90%
20.06.2022	82%	99%	76%
21.06.2022	59%	71%	99%
22.06.2022	83%	69%	76%
23.06.2022	67%	92%	95%
24.06.2022	90%	80%	96%
27.06.2022	95%	63%	101%
28.06.2022	89%	67%	83%
29.06.2022	80%	96%	101%
<b>Valor médio dos Turnos</b>			<b>82,06%</b>



ANEXO 12 – TEMPO ANUAL ANTES E APÓS IMPLEMENTAR A MELHORIA NO ABASTECIMENTO DE BLISTERS

Blister	Blisters previstos	Blister por caixa	Nº caixas	Tempo abastecimento segundos (Horas)	Tempo abastecimento segundos (Depois)
MRA2 RKE	136039	6	22673	288,3	83,9
Kompensator	123807	10	12381	157,4	45,8
BMW Amplifier	100150	9	11128	141,5	41,2
BMW Filter	75544	9	8394	106,7	31,1
BMW Roof	52706	7	7529	95,7	27,9
MRA2 CEL243	43219	6	7203	91,6	26,7
MRA2 CEL1	24627	7	3518	44,7	13,0
Volvo MAM	20005	6	3334	42,4	12,3
BMW 1220	18747	8	2343	29,8	8,7
Toyota	13136	7	1877	23,9	6,9
BMW F12	12880	6	2147	23,9	7,9
BMW Wave Trap	2186	7	312	4,1	1,2
MRA2	1185	8	148	1,9	0,5
<b>Total (Horas)</b>				<b>1055,3</b>	<b>307,05</b>
<b>Diferença</b>					<b>748,3</b>

## ANEXO 13 – CÁLCULO DA DIFERENÇA DE TEMPOS COM O DIMENSIONAMENTO DO SUPERMERCADO

Referência	Tempo inicial (segundos)	Tempo após implementação do novo layout (segundos)	Previsão de produção em magazines (março 2022 a março 2023)	Diferença nos tempos (ano)
1022	11,99	11,3	749	-516,81
0707	21,13	11,98	1102	-10083,30
0954	21,55	18,53	595	-1796,90
2293	21,55	21,39	2547	-407,52
2180	12,22	11,3	1079	-992,68
0706	12,22	11,19	254	-261,62
0768	20,38	16,27	5022	-20640,42
1825	19,62	20,49	2532	2202,84
3109	19,82	20,45	5030	3168,90
3108	20,02	20,95	3141	2921,13
1774	20,43	16,22	848	-3570,08
0974	20,43	15,69	969	-4593,06
1009	21,02	23,89	1902	5458,74
3268	21,23	20,23	1779	-1779,00
1055	22,39	27,34	788	3900,60
1742	21,23	17,37	3001	-11583,86
3182	22,39	19,03	7945	-26695,20
3269	16,44	10,9	5897	-32669,38
3270	17,47	11,24	1207	-7519,61
1106	13,29	15,64	146	343,10
1280	13,59	15,74	3703	7961,45
1047	15,24	18,94	385	1424,50
1046	15,37	18,94	1354	4833,78
0973	14,64	9,06	1180	-6584,40
0837	14,77	8,87	1525	-8997,50
1569	24,44	12,22	6911	-84452,42
2259	22,65	11,19	575	-6589,50
2257	22,82	11,34	1280	-14694,40
2256	22,98	11,41	1411	-16325,27
2258	23,11	11,19	118	-1406,56
2160	22,8	21,19	3157	-5082,77
1543	18,9	11,19	508	-3916,68
1771	22,8	19,03	609	-2295,93
0888	20,46	11,5	4754	-42595,84
2204	14,56	9,22	3019	-16121,46
0009	18,89	11,99	2136	-14738,40
3034	18,89	10,75	1402	-11412,28
3110	18,89	12,59	1226	-7723,80
2318	18,89	22,27	1552	5245,76
1776	18,89	15,37	1260	-4435,20
0870	20,46	11,62	5729	-50644,36
<b>Total</b>				<b>-383665,41</b>

