



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Melhoria dos processos de receção e abastecimento à produção de protótipos

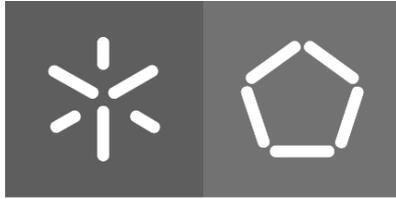
Joana Margarida Da Silva
Vieira

UMinho | 2021

Joana Margarida Da Silva Vieira

Melhoria dos processos de receção e abastecimento à produção de protótipos

dezembro de 2021



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Joana Margarida Da Silva Vieira

**Melhoria dos processos de receção e
abastecimento à produção de protótipos**

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Engenharia Industrial
Logística e Distribuição

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor José Manuel Henriques Telhada

dezembro de 2021

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/>

AGRADECIMENTOS

Após a finalização deste projeto, gostaria de deixar alguns agradecimentos, nomeadamente a todos aqueles que de certa forma contribuíram, direta ou indiretamente, para a conclusão do meu percurso académico.

Um obrigado ao meu orientador académico, Professor José Telhada, por toda a disponibilidade, conselhos, partilha de conhecimentos e acompanhamento manifestado ao longo deste projeto.

Ao chefe de equipa, Vítor Moreira, e à minha orientadora de empresa, Mara Cunha, agradeço todo o apoio, disponibilidade, orientação prestada e partilha de conhecimentos.

À empresa Bosch Car Multimédia Portugal, S. A pela oportunidade que me foi concebida para a realização do estágio. De um modo geral, à equipa de *sample shop*, por me darem a conhecer todos os processos realizados no armazém e me ajudarem a identificar as oportunidades de melhoria, bem como a encontrar as melhores soluções para os problemas identificados. A todos aqueles com quem trabalhei ao longo do estágio, agradeço todo o companheirismo, amizade, colaboração e disponibilidade ao longo destes meses.

À minha família e amigos pelo apoio e companheirismo durante a realização deste projeto.

Por fim, um agradecimento especial aos meus pais e irmã por todo o apoio incondicional que sempre me deram, por me ajudarem e acreditarem sempre em mim.

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 dos processos de receção e abastecimento à produção de protótipos

RESUMO

A presente dissertação foi desenvolvida na empresa Bosch Car Multimédia Portugal, S.A, no âmbito do Mestrado em Engenharia Industrial, com o objetivo de ajudar a empresa a aumentar a eficiência dos diferentes processos, por onde passam as matérias-primas destinadas à produção de amostras, como receção, armazenamento, *picking* e expedição.

A metodologia de investigação utilizada ao longo do projeto foi a investigação-ação. A dissertação iniciou-se com uma revisão crítica da literatura acerca de conceitos inerentes às diferentes operações existentes em armazém e filosofia *Lean Production*. Posteriormente, procedeu-se à análise dos diferentes processos e da área, local onde alguns destes processos são realizados. Recorrendo à observação direta, entrevistas informais com os colaboradores e ferramentas *lean*, foi possível identificar oportunidades de melhorias no armazém, tais como a falta de planeamento e gestão visual, falta de comunicação, falta de organização e arrumação. Além disso, nos diferentes processos, verificou-se a falta de padronização e mapeamento, presença de inconformidades, elevado número de desperdícios e um tempo de execução superior ao que seria desejável.

Para responder a estas oportunidades de melhoria foram sugeridas algumas propostas, nomeadamente a implementação de quadros *kanban*, reunião diária de passagem de turno, gestão visual, metodologia 5S, *kaizen*, reformulação de processos, instruções de trabalho e formação aos colaboradores.

Como resultado da implementação de algumas das propostas de melhoria e realização de simulações, em situações que não foi possível implementar, foi possível prever uma maior organização das áreas destinadas aos fluxos e armazenamento de material, melhor comunicação entre colaboradores e departamentos, redução de desperdícios, padronização dos processos e redução do tempo de execução dos processos.

PALAVRAS-CHAVE

Lean Production; Metodologia 5S; Normalização; Processos.

ABSTRACT

This dissertation was developed in Bosch Car Multimedia, as part of the master degree in Industrial Engineering, with the aim of helping the company increase the efficiency of the different processes through which the raw materials aimed to the production of samples, as reception, storage, picking and expedition, pass.

The research methodology used throughout this project was the Action-Research. This dissertation began with a critical review of the literature about the concepts inherent to the different warehouse operations and Lean Production philosophy. Posteriorly, we proceeded to the analysis of the different processes and area where some of the processes are carried out. Resorting the direct observation, informal interviews with employees and lean tolls, it was possible to identify opportunities for improvement, such as lack of planning and visual management, lack of communication, lack of organization and arrangement. Furthermore, we verified the lack of standardization and mapping in the different processes, the presence of non- conformities, a high amount of waste and an execution time larger than necessary.

To respond to these opportunities for improvement, some proposals were suggested, namely the implementation of kanban boards, daily shift change meeting, visual management, 5S methodology, kaizen, process reformulation, work instructions and employee training.

As a result of the implementation of some proposals of improvement and the developing of simulations, in situations in which it was not possible the implementation, we could foresee a greater organization in the areas aimed to the flows and storage of material, better communication between employees and departments, waste reduction, standardization of the processes and reduction of the process execution time.

KEYWORDS

Lean Production, 5S Methodology, Processes, Standardization.

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice.....	vii
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 da investigação.....	2
1.3 Metodologia de investigação	3
1.4 Estrutura da dissertação.....	5
2. Revisão da literatura	6
2.1 Operações de armazém	6
2.1.1 Receção	7
2.1.2 Arrumação e armazenamento.....	7
2.1.3 <i>Picking</i>	8
2.1.4 Expedição.....	10
2.2 <i>Lean Production</i>	11
2.2.1 História do <i>Lean Production</i>	11
2.2.2 Casa TPS	12
2.2.3 Princípios <i>lean</i>	13
2.2.4 Desperdícios.....	15
2.3 Ferramentas <i>lean</i>	17
2.3.1 Técnica 5S	17

2.3.2	Mapeamento das atividades de processo	19
2.3.3	<i>Standard work</i>	19
2.3.4	Gestão visual	20
2.3.5	Diagrama de causa e efeito.....	21
2.3.6	Técnica dos 5 <i>why</i>	21
2.3.7	<i>Kaizen</i>	22
2.3.8	Sistema <i>kanban</i>	23
2.4	Benefícios e barreiras na implementação <i>lean</i>	23
3.	Apresentação da empresa.....	26
3.1	Apresentação do grupo Bosch	26
3.2	<i>Bosch Production Systems</i>	28
3.3	Bosch em Portugal.....	28
3.4	Divisão <i>Car Multimédia</i>	29
3.5	Apresentação da Bosch Car Multimédia Portugal, S.A	30
3.5.1	Produtos e Clientes.....	31
3.5.2	Departamentos.....	32
4.	Descrição e análise do sistema em estudo	33
4.1	Descrição geral	33
4.2	Receção do material.....	35
4.2.1	Descrição do processo.....	35
4.2.2	Análise crítica do processo.....	39
4.3	Armazenamento.....	40
4.4	Preparação do <i>kit</i> de materiais necessários para a produção	42
4.4.1	Descrição do processo.....	42
4.4.2	Análise crítica do processo.....	45
4.5	Devolução de materiais por Inserção automática	48

4.5.1	Descrição do processo.....	48
4.5.2	Análise crítica do processo.....	50
4.6	Receção de material vindo da inserção automática	56
4.6.1	Descrição do processo.....	56
4.6.2	Análise crítica do processo.....	56
4.7	Armazém de <i>sample shop</i>	60
4.7.1	Descrição do armazém	60
4.7.2	Análise da área.....	61
4.8	Síntese dos problemas identificados	65
5.	Propostas de melhoria e discussão de resultados	67
5.1	Acompanhamento de forma contínua aos <i>e-mails</i> enviados.....	69
5.2	Reformulação do processo de preparação do <i>kit</i> de materiais	70
5.3	Formação aos colaboradores.....	74
5.4	Criação e atualização de instruções de trabalho.....	76
5.5	Ferramentas 5S	80
5.5.1	Elaboração da <i>checklist</i>	80
5.5.2	Aplicação e análise da auditoria	84
5.5.3	Plano de ações abordado durante a auditoria 5S.....	86
5.5.4	Resultados	88
5.6	Implementação de ferramentas de comunicação	89
5.6.1	Quadro <i>kanban</i>	89
5.6.2	Reunião diária de passagem de turno	90
5.6.3	Resultados esperados.....	91
5.7	Atualização dos formulários de apoio à realização dos processos	91
5.7.1	Formulário de apoio " <i>Material Requisition for Automatic Insertion</i> ".....	92
5.7.2	Sistema de informação <i>Material Manager</i>	92

5.7.3	Resultados esperados.....	93
5.8	Síntese dos resultados obtidos/esperados	93
6.	Conclusões e sugestões de trabalhos futuros.....	95
	Referências Bibliográficas	98
	Apêndice 1 – Fluxograma vertical do processo preparação do <i>kit</i> de materiais.....	103
	Apêndice 2 – Fluxograma vertical do processo proposto de preparação do <i>kit de materiais</i>	105
	Apêndice 3 – Fluxograma vertical do processo de receção de material vindo da inserção automática	107
	Apêndice 4 – Fluxograma vertical do processo proposto de receção de material vindo da inserção automática	109
	Apêndice 5 – Análise da auditoria 5S.....	110
	Apêndice 6 – Instrução de trabalho: como aceder às ITs.....	113
	Apêndice 7 – Melhoria da OPL “Devolução de materiais das amostras MOE11→ MFE1-COS”	114
	Apêndice 8 – Melhoria da OPL “Circuito do material das amostras em MOE1”	115
	Anexo 1 – Material Requisition for automatic Insertion.....	117
	Anexo 2 – Nível de MSL do material.....	119

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Metodologia de investigação-ação (fonte: Santos et al., 2013)	4
Figura 2 - Custo das despesas operacionais de um armazém (adaptado de Gong et al., 2009)	9
Figura 3 - Classificação dos sistemas Order-picking (adaptado de Dallari et al., 2009)	10
Figura 4 - Casa TPS (adaptado de Liker, 2004)	13
Figura 5 - Os cinco princípios lean	14
Figura 6 – Atividades de valor acrescentado e não acrescentado	16
Figura 7 - Papel da comunicação na Gestão Visual (fonte: Lopes, 2019)	21
Figura 8 - Exemplo de um quadro kanban (fonte: Accept, 2020)	23
Figura 9 - Distribuição das vendas por regiões do país (fonte: Bosch, 2021)	29
Figura 10 - Área industrial localizada em Braga (fonte: pplware, 2018)	31
Figura 11 - Portefólio de produto da Bosch Car Multimédia Portugal, S.A (fonte: Bosch, 2021)	31
Figura 12 - Portefólio de clientes da unidade Bosch Car Multimédia Portugal, S.A (fonte: Bosch, 2021)	32
Figura 13 - Cronograma da organização	32
Figura 14 - Layout da unidade industrial em Braga (adaptado de Bosch, 2020)	33
Figura 15 - Mapeamento do processo por onde passam os materiais	35
Figura 16 - Fluxograma do processo de receção de material	36
Figura 17 - Área da receção de materiais	36
Figura 18 - Matlabel Interface	38
Figura 19 - Etiqueta do material de sample shop	38
Figura 20 - Tempo de resposta aos e-mails	39
Figura 21 - Sistemas manuais de armazenamento	41
Figura 22 - Sistema automatizado- kardex	42
Figura 23 – Fluxograma do processo de preparação do kit de materiais	43
Figura 24 - Processo de preparação do kit de materiais	43
Figura 25 - Técnica 5 Why	46
Figura 26 - Processo de devolução de materiais	48
Figura 27 - Processo de baking	49
Figura 28 - Fecho das horas do material no sistema Pia	50

Figura 29 - Fluxograma do processo de devolução de materiais de MOE1-COS.....	50
Figura 30 - Diagrama de causa e efeito do fraco desempenho no processo de devolução de materiais de MOE1-COS.....	51
Figura 31 – OPL "Circuito do material das amostras em MOE1"	53
Figura 32 - Continuação da OPL "Circuito do material das amostras em MOE1"	53
Figura 33 – OPL "Devolução de materiais das amostras MOE11→MFE1-COS".....	55
Figura 34 - Fluxograma do processo de receção de materiais.....	56
Figura 35 - Análise do processo de devolução de materiais de MOE11-COS.....	58
Figura 36 - Print da janela do sistema: "CMTraceViewer"	60
Figura 37 - Layout do edifício de MOE2.....	61
Figura 38 - Desorganização do posto de trabalho	62
Figura 39 - Material obsoleto.....	62
Figura 40 - Posto de trabalho sem definição do local.....	63
Figura 41 - Paletes alocadas em áreas sem identificação	63
Figura 42 - Posto de trabalho a impedir o funcionamento do Kardex.....	64
Figura 43 - Bancadas e blisters carrier types sem identificação	64
Figura 44 - Exemplo de um leitor código de barras portátil (fonte: BUILDcode ,2020)	70
Figura 45 - Carro de apoio às atividades de armazém	73
Figura 46 - Checklist de auditoria 5S (continua na figura seguinte)	82
Figura 47 - Continuação da checklist da figura anterior.....	83
Figura 48 - Plano de ações relativos à ordenação	87
Figura 49 - Proposta de quadro kanban para o armazém de sample shop	90
Figura 50 - Proposta de um novo formulário.....	92
Figura 51 - Fluxograma vertical do processo preparação do kit de materiais (continua na figura seguinte)	103
Figura 52- Continuação do fluxograma vertical da figura anterior	104
Figura 53 - Fluxograma vertical do processo proposto de preparação do kit (continua na figura seguinte)	105
Figura 54 - Continuação do fluxograma vertical da figura anterior	106
Figura 55 - Fluxograma vertical do processo atual de receção de material vindo da inserção automática	107

Figura 56 - Fluxograma vertical do processo proposto de receção de material vindo da inserção automática	109
Figura 57 - Checklist de auditoria 5S (continua na figura seguinte)	110
Figura 58 - Continuação da checklist da figura anterior (continua na figura seguinte)	111
Figura 59 - Continuação da checklist da figura anterior.....	112
Figura 60 - Instrução de trabalho "Como aceder às ITs".....	113
Figura 61 – OPL "Devolução de material das amostras MOE11 → MFE1-COS".....	114
Figura 62 – OPL “Circuito do material das amostras em MOE1” (continua na figura seguinte).....	115
Figura 63 - Continuação da OPL da figura anterior	116
Figura 64 – Formulário de apoio designado por “Material Requisition for Automatic Insertion”	117
Figura 65 - Formulário de apoio utilizado para escolha dos materiais.....	118

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Produção em massa vs Produção lean (adaptado de Melton, 2005)	12
Tabela 2 - Desperdícios lean	17
Tabela 3 - Áreas de negócio (adaptado de Bosch, 2020)	27
Tabela 4: Análise do fluxograma vertical do processo de preparação do kit de materiais	45
Tabela 5 - Análise do fluxograma vertical do processo de recepção de materiais vindos da inserção automática	57
Tabela 6 - Síntese dos problemas identificados	66
Tabela 7 – Síntese das propostas de melhorias desenvolvidas	68
Tabela 8 - Reformulação do processo de picking	71
Tabela 9 - Ganhos associados à melhoria do processo de preparação do kit de materiais	74
Tabela 10 - Plano de formação proposto	76
Tabela 11 - Ganhos associados à melhoria do processo de recepção de materiais vindos da inserção automática	79
Tabela 12 - Avaliação da auditoria total	84
Tabela 13 - Avaliação da auditoria realizada a cada senso de forma individual	84
Tabela 14 - Síntese dos resultados obtidos/esperados	94
Tabela 15 - Nível MSL do material	119

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AE – Automotive Electronic

BOM – Bills of Materials

BPS – Bosch Production Systems

BSH – Bosch and Siemens Hausgeräte

CM – Car Multimedia

COS - Construction Of Samples

FIFO – First In, First Out

IA – Inserção automática

IoT – Internet of Things

IT – Instrução de trabalho

JIT – Just In Time

LOG – Logística

LOM – Logistics of Material

MOE – Manufacturing Operations Engineering

MSL – Moisture Sensitivity Level

NNVA - Atividades sem valor acrescentado, mas necessárias

NVA – Atividades sem valor acrescentado

OPL – One Point Lesson

OPS – Order Picking System

OT – Ordem de transferência

PCB – Printed Circuit Board

PDA – Personal Digital Assistant

PDCA – Plan-Do-Check-Act

PO – Purchase Order

PQA – Purchasing Quality Assurance

RH – Recursos Humanos

SA - Systems, Applications and Products in data processing

SAH – Sistema de armazenamento horizontal

SAV – Sistema de armazenamento vertical

TPS – Toyota Production System

VA – Valor acrescentado

1. INTRODUÇÃO

A presente dissertação surgiu no âmbito do Mestrado em Engenharia Industrial realizado na Universidade do Minho. Esta foi realizada em ambiente industrial, numa empresa de indústria automóvel designada por Bosch Car Multimédia Portugal, S.A.

Durante a realização do estágio, foi possível conhecer como é realizado o planeamento das amostras e todos os processos que as diferentes matérias-primas necessitam de percorrer até à produção de protótipos.

Neste capítulo apresenta-se um enquadramento ao tema de investigação: "Melhoria dos processos de receção e abastecimento à produção de protótipos", são identificados os objetivos de investigação, a metodologia de investigação utilizada e, por fim, é realizada a definição da estrutura do projeto de investigação.

1.1 Enquadramento

Tendo em conta a sociedade atual, esta é uma época em que se vivencia uma conjuntura económica e uma concorrência a nível mundial. As empresas têm apostado cada vez mais no aumento da sua produtividade, eficiência, eficácia e na diminuição dos seus custos (Becker & Gerhart, 1996).

A indústria automóvel, o setor da indústria, em que se enquadra a empresa em estudo, é um dos setores focado em atingir novos mercados e competitividade global (Bhamu & Sangwan, 2014). Nesta área, constantemente existem inovações (Cagáňová *et al.*, 1996), surgem novos produtos e são produzidos novos protótipos (Soares & Cabecinhas, 2008). Além da necessidade de inovação em produtos, em geral, as indústrias sentem uma preocupação pela inovação em tecnologia e, introdução constante de medidas de melhoria contínua para atingirem um fator diferencial, redução de custos, desperdícios e um melhor desempenho.

Atualmente, a indústria automóvel encontra-se afetada por uma crise de componentes eletrónicos devido ao excesso de procura em relação à oferta. São várias as áreas de negócios que necessitam de componentes eletrónicos, o que leva os fornecedores a não conseguirem responder às necessidades dos clientes e as empresas não conseguirem abastecer as linhas de produção (Castro, 2021).

Face a esta problemática (que também afeta a empresa em estudo), surgiu a necessidade de se desenvolver ações de melhoria nos diferentes processos de receção e abastecimento à produção de

protótipos com o intuito de ser alcançado um maior desempenho, um maior controlo das matérias-primas, evitar perdas de componentes e reduzir ou eliminar desperdícios.

A logística, ao longo dos últimos tempos, tem vindo a revelar-se como uma das áreas mais preocupantes para as organizações e um fator crítico de vantagem competitiva (Gunasekaran & Ngai, 2003). Esta área, é responsável por um conjunto de atividades como a entrada, armazenamento, transporte e distribuição de produtos, que permitem agregar valor ao cliente e criar valor acrescentado aos produtos e serviços (Sakai, 2005).

A filosofia *lean* encontra-se associada ao termo *Toyota Production System* (TPS), que permite às empresas serem mais flexíveis e responsáveis através da eliminação de desperdícios (Wilson, 2010). Frequentemente, esta filosofia aplica-se aos processos de produção em uma fábrica, sendo assim designada por *Lean Production*. No entanto, pode ser aplicada em diferentes áreas de indústrias, empresas e em serviços.

Como forma de obter um fluxo de matérias-primas mais racional e uma melhor organização das áreas destinadas aos fluxos e armazenamento de matérias-primas são utilizadas diferentes ferramentas *lean*, com o principal intuito de eliminar custos, desperdícios e melhorar continuamente os processos.

Alguns exemplos de ferramentas *lean* são o *kaizen*, gestão Visual, 5S e a normalização do trabalho. O *kaizen* representa um dos pilares de *Lean Production* e está associado à realização de atividades de melhoria contínua em processos de toda a organização com vista em criar mais valor e reduzir desperdícios. A gestão Visual e os 5S são referentes à organização das áreas de trabalho (Melton, 2005). E, por fim, a normalização do trabalho permite que um método de trabalho se encontre organizado da forma mais segura e eficaz, onde todos os colaboradores realizam as tarefas da mesma maneira e seguindo a mesma sequência de operações.

1.2 Objetivos da investigação

O presente trabalho de investigação pretende ajudar a empresa Bosch a aumentar a eficiência dos diferentes processos por onde passam as matérias-primas destinadas à produção de amostras. Para tal, pretende-se aplicar ferramentas *lean*, como *kaizen*, gestão Visual, 5S, normalização do trabalho, *5 why*, diagrama de *Ishikawa* (também designado por diagrama de causa e efeito), entre outras, para proceder à identificação de oportunidades de melhoria.

De modo, a alcançar o objetivo geral é crucial realizar:

- Análise crítica de todos os processos por onde passam as matérias-primas;

- Entrevistas informais aos gestores de projeto com intuito de ajudarem a identificar os principais problemas;
- Acompanhamento dos diferentes processos através da observação direta;
- Estudo e implementação de ferramentas *lean* na empresa;
- Avaliação de melhorias.

Após a conclusão e implementação de medidas de melhoria, espera-se obter:

- Melhor organização das áreas destinadas aos fluxos e armazenamento de matérias-primas;
- Melhor eficiência dos fluxos de matérias-primas;
- Redução de desperdícios;
- Em geral, melhoria significativas do desempenho do sistema ao nível dos processos.

1.3 Metodologia de investigação

A metodologia de investigação corresponde a um elemento fulcral de auxílio para o desenvolvimento de um projeto de investigação, desde a fase inicial até à fase final de escrita da dissertação.

A metodologia utilizada foi a investigação-ação, consiste em utilizar a ação e a investigação ao mesmo tempo, através do uso de um processo cíclico ou em espiral, que alterna entre ação e reflexão crítica (Coutinho *et al.*, 2009).

Nesta metodologia existe um envolvimento do investigador com os membros da organização no estudo da realidade, daí que devam ser partilhados entre todos estes os conhecimentos que permitem resolver os problemas identificados (Baldissera, 2012).

Esta metodologia foi realizada num horizonte temporal caracterizado como transversal, isto é, num tempo específico, nomeadamente entre novembro de 2020 e junho de 2021. Foram utilizadas diferentes fontes bibliográficas.

Tal como se encontra representado na Figura 1, a metodologia investigação - ação é composta por um ciclo de cinco fases: diagnóstico, planeamento, execução, avaliação e aprendizagem específica. A primeira fase consiste em diagnosticar a situação atual, seguida de planear e implementar as medidas, avaliar e, por fim, aprender que consiste em aplicar a normalização (Santos *et al.*, 2013).

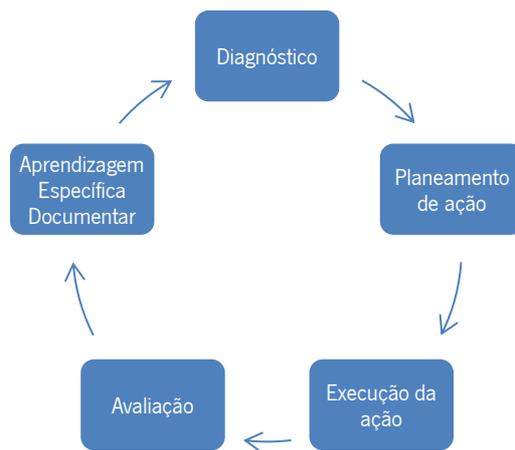


Figura 1 - Metodologia de investigação-ação (fonte: Santos *et al.*, 2013)

Numa fase introdutória, ainda antes do desenvolvimento deste trabalho foi realizada uma pesquisa em fontes primárias, como teses, dissertações e relatórios. Mais tarde, de modo a definir claramente as questões e objetivos de investigação, foram utilizadas fontes secundárias. Por fim, recorreu-se ao uso de fontes terciárias como bases de dados *online*, com o intuito de poder aprofundar os tópicos de investigação.

Na fase de análise e diagnóstico, pretendeu-se descrever e analisar a área de estudo, compreender todo o processo que a empresa realiza desde a fase de receção do material até ao abastecimento de matérias-primas à produção de protótipos e sua devolução ao armazém, local onde são armazenados os seus componentes. A identificação de problemas foi realizada através da observação direta dos processos, participação em reuniões e entrevistas informais e semiestruturadas realizadas a alguns dos gestores de projeto da empresa.

De seguida, na fase de planeamento foi realizado um estudo de possíveis metodologias que poderiam ser aplicadas tendo em conta os problemas identificados.

Após esse estudo, foram estruturadas e implementadas medidas de melhoria, com o principal objetivo de reduzir e eliminar problemas existentes na empresa. Foi também efetuada a avaliação, onde foi possível registar os resultados obtidos com as ações de melhoria implementadas e realizar uma análise comparativa entre a situação da empresa antes e depois da implementação de medidas de melhoria.

Por fim, na fase de Aprendizagem procedeu-se à identificação e registo das conclusões resultantes do processo.

1.4 Estrutura da dissertação

Neste subcapítulo realiza-se uma descrição da estrutura do projeto de investigação, é mencionada o conteúdo que está presente em cada capítulo.

No capítulo 2 é realizada uma revisão bibliográfica acerca do tema de investigação, é feita uma abordagem aos temas: operações de armazém, *Lean Production*, ferramentas *lean* e, por fim, existe um subcapítulo dedicado aos benefícios e barreiras na implementação *lean*, onde são apresentados alguns exemplos de implementação de *lean* em ambiente industrial.

No capítulo 3 é apresentada a empresa, onde o projeto de investigação foi desenvolvido, são detalhadas informações acerca da empresa a nível mundial e nacional, começando por uma descrição geral para uma mais específica. São abordadas diferentes temáticas, como a sua origem, diferentes áreas de negócio, o sistema de produção designado por *Bosch Production System* (BPS), a divisão Car Multimédia (CM), diferentes empresas Bosch localizadas em Portugal, os seus principais produtos e clientes e os departamentos existentes na unidade localizada em Braga.

O capítulo seguinte é dedicado à descrição e análise do sistema em estudo. Inicialmente, é realizada uma descrição de todo o fluxo de materiais, nomeadamente os diferentes processos que as matérias-primas necessárias para a produção de amostras percorrem, desde a receção dos materiais até ao retorno dos materiais que sobram das inserções. Além da descrição dos processos, neste capítulo são realizadas análises aos processos, onde são identificadas oportunidades de melhoria.

No capítulo cinco são propostas um conjunto de ações de melhorias, para cada proposta, é apresentada uma breve descrição de como esta deve ser implementada. Como também, são apresentados os resultados obtidos com as ações de melhoria implementadas e resultados esperados com ações que não puderam ser implementadas.

Por fim, no capítulo seis, são feitas as conclusões e faz-se ainda referência a oportunidades de melhorias para um trabalho futuro.

2. REVISÃO DA LITERATURA

O presente capítulo contém uma revisão bibliográfica acerca dos temas abordados ao longo do projeto de investigação. Primeiramente, é apresentado o tema operações de armazém, onde são apresentadas as diferentes operações presentes num armazém, nomeadamente a receção, armazenamento, *picking* e expedição.

De seguida, é abordada a temática *Lean Production*, onde é referida a sua origem, o sistema de produção *Toyota Production System* (TPS), os princípios *lean* e descrição dos diferentes tipos de desperdícios. Além disso, são apresentadas um conjunto de ferramentas importantes para o projeto e uma breve explicação acerca de cada uma.

Por fim, são mencionadas as vantagens e desvantagens da produção *lean*, bem como alguns exemplos de implementações *lean* na indústria automóvel.

2.1 Operações de armazém

Com base na literatura, existem três tipos de armazéns: armazém de distribuição, produção ou subcontratado. O armazém alvo do presente estudo, é um armazém de distribuição, isto é, consiste numa área onde são rececionados produtos de diferentes fornecedores para, posteriormente, serem entregues a vários clientes (Berg & Zijm, 1999).

Neste caso em concreto, o armazém de distribuição designado por armazém de *sample shop* é um local onde são alocados apenas materiais necessários para a produção de amostras, ou seja, são rececionados produtos de diferentes fornecedores para o abastecimento de produções de diferentes amostras referentes a projetos distintos.

Todos os armazéns, quer sejam de diferentes tipologias, são constituídos por processos que necessitam de ser otimizados e normalizados, de modo a potenciar um maior desempenho a toda a cadeia de abastecimento, redução de custos e diminuição de desperdícios.

Para fazer frente às novas filosofias de gestão, como o *just in time* (JIT), houve necessidade de os sistemas de armazém evoluírem, melhorarem os seus processos, sistemas de informação e equipamentos.

Recorrendo ao uso de *software*, código de barras, é possível obter uma melhor visão das operações de armazém, mais informações acerca da taxa de utilização de espaço, retorno do investimento e separação

de pedidos. É importante também existir bons equipamentos de manuseamento de material, de modo a agilizar a execução dos diferentes processos e a oferecer melhores condições ergonómicas aos colaboradores (Gunasekaran *et al.*, 1999).

Associado a um armazém, existe um conjunto de processos a realizar, desde a entrada física dos materiais, arrumação e, posteriormente, aquando da chegada de uma necessidade, preparação das encomendas e respetivo *picking* e, por fim, a expedição dos material. Assim, as principais atividades realizadas dentro de um armazém são: receção, armazenamento, *picking* e expedição (Gu *et al.*, 2007).

2.1.1 Receção

A receção dos materiais consiste na entrada física de materiais. Neste processo são realizadas um conjunto de atividades, como: descarregar os materiais, classificar e dividir os produtos por grupos e identificar os materiais em sistema e fisicamente, através da colocação de etiquetas. Para descarregar os materiais são utilizadas medidas próprias de transporte interno e dispositivos de manuseio.

Além disso, também é realizada uma inspeção qualitativa e quantitativa aos diferentes materiais para verificar se existe algum erro na quantidade ou no produto enviado, tendo em conta o pedido requerido (Berg & Zijm, 1999).

2.1.2 Arrumação e armazenamento

O armazenamento está associado a um conjunto de ações relacionadas com a disposição e colocação do *stock*, seja na superfície ou dentro de um equipamento de armazenamento de forma organizada. Os materiais são mantidos num local até que sejam necessários e solicitados para uso (Gunasekaran *et al.*, 1999).

Uma empresa é responsável por organizar os materiais e definir qual política de armazenamento quer utilizar, consoante os seus objetivos. Estes podem ser armazenados aleatoriamente, agrupados em classes semelhantes que são colocados na mesma área do armazém ou atribuídos a um local com base na procura ou volume (Petersen & Aase, 2004).

- Armazenamento Aleatório

O colaborador é responsável por decidir onde alocar os materiais. Esta política apresenta como vantagem uma elevada utilização de espaço (Petersen & Aase, 2004). Como contrapartida, existe um aumento das distâncias percorridas devido à possibilidade de o material ser armazenada em áreas mais afastadas.

- Armazenamento Fixo

Política de armazenamento em que, para cada material, existe uma posição associada. Esta política leva à existência de espaços vazios e, conseqüentemente, uma baixa utilização de espaço.

No entanto, permite uma procura mais rápida do produto e uma familiarização da localização dos produtos.

- Armazenamento baseado na rotatividade

Os produtos são armazenados de acordo com a sua rotatividade. Produtos com maior rotatividade, isto é, com maior volume de vendas, são alocados em áreas mais próximas e de fácil acesso, enquanto produtos com menor rotatividade são armazenados em áreas mais afastadas e de difícil acesso.

Esta política permite uma redução de tempo e de distância percorrida pelo colaborador de *picking*. No entanto, existe a necessidade de, frequentemente, serem realizadas alterações nas localizações dos materiais devido às mudanças existentes na rotatividade dos materiais.

- Armazenamento baseado em classes

Com base nesta política, os produtos são agrupados em classes. A cada classe é atribuída uma área do armazém, onde os produtos são armazenados aleatoriamente.

Para realizar estes agrupamentos são utilizadas análises de Pareto com base na procura, isto é, os produtos são divididos em três classes (A,B,C) de acordo com medidas de frequência de procura e volume de vendas (Koster *et al.*, 2007). Os produtos da classe A correspondem aos produtos com maior importância para a empresa, os produtos da classe B correspondem aos produtos com importância moderada e, por último, os produtos da classe C consistem nos produtos com menor importância.

- Armazenamento por famílias

Os produtos são armazenados no armazém de acordo com as relações criadas entre produtos, como por exemplo: complementaridade (produtos complementares são armazenados no mesmo local), substituíveis (produtos substituíveis são alocados na mesma área), entre outros critérios.

2.1.3 *Picking*

Com base em diferentes estudos realizados, a atividade de *picking* é a principal atividade, na maioria dos armazéns, esta foi identificada como a atividade mais cara e que requer mais mão de obra num armazém. O custo de realizar a operação, separação de material, representa até 55% do total das despesas operacionais de um armazém (Koster *et al.*, 2007).

Recorrendo à Figura 2, é possível verificar que o *picking*, dentro de todas as outras atividades de armazém, é a atividade que apresenta um maior custo e, simultaneamente, onde é despendido um maior tempo.

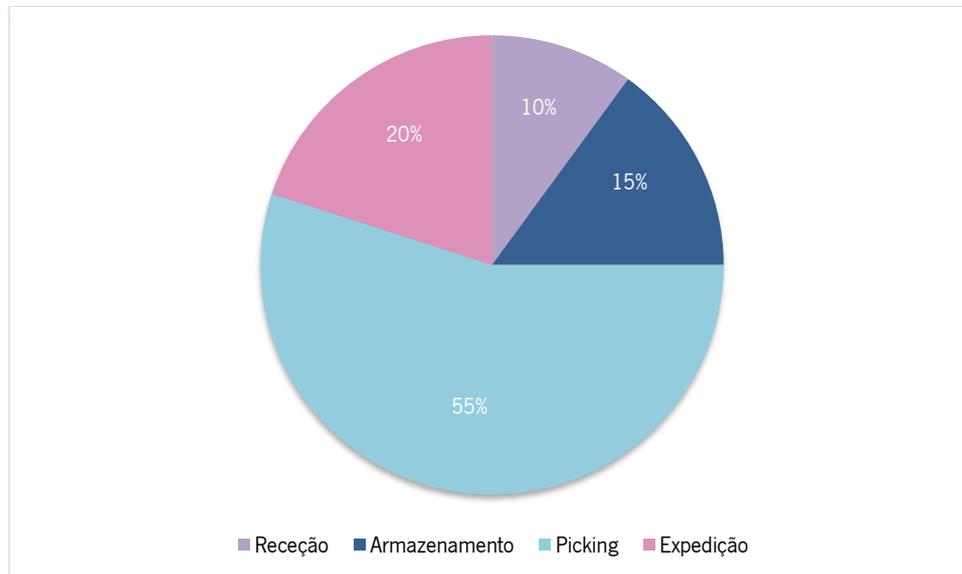


Figura 2 - Custo das despesas operacionais de um armazém (adaptado de Gong *et al.*, 2009)

O *picking* é composto por um conjunto de atividades de obtenção da quantidade certa dos produtos certos para um conjunto de pedidos de clientes (Koster *et al.*, 2007).

De forma a tornar o processo de *picking* eficiente é importante que todas as encomendas sejam organizadas e que, no momento da realização do *picking*, seja tido em conta a proximidade dos diferentes materiais para que as deslocações sejam reduzidas.

O sistema de *order picking* (OPS), de acordo com Dallari *et al.* (2009), pode ser classificado em cinco grandes grupos como se encontram representados na Figura 3. Os sistemas são classificados de acordo com a responsabilidade de realizar a operação de *picking*, quem move os materiais na área de *picking*, uso de equipamentos para conectar as zonas de *picking* e política de *picking* utilizada.

Na figura 3, é possível verificar que quanto mais próximo da direita for a política, maior é o nível de automação associado.

A maioria dos armazéns utiliza recursos humanos para realizar as operações de *picking*. Entre estes, os sistemas *Picker-to-Parts*, *Pick-to-Box*, *Pick-and-Sort* e *Pick-to-Picker*.

O sistema *Picker-To-Part*, corresponde ao mais utilizado pelas empresas, em que o colaborador caminha ao longo das estantes existentes para recolha dos pedidos até completar a encomenda. O *Pick-to-Box* corresponde ao sistema de *picking* em que os colaboradores manuseiam carrinhos de forma

manual pelos corredores e vão depositando as encomendas nos carrinhos, nomeadamente nas próprias caixas em que os materiais irão ser expedidos. O *Pick – and- Sort* é um sistema de *picking* em que os materiais são retirados simultaneamente de diferentes zonas, de seguida enviados através de um *conveyor* para a próxima estação, onde são reunidas e embaladas. Por fim, o sistema *Parts- to- Picker* é composto por um dispositivo automático responsável por mover os materiais na quantidade certa da área de armazenamento para a área de *picking*.

Além dos sistemas mencionados anteriormente, existem armazéns que possuem sistemas que recorrem ao uso de máquinas para executar as operações, sendo estes sistemas designados por *Picking* Automatizado.

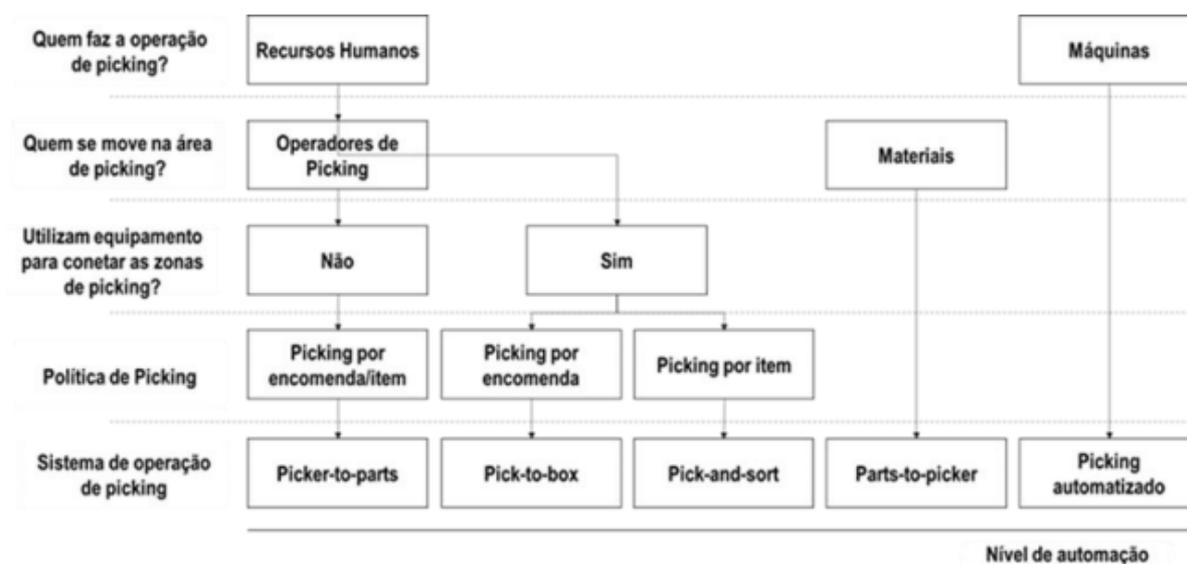


Figura 3 - Classificação dos sistemas *Order-picking* (adaptado de Dallari *et al.*, 2009)

A empresa é responsável por escolher o sistema de operação de *picking* que apresenta mais benefícios e permite alcançar um melhor desempenho. Estes sistemas têm como objetivo maximizar o nível de serviço sujeito a restrições de recursos (máquinas, trabalho e capital) (Silva, 2018).

Maximizar o nível de serviço consiste em minimizar os tempos de execução dos pedidos, isto é, redução do tempo que um colaborador demora a executar um pedido e torná-lo disponível para envio para o cliente.

2.1.4 Expedição

A expedição consiste num conjunto de atividades que necessitam de ser realizadas para o envio dos materiais de forma a satisfazer as necessidades do cliente. Os colaboradores operam com o objetivo de garantir a entrega do produto em condições adequadas e no prazo previamente estabelecido.

2.2 *Lean Production*

Perante a atual concorrência a nível mundial, as empresas estão a sofrer uma crescente competitividade no mercado. O que leva as empresas a apostar, cada vez mais na produtividade, eficiência, eficácia e diminuição de custos com vista a fazer frente às contrariedades do mercado e à constante mutação (Becker & Gerhart, 1996).

Inicialmente, como maneira de obter mais lucro, as empresas pensavam em subir aos preços, no entanto, ao longo do tempo esse pensamento foi-se modificando e, atualmente, as empresas focam-se em gastar menos de forma a poderem obter uma margem de lucro mais elevada. Para gastar menos, as empresas concentram-se em eliminar desperdícios.

Associado a esta mudança de pensamento, surgiu uma nova metodologia de gestão, a *Lean Production*, composta por diferentes princípios e práticas que permitem trazer benefícios aos diferentes setores da indústria, como: manufatura, automóvel, saúde, serviços, entre outros (Tortorella *et al.*, 2021).

A gestão *lean* apresenta como objetivos reduzir e, posteriormente, eliminar todos os desperdícios e responder às necessidades que possam ocorrer no curto e longo prazo de modo a atender às exigências do mercado (Georgescu, 2011). Preocupa-se com utilizar o mínimo de todos os recursos (mão de obra, tempo, investimento em máquinas, entre outros) nas diversas atividades presentes no sistema produtivo, eliminar atividades que não agregam valor ao produto e reduzir custos (Bhamu & Sangwan, 2014). Esta gestão tem por base três objetivos fundamentais: entregar o produto, maximizar o valor e minimizar o desperdício (Rivera *et al.*, 2021).

2.2.1 História do *Lean Production*

Após a segunda Guerra Mundial, Japão estava perante uma grande crise económica a nível de recursos materiais, humanos e financeiros (Ohno, 1988).

Devido à crise económica, as produções das empresas sofreram alterações. As empresas deixaram de produzir grandes quantidades uniformes e, passaram a necessitar de produzir menores quantidades e de diferentes modelos, o que levou à necessidade de reformularem os seus sistemas de produção.

Eiji Toyada resolveu visitar a fábrica Ford, de modo a perceber quais práticas estariam a ser utilizadas no Ocidente e quais dessas poderiam ser aplicadas na empresa Toyota Motors Company, empresa do seu pai, com intuito de melhorar a eficiência, eficácia, reduzir custos e ir de encontro às suas necessidades.

Assim, em 1950, o empresário Japonês Sakichi com a sua equipa reformulou o seu sistema de produção, introduzindo o conceito *Toyota Production System* (TPS). Este sistema deixa de ser caracterizado pela produção em massa e passa a produzir com base nos pedidos e requisitos dos clientes.

Na Tabela 1, é possível comparar os dois sistemas de produção: produção em massa e produção *lean*. Além do método de produção sofrer alterações, houve outras modificações, tais como as pessoas (*design* e produção), o equipamento e a filosofia (Melton, 2005).

Tabela 1 - Produção em massa vs Produção *lean* (adaptado de Melton, 2005)

	Produção em massa	Produção <i>Lean</i>
Fundador	Herry Ford	Toyota
Pessoas-Design	Profissionais pouco qualificados	Equipas a todos os níveis da organização, com profissionais multi disciplinados
Pessoas- Produção	Colaboradores pouco qualificados ou semiquilificados	Equipas a todos os níveis da organização com colaboradores multidisciplinares
Métodos de produção	Produção de grande quantidade de produtos uniformes	Produzem-se produtos de acordo com os pedidos e requisitos do cliente
Filosofia organizacional	Hierarquia- gestão toma a responsabilidade (gestão vertical)	Fluxo de valor com delegação de poder- responsabilidade distribuída (gestão horizontal)
Filosofia	Procura pelo "suficientemente bom"	Procura pela perfeição

2.2.2 Casa TPS

Toyota Production System (TPS) é um sistema de produção com foco no controlo de qualidade e, apresenta como principal objetivo obter a melhor qualidade, a menor custo e a menor prazo de entrega.

Associado ao TPS, foi construída uma casa como forma de associação visual. Esta, representada na Figura 4, encontra-se dividida em três partes: a base, pilares e objetivos.

Na base da casa encontram-se os quatro conceitos base que permitem o sucesso da *Toyota Production System* e a eliminação de desperdícios, sendo eles *Heijunka*, Padronização dos processos, Gestão visual e *Toyota Way*.

Os pilares são *Just in Time* (JIT) e *Jidoka*. JIT conhecido como uma espécie de controlo de quantidade, técnica que permite a entrega do produto certo, na quantidade certa, no momento certo e no local certo (Wilson, 2010). *Jidoka* corresponde a um sistema que previne a produção de produtos defeituosos e, é caracterizado pela inteligência humana que é dada às máquinas. Com a implementação de *Jidoka*, um colaborador passa a ser necessário apenas quando a máquina para devido a uma situação anormal, e este, é capaz de dar resposta a várias máquinas no mesmo período de tempo, isto é, diferentes máquinas podem estar simultaneamente em funcionamento (Ohno, 1988).

Por fim, no telhado encontram-se os objetivos associados à casa TPS, nomeadamente melhor qualidade, menor custo, menor prazo de entrega, maior segurança, maior envolvimento e motivação.

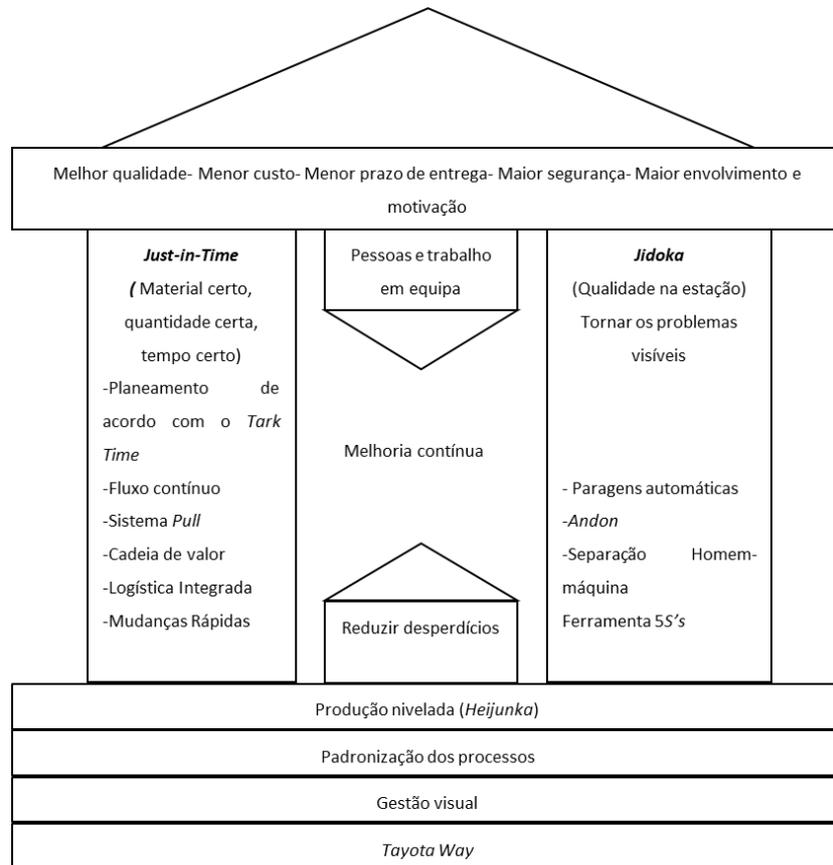


Figura 4 - Casa TPS (adaptado de Liker, 2004)

2.2.3 Princípios *lean*

Womack e Jones, em 1996, no seguimento da mudança de sistema de produção, passagem de produção em massa para *lean*, verificaram uma necessidade de desenvolver os valores para esta nova filosofia e definir quais os próximos passos a dar.

Assim, em conjunto, definiram cinco princípios, esquematizados na Figura 5, como valor, cadeia de valor, fluxo contínuo, sistema de produção puxado e perfeição.

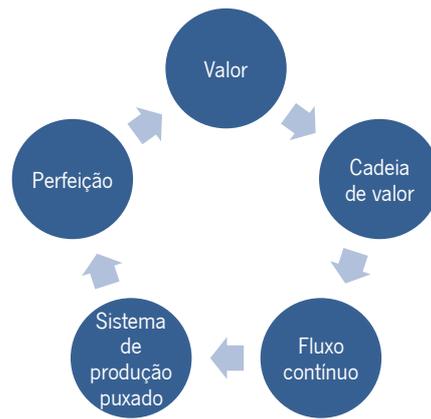


Figura 5 - Os cinco princípios *lean*

- Definir o valor - O primeiro passo a dar, nesta filosofia, é definir corretamente o valor do produto. O cliente é responsável por definir o valor do produto, isto é, especificar todas os requisitos do produto que pretende, de modo que este seja produzido a ir de encontro às expectativas do cliente. Uma má compreensão do pedido do cliente pode levar à produção de um produto defeituoso, que não cumpre os requisitos, o que é classificado como um desperdício para a empresa (Womack & Jones, 2003);
- Identificar a cadeia de valor - Consiste em identificar todas as atividades necessárias para a produção de um produto específico (Womack & Jones, 2003). Após a compreensão de todo o processo, por onde passa o produto, desde a recepção dos componentes dos diferentes fornecedores até à sua expedição, é mais fácil identificar as atividades que permitem satisfazer as necessidades do cliente. As atividades que satisfazem os clientes são aquelas que acrescentam valor ao produto, enquanto as que não satisfazem são atividades que não acrescentam valor, logo são consideradas um desperdício e devem ser eliminadas;
- Melhorar o fluxo - Após a definição do valor e da cadeia de valor, surge o passo de melhorar o fluxo. Este consiste em otimizar a fluidez dos processos, tornar os processos mais rápidos. Uma das formas de melhorar é através da eliminação ou redução das atividades que não acrescentam valor ao produto, exemplo disso são as esperas, defeitos, movimentos e transportes desnecessários. A otimização do fluxo permite identificar possíveis erros nos diferentes processos e, de seguida, aumentar a produção;
- Implementar sistema de produção puxado - Também conhecido como sistema de produção *pull*, consiste na produção de um produto nas quantidades certas e no momento exato de acordo

com o pedido do cliente. Este sistema apresenta como vantagem a redução, quer de *stocks* intermédios quer de *stocks* finais acumulados;

- Procurar a perfeição - Este princípio relaciona-se diretamente com a abordagem de melhoria contínua, *kaizen*. Consiste num processo cíclico de análise e remoção de desperdícios.

2.2.4 Desperdícios

Um dos pontos centrais da filosofia *lean* é eliminar desperdícios, isso é possível através da implementação dos princípios mencionados em cima.

De acordo com Womack & Jones (2003), desperdícios, *muda* em Japonês, corresponde a qualquer atividade humana que absorve recurso, mas não cria valor ao produto/processo, isto é, qualquer atividade em que a utilização de recursos, materiais, equipamentos ou tempo excede o necessário para a produção de um bem ou serviço.

Por outras palavras, um desperdício pode ser considerado o aposto de valor, uma atividade que não acresce valor ao produto na ótica do cliente.

Tendo por base a filosofia *Lean Production*, uma tarefa importante a desempenhar para identificar desperdícios é conhecer as atividades que acrescentam e não acrescentam valor ao produto.

As atividades podem ser classificadas em três grupos:

- Atividades com valor acrescentado (VA)- Atividades que aumentam valor aos produtos e são visíveis aos olhos do cliente;
- Atividades sem valor acrescentado (NVA)- Atividades que não acrescentam qualquer valor ao produto e são indispensáveis. Estas são consideradas como um desperdício, logo devem ser eliminadas;
- Atividades sem valor acrescentado, mas necessárias (NNVA)- Atividades que não acrescentam valor ao produto, no entanto, são necessárias para a execução das atividades. Estas são classificadas como um desperdício, como por exemplo caminhar longas distâncias para buscar materiais. Para eliminar estas atividades é necessário realizar grandes mudanças no processo que não são possíveis de realizar imediatamente (Hines & Rich, 1997).

Na maioria das organizações, uma grande parte das atividades que permitem a realização de um produto/processo são classificadas sem valor acrescentado.

Como representado na Figura 6, cerca de 95% das atividades pela ótica do cliente não representam valor para o produto/processo, logo podem ser consideradas como um desperdício. Dentro deste conjunto de atividades que representam desperdício para o cliente, existem atividades que não podem ser eliminadas, cerca de 35% das atividades são necessárias para o processo (Melton, 2005).

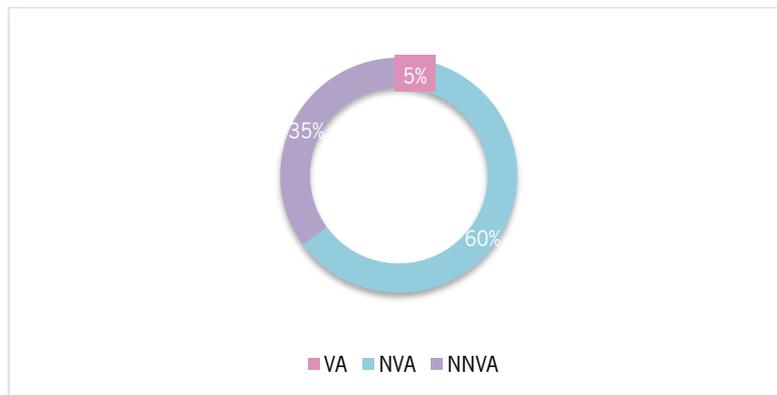


Figura 6 – Atividades de valor acrescentado e não acrescentado

Perante estas situações, é importante analisar detalhadamente os desperdícios, de forma a reduzir ou até mesmo eliminá-los e tornar o processo mais eficiente.

Num processo, podem ser encontrados diferentes desperdícios, nomeadamente a sobreprodução, espera, transporte, sobre - processamento, inventário, movimento e defeito. Na Tabela 2, é apresentada uma breve descrição acerca dos mesmos.

Diferentes autores defendem a existência de um oitavo desperdício, perdas de motivação, criatividade e ideias (Klein *et al.*, 2021). Este desperdício, está relacionado com a desvalorização das sugestões dadas pelos colaboradores, falta de capacidade de ouvir os colaboradores e impossibilidade destes apontarem medidas de melhoria. Os colaboradores representam um elemento fundamental para a organização, uma vez que são eles que utilizam e melhor conhecem os processos.

Tabela 2 - Desperdícios *lean*

Tipos de Desperdícios	Descrição
Sobreprodução	Excesso de produção, resultante do fabrico antecipado ou em quantidades superiores em relação ao especificado pelo cliente (Ohno, 1988). O que leva à utilização de uma maior área de armazenamento e um consumo desnecessário de recursos humanos e físicos. Uma das soluções para combater a sobreprodução, consiste em reduzir ao desperdício de inventário, ou seja, reduzir à produção excessiva não necessária (Furman & Malysa, 2021).
Espera	Período de tempo, em que os colaboradores estão à espera do material, manutenção de máquinas, programas ou equipamentos (Klein <i>et al.</i> , 2021). Podendo originar atrasos na produção ou um maior tempo de processamento.
Transporte	Movimentações de pessoas, bens, ferramentas, <i>stock</i> , equipamentos ou produtos além do necessário (Klein <i>et al.</i> , 2021). Enquanto um produto está a ser transportado, não traz valor para o cliente. Este desperdício pode ser reduzido com a utilização de bons meios de transporte, arrumação e postos de trabalho bem organizados.
Sobre processamento	Realização de operações extras a um processo, exemplo disso são os retrabalhos, manuseios ou armazenamentos que ocorrem por causa de produtos com defeitos. Uma das causas para este desperdício é a falta de padronização dos processos.
Inventário	Todo o <i>stock</i> (matérias-primas, produtos intermédios e produtos acabados) que não é necessário para atender aos pedidos atuais dos clientes. <i>Stock</i> adicional necessita de um manuseio, armazenamento e um processamento extra (Klein <i>et al.</i> , 2021).
Movimento	Passos extras realizados pelos colaboradores, devido a um <i>layout</i> ineficiente, defeitos, sobreprodução ou inventário. Os movimentos consomem tempos e não agregam valor ao produto (Klein <i>et al.</i> , 2021).
Defeito	Produtos acabados ou serviços que não se encontram de acordo com as especificações do cliente, causando insatisfação ao cliente (Hicks, 2007).

2.3 Ferramentas *lean*

A metodologia *lean* tem como intuito identificar problemas e encontrar soluções para eles, ou seja, centra-se em encontrar propostas de melhoria para reduzir ou eliminar os desperdícios.

As ferramentas *lean* consistem em métodos que são aplicados no ambiente de trabalho e, são consideradas um meio para eliminar as ineficiências.

Neste subcapítulo são identificadas e apresentadas algumas ferramentas importantes para o projeto de investigação, nomeadamente técnica 5S, Gestão Visual, *Standard Work*, *kaizen*, quadro *kanban*, entre outras.

2.3.1 Técnica 5S

A técnica 5S surgiu no Japão, após a segunda Guerra Mundial, época em que o país se encontrava perante dificuldades e desorganizado, com a necessidade de uma rápida reestruturação e colocar ordem na confusão a que o país sofreu após a sua derrota (Dias, 2013).

Os 5S consistem num conjunto de técnicas, que têm como intuito criar um local de trabalho organizado, limpo e confortável que facilite o controlo visual e vise aumentar a produtividade (Zadry & Darwin, 2020).

Além disso, permite às empresas melhorar as condições de trabalho, incentivar os colaboradores a melhorar a sua produtividade e reduzir os desperdícios (Raid, 2011).

No entanto, a sua implementação faz parte de uma tarefa difícil, em que é necessário uma mudança de cultura de todas as partes envolvidas (Raid, 2011). É importante que os colaboradores conheçam, acreditem nesta filosofia e a tornem uma rotina. Existem diferentes formas de criar consciência nos colaboradores dos benefícios de aplicarem a mesma, algumas são através da realização de formações/ações de sensibilização.

Para criar um local de trabalho organizado e limpo, é necessário realizar diferentes passos, cada passo corresponde a um S (Zadry & Darwin, 2020):

- *Seiri* (*Senso* de utilização) - Consiste em organizar os produtos/ferramentas, separar os materiais necessários daqueles que não são necessários. Esta tarefa é realizada com o intuito de manter no local de trabalho apenas materiais necessários para as diferentes operações;
- *Seiton* (*Senso* de organização) - Após a identificação dos materiais necessários, realiza-se a organização: a cada material é atribuído um local, onde este possa ser guardado. É essencial que o local seja de fácil acesso e identificável, de modo que qualquer pessoa o encontre facilmente. A utilização de etiquetas identificativas e cores facilita a identificação dos locais e a procura destes. Ao definir locais para cada material é possível eliminar tempos de procura e movimentações;
- *Seiso* (*Senso* de limpeza) - De seguida, realiza-se a atividade de limpeza aos equipamentos e áreas de trabalho. Esta atividade permite manter o local de trabalho em boas condições;
- *Seiketsi* (*Senso* de padronização) – Após a limpeza, surge a padronização que consiste em normalizar os diferentes procedimentos e desenvolver documentos, onde são definidos os diferentes processos que devem ser realizados. É fulcral que todos os colaboradores tenham conhecimento destes documentos de forma que todas as atividades sejam realizadas da mesma forma. A padronização é importante existir para que os 3 passos anteriormente mencionados sejam realizados;
- *Shitsuke* (*Senso* de disciplina) – Por fim, este passo pressupõe a criação de um sentido de responsabilidade e desenvolvimento de um sistema de auditorias com o objetivo dos colaboradores voluntariamente aplicarem os 4S mencionados anteriormente.

2.3.2 Mapeamento das atividades de processo

Uma das ferramentas utilizadas pelas empresas industriais para compreender os processos, eliminar desperdícios existentes no local de trabalho, inconsistências e irracionalidades é o mapeamento das atividades do processo. Esta ferramenta é composta por duas etapas, nomeadamente análise preliminar do processo e registo detalhado de todos os processos (Hines & Rich, 1997).

A análise preliminar dos processos consiste na observação direta dos diferentes processos. O registo detalhado de todos os processos é realizado num mapa, onde a cada tarefa é associada um tipo de atividade (operação, transporte, espera, inspeção e armazenamento), é registado o tempo gasto e a distância percorrida em cada atividade.

Após a construção do mapa, facilmente é possível realizar uma análise do processo, bem como apurar o tempo gasto para cada atividade, distância percorrida durante o processo e identificar atividades que acrescentam e não acrescentam valor ao produto.

Com base nas análises, são propostas medidas de melhoria que apresentam como intuito eliminar atividades que não acrescentam valor ao produto e, ao mesmo tempo, reduzir desperdícios existentes.

2.3.3 *Standard work*

Em ambiente industrial, são necessários métodos que permitam aumentar a produtividade diária das linhas de produção, melhorar a transparência dos processos e contribuam para a eficiência das máquinas e dos colaboradores. Para tal, foi desenvolvida a ferramenta *Standard work* por Taiichi Ohno na década de 50 (Pombal, 2018).

Esta ferramenta, também denominada por trabalho normalizado, é considerada uma das bases da casa TPS e um meio para atingir a melhoria contínua.

A *Standard work* consiste num método, onde são definidos os processos que permitem a execução de uma determinada atividade num posto de trabalho de um sistema produtivo. Estes processos são normalizados e uniformizados, para que todos os colaboradores realizem as atividades sempre da mesma forma, utilizando as mesmas ferramentas e seguindo as mesmas etapas.

As diferentes etapas devem ser seguidas tal como definido não havendo margem para a improvisação (Arezes *et al.*, 2010). Assim, é possível reduzir a variabilidade, produzir eficientemente com o mínimo de desperdícios associados, utilizando regras e métodos eficientes.

Segundo Emiliani (2008), caso a ferramenta *Standard work* seja aplicada corretamente, a empresa pode beneficiar de um conjunto de vantagens, como:

- Redução da variabilidade, que se traduz numa menor quantidade de erros existentes nos processos;
- Melhoria da formação dada aos colaboradores;
- Controlo dos processos;
- Melhoria da qualidade e flexibilidade;
- Trabalhar no sentido de melhoria contínua, uma vez que a normalização permite medir as melhorias.

Uma das formas de aplicar a ferramenta *Standard work* é através da criação de instruções de trabalho. Nestes documentos são descritos, de forma clara e detalhada, todos os processos que são necessários realizar. Continuamente, os processos devem ser alterados com o intuito de melhoria contínua, especialmente sempre que os colaboradores apresentem ideias de como aperfeiçoar o desempenho e essas sejam eficazes.

A melhoria contínua dos processos permite a algumas organizações aumentar a produtividade em 20% e diminuir o tempo de entrega até 30% sem que haja necessidade de implementar um programa de melhoria contínua (Grichnik *et al.*, 2010).

2.3.4 Gestão visual

A gestão visual consiste numa forma de comunicação visual ou sonora que permite auxiliar os diferentes processos, ajudar a detetar anomalias que estão ocorrendo no presente e possam ocorrer no futuro. Com base nela, é possível trazer a disciplina e a transparência ao processo (Parry & Turner, 2006).

Além disso, permite aproximar os colaboradores das restantes chefias e dar oportunidade aos colaboradores de se envolverem na discussão e resolução dos problemas (Bateman *et al.*, 2016). Passando assim de um conhecimento individual para um conhecimento partilhado, como representado na Figura 7. O conhecimento partilhado permite que os todos os colaboradores tenham acesso à informação e exista uma partilha de conhecimentos dos diferentes níveis de hierarquia.

É crucial que as informações sejam de fácil compreensão de modo a permitir ao colaborador uma reação rápida, precisa, adequada e autonomamente, sem necessitar de auxílio (Simas, 2016). Além disso, as informações em forma de imagens são mais fáceis de compreender.

Algumas formas de implementar a gestão visual são através de quadros visuais, identificação e delimitação de áreas, equipamentos, estantes ou materiais, sinais luminosos, entre outros. Estas formas permitem ajudar os colaboradores a identificar os materiais e o lugar de cada material, lembrar os colaboradores dos diferentes passos necessários para a execução de uma determinada tarefa, evitar erros e esquecimentos, alertar sobre perigos, entre outras situações.

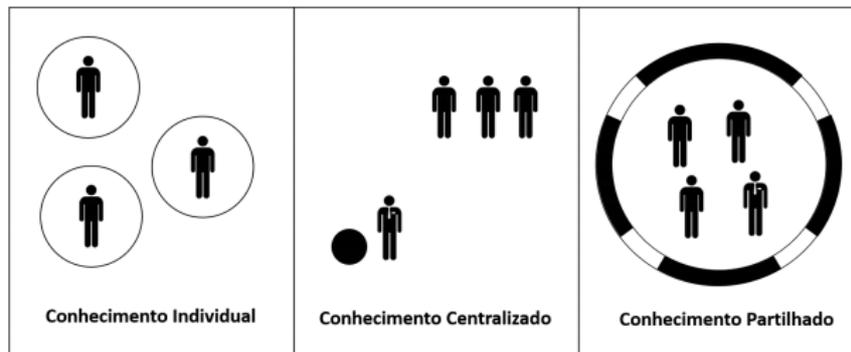


Figura 7 - Papel da comunicação na Gestão Visual (fonte: Lopes, 2019)

2.3.5 Diagrama de causa e efeito

O diagrama de causa e efeito, também designado por diagrama espinha de peixe ou diagrama de *Ishikawa*, é uma ferramenta que permite representar graficamente as diferentes causas de um problema e, encontra-se dividido em seis categorias, nomeadamente método, materiais, máquina, mão de obra, medição e meio ambiente.

As diferentes causas podem ser encontradas utilizando diferentes métodos, como realização de *brainstorming* estruturado, observação direta ou conhecimento/prática adquirida durante a realização das diferentes operações.

2.3.6 Técnica dos 5 *why*

A técnica dos 5 *why* corresponde a uma ferramenta muito fácil de aplicar que permite ir de encontro à razão chave do problema. A pessoa, que se encontra a responder as diferentes questões, deve possuir um nível elevado de conhecimento e experiência na área de modo que, facilmente consiga identificar as razões de causa e efeito do problema.

Esta dinâmica consiste em repetir um conjunto de vezes a pergunta porquê. Frequentemente, é necessário realizar a pergunta, pelo menos, 5 vezes até chegar a causa raiz do problema. No entanto, este número é aleatório (Sayer & Williams, 2012).

2.3.7 *Kaizen*

O conceito *kaizen*, surgiu após a Segunda Guerra Mundial e é de origem japonesa. *Kaizen* é constituído por duas palavras: *Kai* que significa mudança e *Zen* que significa melhor. As palavras juntas significam “Mudança para melhor”, ou seja, correspondem a uma filosofia de melhorias contínuas e incrementais orientadas para os processos e envolve todas as pessoas na procura de melhores soluções no objetivo de uma empresa atingir melhores resultados e de excelência.

Além disso, apresenta como objetivos a eliminação de desperdícios e a criação de valor. Eliminar cerca de 30% do *stock* e aumentar quatro vezes mais a produtividade (Svecová & Krystof Sulc, 2017).

Para a ferramenta ser bem-sucedida é importante que haja comprometimento, envolvimento entre os diferentes colaboradores (Imai, 2012) e comunicação entre a equipa.

No entanto, cada nível de gestão, apresenta funções diferentes de como lidar com a ferramenta. Os colaboradores de chão de fábrica apresentam a função de darem sugestões de melhorias no processo como na área, os supervisores de certificarem que o *kaizen* está a ser implementado tanto a nível individual como a nível de grupo de trabalho e os membros da administração apresentam função de definirem objetivos com foco em atingirem e criarem uma cultura que incentiva a prática de *kaizen* e assegurem que os colaboradores apresentam competências, materiais e ferramentas para a implementarem (Sayer & Williams, 2012). A ferramenta deve ser vista como uma atividade regular e diária.

Como ferramenta auxiliar à implementação de *kaizen* surge o ciclo *Deming-Shewart* (PDCA), isto é, uma lista de verificação composta por quatro etapas repetitivas de melhoria e aprendizagem contínua que permitem resolver um problema (Hasan & Hossain, 2018):

- *Plan* (Planear) – Clarificar objetivos, identificar possíveis causas do problema e fazer *benchmarking* das melhores práticas;
- *Do* (Fazer) – Eliminar julgamentos, analisar dados relativos ao problema e procurar possíveis soluções para tal;
- *Check* (Verificar) – Verificar e comunicar os resultados obtidos;
- *Act* (Atuar)- Rever, dar *feedback*, realizar correções e apresentar as medidas de soluções.

2.3.8 Sistema *kanban*

O sistema *kanban* associado à produção *lean*, apresenta dois objetivos primordiais: servir como sistema de comunicação e ferramenta para atingir a melhoria contínua (Wilson, 2010).

A palavra *kanban* de origem japonesa significa cartão. Este cartão permite controlar os diferentes níveis de inventário em produção e garantir que existe o menor inventário possível a cada momento, apenas o necessário para as diferentes produções (Rahman *et al.*, 2013).

Além do sistema estar associado a um cartão, também é utilizado no contexto de trabalho em equipa e como forma de gestão visual, nomeadamente na gestão de tarefas através do uso de quadros *kanban*.

Esta ferramenta, representada na Figura 8, permite realizar uma melhor gestão de tempo. A partir desta, os colaboradores conseguem obter uma perceção do estado das diferentes tarefas e do seu progresso, isto é, conseguem saber as tarefas que são necessárias de realizar, aquelas que se encontram a ser realizadas e, por fim, as tarefas finalizadas.



Figura 8 - Exemplo de um quadro *kanban* (fonte: Accept, 2020)

2.4 Benefícios e barreiras na implementação *lean*

A implementação das diferentes ferramentas *lean* contribuem para um melhor desempenho da fábrica, nomeadamente um aumento da eficiência, produtividade, qualidade, redução de defeitos, entre outras vantagens.

Melton (2005) aponta como principais benefícios os seguintes:

- Redução do tempo de espera;
- Redução do inventário;
- Redução de desperdícios quer em materiais como nos processos;

- Redução da necessidade de retrabalhos;
- Melhor compreensão dos diferentes processos;
- Aumento das poupanças financeiras obtidas através da redução de custos.

No entanto, a sua implementação para algumas empresas é considerada uma tarefa difícil, é necessário que todas as partes envolvidas tenham conhecimento das forças ou barreiras associadas a esta filosofia e exista uma “Resistência à mudança” (Norani *et al.*, 2010).

Alguns exemplos de empresas que apresentam dificuldades em implementar ferramentas *lean* são empresas que tiveram sucesso no passado e, por essa razão, pensam que terão sucesso no futuro sem necessidade de realizar mudanças. Este tipo de empresas apresentam uma atitude de resistência à mudança, estão habituadas a trabalhar com outros sistemas de produção e, não apresentam vontade de abordar novas ideologias, sem coragem para inovar (Bastos, 2012).

Além disso, existe um conjunto de empresas que ainda não implementaram *lean* devido à falta de disponibilidade de acesso e tempo para aprender os conceitos necessários para conseguir aplicar as diferentes ferramentas. Alguns exemplos de conceitos necessários são os princípios *lean*, o modelo organizacional e os benefícios associado à filosofia (Maia *et al.*, 2011). Os funcionários, nem sempre, aceitam a ferramenta como uma mais-valia.

Uma nova filosofia requer novos conhecimentos e mudança de cultura. Para tal, devem ser realizadas ações de formação sobre o tema de forma a dar a conhecer os conceitos e os princípios básicos associados e transmitir motivação e inovação na cultura de trabalho aos funcionários (Norani *et al.*, 2010).

- Aplicações de *Lean Manufacturing* na indústria automóvel

A implementação de ferramentas *lean* começou na indústria automóvel, rapidamente se entendeu pelos outros setores e áreas indústrias. Neste subcapítulo são apresentados alguns casos de implementação *lean* na indústria automóvel.

1. Estudo com cinquenta empresas de fabricação de componentes automóveis na localidade Malásia (Norani *et al.*, 2010)

No estudo, em concreto, encontra-se uma análise a cerca de cinquenta empresas. Para proceder à análise das empresas, procedeu-se à realização de um questionário com o objetivo de conhecer o nível de implementação *lean* das diferentes empresas e as diferentes barreiras que influenciam a

implementação de *Lean Manufacturing*, bem como o nível de envolvimento com estas práticas (Norani *et al.*, 2010).

Nem todas as empresas já implementam ferramentas *lean*, existe empresas que se encontram em fase de transição e outras que desconhecem que os termos *kaizen* e 5S correspondem às práticas mais implementada pelas indústrias, tal como referem Wong *et al.* (2009).

As diferentes empresas analisadas, tendo em conta a implementação de ferramentas *lean* na empresa, são categorizadas em três categorias, como empresas não *lean*, empresas em transição e empresas *lean*. Cerca de 14 empresas são categorizadas como empresas não *lean*, uma vez que não apresentam o sistema *lean* implementado nas empresas, 30 empresas classificadas como em fase de transição, uma vez que se encontram a iniciar a implementação do sistema e, as restantes, cerca de 17 empresas, consideradas como empresas *lean*, pois apresentam o sistema *lean* implementado.

Além da categorização das empresas, no estudo, são identificadas diferentes barreiras que influenciam a implementação deste sistema de produção. No geral, a principal barreira identificada é a falta de compreensão do termo e, de seguida, a falta de atitudes por parte dos funcionários e a falta de gestão de níveis superiores.

2 Estudo baseado na Indústria Automóvel situada na parte norte da Índia (Singh & Singh, 2020)

Tendo em conta este estudo, uma organização desempenha um papel fundamental para as implementações *lean*. A administração pode confiar certas responsabilidades à equipa para que esta dedique mais tempo a *Lean Manufacturing*. Outra barreira identificada para a implementação de *lean* foi a falta de formação aos colaboradores dos benefícios de *lean*. Como vantagens da implementação foi mencionado uma redução de 95,41% no prazo de entrega, uma redução de 87,59% no tempo de ciclo, redução de 76,47% no *work-in-process*, aumento de 66,08% na proporção em atividades de valor acrescentado, redução de 96,78% no tempo associado a desempenhar atividades de valor não acrescentado, redução de 57,14% no número de colaboradores e redução de 70,67% no tempo de troca para a Secção do parafuso em U (Singh & Singh, 2020, p.171).

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

O projeto de investigação teve como base a realização de um estágio curricular na empresa Bosch Car Multimédia Portugal, S.A. O presente capítulo tem como objetivo realizar uma descrição do grupo ao qual a empresa se insere, Grupo Bosch. Seguido da apresentação do modelo de gestão pelo qual todas as empresas do grupo seguem: *Bosch Production System* (BPS), uma apresentação da Divisão a que a empresa pertence, Divisão *Car Multimédia* (CM). Por fim, uma descrição da empresa Bosch Car Multimédia Portugal, S.A, empresa onde é realizado o estágio.

3.1 Apresentação do grupo Bosch

O grupo Bosch fundado por Robert Bosch em 1886, surgiu com a fundação de uma oficina de precisão mecânica e engenharia elétrica localizada em Estugarda (Alemanha).

Esta é líder no fornecimento de tecnologia e serviços tanto para o uso privado como também para profissional. Apresenta como fatores de sucesso: a sua força inovadora, qualidade e fiabilidade, presença global, visão estratégica, processos eficientes e o desenvolvimento de Recursos Humanos a pensar no futuro (Bosch, 2020). A sua missão passa pela competitividade no sentido de criar valor para os clientes, antecipando e dando resposta às suas expectativas.

O grupo apresenta como visão:

- “Tecnologia para a vida”;
- “Ser uma referência mundial no setor eletrónico”;
- “Garantir a Excelência na satisfação do cliente”.

A empresa, com base em dados relativos a 2019, é composta por cerca de 440 subsidiárias e empresas regionais espalhadas por 60 diferentes países, onde operam cerca de 400 mil colaboradores que contribuem para gerar uma faturação de 77,7 mil milhões de euros. Dentro desses 400 mil colaboradores, cerca de 72600 são responsáveis pela investigação e desenvolvimento, sendo essa uma das áreas base para a continuidade do crescimento do grupo (Bosch, 2020).

O grupo Bosch está presente em quatro diferentes continentes, nomeadamente Europa, América do Norte, América do Sul e Ásia Pacífico. O continente com maior número de colaboradores foi a Europa, onde foi gerado mais de 50% (cerca de 38,8 mil milhões de euros) das vendas totais (Bosch, 2020).

A seguir à Europa, os continentes que apresentaram um maior volume de vendas foi a Ásia Pacífico, América do Norte e América do Sul com 21,8 mil milhões de euros, 10,7 mil milhões de euros e 1,1 mil milhões de euros, respetivamente.

- Áreas de negócio

A empresa Bosch, líder em IoT (Internet das Coisas), tem como principal objetivo estratégico fornecer inovações para uma vida conectada.

A empresa preocupa-se em oferecer, aos seus clientes, soluções inovadoras para casas e cidades inteligentes, mobilidade e indústria conectada. Tal como é possível observar na Tabela 3, a empresa Bosch está dividida em quatro diferentes áreas de negócio: Soluções de Mobilidade, Tecnologia Industrial, Bens de Consumo e Tecnologia de Energia e Edifícios.

Tabela 3 - Áreas de negócio (adaptado de Bosch, 2020)

Soluções de Mobilidade	Energia e Tecnologia de Edifícios
Soluções <i>Powertrain</i> Sistemas de controlo de <i>Chassis</i> Car Multimédia Eletrónica Automóvel Sistema de direção Automóvel; Soluções de Mobilidade Conectada	Tecnologia de Edifícios; Termo tecnologia; <i>Bosch Global Service Solutions.</i>
Bens de consumo	Tecnologia Industrial
Ferramentas Elétricas; BSH Haugeräte GmbH.	Tecnologias de Condução e Controlo

A nível mundial, o Grupo apresenta diferentes valores de vendas por área de negócio. Em 2020, a área de negócio que possui maiores valores de venda é a área de soluções de mobilidade com 42,1 mil milhões de vendas, de seguida Bens de consumo com 18,7 mil milhões de euros, Tecnologia Industrial com 5,1 mil milhões de euros e, por fim, Energia e Tecnologia de Edifícios com 2,9 mil milhões de euros (Bosch, 2021).

Relativamente ao ano anterior, todas as áreas de negócio sofreram uma queda nas vendas, exceto a área bens de consumo. A área de negócios, bens de consumo, com a pandemia aumentou as suas vendas, sendo visível um aumento da procura de eletrodomésticos e ferramentas elétricas.

O ano de 2020 é classificado como um ano fora do normal em que se vivenciou uma pandemia a nível mundial. Esta refletiu muito na vida humana e social, muitas pessoas ficaram sem emprego, as empresas tiveram de fechar durante alguns períodos de tempo, originando paragens de produção durante um determinado tempo, os números de vendas diminuíram, entre outras consequências sentidas.

3.2 *Bosch Production Systems*

Face à crescente concorrência a nível mundial, mais em concreto presente no setor automóvel, surgiu a necessidade da empresa Bosch implementar um novo sistema de produção composto por novas práticas que permitem trazer vantagens competitivas à mesma.

Assim, em 2001, foi implementado o *Bosch Production System* (BPS) que corresponde a uma adaptação da metodologia *lean* associada ao *Toyota Production System*.

O BPS corresponde a uma metodologia de gestão criada pela própria empresa Bosch Car Multimédia Portugal, S.A, cujo deve ser respeitada por todos os diferentes níveis da organização. Uma estrutura de filosofia que apresenta como principal visão “fascinar os clientes e colaboradores ao fornecer produtos competitivos de um fluxo de valor ágil e sustentável sem resíduos” (Bosch, 2020) e, é composta por diferentes ferramentas que apresentam como objetivo otimizar continuamente os processos de toda a cadeia de valor (Bosch, 2019).

Este sistema é caracterizado por oito princípios diferentes e diversificados que permitem aumentar a satisfação do cliente, produtividade e o nível de serviço, recorrendo à melhoria contínua dos processos e ao encontro de tempos de processamento mais curtos. Os princípios são: sistema de produção puxado, orientação para o processo, prevenção de falhas, flexibilidade, normalização, transparência, melhoria contínua e responsabilidade pessoal (Bosch, 2020).

3.3 *Bosch em Portugal*

Em Portugal, tal como indica na Figura 9, o grupo Bosch integra 5 empresas que se encontram localizadas em quatro diferentes partes do país, cada uma com diferentes focos e produtos: Braga, Aveiro, Ovar e Lisboa.

A nível de colaboradores, o grupo é constituído por mais de 5200 colaboradores que contribuem para gerar uma faturação de 1,8 mil milhões de euros em vendas, sendo que mais de 95% da sua produção é exportada para mercados internacionais (Bosch, 2020).

Em Braga, está localizada a principal unidade da divisão Bosch Car Multimédia, a maior do grupo em Portugal. Esta é responsável pelo desenvolvimento e produção de soluções de multimédia e sensores automóvel.

A Bosch em Aveiro, corresponde à Bosch Termotecnologia, S.A focada na área de energia e tecnologia de edifícios e responsável por fornecer soluções de água quente através de esquentadores (elétricos e a gás), caldeiras e bombas de calor para todo o mundo.

Em Ovar, a empresa é designada por Bosch Security System, principal fábrica de videovigilância, sistemas de comunicação e deteção de incêndios do Bosch. Recentemente, passou a apostar na investigação e desenvolvimento de modo a alargar o portefólio de produtos e serviços.

Em Lisboa, estão localizadas duas empresas, uma é subsidiária BSH eletrodomésticos e outra corresponde à sede comercial da Bosch para o mercado português. Na sede comercial são realizadas atividades de vendas, *marketing*, contabilidade e comunicação, como também serviços partilhados de RH e serviços centrais.

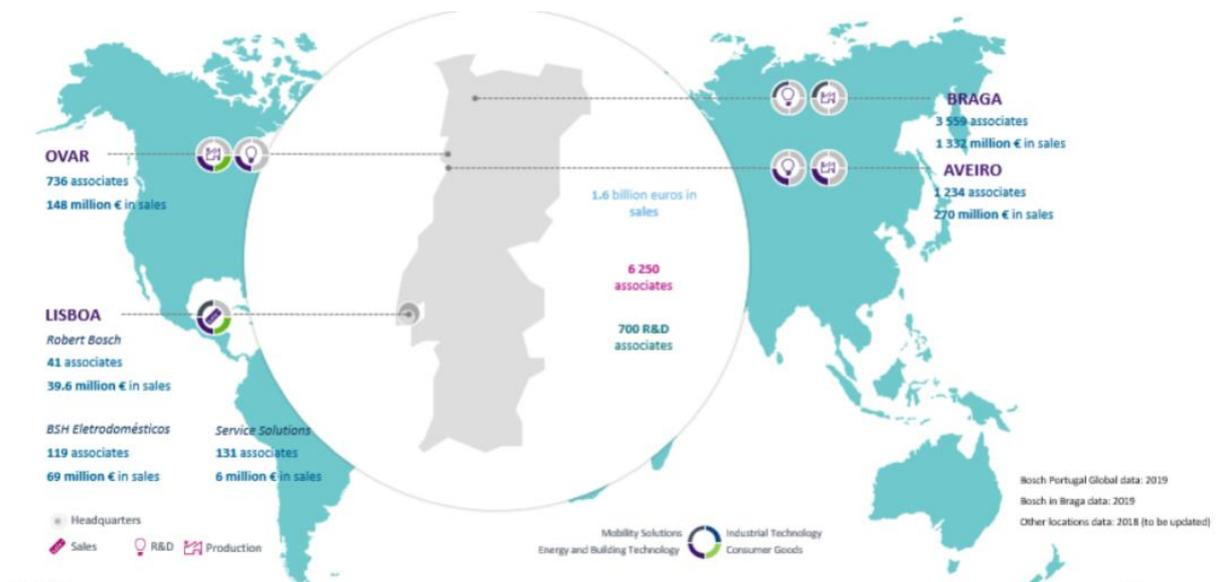


Figura 9 - Distribuição das vendas por regiões do país (fonte: Bosch, 2021)

3.4 Divisão *Car* Multimédia

A empresa Bosch, localizada em Braga, enquadra-se na área de negócios soluções de mobilidade e na divisão *Car* Multimédia.

Esta divisão tem como objetivos a integração do entretenimento automóvel, navegação, telemática e sistema de assistência ao condutor mais flexível e eficiente, desenvolvimento de sistemas de instrumentação para carros e veículos de duas rodas nos segmentos superiores, *premium* e médio e, por fim, a produção de unidades de controlo complexas e módulos para uma grande variedade de diferentes aplicações para clientes na indústria automóvel e outros segmentos industriais (Bosch, 2020).

Dentro desta divisão existem outras subdivisões, como *Powertrain Solutions*, *Chassis Systems Control*, *Electrical Drives*, *Connected Mobility Solutions*, *Automotive Eletronic*, *Automotive Aftermarket* e *Automotive Steering*.

Recentemente, em finais de 2020, a empresa sofreu uma reestruturação, passando a estar inserida na divisão *Automotive Eletronic* (AE).

A *Automotive Eletronic* foca-se em semicondutores, sensores e unidades de controlo de modo a aumentar a automação, conectividade e eletrificação dos veículos. O seu foco de mercado é a Internet das coisas (Bosch, 2020).

3.5 Apresentação da Bosch Car Multimédia Portugal, S.A

Em 1990, a Robert Bosch GmbH fundou em Braga a Blaupunkt Autoradio Portugal com foco na produção de autorrádios para o mercado global.

Face à crescente evolução das exigências do mercado automóvel, a empresa Blaupunkt, em 2009, foi vendida e houve uma necessidade de reorganização da sua atividade.

Com a reorganização da sua atividade, passou a ser chamada de Bosch Car Multimédia Portugal, S.A e surgiram novos focos de produção, nomeadamente no desenvolvimento e produção de sistemas de *infotainment*, instrumentação e sensores de segurança para a indústria automóvel.

A Bosch, localizada em Braga, está inserida na área de negócios soluções de mobilidade, sendo considerada uma das maiores empresas do grupo, onde a maioria da sua produção é exportada por todo o mundo. A empresa é composta por duas áreas produtivas: inserção automática de componentes eletrónicos responsável pela produção de placas de circuitos e inserção manual, referente à montagem final.

Em 2012, a Universidade do Minho e a Bosch assinaram um protocolo, a maior parceria de inovação em Portugal e uma das maiores parcerias entre empresas e universidade da Europa. Surgiu, assim, uma forte área de desenvolvimento e inovação presente na empresa.

Tendo em conta informação interna relativa ao ano de 2020, mais de 75000 produtos finais são entregues por dia, o que origina a produção de até 30 milhões de componentes por dia (Bosch, 2020).

Recentemente, em 2020, a Bosch de Braga foi integrada na divisão *Automotive Eletronics* (AE).

Na Figura 10 encontra-se presente a unidade industrial localizada em Braga, bem como uma das áreas produtivas: a inserção automática. Nesta área, são produzidos os diferentes componentes eletrónicos que compõem uma amostra.



Figura 10 - Área industrial localizada em Braga (fonte: pplware, 2018)

3.5.1 Produtos e Clientes

A Bosch Car Multimédia Portugal, S.A apresenta um portefólio variado e complexo de produtos fascinantes, ligados à área de soluções de mobilidade.

Face às inovações tecnológicas presentes no mercado, a Bosch, ao longo do tempo, sentiu necessidade de se atualizar de modo a poder acompanhar o mercado.

Começando a sua atividade pela produção de autorrádios. Atualmente, é responsável pela produção dos diferentes produtos representados na Figura 11, nomeadamente *Navigation Systems*, *Next Infotainment Gen*, *Instrumentation Systems*, *Instrumentation Cluster*, *Sensors*, *House-hold Eletronics* e *Instrumentation Clusters for two Wheelers*.

<p>Navigation Systems</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Smart integration solutions for entertainment ▶ Navigation ▶ Telematics ▶ Driver assistance 	<p>Next Infotainment Gen</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ System integration ▶ Connectivity ▶ TV/Tuner radio ▶ PC HW approach (Intel µP) ▶ Integrated CE solutions 	<p>Instrumentation Systems</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Combiner Head-Up-Displays 	<p>Instrumentation Cluster</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Innovative free programmable instrument cluster 
<p>Sensors</p> <p>Innovative systems and functions for vehicle safety, dynamics and driver assistance.</p> 	<p>House-hold Electronics</p> <p>Manufacture of complex electronic controllers for a wide variety of different applications.</p> 	<p>Instrumentation clusters for two-wheelers</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Integrated connectivity clusters ▶ Innovative in-vehicle audio/video and Vehicle Intelligence - 2017 CES Innovation award 	

Figura 11 - Portefólio de produto da Bosch Car Multimédia Portugal, S.A (fonte: Bosch, 2021)

Devido à qualidade e excelência dos produtos pelo qual é responsável por produzir, esta possui uma diversificada carteira de clientes composta por um conjunto de marcas de automóveis conhecidas no mercado, como a Audi, Nissan, Jaguar, entre outras, que é possível observar através da Figura 12.



Figura 12 - Portefólio de clientes da unidade Bosch Car Multimédia Portugal, S.A (fonte: Bosch, 2021)

3.5.2 Departamentos

A unidade industrial de Braga é composta por duas partes: comercial e técnica. Cada parte é constituída por diferentes departamentos e responsáveis.

Na Figura 13, é possível visualizar os diferentes departamentos respeitantes a cada uma das partes.

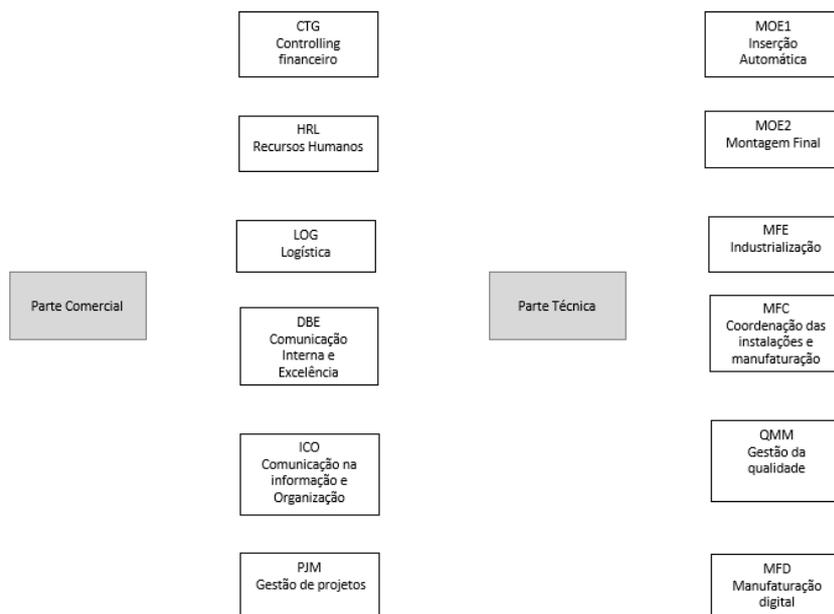


Figura 13 - Cronograma da organização

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO SISTEMA EM ESTUDO

Neste capítulo é realizada uma descrição e análise dos diferentes processos relativos à logística interna de protótipos: receção, armazenamento, *picking* e expedição.

Para detetar os diferentes problemas foram utilizadas diferentes ferramentas, como a realização de entrevistas, observações diretas, 5 *why*, diagrama de causa e efeito e fluxogramas verticais.

4.1 Descrição geral

O fluxo interno de matérias destinados à produção de amostras inicia-se na receção de matéria-prima, de seguida, passa para a produção, sendo este o local onde é produzida parte das amostras. Após a utilização, os materiais sobrantes são devolvidos ao armazém de *sample shop*.

A Figura 14 ilustra o *layout* da unidade industrial em Braga, onde estão representadas as diferentes áreas por onde passam as matérias-primas destinadas à produção de amostras.



Figura 14 - *Layout* da unidade industrial em Braga (adaptado de Bosch, 2020)

O fluxo interno de materiais começa pela receção de materiais na logística, área denominada por LOG. No departamento de logística, edifício LOG representado na Figura 14, são rececionados diferentes tipos de componentes eletrónicos e mecânicos provenientes de vários fornecedores e com diferentes destinos. Aquando da chegada de materiais à empresa, um colaborador da logística é responsável por realizar uma inspeção ao material, como o controlo do número de volumes e análise do estado inicial das encomendas de modo a evitar a receção de materiais danificados. Além disso, o colaborador é

responsável por realizar uma etiquetagem dos materiais, lançá-los no SAP e emitir uma ordem de transferência (OT), a qual irá decidir qual dos fluxos os materiais podem seguir.

Concluída a operação de verificação e processamento dos materiais a nível de sistema, precede-se à separação de materiais. Os materiais destinados à produção de amostras, são reunidos e colocados numa palete numa área específica localizada no edifício LOG, de modo a serem separados dos restantes materiais e, de seguida, transportados para o armazém de *sample shop*, o qual se encontra no edifício 110, mais em específico, na região em destaque, enquanto os materiais destinados à produção em massa, são armazenados no edifício LOG.

Na Figura 15, são identificados os diferentes departamentos e processos que os materiais destinados à produção de amostras percorrem até chegar à produção.

Após o material ser rececionado em LOG, o departamento LOM 5, outro departamento associado à Logística, é responsável por realizar o transporte dos materiais destinados à produção de amostras para o edifício 110, departamento MFE1-COS e armazém de *sample shop*, recorrendo ao uso de um empilhador.

Além da receção dos materiais no armazém, são realizados outros processos como o seu armazenamento e é preparado o *kit* de materiais. O *kit* de materiais consiste no conjunto de materiais necessários para a produção de uma amostra. Cada amostra é composta por um conjunto de materiais distinto.

Após a preparação do *kit* de materiais, o departamento *milk run* MOE10 é responsável por transportar os materiais para MOE1- Inserção Automática que se encontra inserido no edifício 108.

Aquando da chegada do *kit* de materiais, estes são preparados, tendo em conta a lista de materiais dos produtos, e procede-se à produção de componentes. Após a produção dos mesmos, os materiais sobrantes necessitam de ser devolvidos ao armazém de *sample shop*, para realizar o transporte são utilizados *milk run*.

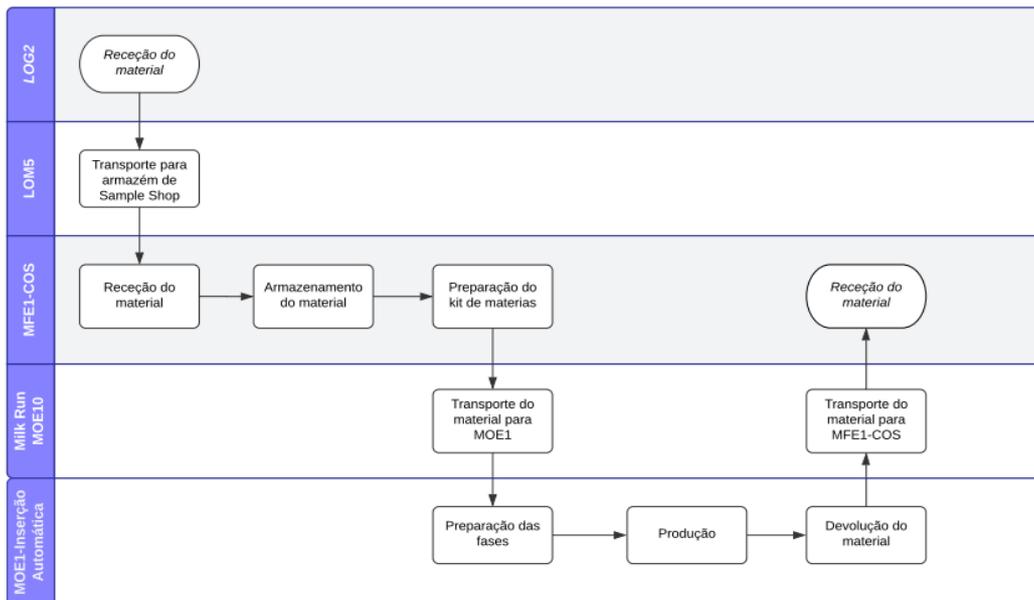


Figura 15 - Mapeamento do processo por onde passam os materiais

Neste capítulo, além de serem estudados os processos representados na Figura 15, também é analisado o armazém de *sample shop*.

4.2 Receção do material

4.2.1 Descrição do processo

O processo em *sample shop* inicia com a receção do material vindo de LOG 2, tal como representado na Figura 16. Ao longo deste processo são utilizadas diferentes ferramentas digitais (*softwares*), tais como o *Matlabel Interface*, o *CMPackageID* e o *Blaukit*.

O *Matlabel Interface* corresponde a um livro de *Excel* com um formulário que permite o preenchimento da etiqueta com todas as informações necessárias para uma identificação rápida do produto. O *CMPackage ID* é responsável por gerar o *package - ID*, um código que é gerado para cada material presente na empresa. Por fim, o *Blaukit* é o sistema responsável por gerar a etiqueta.

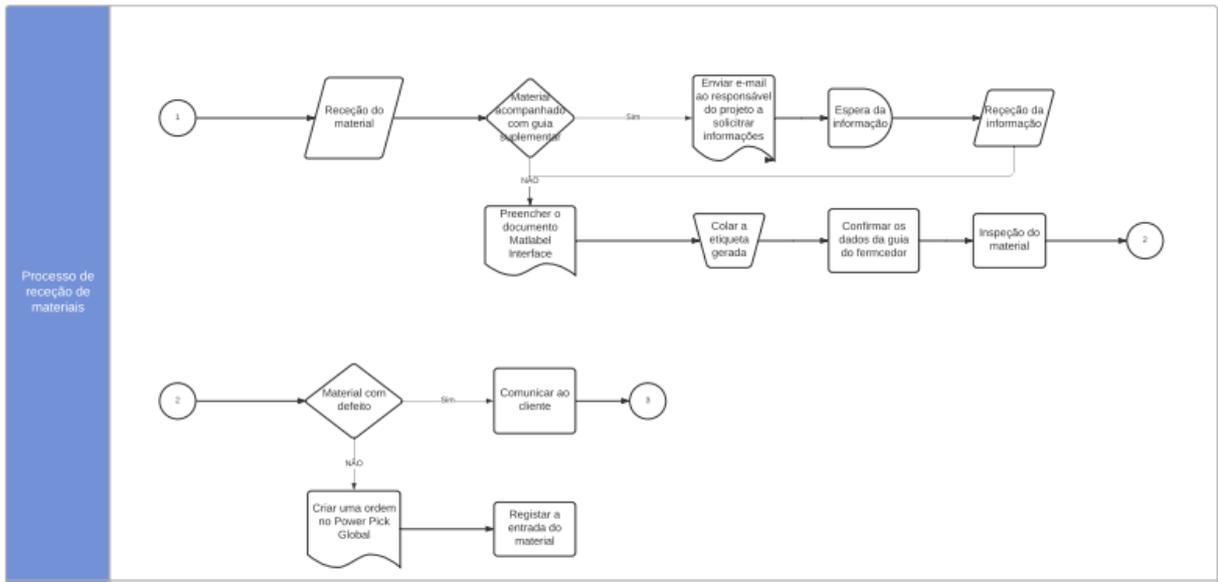


Figura 16 - Fluxograma do processo de recepção de material

Aquando da chegada da palete com os diferentes materiais, é da responsabilidade do colaborador alocado ao armazém de *sample shop* deslocar a palete para um local identificado dentro da sua área (Figura 17).



Figura 17 - Área da recepção de materiais

Os materiais são rececionados com base no FIFO, isto é, o material que chega primeiro é rececionado em primeiro lugar. No entanto, existe algumas exceções devido à urgência de utilização dos materiais e ao documento que os acompanha.

No armazém de *sample shop* podem ser rececionados materiais de 10 ou 12 dígitos, de diferentes formatos e projetos, acompanhados com diferentes documentos.

Um material de 12 dígitos só pode ser utilizado na produção de amostras, enquanto um material de 10 dígitos pode ser utilizado em ambas as produções, quer em massa, quer em amostras. Além disso, a

razão para um material de 10 dígitos ser armazenado em *sample shop* é devida ao fornecedor ainda não ter sido aprovado pela empresa.

Quanto ao formato dos materiais, estes podem ser embalados em bobine, tabuleiro e em fita. Em situações em que os materiais são rececionados do fornecedor em fita, são necessários os colaboradores realizarem retrabalhos de desmantelamento de material, isto é, colocarem pedaços de fita em bobine.

Os materiais podem ser acompanhados por dois tipos de documentos: guia suplementar ou ordem de compra (PO).

Os materiais acompanhados por guia suplementar não possuem PO em sistema, logo não existe *stock* em empresa, nem estão disponíveis todas as informações necessárias para a criação das respetivas etiquetas. Enquanto os materiais acompanhados por PO, verifica-se a presença de encomendas associadas aos materiais, logo existe *stock* dos materiais em empresa e são conhecidas todas as informações necessárias para dar entrada dos materiais e criação das etiquetas.

Perante a situação de materiais acompanhados por guia suplementar, os colaboradores necessitam de realizar procedimentos extras, como solicitar por *e-mail* ao responsável pelos materiais as informações necessárias para a realização de etiquetas e criação de *stock* dos diferentes materiais. Por vezes, este processo torna-se demorado e não é possível dar entrada dos materiais no próprio dia em que chegam ao armazém.

Todos os materiais presentes em armazém de *sample shop* necessitam de ser identificados através de etiquetas. A etiqueta é construída recorrendo ao *template* presente na Figura 18, denominado por *Material Interface*, onde todos os campos a verde são de preenchimento obrigatório.

Os campos de preenchimento obrigatório são: *Customer Part Number* (código definido pelo cliente que identifica o material), *Expiration Date* (data de validade do material), *MS – Level* (nível MSL do material), *Supplier ID* (código de identificação do fornecedor), *Quantity* (quantidade do material), *Batch-No #1* (código que identifica e permite localizar o material dentro da empresa, sendo este semelhante ao *QR-Code* e gerado após a etiqueta ser criada), *Initial Package* (código que transmite ao software o espaço necessário para armazenar o material) e *BU_Project* (nome do projeto a que o material se destina). Os restantes campos que se encontram a amarelo, como por exemplo: *Manufacturer Part Number*, *Revision Level/Index*, *Purchase Order Number*, entre outros, são de preenchimento voluntário.

Id	Description	Value
P	Customer Part Number	
1P	Manufacturer Part Number	
2P	Revision Level / Index	
20P	Additional Part Information	
14D	Expiration Date	
Z	MSL - Level	
K	Purchase Order Number	
V	Supplier ID (vendor number)	
3S	Package - ID	
Q	Quantity	
IT	Batch - No.#1	
	BrqP Warehouse	
	Initial Package	
	BU_Project	

COPY



Figura 18 - Material Interface

Após o preenchimento do *template* com o auxílio da ferramenta *CMPackageId* e *Blaukit*, é gerado uma etiqueta azul, idêntica à da Figura 19, com as seguintes informações: *part number*, PO, quantidade do material, nível de MSL, *index*, data de expiração, *package - ID*, *ID* do fornecedor e nome do projeto a que se destina. Todos os materiais armazenados em *sample shop* são destinados à produção de amostras, logo contêm, obrigatoriamente, esta etiqueta.

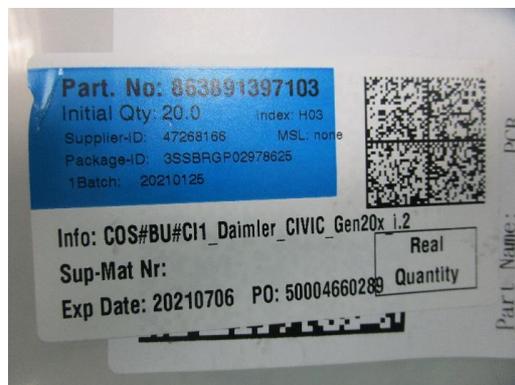


Figura 19 - Etiqueta do material de *sample shop*

4.2.2 Análise crítica do processo

Como referido, os materiais podem chegar à empresa acompanhados por dois tipos de documentos distintos: guia suplementar ou PO. De acordo com o documento que acompanha os materiais, os colaboradores presentes em *sample shop* realizam procedimentos distintos para rececionar os materiais.

Recorrendo à observação direta dos processos, constatou-se que, para realizar a receção de materiais acompanhados por guias suplementares, é necessário mais tempo, uma vez que o processo é composto por diversas esperas.

Aquando da chegada dos materiais à área de *sample shop*, é necessário enviar um *e-mail* aos responsáveis pelos materiais com o intuito de se conhecer todas as informações em falta, necessárias para a impressão da etiqueta de cada um dos materiais.

Entre janeiro e março de 2021, acompanhou-se a receção de todos os materiais rececionados com guia suplementar e, assim, foi possível analisar o tempo de resposta aos mesmos e construir o gráfico de barras representado na Figura 20.

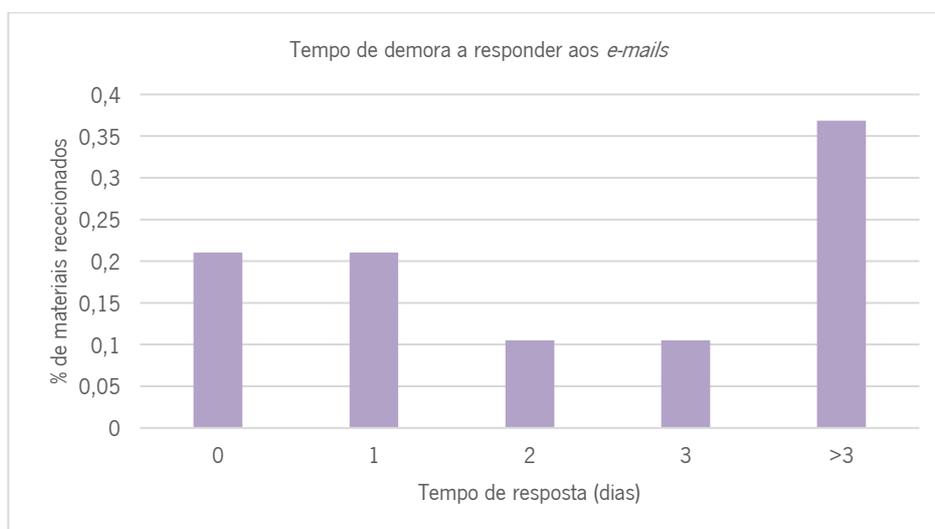


Figura 20 - Tempo de resposta aos e-mails

A partir deste gráfico, é possível observar que o tempo de resposta aos *e-mails* é variável. Mais de metade das respostas foram recebidas entre 0 e 3 dias, no entanto, para cerca de 38% dos materiais rececionados, só foi possível proceder ao registo e entrada dos materiais a nível informático após 3 dias a partir do envio do *e-mail* aos responsáveis dos materiais (a questionar as informações).

O facto de o tempo de espera ser longo pode dever-se a diferentes fatores, tais como a priorização pelo assunto, esquecimento, dificuldade de comunicação com o colaborador que apresenta conhecimento acerca do mesmo, entre outros.

Enquanto não for possível conhecer as informações em falta, os materiais são alocados numa área que poderia ser utilizada e ocupada por outros materiais necessários. Além disso, a demora a obter resposta ao *e-mail* pode comprometer a realização das próximas inserções que necessitem desses materiais.

4.3 Armazenamento

- Descrição do processo

A ferramenta utilizada para auxiliar o armazenamento dos materiais é *Kardex_in_Form*. Esta ferramenta permite realizar a leitura e transferir os materiais para o sistema de armazenamento *kardex*.

Aquando da leitura dos materiais, é preenchido o *bin*, elemento que permite dar informação ao sistema de informação, *Power Pick Global*, acerca do espaço necessário para alocar cada material. Alguns exemplos de *bin* existentes são caixas médias, caixas grandes, bobines pequenas e bobines grandes. Tendo em conta o *bin* mencionado para cada material, automaticamente, é criada uma ordem no sistema *Power Pick Global* para alocar o material. Estes podem ser alocados em *kardex*, estantes dinâmicas ou prateleiras.

Em simultâneo, o SAP é responsável por atribuir um local aleatoriamente dentro do sistema de armazenamento associado a cada material. Todos os locais vazios elegíveis possuem igual probabilidade de serem escolhidos, podendo assim, o sistema de armazenamento presente no armazém de *sample shop* ser caracterizado como aleatório.

Sistemas de armazenamento

Atualmente, a empresa possui dois tipos de sistemas de armazenamento: sistema manual e automatizado.

- Sistema Manual

O sistema manual encontra-se dividido em 3 prateleiras dinâmicas e 2 estantes. As estantes alocam componentes eletrónicos, inseridos em bobines de diferentes tamanhos e/ou em tabuleiro. As prateleiras dinâmicas são destinadas a alocar componentes mecânicos e os *printed circuit board* (PCBs). Tais como os representados na Figura 21.



Figura 21 - Sistemas manuais de armazenamento

Para alocar materiais nos sistemas manuais, é utilizado o sistema de *picking picker – to - parts*. Esta lógica consiste no colaborador caminhar em direção ao sistema para recolher os materiais.

- Sistema Automatizado

O sistema automatizado é composto por dois *kardex remstar shuttle XP 500* e têm como objetivo alocar qualquer tipo de materiais (componentes mecânicos, eletrônicos e PCBs).

Este mecanismo, representado na Figura 22, é uma solução bastante personalizada que permite armazenar e recolher materiais não paletizados de médio e pequeno porte. A empresa é responsável por definir, nas diferentes gavetas dos *Kardex*, o tamanho de cada posição de acordo com o tamanho dos diferentes materiais.

O *software* utilizado, *Power Pick Global*, serve como auxílio para puxar as diferentes gavetas. O colaborador é responsável por gerar os diferentes pedidos e direcionar a gaveta indicada para a zona de *picking*.

O sistema de *picking* utilizado para alocar materiais armazenados nos *kardex* é *parts- to- picker*. Neste sistema, os materiais movem-se até ao colaborador. Antes de se avançar para o armazenamento do próximo material, o colaborador apresenta necessidade de regressar ao ponto inicial, nomeadamente ao sistema de informação para confirmar que o material foi armazenado.



Figura 22 - Sistema automatizado- *kardex*

4.4 Preparação do *kit* de materiais necessários para a produção

4.4.1 Descrição do processo

As amostras podem ser produzidas quer em MOE1 como em MOE2. Em MOE1 os materiais são colocados nos diferentes PCBs, enquanto em MOE2 é realizada a montagem de todos os materiais, como por exemplo PCBs produzidos em MOE1, sendo que para realizar a montagem são necessários diferentes materiais armazenados em *sample shop*.

Assim, o processo de preparação do *kit* de materiais tanto é aplicado para os materiais que são expedidos para MOE1, como também para MOE2. Este processo é composto por um conjunto de diferentes operações representadas na Figura 23, iniciadas a partir do momento em que é enviado a *startmeeting* da inserção.

A *startmeeting* corresponde a um documento que permite dar a conhecer aos colaboradores de *sample shop* os requisitos para a realização da inserção, isto é, produção das diferentes amostras. Nesse documento é possível analisar se estão reunidas todas as condições, os materiais em falta e quais os materiais alternativos.

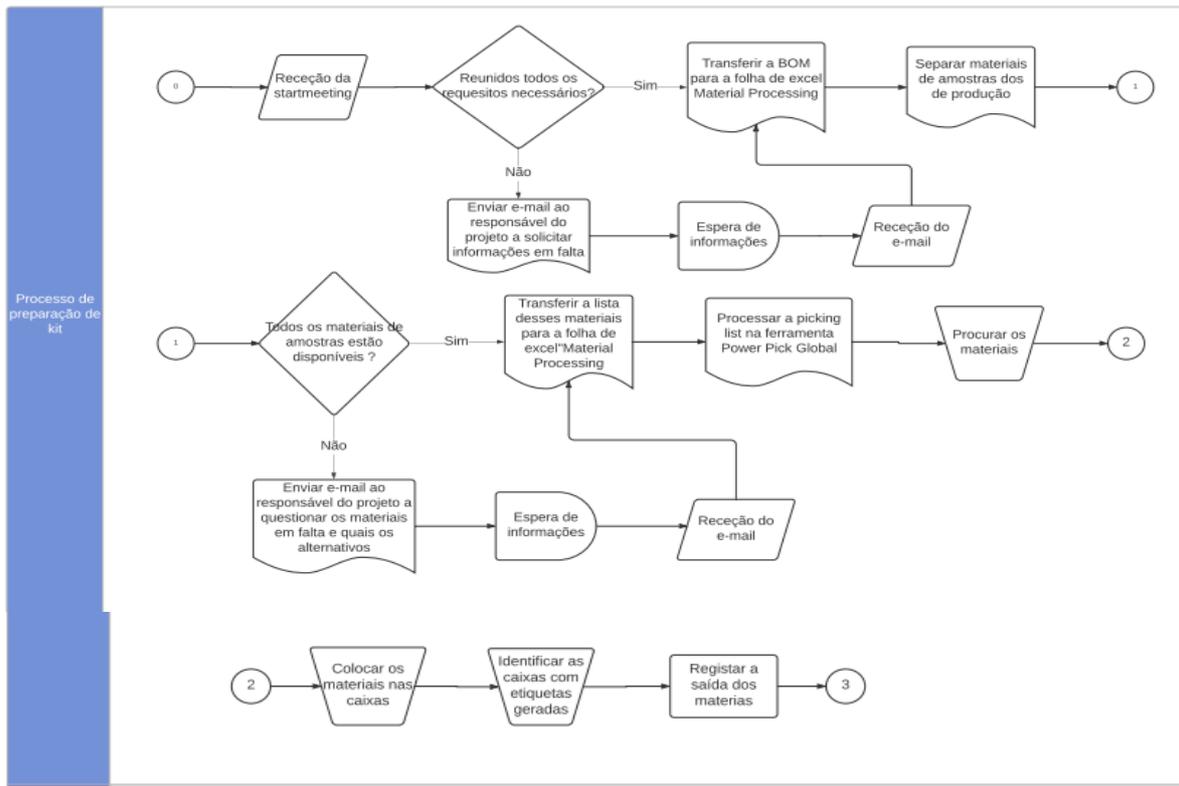


Figura 23 – Fluxograma do processo de preparação do *kit* de materiais

Aquando da receção da *startmeeting* são realizados três processos chaves identificados na Figura 24. Inicialmente é realizada uma análise e seleção dos diferentes materiais, de seguida, é processado o *picking* e, por fim, a expedição dos materiais.



Figura 24 - Processo de preparação do *kit* de materiais

- Análise e seleção dos materiais

Com base na *Bills of Materials* (BOM) e na *startmeeting*, é possível realizar uma análise dos materiais, quer em 10 como em 12 dígitos. A *Bills of Materials* corresponde à lista de materiais que compõem uma amostra.

O armazém de *sample shop* é responsável por garantir todos os materiais de 10 e 12 dígitos que se encontram, apenas, no seu armazém. A expedição dos restantes materiais são da responsabilidade da produção em massa.

Durante o procedimento de análise e seleção dos materiais são utilizadas diferentes ferramentas como o *Material Manager* e formulários de apoio designados por “*Material Processing for Automatic Insertion*” e “*Material Requisition for Automatic Insertion*”.

Em primeiro lugar, os colaboradores procuram os materiais necessários, utilizando, o sistema de informação *Material Manager*. Este sistema permite conhecer a localização exata dos diferentes materiais e selecionar aqueles que se encontram na área de *sample shop* e são da sua responsabilidade.

Preparada a BOM apenas com materiais da área e sua responsabilidade, são preenchidos diferentes formulários nomeadamente o “*Material Processing for Automatic Insertion*” e o “*Material Requisition for Automatic Insertion*”.

O “*Material Processing for Automatic Insertion*” apresenta como função registar todos os materiais necessários para a respetiva inserção, enquanto o “*Material Requisition for Automatic Insertion*” apresenta a funcionalidade de verificar as quantidades necessárias e disponíveis em armazém de cada material e ajudar o colaborador a seleccioná-los.

De realçar que, para um mesmo *part number*, existem diferentes unidades com diferentes *packages ID*. No Anexo 1, “*Material Requisition for Automatic Insertion*”, é possível conhecer, com mais detalhe, como os colaboradores escolhem o melhor material aquando da presença destas situações.

Após a escolha dos materiais, automaticamente, é enviada uma ordem para a ferramenta *Power Pick Global* com todos os materiais que necessitam de ser procurados e, de seguida, expedidos.

- *Picking* e expedição do material

Os sistemas de *picking* utilizados pela empresa são o “*parts-to-pickers*” e o “*picker-to-parts*” com auxílio do sistema de informação *Power Pick Global*.

Ambos os sistemas de *picking* contribuem para um processo moroso, uma vez que obrigam o colaborador, para cada material, a se deslocar ao ponto inicial, local onde se encontra o código de barras, para realizar a confirmação destes. Em simultâneo ao processo de *picking*, é realizado o embalamento dos materiais que consiste em colocar os materiais em caixas identificadas.

O sistema de informação, *Power Pick Global*, é responsável por organizar o *picking* de acordo com o local onde os materiais se encontram armazenados. Primeiro, é realizado o *picking* de todos os materiais que se encontram nas estantes e depois no *kardex*, ou vice-versa.

De modo a colocar visível para toda a organização a saída dos materiais da área, é necessário efetuar o registo da saída dos materiais no sistema de informação SAP. Os colaboradores apresentam a responsabilidade de mencionar no SAP os *part numbers* dos materiais transacionados e respetivas quantidades.

Os materiais são embalados e enviados em caixas para a linha de inserção automática em regime de *milk run*. A acompanhar os materiais é enviado um documento que serve como prova dos materiais e das quantidades que foram expedidas.

4.4.2 Análise crítica do processo

O processo de preparação do *kit* de materiais é composto por diferentes tarefas, o que leva os colaboradores a despenderem muito tempo na execução deste processo.

Dada a situação, procedeu-se a uma análise do processo que visa identificar os principais problemas e desperdícios associados.

Assim, começou-se por realizar um fluxograma vertical de todo o processo de preparação do *kit* de materiais necessárias para a produção de amostras. Este fluxograma permite enumerar as diferentes tarefas que são realizadas, o tempo gasto (em minutos) e distância percorrida (em metros) por cada tarefa realizada.

De seguida, classificou-se cada uma das tarefas quanto à sua categoria: operação, transporte, espera, inspeção e armazenagem e, segundo a filosofia *lean*, classificou-se as diferentes tarefas como atividades que acrescentam e não acrescentam valor ao processo (VA e NVA, respetivamente).

O fluxograma do processo de preparação do *kit* de materiais encontra-se disponível no Apêndice 1. E, este foi construído aquando da preparação do *kit* de materiais de uma BOM constituída por 60 materiais.

Após a construção do fluxograma, realizou-se a análise presente na Tabela 4 para os 60 materiais.

Tabela 4: Análise do fluxograma vertical do processo de preparação do *kit* de materiais

	Frequência absoluta	Percentagem	Tempo (minutos)	Distância (metros)
Operação	11	48%	211	
Inspeção	4	17%	114	
Espera	2	9%	40	
Armazenagem	2	9%	40	
Transporte	4	17%	102	498
Total	23	100%	507	498
Atividades VA	9	39%	201	
Atividades NVA	14	61%	306	498
Total	23	100%	507	498

Esta análise demonstra que o processo apresenta diversas atividades que não acrescentam valor ao processo, cerca de 61% das atividades, maioritariamente atividades de inspeção e transporte. As restantes atividades, cerca de 39% do total de atividades, são classificadas como atividades que acrescentam valor ao processo.

Dentro das atividades que não acrescentam valor, algumas delas são necessárias para o bom funcionamento do processo, logo essas atividades e os desperdícios associados não podem ser eliminadas. Estas representam custos adicionais para a empresa, como por exemplo custo de inspeção de qualidade do produto, de transportes, de esperas e de armazenamento.

Nesse sentido, é importante perceber como a tarefa está a ser realizada e encontrar soluções que permitam reduzir o tempo de execução das tarefas e tornar o processo mais eficiente.

Relativamente ao tempo e distâncias percorridas, são necessários 507 minutos (mais do que oito horas) e 498 metros, respetivamente, para realizar todas as tarefas que fazem parte do processo.

De modo a compreender a razão para que o tempo de execução do processo e a distância percorrida fossem elevados, realizou-se diversas entrevistas informais aos colaboradores, onde foi possível aplicar a técnica 5 *why*, representada na Figura 25.

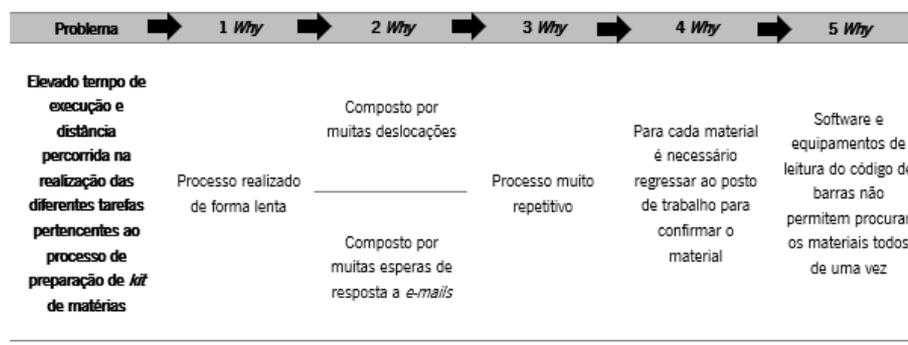


Figura 25 - Técnica 5 *Why*

As diferentes tarefas, raramente, são realizadas no mesmo dia e de forma contínua. Algumas tarefas, necessitam da aprovação e de um conjunto de informações dependentes de outros departamentos presentes na organização que permitem avançar para a próxima etapa.

Associado a estas tarefas é possível encontrar dois desperdícios, como as movimentações realizadas pelos colaboradores e as esperas. Os colaboradores, frequentemente, necessitam de se deslocar aos sistemas de armazenamento para recolher o material pretendido, bem como é necessário esperarem por respostas a *e-mails* oriundos de outros departamentos.

O processo de *picking* corresponde a um subprocesso da preparação do *kit* de materiais e é caracterizado como uma operação que ocupa muitas horas, devido à necessidade de se repetir as diferentes operações.

O colaborador, após a procura de um material, necessita de regressar ao posto de trabalho para executar a validação do material, que consiste em confirmar o *part number*, quantidades do mesmo e realizar a leitura do código de barras. Este processo é realizado repetitivamente para cada um dos materiais que constituem o *kit*, devido, à inexistência de equipamentos de leitura de código de barras portátil, que impossibilita a procura de todos os materiais de uma só vez.

Após a análise do processo de preparação do *kit* de materiais, é possível enumerar os seguintes problemas chave:

- Elevado tempo de execução do processo;
- Elevadas distâncias percorridas ao longo do processo;
- Elevado número de atividades que não acrescentam valor ao processo;
- Troca de informação excessiva por *e-mail*;
- Inexistência de equipamentos de leitura de código de barras portátil.

Formulário de apoio ao processo: “*Material Requisition for Automatic Insertion*”:

Após se conhecer a funcionalidade dos formulários utilizados durante o processo de preparação de kit de materiais, verificou-se que o formulário designado por “*Material requisition for Automatic Insertion*” apresenta uma ineficiência que consiste na falta de informação necessária, nomeadamente do formato de cada *package - ID*.

Este formulário tem como intuito ajudar o colaborador no processo de escolha do melhor *package - ID*, aquele que vai de encontro às especificações das amostras, dentro dos diferentes existentes para cada material. Aquando da escolha do material, é tido em conta um conjunto de fatores como o formato do material, quantidade de material disponível e data de expiração do mesmo.

No Anexo 1 encontra-se o formulário “*Material requisition for Automatic Insertion*” utilizado durante o processo, onde é explicado todo o processo de escolha do material.

Devido à referida ineficiência no formulário, os colaboradores necessitam de um tempo superior ao que seria desejável para realizar o processo, bem como de proceder à impressão da etiqueta do material requerido para conhecer o formato do mesmo.

4.5 Devolução de materiais por Inserção automática

4.5.1 Descrição do processo

Após a utilização dos diferentes materiais e realização das amostras, é da responsabilidade de MOE1 realizar o envio dos restantes materiais sobrantes da produção realizada na inserção automática para o armazém de *sample shop*.

O processo de devolução de materiais inicia - se com a receção de um *e-mail* enviado até 24 horas após a realização da amostra.

É importante que, aquando da finalização de uma inserção, se proceda à recolha das mesas com os diferentes materiais que restam das produções e, seguidamente, se realize uma análise desses materiais. Na Figura 26, encontram-se as diferentes atividades primordiais que necessitam de ser realizadas, bem como a ordem pela qual estas devem ser realizadas.

Os materiais possuem características e tratamentos específicos, nomeadamente diferentes níveis de *Moisture Sensitivity Level* (MSL) e datas de expiração que impossibilitam os materiais estarem expostos ao ambiente natural durante um período de tempo alargado. No Anexo 2 encontra-se um quadro onde a cada nível de MSL é associado um tempo limite de exposição ao ambiente natural.

O MSL está associado a uma classificação de humidade permitida nas embalagens de componentes eletrónicos. A partir de um determinado nível de MSL (nível 2 A), os materiais necessitam de ser embalados e selados com sacos de *dry packs*. Estes, são sacos anti estáticos que permitem proteger os componentes eletrónicos da estática, interferência eletromagnética, humidade, entre outros.

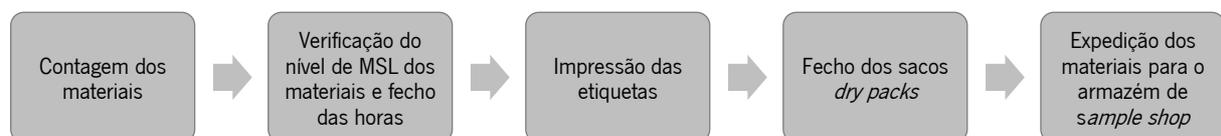


Figura 26 - Processo de devolução de materiais

Em primeiro lugar, é procedida a contagem dos materiais. Para tal, a área de MOE1 disponibiliza um aparelho de raio X. Contudo, este apenas consegue detetar materiais que se encontram em bobines, os restantes materiais necessitam ser contados manualmente pelos colaboradores.

Após a contagem dos materiais, verifica-se o nível de sensibilidade à humidade associado aos materiais e as restantes horas que são permitidas os materiais permanecerem em ambiente natural e é procedido ao fecho das horas associadas a cada material no sistema.

Caso os materiais apresentem um tempo de exposição superior ao limite, não podem ser utilizados durante um determinado período de tempo, até que realizem um processo de tratamento, uma vez que podem conter humidade dentro da embalagem e causar danos aos componentes e, conseqüentemente, ao produto durante o processo de *reflow* (Bosch, 2016).

Este processo de tratamento é designado por *baking* (Figura 27), e tem como objetivo realizar uma regeneração aos componentes, isto é, permitir que os componentes voltem ao seu estado original em relação ao tempo de vida útil.

Todos os materiais que se encontram em tratamento são registados num sistema próprio da área, onde são inseridas informações acerca da data de entrada dos materiais no tratamento e posição em que são alocados. Após o preenchimento desse conjunto de informações é conhecida uma hora expectável de saída dos materiais.



Figura 27 - Processo de *baking*

Os restantes materiais que apresentem um tempo de validade positivo são fechados no sistema *Pia* (Figura 28), ou seja, é procedida a uma pausa relativamente ao tempo de exposição ao ambiente e, a partir desse momento, não são descontadas horas de exposição ao ambiente e, automaticamente, é impressa uma etiqueta *mat-label*, realizado o fecho dos sacos *dry pack* e os materiais são expedidos para o armazém de *sample shop*.



Figura 28 - Fecho das horas do material no sistema *Pia*

Tanto o aparelho de raio X como o sistema *Pia*, de forma imediata, comunicam com a ferramenta *Material Manager*.

Através da ferramenta *Material Manager* é possível conhecer as quantidades devolvidas ao armazém de *sample shop*, bem como as horas que é possível cada material estar exposto ao ambiente natural.

Todas as diferentes atividades que fazem parte do processo encontram-se visíveis no fluxograma representado na Figura 29.

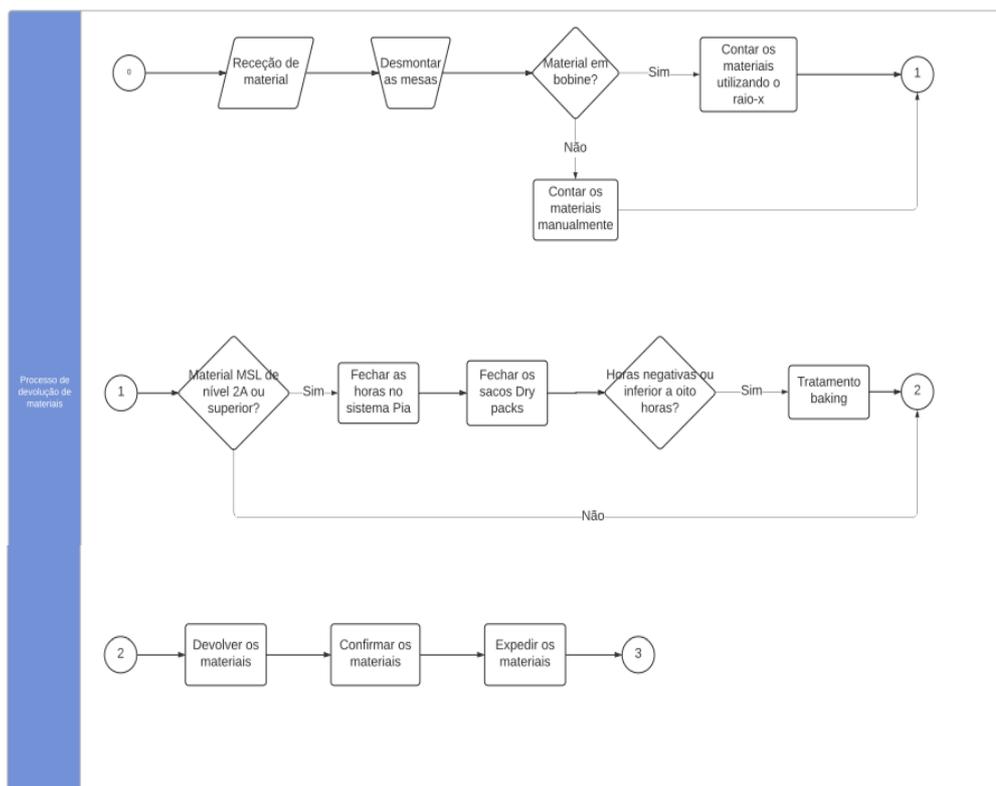


Figura 29 - Fluxograma do processo de devolução de materiais de MOE1-COS

4.5.2 Análise crítica do processo

Frequentemente, verificam-se reclamações acerca da eficiência e desempenho deste processo de devolução de materiais por inserção automática. Estas reclamações são realizadas por parte do armazém de *sample shop*.

Na Secção 4.6.2 é realizada uma análise ao processo de receção de materiais vindos da inserção automática, onde é possível verificar a existência de diferentes tipos de inconformidades ocorridas durante a devolução do material por inserção automática. Com o apoio dos colaboradores da equipa de *sample shop* e MOE1, foi possível identificar as diferentes causas que contribuem para o baixo desempenho do processo de devolução de materiais por parte da inserção automática e construir o diagrama de *Ishikawa* representado na Figura 30.

De seguida, discutem-se as diversas causas que afetam o processo de devolução de materiais.

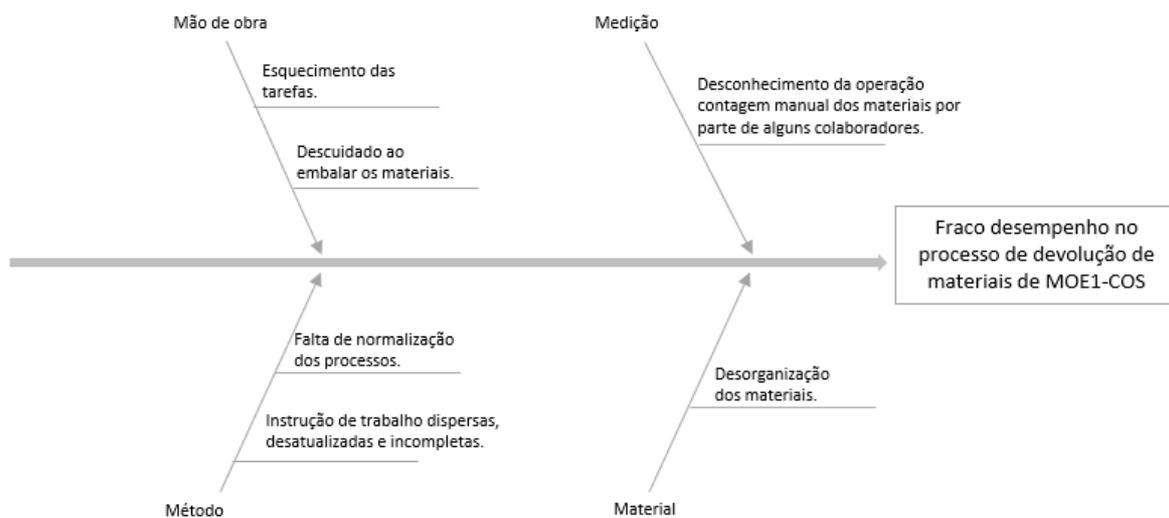


Figura 30 - Diagrama de causa e efeito do fraco desempenho no processo de devolução de materiais de MOE1-COS

- Mão de obra

No que diz respeito à categoria mão de obra, as diferentes causas encontradas para o problema foram o esquecimento das tarefas e descuidado ao embalar os materiais.

A equipa de MOE1 está alocada a uma grande variedade de projetos, sendo responsável por realizar diferentes tarefas, como desmontar mesas com materiais, devolver os materiais ao armazém de *sample shop* e preparar as mesas com os materiais corretos para inserções futuras.

As atividades que constituem o processo de devolução de materiais de MOE1-COS, executadas pela equipa de MOE1, são realizadas com baixo nível de importância, o que leva à verificação de inconformidades em processos procedentes.

Com frequência, é verificado o esquecimento de atividades pertencentes ao processo de devolução, especialmente da contagem manual de materiais em formato de tabuleiro e a necessidade de se embalar

os materiais. Esta problemática verifica-se devido ao facto de as operações não se encontrarem normalizadas.

Contudo, na organização, a existência de instruções de trabalho é precária e nem todos os colaboradores têm conhecimento de como aceder às instruções de trabalho. Como consequência, os colaboradores realizam as operações pela sequência e da maneira que lhes for mais conveniente e, assim, se verifica o esquecimento de tarefas.

Outra causa primária identificada foi o descuido ao embalar materiais por parte dos colaboradores. Estes, frequentemente, embalam os materiais, contudo, não fecham os sacos *dry packs* corretamente nem colocam elásticos suficientes e tensão necessária para que os tabuleiros não se movam.

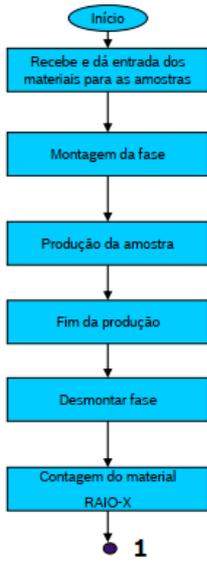
- Medição

Relativamente à categoria medição, identificou-se como causa-raiz para o problema “Fraco desempenho no processo de devolução de materiais de MOE1-COS” o desconhecimento e/ou esquecimento da operação de contagem manual dos materiais por parte de alguns colaboradores.

A organização associada a este processo de contagem dos materiais possui instruções de trabalho, contudo estas apresentam aspetos a melhorar, devem ser especificadas as situações em que os colaboradores devem proceder à contagem manual dos materiais ou contagem recorrendo ao aparelho de raio X. Um exemplo disso é a *one point lesson* (OPL) (Figuras 31 e 32), onde não existe referência à contagem manual dos materiais. OPLs são instrumentos de formação objetivos e específicos, uma vez que apresentam como objetivo abordar e dar formação ao colaborador acerca de um tema muito específico.

Circuito do material das amostras em MOE1

Nº do procedimento: 52
Emissão: 26/02/2016
Próxima revisão: controlada automaticamente
Índice: 05



Resp.: Chefe de Equipa / Versátil	Recebe o material em caixas identificadas com o projeto e dá a entrada do material na aplicação: O:\D_MOE1\MOE1_APP\Software\Material Manager\Material Manager.exe.
Resp.: Versátil / Operador da preparação de fase	Monta a fase. O material que sobra deve ser colocado no KIT (carrinho). Só em caso de falta de espaço é que deve mantido nas respetivas caixas. OKIT acompanha a fase para a linha de produção.
Resp.: Operadores da linha	Durante a produção da amostra o KIT deve estar na linha, até terminar a Amostra. O mesmo KIT serve para colocação dos rolos vazios com etiqueta azul.
Resp.: Operador da linha/ SMED	Retira mesas e aloca as mesmas no mapeamento para posterior desmontagem. Coloca todo material excedente nas caixas do KIT.
Resp.: Versátil / Operador preparação de fases	Desmonta a fase, coloca materiais de COS nas caixas do projeto e entrega ao Chefe de Equipa / Versátil.
Resp.: Operador	Retira material das caixas do KIT e procede á contagem automática. Coloca na caixa o material contado a ser enviado para COS, e no fono caso necessário, o material MSL.

Área de Aplicação: MOE1

1 Internal | EngP\MOE1-P | 21/2/2020

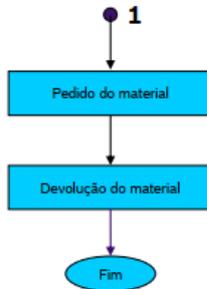
© Robert Bosch GmbH 2017. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.



Figura 31 – OPL "Circuito do material das amostras em MOE1"

Circuito do material das amostras em MOE1

Nº do procedimento: 52
Emissão: 26/02/2016
Próxima revisão: controlada automaticamente
Índice: 05



Resp.: Chefe de Equipa	O material tem de ser enviado em 24 horas após o término da Amostra.
Resp.: Chefe de Equipa / Versátil	Recolhe o material das Amostras, confirma lançamento automático do RAI0 X . Só preenche os dados necessários em caso de material específico sem contagem automática (ex. tabuleiros/ pcb's) e move o material na aplicação: O:\D_MOE1\MOE1_APP\Software\Material Manager\Material Manager.exe.

Área de Aplicação: MOE1

2 Internal | EngP\MOE1-P | 21/2/2020

© Robert Bosch GmbH 2017. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.



Figura 32 - Continuação da OPL "Circuito do material das amostras em MOE1"

- Método

Associado à categoria método, foram identificadas como causas raízes para o problema a falta de normalização dos processos e instruções de trabalho desatualizadas e dispersas.

As instruções de trabalho revelam-se como uma ferramenta de enorme importância, sendo consideradas um instrumento de normalização de trabalho que contribui para a qualidade dos processos.

Além da realização de formações, as instruções de trabalho e OPLs funcionam como um suporte para os novos colaboradores, uma vez que permitem dar a conhecer as diferentes atividades que necessitam ser realizadas, e qual a ordem pela qual devem ser efetuadas.

Na empresa, todos os documentos importantes para a realização dos processos apresentam-se em formato eletrónico no respetivo posto de trabalho.

Algumas das ineficiências encontradas nas diferentes OPLs e ITs foram:

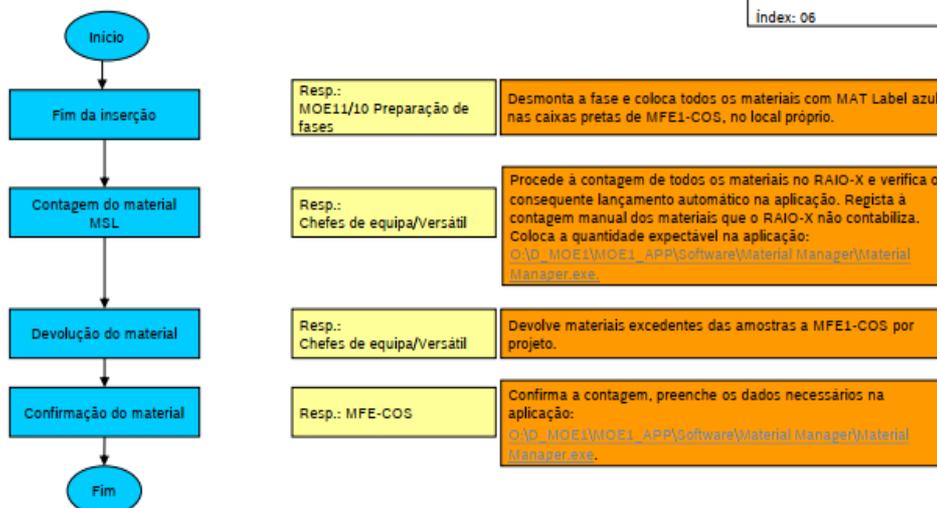
- A OPL relativa ao circuito do material das amostras em MOE1, representada nas Figuras 31 e 32, encontra-se desatualizada, devido à falta de informação essencial para o conhecimento do colaborador. A informação que falta é relativa à contagem manual dos materiais e ao embalamento dos mesmos;
- A OPL relativa à devolução de materiais das amostras MOE1 → MFE1-COS apresenta conteúdo insuficiente, uma vez que não refere os diferentes processos que necessitam ser realizados tendo em conta os diferentes formatos de materiais e níveis de MSL.

Materiais em formato de tabuleiro necessitam ser contados manualmente e materiais que apresentem um nível de sensibilidade à humidade superior ou igual a 2 A necessitam ser embalados em sacos *dry packs* e fechados em relação às horas. Estes procedimentos são um exemplo de conteúdos que não se encontram referidos na Figura 33;

- Falta de normalização do processo de devolução de materiais por inserção automática de MOE1. Para este processo, existem diferentes instruções de trabalho dispersas com os procedimentos que devem ser realizados e não se encontram ordenadas as diferentes tarefas;
- Falta de IT para a operação contagem manual dos materiais;
- Falta de IT acerca de como aceder às diferentes instruções de trabalho;
- Desconhecimento, por parte dos colaboradores, das diferentes IT existentes.

Devolução de materiais das amostras MOE11→MFE1-COS

Nº do procedimento: 14
Emissão: 15/11/2013
Próxima revisão: controlada automaticamente
Índice: 06



NOTA:

Todos os materiais das amostras são identificados com MAT Label azul.

1 Internal | Engº/MOE13 | 21/12/2020

© Robert Bosch GmbH 2017. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

Área de Aplicação: MOE1



Figura 33 – OPL "Devolução de materiais das amostras MOE11→MFE1-COS"

- Material

No que diz respeito ao material, a causa raiz identificada foi a grande diversidade e quantidade dos materiais.

A área responsável pela devolução de materiais, por norma, deve enviar os materiais dentro das conformidades e organizados de forma a que possam ser utilizados em próximas inserções.

Contudo, nem sempre se verifica tais situações, sendo que a maioria das inconformidades são verificadas em materiais MSL de nível 2 A ou superior. Alguns exemplos de inconformidades encontradas na receção de materiais são as seguintes:

- Materiais de nível MSL 2 A ou superior fora dos sacos *dry packs*;
- Envio de materiais de projetos distintos misturados;
- Materiais mal acomodados nas bobines/tabuleiros.

Após a análise efetuada ao diagrama de causa e efeito, é possível conhecer dois desperdícios associados a este processo. Os desperdícios são o defeito e o sobre processamento.

4.6 Receção de material vindo da inserção automática

4.6.1 Descrição do processo

Após a devolução de materiais realizada por inserção automática, os materiais são rececionados no armazém de *sample shop*. Nesta área, existe uma entrada física dos materiais e no sistema, registo dos desperdícios, quantidade de materiais perdidos durante a produção, no documento de *Excel* designado por "Deltas IA" e, de seguida, é procedido ao armazenamento dos diferentes materiais. Todo o processo de receção de materiais realizado pelo armazém de *sample shop* encontra-se visível na Figura 34.

Aquando da chegada dos materiais ao armazém de *sample shop*, os colaboradores são responsáveis por analisar os materiais, isto é, verificar se os mesmos se encontram em condições de voltar a ser utilizados. Após a confirmação do estado dos materiais é procedida a entrada dos materiais na área a nível informático, utilizando as ferramentas *Material Manager* e *SAP*.

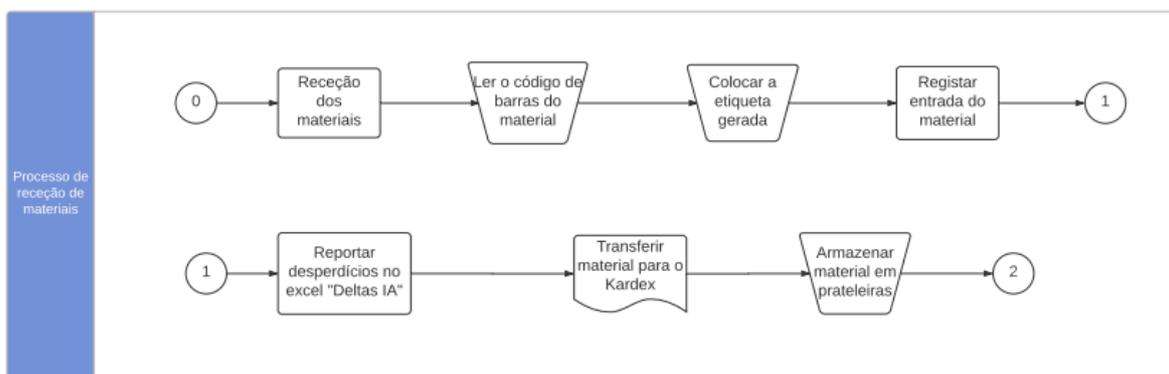


Figura 34 - Fluxograma do processo de receção de materiais

4.6.2 Análise crítica do processo

Ao fim de serem realizadas as diferentes amostras, todos os materiais sobrantes necessitam de regressar ao armazém de *sample shop*.

Durante todo o processo de receção de materiais vindos da inserção automática efetuam-se, não só as operações de transformação no processo (leitura do código de barras do material, registo da entrada do material no *SAP*, identificação do material, reporte dos desperdícios no documento de *Excel* "Deltas IA" e transferência do material para o *kardex*), mas também operações que não implicam transformação no processo, como é o caso dos transportes, verificações e controles de qualidade, movimentações, entre outras. Estas últimas operações são classificadas como atividades que não acrescentam valor ao produto, logo representam um custo que o cliente não está disposto a pagar, tendo de ser este suportado pela empresa.

Assim, de forma a estudar as diferentes operações pertencentes a este processo e identificar os diferentes desperdícios em que a empresa incorre, realizou-se um fluxograma vertical de todo o processo (Apêndice 3), onde são enumeradas as diferentes atividades realizadas, classificadas quanto à sua natureza - operação, inspeção, transporte, espera, armazenagem e avaliadas consoante acrescentam ou não valor ao processo. Além disso, todas as distâncias percorridas e diferentes tempos despendidos encontram-se registados no fluxograma.

A realização deste fluxograma realizou-se aquando do acompanhamento da devolução de uma BOM composta por 20 materiais, em que cada material possui quantidades e formatos diferentes. Cerca de 13 materiais encontram-se em formato de tabuleiro/PCBs e os restantes encontram-se em formato de bobine.

Assim, na Tabela 5 encontra-se uma análise realizada para o processo de receção de 20 materiais vindos da inserção automática. As operações 4, 5, 6, 15, 16 e 17 apenas se aplicam a 13 materiais, uma vez que são materiais que se encontram em formato de tabuleiro/PCBs e necessitam de cuidados especiais.

A partir desta Tabela é possível verificar que a categoria operação apresenta uma maior percentagem (cerca de 56% das atividades realizadas são operações). De seguida, cada uma das atividades relativas às categorias inspeção e transporte correspondem a 19% do total de atividades. E, por fim, as atividades do tipo armazenagem ocupam 6% das atividades realizadas durante o processo.

Tabela 5 - Análise do fluxograma vertical do processo de receção de materiais vindos da inserção automática

	Frequência absoluta	Percentagem	Tempo (minutos)	Distância (metros)
Operação	9	56%	230	
Inspeção	3	19%	59	
Espera		0%		
Armazenagem	1	6%	20	
Transporte	3	19%	20	1680
Total		100%	329	1680
Atividades VA	7	44	150	
Atividades NVA	9	56	179	1680
Total	16	100%	329	1680

Além disso, é importante distinguir as atividades que acrescentam ou não valor para o processo. Há 7 atividades que acrescentam valor, das quais 6 são do tipo operação e 1 do tipo armazenagem, representando 44% das atividades realizadas durante todo o processo.

Relativamente às atividades que não acrescentam valor ao processo, estas apresentam uma percentagem superior a 50% das atividades realizadas. Contudo, nem todas as atividades (e desperdícios

associados) podem ser eliminadas, uma vez que são fundamentais para o correto funcionamento do processo, embora representem custos adicionais para a empresa, nomeadamente as atividades de verificação.

A existência de inconformidades no processo de devolução de materiais por parte da inserção automática leva a que mais de metade do tempo despendido no processo de receção de materiais vindos da inserção automática e distância percorrida (cerca de 179 minutos e 1680 metros, respetivamente) seja gasto em atividades que não acrescentam valor.

Alguns exemplos de atividades que não acrescentam valor são: abertura do saco, conferência do material, contagem manual do mesmo e, por fim, deslocação até ao departamento designado por PQA para a realização do fecho dos sacos.

Maioritariamente das atividades que não acrescentam valor são operações realizadas por inserção automática. Estas são repetidas no armazém de *sample shop* de forma a verificar que não existem inconformidades no processo anteriormente realizado.

Como mencionado anteriormente, durante o acompanhamento do processo de receção de matérias de uma BOM composta por 20 materiais, além de ter sido possível identificar desperdícios, verificou-se a presença de inconformidades realizadas no processo, nomeadamente na devolução de materiais pela inserção automática. As inconformidades verificadas foram em materiais no formato de tabuleiro, sendo eles 13 materiais.

Assim, realizou-se uma análise aos materiais enviados no formato de tabuleiro. A partir dessa análise, representada na Figura 35, é possível verificar que 38% dos materiais analisados apresentam falhas.



Figura 35 - Análise do processo de devolução de materiais de MOE11-COS

Alguns exemplos de problemas encontradas são:

- Materiais soltos dentro do saco de *dry pack* e fora do tabuleiro, devido à falta de elásticos suficientes e de tensão necessária para que os tabuleiros não se movam;
- Registos incorretos no sistema, como por exemplo registo de uma quantidade de materiais superior à original, recebida pelo fornecedor, anotação de uma quantidade que não é verificada na realidade (por exemplo, registo de 0 materiais sobrantes, quando na realidade sobraram e enviaram 40 unidades do mesmo material);
- Materiais de nível MSL com horas fora do tempo de exposição devido à falta de sacos *dry pack*, esquecimento de fechar horas no sistema *Pia*, entre outras situações.

Sistema de informação *Material Manager*

Conforme referido na Secção 4.5.1, todos os componentes que ultrapassem o tempo de exposição ao ambiente necessitam de ir para um processo de tratamento, designado por *baking*.

No Anexo 2, encontra-se o tempo limite de exposição associado a cada nível de MSL. Todavia, a empresa estipulou uma condição para todos os materiais, sendo ela: quando restar 8 horas de exposição, os materiais não podem ser utilizados novamente e necessitam ir para o processo de *baking*. Esta situação leva a que alguns dos materiais não sejam devolvidos ao armazém de *sample shop* e à necessidade de os colaboradores presentes nessa área localizarem os materiais em falta.

Para localizar os materiais, a empresa utiliza o sistema de informação *Material Manager*, onde os colaboradores conseguem aceder a informações acerca dos diferentes materiais existentes em *sample shop*, como à localização dos mesmos (se estes se encontram em processo de *baking* ou não) e à data de saída de *baking*, caso se encontrem em processo de tratamento. No entanto, desconhece-se a localização específica, nomeadamente o número da estufa e a posição em que se encontram armazenados.

Para aceder a essas informações, é necessário a realização de operações extras, como a deslocação ao local onde os materiais se encontram armazenados. No local, e a partir do sistema de informação “*CMTraceViewer*”, representado na Figura 36, é possível filtrar os materiais pelo *materialnumber* e/ou *package-ID* e conhecer um conjunto de informações associadas ao material pretendido, tais como:

- *Sensitivity Name*: Nível de sensibilidade dos materiais;
- *StationID*: Identificação da estufa.
- *Position*: Posição do material na estufa;

- *In-Time*: Data de colocação do material dentro da estufa;
- *Baking-Time*: Número de dias que o material necessita estar dentro da estufa;
- *Ready-To-Use-Date*: Data em que o material estará pronto para sair da estufa.

Materialnumber	Package-ID	Sensitivity Name	StationId	Position	In-Time	Baking-Time	Ready-To-Use-Date
8627007100	@V123758@35514042T675013@	Z3	Forno1	006	2014.04.08 15:27	13	2014.04.21 15:27
8905503898	@V24187@355201402060986@	Z3	Forno1	002	2014.04.08 21:52	13	2014.04.21 21:52
8905509603	@V24187@355201403062656@	Z3	Forno1	001	2014.04.09 02:54	13	2014.04.22 02:54
8611200857	@V37815@355BRGP000681782@	Z3	Forno1	006	2014.04.07 18:35	9	2014.04.16 18:35
8928908448	@V4892@35500262822928@	Z3	Forno1	006	2014.03.29 19:52	37	2014.05.16 02:30
8611200843	@V49563@355056689K5055@	Z3	Forno1	003	2014.04.04 10:19	9	2014.04.13 10:19
8737704117	@V655037@35500000000000@	Z4	Forno1	002	2014.04.08 10:12	15	2014.04.23 10:12
8928320064	@V655101@35501331022VW4@	Z2A	Forno1	002	2014.04.08 14:34	9	2014.04.17 14:34
8928710177	@V655169@355000027004558@	Z3	Forno1	007	2014.04.04 10:50	9	2014.04.13 10:50
8627007133	@V80457@3550000668009@	Z4	Forno1	002	2014.04.04 22:53	9	2014.04.13 22:53
8928800066	@V94343@355BRGP000657883@	Z3	Forno1	003	2014.04.04 10:16	9	2014.04.13 10:16
8928906657	@V97044298@3550000510287@	Z3	Forno1	002	2014.04.07 13:30	13	2014.04.20 13:30
8928909747	@V97213900@355BRGP000643341@	Z3	Forno1	003	2014.04.05 03:43	9	2014.04.14 03:43
8928909747	@V97213900@355T3213KQ50001@	Z3	Forno1	003	2014.04.05 02:53	9	2014.04.14 02:53
8928907116	@V97214935@355T4908J3H0001@	Z3	Forno1	003	2014.04.04 15:37	13	2014.04.17 15:37
8611200798	@V97684@3550000637744@	Z3	Forno1	002	2014.04.08 21:52	37	2014.05.15 21:52
8928913931	@V97684@355BRGP000655858@	Z3	Forno1	007	2014.04.04 10:50	9	2014.04.13 10:50
8611200798	@V97684@355BRGP000655858@	Z3	Forno1	002	2014.04.11 07:25	23	2014.05.04 07:25
8611200927	@V97684@355BRGP000681783@	Z3	Forno1	006	2014.04.07 18:35	67	2014.06.13 18:35

Figura 36 - Print da janela do sistema: "CMTraceViewer"

Nesta operação extra, são despendidos aproximadamente 12 minutos, sendo 8 minutos no percurso de ida e volta e os restantes minutos a obter informações acerca do material, no sistema presente no local onde se encontram os materiais em tratamento. Associados aos 8 minutos de percurso, os colaboradores, em média, percorrem 800 metros.

Segundo os desperdícios *lean*, é possível classificar parte desta atividade como um desperdício, nomeadamente de movimentação de pessoas.

4.7 Armazém de *sample shop*

4.7.1 Descrição do armazém

Na Figura 37 está representada a planta do edifício de MOE2 que consiste na área da produção responsável pela montagem manual. O número 1 presente na Figura 37 é referente ao armazém de *sample shop*.

A este armazém de *sample shop* estão afetos quatro colaboradores, dois em cada um de dois turnos distintos. Um turno opera das 6h até às 14:30h e outro das 14:30h até às 23h.

Estes colaboradores são responsáveis por realizar alguns dos processos anteriormente mencionados como a receção dos materiais, armazenamento, preparação do *kit* de materiais necessários para a produção de amostras e receção de materiais vindos da inserção automática.

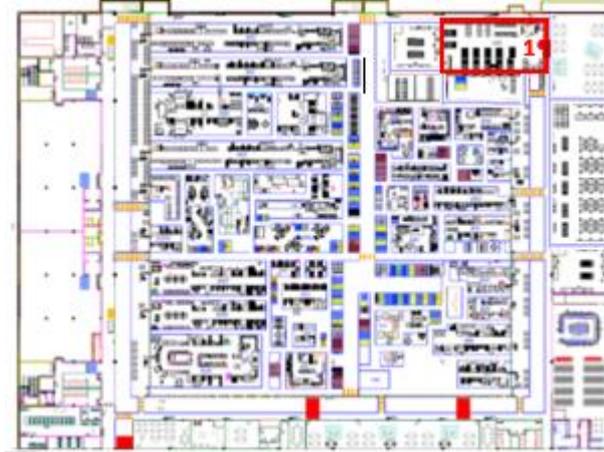


Figura 37 - *Layout* do edifício de MOE2

4.7.2 Análise da área

Durante o acompanhamento dos diferentes processos realizados no armazém de *sample shop* detetou-se que este apresentava uma desorganização geral, nomeadamente nos aspetos analisados seguidamente.

- Presença de materiais desnecessários e/ou obsoletos

A partir da Figura 38, é possível observar o posto de trabalho dos diferentes colaboradores presentes no armazém, nomeadamente as secretárias.

Nas secretárias verifica-se a presença de materiais desnecessários para a realização das diferentes atividades, como por exemplo garrafas de água, estojos pessoais, fios entrelaçados, entre outros objetos. Estes problemas dificultam a realização de diferentes tarefas em simultâneo.



Figura 38 - Desorganização do posto de trabalho

A presença de objetos pessoais no posto de trabalho influencia diretamente a atividade diária de cada colaborador, devido a dificultar a movimentação dos materiais e a realização das atividades necessárias para o processo.

Para além da existência de materiais desnecessários no local de trabalho dos colaboradores, o restante armazém também possui materiais obsoletos, como por exemplo *carrier types* vazios que consiste nas prateleiras representadas em destaque na Figura 39.

Neste armazém são armazenados materiais de diferentes projetos e clientes, como também, frequentemente surgem novos materiais, o que leva à necessidade de existir uma quantidade de *carrier types* vazios em armazém de modo aos colaboradores conseguirem, rapidamente, dar resposta às necessidades e arrumarem os materiais.

No entanto, estes apresentam-se armazenados em locais de difícil acesso, nomeadamente no topo das estantes dinâmicas, tal como ilustrado na Figura 39.



Figura 39 - Material obsoleto

- Posto de trabalho e paletes alocadas em áreas sem identificação;

Além das secretárias dos colaboradores necessitarem de organização, verificou-se a presença de um posto de trabalho sem identificação e definição do local. Este posto, ilustrado na Figura 40, encontra-se num local desadequado a impedir a passagem dos colaboradores até à área onde os materiais se encontram por rececionar.

A instalação deste posto de trabalho apresenta como objetivo combater a necessidade de os colaboradores deslocarem-se a outro edifício para realizar o fecho de alguns dos materiais destinados à produção de amostras, uma vez que estes não podem ser armazenados fora dos sacos *dry packs* ou abertos.



Figura 40 - Posto de trabalho sem definição do local

Como também, se verificou a presença de paletes alocadas em áreas sem identificação presentes na Figura 41.



Figura 41 - Paletes alocadas em áreas sem identificação

- Posto de trabalho a impedir o funcionamento do equipamento *kardex*;

Em relação ao posto de trabalho representado na Figura 42, a problemática consiste na presença de parte do posto de trabalho para lá das linhas que delimitam o *kardex*.

Como consequência, verificou-se uma dificuldade de manusear com o sistema *kardex*, uma vez que o posto de trabalho não permite o seu trabalho de forma autónoma, constantemente surgem erros no sistema.



Figura 42 - Posto de trabalho a impedir o funcionamento do Kardex

- Bancadas e prateleiras sem identificação.

De forma a manter a normalização das áreas, é importante que cada material e/ou equipamento se encontre identificado com o intuito de manter a área organizada e facilitar o trabalho dos colaboradores.

Na Figura 43, é possível observar que o chão do armazém não se encontra delimitado com fitas sinalizadoras para as bancadas de trabalho. Para além disso, verifica-se que os *carrier types* não se encontram identificados, uma vez que cada material necessita de uma etiqueta a atribuir a sua posição.



Figura 43 - Bancadas e blisters *carrier types* sem identificação

No que concerne ao planeamento, mapeamento das atividades e gestão visual, o armazém apresenta um baixo nível de eficiência. Este apresenta uma dificuldade de comunicação e planeamento entre equipas de turnos distintos.

Relativamente ao planeamento, a equipa de *sample shop* não possui uma ferramenta ou documento que permita aos colaboradores reunir e partilhar todas as informações importantes acerca dos produtos e dos diferentes processos.

Face a esta problemática, os colaboradores sentem dificuldade em conhecer permanentemente o ponto de situação das diferentes tarefas que precisam ser realizadas e acompanhar os diferentes processos em tempo real.

A comunicação estabelecida entre colaboradores do armazém de diferentes turnos também é ineficiente, devido à inexistência de um período de tempo para que os colaboradores de turnos diferentes possam trocar informações e dar sugestões de melhoria, como por exemplo reuniões diárias de passagem de turno. Esta ineficiência leva à existência de situações em que a informação não seja partilhada, total ou parcialmente ou exista uma má compreensão entre equipas.

Em relação à comunicação estabelecida com os gestores de projetos, apurou-se que são despendidas muitas horas em atividades que não acrescentam valor ao processo, como por exemplo as trocas de *e-mails* e a realização de chamadas telefónicas com os mesmos.

Um dos casos reais em que, recorrentemente, se estabelece contacto com os gestores de projetos a pedir informações é aquando da realização da preparação do *kit* de materiais.

Frequentemente, as *startmeeting* encontram-se incompletas, uma vez que não apresentam toda a informação necessária relativa aos materiais alternativos. De forma a obter essas informações são realizadas chamadas telefónicas.

4.8 Síntese dos problemas identificados

Através da análise realizada aos diferentes processos, a área de *sample shop*, aos formulários de apoio e aos sistemas de informação utilizados durante a realização dos processos logísticos, foi possível identificar um conjunto de problemas e desperdícios associados que se reportaram ao longo do presente capítulo. A Tabela 6 apresenta uma síntese dos problemas identificados, respetivas consequências e desperdícios associados, que impossibilitam a realização dos diferentes processos de forma eficiente.

Tabela 6 - Síntese dos problemas identificados

Processos	Problemas	Consequências	Desperdícios associados
Receção do material	1-Elevado tempo de espera pela-resposta aos <i>e-mails</i> com as informações necessárias para realização das etiquetas	-Acumulação de materiais pendentes à espera de informações -Comprometimento de inserções futuras pela falta de receção de materiais -Processo de receção de materiais acompanhados por guia suplementar demoroso	-Excesso de <i>stock</i> -Esperas
Preparação do <i>kit</i> de materiais necessários para a produção	2-Processo muito repetitivo: Inexistência de equipamentos portáteis de leitura de código de barras	-Desmotivação dos trabalhadores pelo facto dos processos serem repetitivos -Realização de um número elevado de deslocações	-Movimentações
	3-Troca de informação excessiva por <i>e-mail</i>	-Dependência de diferentes departamentos -Impossibilidade de avançar para a próxima tarefa.	-Esperas
Devolução de materiais por inserção automática	4-Esquecimento das tarefas	-Presença de inconformidades, realizadas pelos colaboradores -Necessidade de realizar procedimentos extras	-Defeitos -Sobre processamento
	5-Descuido ao embalar os materiais	-Perda de materiais, -Presença de materiais de nível MSL 2 A ou superior com horas de exposição ao ambiente negativas	-Defeitos -Sobre processamento
	6-Falta de normalização dos processos: Instruções de trabalho dispersas, desatualizadas e incompletas	-Realização do processo da forma que lhes for mais conveniente	-Defeitos
	7-Desconhecimento da operação contagem manual dos materiais por parte de alguns colaboradores	-Não realização de tarefas importantes para o processo;	-Defeitos
Receção de material vindo da inserção automática	8-O processo é composto por um elevado número de atividades que não acrescentam valor ao processo	-Tempo de execução do processo superior ao que seria desejável	-Sobre processamento
Armazém de <i>sample shop</i>	9-Implementação da ferramenta 5S em fase inicial	-Desorganização dos materiais e da área -Dificuldade por parte dos colaboradores em respeitar os 5S -Inexistência de auditorias 5S	-Sobre processamento
	10-Falta de planeamento, mapeamento e gestão visual	-Tempo superior ao que seria desejável para executar uma determinada tarefa -Inexistência de comunicação entre diferentes turnos de trabalho -Atividades dispersas pelos sistemas de informação.	-Sobre processamento
Sistema de informação <i>Material Manager</i>	11-Falta de informação no sistema	-Realização de deslocações ao local onde o material se encontra armazenado	-Movimentações
Formulário de apoio: " <i>Material requisition for Automatic Insertion</i> "	12-Falta de informação necessária no documento	-Necessidade de realizar operações extras -Impressão desnecessárias de etiquetas	-Sobre processamento

5. PROPOSTAS DE MELHORIA E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Este capítulo apresenta algumas propostas de melhoria que permitem combater os diferentes problemas anunciados no capítulo anterior. As propostas passam essencialmente pela reformulação de processos, atualização e criação de instruções de trabalho, definição de novos procedimentos e atualização de 5S. Com estas propostas, pretende-se melhorar o desempenho geral da empresa, em particular o desempenho do armazém de *sample shop* e dos processos realizados, nomeadamente o processo receção do material, preparação do *kit* de materiais necessários para a produção de amostras, devolução dos materiais por inserção automática e receção dos materiais vindos da inserção automática.

Adicionalmente, neste capítulo, é realizada uma análise e discussão dos resultados obtidos com a implementação de algumas propostas. Relativamente às propostas que não puderam ser implementadas, foram realizadas simulações para determinar resultados esperados.

Na Tabela 7 encontra-se um quadro resumo das propostas de melhoria.

Para o realizar recorreu-se à técnica 5W2H que consiste em identificar a proposta, o problema, como são implementadas, quem implementa, quanto custa, onde e quando. No entanto, neste estudo, apenas se considerou o que, porquê, como, quando e onde.

Os detalhes das propostas são reportados nas secções seguintes.

Tabela 7 – Síntese das propostas de melhorias desenvolvidas

	<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>How</i>	<i>Where</i>	<i>When</i>
Problema 1	-Gestão dos <i>e-mails</i> enviados acerca dos materiais por rececionar acompanhados por guia suplementar	-Elevado tempo de resposta -Esquecimento de materiais -Elevado <i>stock</i> na área destinada a materiais pendentes	-Acompanhamento contínuo dos <i>e-mails</i> -Envio de <i>e-mails</i> , após 2 dias sem obter resposta, a questionar o responsável do material acerca do estado em que se encontra o processo	-Processo de receção do material	A definir
Problema 2 e 3	-Reformulação do processo de preparação do <i>kit</i> de materiais	-Elevadas movimentações realizadas pelos colaboradores -Demasiadas esperas -Processo longo	-Eliminação das tarefas que não acrescentam valor ao processo; -Implementação de um leitor código de barras portátil	-Processo de preparação do <i>kit</i> de materiais	A definir
Problema 4, 5 e 8	-Ações de sensibilização/formação	-Desconhecimento, por parte dos colaboradores, das diferentes atividades e ferramentas que fazem parte do processo -Falta de polivalência -Presença de inconformidades no processo	-Realização de palestras e demonstrações	-Armazém de <i>sample shop</i> , - Processo de devolução de materiais por inserção automática	A definir
Problema 6 e 7	-Criação e melhoria de instruções de trabalho e OPLs, respetivamente	-Falta de uniformização dos processos -Desconhecimentos de processos por parte dos colaboradores -OPLs desatualizadas	-Atualização das instruções de trabalho e OPL com atividades importantes para o processo	-Circuito do material amostras -Área de inserção Automática -Processo de devolução de matérias por inserção automática	A definir
Problema 9	-Implementação da ferramenta 5S	-Desorganização da área -Falta de envolvimento entre colaboradores	-Realização de auditorias 5S regularmente (por exemplo quinzenalmente) -Aplicação de cada um dos S -Elaboração de um plano de ações de melhoria -Afixação de informação de suporte aos 5S	-Armazém de <i>sample shop</i> .	Junho de 2021
Problema 10	-Implementação de ferramentas de comunicação	- Falta de mapeamento, gestão visual e comunicação entre equipas	-Implementação do quadro <i>Kanban</i> , reunião diária de passagem de turno	-Armazém de <i>sample shop</i>	A definir
Problema 11 e 12	-Atualização dos formulários de apoio à realização dos processos e dos sistemas de informação	-Falta de informação necessária nos formulários, bem como no sistema de informação <i>Material Manager</i>	-Acrescentar informação útil nos formulários		A definir

5.1 Acompanhamento de forma contínua aos *e-mails* enviados

Dado se ter verificado em armazém de *sample shop*, uma grande quantidade de material no carrinho de materiais pendentes contactou-se a necessidade de se realizar um acompanhamento contínuo dos *e-mails* enviados aos responsáveis pelos materiais a questionar informações acerca dos mesmos, de modo a não ficarem esquecidos e permanecerem pouco tempo no carrinho de materiais pendentes.

Como mencionado na Secção 4.2.1, aquando da receção de materiais acompanhados por uma guia suplementar, é da responsabilidade dos colaboradores que pertencem à equipa do armazém questionar ao responsável do material um conjunto de informações. Estas informações são importantes para que seja possível a impressão da etiqueta referente ao material, entrada do mesmo em sistema, e posteriormente, ser armazenado na área.

Atualmente, é enviado um *e-mail*, contudo existe ocasiões em que são necessários vários dias para obter resposta ao *e-mail* e ter acesso às diferentes informações pretendidas.

De modo a combater esta dificuldade, propõem-se à equipa a realização de um acompanhamento de forma continuada dos diferentes *e-mails* enviados, ou seja, estabelecimento de um limite de tempo para esperar pela resposta, como por exemplo 2 dias. Após esse limite, pretende-se que seja questionado o responsável do material acerca do estado em que se encontra o processo

O envio deste *e-mail* a pedir ponto de situação apresenta como objetivo o assunto não se tornar esquecido, ser lembrada a necessidade de dar entrada do material e descongestionar a área de matérias pendentes. Pretende-se também, consciencializar o colaborador do problema que foi levantado de forma a que possa ter conhecimento da lacuna cometida e evitar próximos problemas.

- Resultados esperados

Relativamente ao processo de receção de material, espera-se um maior controlo dos *e-mails* enviados, obtido através da proposta de melhoria que consiste num acompanhamento contínuo dos diferentes *e-mails*.

Além disso, prevê-se obter uma maior taxa de resposta aos *e-mails* e que estes sejam respondidos num curto período de tempo, com o objetivo de que os materiais se encontrem pendentes um curto período de tempo e não exista a acumulação de materiais no carrinho de materiais pendentes.

5.2 Reformulação do processo de preparação do *kit* de materiais

Ao analisar o fluxograma vertical do processo de preparação do *kit* de materiais, disponível no Apêndice 1, identificou-se como proposta de melhoria a reformulação deste processo. Esta reformulação apresenta como objetivo eliminar desperdícios, ineficiências e tornar o processo de *picking* mais curto, uma vez que este, com base na revisão da literatura e análise efetuada, é classificado como um dos processos logísticos mais dispendioso.

A reformulação do processo de preparação do *kit* de materiais encontra-se no Apêndice 2. Com este novo processo, pretende-se eliminar desperdícios em esperas e deslocações realizadas pelos colaboradores, devido à grande parte do tempo de execução e distância percorrida ser gasta em atividades com estes tipos de desperdícios.

Assim, de forma a eliminar as esperas, propõem-se que seja realizado, junto dos responsáveis dos projetos, um reforço da necessidade de enviar a *startmeeting* com todos os requisitos necessários e com a identificação de todos os materiais alternativos, caso a lista de materiais apresente materiais, cujo *stock* não se encontre disponível em armazém de *sample shop*.

A fim de evitar as diferentes deslocações desnecessárias realizadas pelos colaboradores propõe-se a utilização de um leitor de código de barras portátil, tal como representado na Figura 44. Este permite à organização uma automatização, otimização dos processos e uma maior rapidez na execução das diferentes operações.



Figura 44 - Exemplo de um leitor código de barras portátil (fonte: BUILDcode ,2020)

Os diferentes materiais armazenados na organização estão identificados com uma etiqueta, onde está inserido um código de barras que permite dar ligação às informações acerca de cada material. No

entanto, em armazém não existe um equipamento portátil que permita realizar a leitura do código de barras no local onde os materiais se encontram armazenados.

Nesse sentido, para a implementação desta nova tecnologia é necessário atender aos seguintes requisitos:

- Integração do leitor código de barras portátil no ERP implementado na organização;
- Aquisição de um leitor código de barras portátil;
- Alteração do processo de *picking* de materiais inserido no processo de preparação do *kit* de materiais;
- Criação de uma heurística que permita a realização de uma rota de *picking* eficiente, com a menor distância possível a percorrer e o menor tempo possível de execução do processo. Alteração do sistema de *picking*.

Esta implementação acarretará algumas alterações na forma como alguns processos no armazém são realizados. Após a recolha do material pretendido, o colaborador, no local, deverá proceder à leitura do código de barras que se encontra na etiqueta de identificação do respetivo material indicando, posteriormente, no leitor código de barras portátil as quantidades de materiais que serão expedidas.

Relativamente ao processo de *picking*, é necessária uma reformulação do processo. Na Tabela 8, são enumeradas as diferentes atividades que fazem parte do novo processo de *picking*, bem como o tempo de execução que se encontra associado a cada uma das diferentes atividades.

Esta alteração permite aos colaboradores realizar a procura de todos os materiais de forma consecutiva, não existindo a necessidade de regressarem ao posto de trabalho para validar os materiais, após a procura de um material.

Tabela 8 - Reformulação do processo de *picking*

Tarefas	Tempo (min)
Criar duas <i>picking list</i> . material armazenado em SAV e SAH	2
Processar a <i>picking list</i> no <i>Power Pick Global</i>	1
Recolher os materiais armazenados em SAV ("Ir às compras)	30
Confirmar os materiais: <i>Part Number</i> e <i>Package - ID</i>	1
Armazenar os materiais em caixas	1
Imprimir as etiquetas de identificação e colocar nas caixas	1
Regressar à bancada de trabalho	0.5
Repetir as tarefas anteriormente mencionadas para os materiais armazenadas em SAH	
TOTAL DE TEMPO GASTO	73

A implementação do equipamento portátil de código de barras, tal como descrito anteriormente, permite melhorar as diferentes operações realizadas no armazém de *sample shop*, torná-las mais eficientes e reduzir alguns desperdícios, tais como as deslocações desnecessárias ao posto de trabalho para proceder à leitura do material e o tempo de execução de diferentes operações. Algumas das vantagens que o equipamento portátil proporcionará ao armazém são:

- Rápida identificação do material;
- Rápida transmissão de informações e, conseqüentemente, atualização de informações em tempo real. Estas vantagens permitem uma automatização dos registos de entradas e saídas de matérias no sistema de informação e redução do tempo despendido na execução destas operações de forma manual;
- Maior controlo dos materiais existentes em armazém que permite eliminar algumas ocorrências de esquecimento do registo de entrada/saída dos materiais e erros de inserção.

De forma a auxiliar a realização deste novo procedimento, surgiu a necessidade de implementação de um carrinho de apoio às atividades de armazém.

O carrinho de apoio, visível na Figura 45, além de ser útil para o processo de preparação do *kit* de materiais também corresponde a uma vantagem para os restantes processos logísticos.

A implementação do carro de apoio é uma medida ergonómica, uma vez que permite melhorar as condições de trabalho dos colaboradores. Alguns exemplos de melhores condições de trabalho são a redução do número de movimentações e agachamentos realizados pelos colaboradores.

Além disso, também permite aos colaboradores colocar os materiais selecionados junto de si, enquanto procuram os restantes materiais, reduzir o número de deslocações realizadas pelos colaboradores e os materiais espelhados pelo chão aquando da realização das diferentes operações.



Figura 45 - Carro de apoio às atividades de armazém

- Resultados esperados

Para o procedimento preparação do *kit* de materiais necessário para a produção de amostra, propôs-se uma reformulação de processo, a implementação de um leitor portátil de código de barras e um carrinho de apoio.

Com estas alterações, espera-se uma melhoria do processo obtida através da diminuição de desperdícios e do tempo de execução do processo.

De forma a estimar os resultados, realizou-se um fluxograma vertical com o novo processo, presente no Apêndice 2. No fluxograma vertical, enumerou-se as diferentes atividades que os colaboradores necessitam de realizar, e foi incluído o novo processo *de picking* que se obteve com uso do leitor código de barras portátil. Além disso, as diferentes atividades são classificadas e são referidos os tempos de execução e as distâncias percorridas que se espera obter com a realização de cada uma das atividades.

De acordo com o fluxograma presente no Apêndice 2 e Tabela 9, é possível detetar uma melhoria relativamente ao processo.

Na medida em que se verifica um aumento da percentagem relativa às atividades que acrescentam valor ao processo, cerca de 9%, este é resultado de uma diminuição das atividades de valor não acrescentada, nomeadamente em atividade de inspeção e esperas. Além disso, também se observa uma diminuição do número total de atividades, cerca de 2 atividades.

Relativamente ao tempo de execução do processo e distância percorrida, apura-se uma grande diminuição, passou de 507 para 239 minutos e de 498 para 34 metros, respetivamente.

Tabela 9 - Ganhos associados à melhoria do processo de preparação do *kit* de materiais

	Processo atual	Processo proposto
% Operação	48%	55%
% Inspeção	17%	15%
% Espera	9%	0%
% Armazenagem	9%	10%
% Transporte	17%	20%
% Total de atividades	100%	100%
Tempo total despendido (min)	507	239
Distância total percorrida (m)	498	34
Nº atividades VA	9	10
Nº atividades NVA	14	11
Nº total de atividades	23	21
% Atividades VA	39%	48%
% Atividades NVA	61%	52%
% Total de atividades	100%	100%

O leitor portátil de código de barras é considerado uma mais-valia para o processo, uma vez que permite reduzir o tempo de execução do *picking* e diferentes deslocações realizadas pelos colaboradores.

Utilizando este equipamento, os colaboradores não necessitam de se deslocar até ao ponto inicial, após a procura de um material, para realizar atividades, como a confirmação de material procurado e conhecer a localização do próximo material. O leitor código de barras portátil permite confirmar o material, no local onde este se encontra armazenado e visualizar a posição respeitante ao próximo material.

5.3 Formação aos colaboradores

De forma a combater algumas das ineficiências ocorridas nos processos que derivam da falta de conhecimento dos processos e esquecimento por parte dos colaboradores, propõe-se a realização de formações ou ações de sensibilização junto dos colaboradores.

As formações correspondem a uma medida de melhoria contínua e apresentam como objetivo sensibilizar os colaboradores de possíveis erros que possam ocorrer durante a realização dos diferentes processos e como os podem evitar ou resolver. Além disso, serve para mostrar a importância da realização de determinadas operações de forma correta.

Os diferentes processos, além de poderem ser conhecidos e estudados através de formações, podem também ser aprendidos através da consulta de instruções de trabalho e ensinamento por parte de colaboradores mais experientes.

Assim, sugere-se, aquando do acolhimento de um novo colaborador para a função, a possibilidade de estes participarem numa ação de formação acerca das instruções de trabalho. Nessa formação inicial

pretende-se que as diferentes instruções de trabalho/OPLs sejam apresentadas aos colaboradores, bem como o local onde estas se encontram para uma possível consulta no futuro.

Aquando da realização de alterações nos processos e atualizações das instruções de trabalho, como por exemplo no ato de implementação das propostas mencionadas na Secção 5.2 e 5.4 (reformulação do processo de preparação do *kit* de materiais e criação e atualização de instruções de trabalho, respetivamente) é importante a realização de formações, com o intuito de dar a conhecer aos colaboradores as alterações efetuadas.

Com o propósito de reduzir o número de inconformidades encontradas durante a receção de materiais vindos de MOE1 e como ação complementar à implementação da instrução de trabalho proposta no Apêndice 8, sugere-se uma formação acerca do correto embalamento do material e importância deste procedimento. Com esta formação, pretende-se que os chefes responsáveis por cada linha abordem com os colaboradores como os materiais devem ser embalados, com o intuito de evitar o comprometimento de inserções futuras e perdas de materiais.

Relativamente à implementação da instrução de trabalho sugerida no Apêndice 7, também se recomenda uma formação. Nesta formação pretende-se que seja abordado, junto dos colaboradores, como deve ser realizada a contagem dos materiais, mencionando situações em que se procede à contagem manual e à contagem utilizando o aparelho de raio X.

Caso o quadro *kanban* proposta na Secção 5.6.1 seja implementado, é essencial que se realize uma formação com a equipa de *sample shop*, com o intuito de apresentar as funcionalidades do quadro, que tipo de informação deve ser exposta e como a mesma deve ser interpretada, de forma a que qualquer pessoa consiga analisar.

O plano de formações sugerido encontra-se na Tabela 10, uma vez que este conjunto de informações é universal a todos os chefes de linha, espera-se que não haja necessidade de recorrer a pessoas fora da equipa para realizar as diferentes formações. Logo, estas não apresentam qualquer custo extra para a organização.

Tabela 10 - Plano de formação proposto

Tema da formação	Tópicos a abordar
Acolhimento - instruções de trabalho	Apresentação das diferentes instruções de trabalho existentes e úteis para as tarefas que necessitam de realizar; apresentação do sistema onde se encontram depositadas e os diferentes passos que um colaborador necessita de realizar para as obter;
Alterações	Apresentação das diferentes alterações realizadas nos processos;
Embalamento de matérias a ser enviados de MOE11 para COS	Explicação acerca de como realizar o correto embalamento dos diferentes materiais e a importância deste processo;
Contagem dos materiais	Apresentação de situações em que se procede à contagem manual e à contagem utilizando o raio X e a importância deste procedimento;
Quadro <i>kanban</i>	Apresentação das diferentes funcionalidades do quadro e benefícios obtidos com a implementação do quadro <i>kanban</i> .

- Resultados esperados

As diferentes formações sugeridas apresentam-se como uma forma a reduzir a complexidade no desempenho nos diferentes processos.

Estas são consideradas uma ferramenta de melhoria contínua, uma vez que permite aos colaboradores adquirir novos conhecimentos, atualizar conhecimentos já adquiridos e fortalecer o conhecimento já existente.

Para além de que correspondem a outra forma possível de se reduzir o número de ocorrências de inconformidades verificadas nos processos e aumentar a produtividade dos colaboradores.

5.4 Criação e atualização de instruções de trabalho

Dado que uma das principais causas para o fraco desempenho no processo de devolução de materiais de MOE1-COS identificado resulta da falta de normalização de processos e existência de instruções de trabalho dispersas, desatualizadas e incompletas, como referido na Secção 4.5.2, sugere-se a criação e atualização de instruções de trabalho, bem como de OPLs.

As instruções de trabalho são uma forma de representar o trabalho normalizado. Nesse documento, são descritos de uma forma clara e simples todos os procedimentos que um colaborador necessita de realizar.

A existência de instruções de trabalho normalizadas permitem auxiliar os colaboradores enquanto realizam as diferentes operações e evitar erros.

Tal como identificado na Secção 4.5.2, um conjunto de documentos como instruções de trabalho e OPLs carecem de atualização. Assim, sugere-se a realização das seguintes alterações:

- Criação da instrução de trabalho relativa ao processo: como aceder às ITs (Apêndice 6);

- Melhoria da OPL relativa ao processo de devolução de materiais das amostras MOE11 MOFE1-COS (Apêndice 7);
- Melhoria da OPL relativa ao circuito do material das amostras em MOE1 (Apêndice 8).

De seguida, explicam-se as alterações efetuadas

- Como aceder às instruções de trabalho

De modo a tornar visível para todos os colaboradores as diferentes operações/processos, bem como todos conheçam a existência das mesmas, sugere-se a realização de ações de sensibilização e criação de uma instrução de trabalho acerca do tema de como aceder às ITs.

No Apêndice 6, encontra-se um exemplo de IT criada que pode ser implementada, onde são referidos os diferentes procedimentos que um colaborador necessita de realizar para encontrar as instruções de trabalho.

A consulta de IT, durante a realização dos processos, permite aos colaboradores realizar as operações de forma assertiva, eficiente e reduzir o erro de se esquecer de alguma atividade e avançar para a próxima, sem ter feito a mesma.

- Devolução de materiais de MOE1-COS

Relativamente ao processo de devolução de materiais de MOE1-COS, existe uma OPL com o principal objetivo de auxiliar os colaboradores na realização das mesmas e identificar as diferentes etapas que fazem parte do processo.

Contudo, este documento encontra-se desatualizado e incompleto. São necessárias algumas alterações, no sentido de acrescentar etapas que se encontram subentendidas para os colaboradores e identificar como estes devem proceder aquando da presença de materiais de nível MSL 2 A ou superior e/ou com horas de exposição ao ambiente inferiores a 8 horas.

Assim, propõe-se a atualização da mesma de forma que sejam mencionadas as situações em que deve ser procedida à contagem dos materiais de forma manual ou utilizando o aparelho de raio X. Como também, apresentada a possibilidade e referida em que situações os materiais de MSL nível 2 A ou inferior necessitam de ir diretamente para o processo de *baking*, antes de ser expedidos para o armazém de *sample shop*.

Um exemplo de OPL a adotar pela empresa junto da equipa da inserção automática encontra-se no Apêndice 7.

- Circuito do material das amostras em MOE1

A OPL relativa ao circuito do material das amostras já existe, conforme mencionada e apresentada na Secção 4.5.2, no entanto, não se encontra atualizada devido a não apresentar todas as etapas que necessitam de ser realizadas, nem fazer referência aos procedimentos distintos que devem ser realizados tendo em conta o formato em que os materiais se encontram: estes podem ser bobine ou tabuleiro.

Para tal, sugere-se a realização de alterações na OPL, podendo ser aplicada aquela que se encontra no Apêndice 8. Na OPL sugerida foi acrescentada informação acerca da contagem dos materiais e uma etapa importante que deve ser realizada antes do material ser devolvido, sendo esta dominada por embalagem do material.

Relativamente à contagem do material é apresentada a possibilidade de se realizar contagem manual para materiais que se encontrem em formato de tabuleiro/PCB.

Em relação ao embalagem, este deve ser realizado conforme o nível de MSL e o formato do material. Materiais com nível MSL superior a 2 A devem ser colocados dentro de um saco *dry pack*, de modo a não conterem humidade. Os materiais em formato de bobine devem ser fechados utilizando cintas e no formato de tabuleiro devem ser colocados elásticos suficientes e tensão necessária para que os tabuleiros não se movam.

- Resultados esperados

Estas propostas de melhoria apresentam como principal intuito passar uma quantidade alargada de informação e prestar apoio aos colaboradores na realização dos diferentes processos.

O mapeamento de processos realizado através da atualização das diferentes OPLs permite dar a conhecer os diferentes processos, bem como a existência de relações entre os diferentes processos e departamentos.

A atualização e criação de instruções de trabalho permite normalizar e apresentar como os diferentes procedimentos devem de ser realizados dentro de um processo. É um documento que apresenta como objetivo ensinar os colaboradores a realizar as tarefas.

Com o intuito de se estimar resultados, a partir do novo processo proposto de receção de materiais elaborou-se um fluxograma vertical e uma análise do processo (Apêndice 4 e Tabela 11, respetivamente).

Tabela 11 - Ganhos associados à melhoria do processo de recepção de materiais vindos da inserção automática

	Processo atual	Processo proposto
% Operação	56%	60%
% Inspeção	19%	10%
% Espera	0%	0%
% Armazenagem	6%	20%
% Transporte	19%	10%
% Total de atividades	100%	100%
Tempo total despendido (min)	329	190
Distância total percorrida (m)	1680	80
Nº atividades VA	7	7
Nº atividades NVA	9	3
Nº total de atividades	16	10
% Atividades VA	44%	70%
% Atividades NVA	56%	30%
% Total de atividades	100%	100%

A partir da Tabela 11, são visíveis melhorias no processo, especialmente no tempo de execução do processo, distância percorrida pelos diferentes colaboradores e número de atividades que não acrescentam valor ao processo.

Em termo de comparação com o processo atual, no novo processo sugerido de recepção de materiais vindos da inserção automática verifica-se uma grande diminuição da distância percorrida pelos diferentes colaboradores (passou de 1680m para 80m), bem como se verifica uma redução do tempo de execução do processo (passou de 329 min para 190min).

Caso as diferentes tarefas de devolução de material sejam executadas de acordo com as instruções de trabalho, OPL e formações a probabilidade de haver inconformidades no processo torna-se reduzida e facilmente será possível confiar no trabalho realizado pelos diferentes colaboradores.

Além disso, não existe a necessidade de se realizar procedimentos extras e é possível eliminar um conjunto de atividades que não acrescentam valor ao processo de recepção de materiais vindos da inserção automática, nomeadamente em atividade de inspeção, transporte e operação. Alguns exemplos de procedimentos extras são: abrir o saco com o material lá dentro, examinar o material, realizar a contagem manual do material, deslocar até ao PQA, fechar os sacos *dry pack* e regressar ao armazém de *sample shop*.

5.5 Ferramentas 5S

Após a análise do armazém de *sample shop* e conhecimento das oportunidades de melhorias identificadas na Secção 4.7.2, propôs-se a organização da área. Para tal, decidiu-se recorrer à ferramenta 5S.

Como se reportou na revisão da literatura, Capítulo 2, esta ferramenta é considerada como um dos programas mais eficazes e utilizado pelas empresas para atingir objetivos, como a organização, limpeza e produtividade das áreas de trabalho.

O armazém de *sample shop*, em concreto, encontra-se numa fase de iniciação relativamente à implementação desta ferramenta, nomeadamente a planear e organizar as diferentes atividades. Algumas das atividades já foram realizadas, como a formação 5S a todos os colaboradores e atribuição de responsabilidades aos colaboradores.

Periodicamente, a Bosch realiza auditorias internas e externas de forma a garantir a filosofia *lean* e a comprovar aos clientes que cumpre os requisitos. Contudo, estas são realizadas e as diferentes áreas/departamentos são analisadas com pouco detalhe.

Assim, durante a realização do estágio realizou-se uma auditoria inicial à área com o intuito de se realizar uma análise com detalhe à área de *sample shop* e se implementar uma das atividades importantes da ferramenta 5S. Todas as atividades realizadas, durante o estágio, e subjacentes à auditoria são descritas no presente capítulo.

5.5.1 Elaboração da *checklist*

De forma a preparar a auditoria, juntamente com a equipa de *sample shop* elaborou-se uma *checklist*. Esta consiste num documento estruturado que possibilita auditar uma área de acordo com os princípios 5S: *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Seiton*. Ou seja, permite conhecer em que pontos o armazém de *sample shop* pode ser otimizado e perceber se os colaboradores cumprem os 5S.

Nas Figuras 46 e 47, é possível visualizar a *checklist* criada. Esta é composta por cinco parâmetros que fazem referência a cada um dos S. Cada parâmetro é composto por um conjunto de afirmações que permitem avaliar a área.

Após a elaboração de cada um dos parâmetros de avaliação, definiu-se a escala que pode ser atribuída a cada parâmetro, esta de 0 a 4, em que 0 não cumpre os requisitos e 4 os requisitos são totalmente

atendidos. Como também, se definiu a interpretação dada aos diferentes resultados parciais de cada *sense* e do total da auditoria possíveis de se obter.

Quando os resultados parciais de cada *sense* e do total da auditoria forem maiores ou iguais do que 80% significa que a área se encontra meramente organizada, e quando obter uma pontuação inferior a 80% significa que a área necessita de ações de intervenção imediata, ou seja, existem muitas melhorias a realizar.

Além da construção de afirmações respeitantes a cada um dos parâmetros, construiu-se duas colunas adicionais, onde é possível a pessoa responsável pela auditoria realizar observações ao longo da auditoria e, após a auditoria, mencionar como cada situação poderia ser melhorada.



Inspeção 5S

		Departamento: Sample Shop						Avaliação realizada	
		Área: WH(armazém)						Data:	
	pontos	Critério	Avaliação					Observações	Plano de ações
			0	1	2	3	4		
1ª S Utilização	1	Existem materiais em armazém e secretária que não estão a ser utilizados?							
	2	Utensílios de limpeza devem existir e estão num local devidamente arrumado?							
	3	Existem objetos pessoais no local de trabalho?							
	4	O posto de trabalho está bem definido e marcado, isto é, encontra-se identificado o local dos materiais?							
	Soma								
2ª Arrumação	5	Existem materiais ou equipamentos a impedir a passagem?							
	6	Existe marcação do layout ou identificação perceptível do local de cada coisa?							
	7	Cada material tem o seu lugar e identificado?							
	8	Existem fios de eletricidade espalhados pelo chão, entrelaçados proporcionando riscos de acidentes ou demonstra desorganização?							
	9	Os materiais estão alocados no seu local atribuído?							
	10	Os materiais estão fechados corretamente?							
Soma									
	11	O posto de trabalho/secretária encontra-se limpa e em boas condições?							

Figura 46 - Checklist de auditoria 5S (continua na figura seguinte)

3ª S Limpeza	12	Os colaboradores sabem separar os resíduos e colocam-nos nos respetivos contentores?																		
	13	Os materiais ou equipamentos usados no trabalho estão em boas condições de uso e manutenção?																		
	14	O plano de limpeza/ responsabilidades 5S foram divulgadas e atualizadas?																		
	15	Limpeza e organização é feita diariamente?																		
	Soma																			
4ª S Normalização	16	Existe normas de limpeza e inspeção?																		
	17	O plano de ações de melhoria é claro e fácil de entender?																		
	18	Os colaboradores possuem conhecimento sobre 5S e obtiveram a respetiva formação? Eles agem de acordo com os planos e regras definidas?																		
	19	O plano de 5S está preenchido e atualizado?																		
	20	Existe um periodo definido de manutenção preventiva(inspeção e limpeza)?																		
	Soma																			
5ª S Disciplina	21	Todos os colaboradores estão comprometidos com as atividades de 5S segundo o plano de ação corretiva?																		
	22	A limpeza do posto de trabalho acontece sem necessidade de aviso?																		
	23	A marcação do layout e a identificação dos locais são respeitados?																		
	24	Os colaboradores utilizam os equipamentos de proteção individual definidos para o posto/ tarefa em curso(ex.luvas)?																		
	25	As melhorias implementadas são visíveis?																		
	Soma																			

0	0	Não cumpre os requisitos;
1	5	Os requisitos estão atendidos de forma insatisfatória, existem desvios graves;
2	10	Os requisitos estão parcialmente atendidos, existem desvios maiores;
3	15	Os requisitos estão atendidos na sua maioria, existem desvios menores;
4	20	Os requisitos estão totalmente atendidos;

Figura 47 - Continuação da *checklist* da figura anterior

5.5.2 Aplicação e análise da auditoria

A realização de auditorias 5S, já é do conhecimento da empresa, tendo sido implementada em outros departamentos da empresa, no entanto nesta área, em específico, nunca teria sido implementada.

Assim, juntamente com a responsável do armazém de *sample shop* e duas colaboradoras da área, realizou-se uma auditoria a toda a área, onde os parâmetros e afirmações foram analisados, em detalhe, e avaliados. Em simultâneo à auditoria, realizou-se o preenchimento da *checklist* criada, cujo documento se encontra preenchido no Apêndice 5.

Finalizada a auditoria, procedeu-se a uma análise da *checklist*. A análise presente na Tabela 12 apresenta como objetivo apurar o resultado global da auditoria.

Tabela 12 - Avaliação da auditoria total

<i>Senso</i>	Pontos	Percentagem
Utilização	12	12%
Arrumação	11	11%
Limpeza	16	16%
Normalização	17	17%
Disciplina	16	16%
Total	72	72%

Na auditoria, foram obtidos 72 pontos, de um total de 100 pontos, a que corresponde a um resultado de 72%. Com base nestes resultados, a área necessita de ações de intervenção imediata, visto que apresenta um resultado inferior a 80%.

Recorrendo ao somatório dos pontos de cada *senso* é possível contruir a Tabela 13, onde se encontra os resultados obtidos para cada *senso* e resultado geral da auditoria em percentagem.

Tabela 13 - Avaliação da auditoria realizada a cada *senso* de forma individual

<i>Senso</i>	Percentagem
Utilização	75%
Arrumação	46%
Limpeza	80%
Normalização	85%
Disciplina	80%

Os resultados, por *senso* da análise, apresentam-se distribuídos de forma uniforme, variando entre 11% e 17%. O *senso* que apresenta menor percentagem é a arrumação, e aquele que apresenta maior percentagem é a normalização.

De seguida, apresentam-se as oportunidades de melhorias identificadas para os dois *sensos* que apresentam valores mais baixos, sendo eles a arrumação e utilização. As remanescentes oportunidades relativas aos restantes parâmetros encontram-se disponíveis no Apêndice 5.

- Arrumação

Com base nos resultados obtidos, este *senso* corresponde a uma prioridade de melhoria para a empresa, uma vez que apresenta a percentagem mais baixa.

A arrumação consiste em colocar os materiais necessários nos locais definidos e identificados de modo a permitir uma utilização fácil dos mesmos.

Nesta área, recorde-se, foram visíveis algumas inconformidades, como:

- Falta de identificação das posições tanto em *kardex* como em prateleiras dinâmicas;
- Mau acondicionamento dos materiais nas prateleiras;
- Local desadequado para posto de trabalho, visto que impede o funcionamento do *kardex*;
- Postos de trabalho desorganizados e um deles sem definição do local;
- Paletes armazenadas em áreas desmarcadas;
- Postos de trabalho desorganizados: existência de fios de eletricidade entrelaçados.

Após a identificação destas ineficiências, realizou-se conversas informais com os colaboradores, onde foi possível apurar as principais razões destas inconformidades, sendo que estão relacionadas com a entrada e saída constante de materiais, dificuldade de organizar o espaço e definir locais para os mesmos.

Além disso, durante as conversas informais, foi mencionado que, recentemente, surgiu um novo posto de trabalho, daí surge a razão para que o posto de trabalho se encontre sem normalização e identificação. A melhor localização para este posto de trabalho ainda se encontra a ser debatida.

- Utilização

A utilização é um parâmetro que permite a otimização de espaços. Em cada área, apenas devem ser colocados os materiais e equipamentos necessários para a realização do processo, de modo a permitir uma fácil identificação dos materiais e facilidade na movimentação.

Associada a este parâmetro, a área do armazém necessita de ações de intervenção imediata, uma vez que existem materiais não necessários para o processo no posto de trabalho e no armazém de *sample*

shop. Alguns exemplos de materiais não necessários referidos no capítulo anterior são os objetos pessoais (água e bolsas) e *carrier types vazios*.

5.5.3 Plano de ações abordado durante a auditoria 5S

Com base nos resultados e conhecimento das diferentes oportunidades de melhorias discutidas na Secção 5.5.2, para cada oportunidade foi proposto um plano de ações (Apêndice 5).

Além disso, propõe-se a aplicação de cada um dos *sensos* pertencentes à ferramenta 5S com o principal intuito de contribuir para uma área organizada, limpa, aumentar a produtividade, eficiência, eficácia da área de trabalho e contribuir para a melhoria contínua.

De seguida, segue-se uma breve explicação das atividades que necessitam de ser realizadas.

- Utilização e separação

Associado à utilização pretende-se identificar os objetos necessários e desnecessários para a realização das diferentes tarefas. Para tal, propõe-se que os colaboradores do armazém de *sample shop* realizem uma triagem dos materiais que não se encontram a ser utilizados no posto de trabalho.

Os materiais desnecessários encontrados no local de trabalho, como por exemplo a água e os objetos pessoais, devem de ser guardados no seu local já definido, nomeadamente nos cacifos de cada colaborador presente no armazém. Para tal, recorreu-se à realização de ações de sensibilização junto dos colaboradores para alertá-los da necessidade de manter o local de trabalho limpo e organizado.

Relativamente aos materiais necessários, como por exemplo rolos de fita e etiquetas, *spray* de limpeza e *blisters* de *carrier types* que se encontram no posto de trabalho devem permanecer, visto que são considerados materiais que se utilizam frequentemente. No entanto, propõe-se a definição de um novo local de fácil acesso e a criação de identificações para os mesmos.

- Ordenação

A ordenação consiste na definição do local específico para os materiais, equipamentos e postos de trabalho, de forma que estes sejam localizados e utilizados a qualquer momento.

Face a este *sensu*, elaborou-se um plano de ações representado na Figura 48, onde estão expostas as diferentes medidas sugeridas que permitem combater as oportunidades de melhoria identificadas.

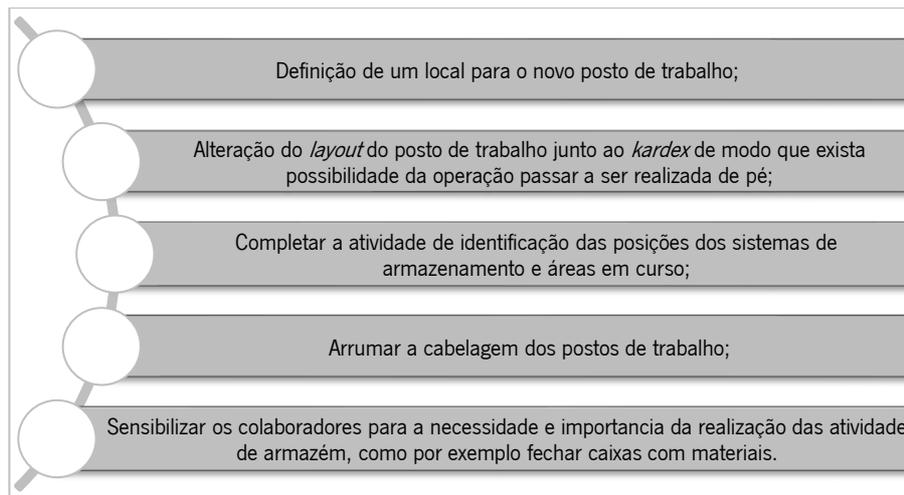


Figura 48 - Plano de ações relativos à ordenação

- Limpeza

A limpeza consiste em manter a área de trabalho em boas condições. Associado a este *sense*, propõe-se a verificação da limpeza da área e em situações que não se verifica deve ser procedido ao pedido de limpeza.

Além disso, sugere-se a realização de ações de sensibilização junto dos colaboradores sobre a importância de se realizar a separação dos materiais e aplicar o *standard* definido, nomeadamente as placas identificativas BPS.

- Normalização

Após a limpeza, surge a normalização que consiste em normalizar os diferentes processos, através da criação de regras e procedimentos para cada posto de trabalho.

Uma das propostas de melhoria associadas à normalização consiste na realização de um documento de suporte, onde sejam referidas as boas e más praticas de utilização do mesmo. Sugere-se que este seja afixado junto ao *kardex*, de modo a ser tornado visível para todos.

Um exemplo de boas e más práticas que pode ser colocado no documento de suporte é referente ao fecho das embalagens dos materiais, nomeadamente acerca da importância de os colaboradores manterem-nas devidamente fechadas de modo a não haver perdas de materiais e não existirem danificações nos mesmo.

Outra proposta consiste em oficializar o plano 5S, no sentido de o dar a conhecer aos diferentes colaboradores.

Para oficializar o plano 5S propõe-se a realização de auditorias periódicas e afixação dos resultados no armazém de *sample shop*, de modo a que todos tenham conhecimento de como a área se encontra e como esta pode ser melhorada a nível da utilização, arrumação, limpeza, normalização e disciplina.

Para além da auditoria 5S, sugere-se a realização de formação inicial a todos os colaboradores com o intuito de estes adquirirem novos conhecimentos para no futuro poderem aplicar.

- Disciplina

Como último *sense*, surge a disciplina que consiste no cumprimento de todos os *senses*.

Além de se propor a limpeza diária aos colaboradores, sugere-se a obediência de todos os *senses* anteriormente mencionados.

5.5.4 Resultados

Com a realização das atividades: criação da criação da *checklist* proposta na Secção 5.5.1 e auditoria, foi possível verificar um maior comprometimento e envolvimento dos colaboradores relativamente à organização e ferramentas 5S.

Após a realização da auditoria, realizou-se uma análise à mesma e propôs-se um conjunto de ações de melhoria, espera-se que estas sejam implementadas num futuro próximo, de forma a haver uma maior organização em toda a área do armazém, nomeadamente nas secretárias dos colaboradores e outras áreas espalhadas pelo armazém.

Relativamente às secretárias, pretende-se que contenham apenas materiais necessários e estas se encontrem arrumadas em locais definidos, de modo a haver uma maior área disponível para a realização das diferentes tarefas executadas pelos colaboradores.

Em relação às restantes áreas espalhadas pelo armazém, pretende-se que sejam normalizadas através da identificação de todas as áreas, de modo a existir um maior aproveitamento do espaço e uma maior área disponível para alocar materiais.

Além disso, também se sugere a eliminação de materiais que se encontrem a obstruir a passagem dos colaboradores, de forma a facilitar a passagem e a realização dos diferentes processos.

Aliados aos 5S, sugere-se também a aplicação de gestão visual através da identificação dos materiais e suas corretas localizações. Com esta medida, espera-se reduzir o tempo associado à operação “procurar o material”, bem como se espera reduzir as movimentações realizadas pelos colaboradores e erros associados à identificação dos materiais.

5.6 Implementação de ferramentas de comunicação

Relativamente à comunicação existente no armazém de *sample shop*, verificou-se a existência de algumas ineficiências. De forma a combatê-las, nesta Secção são mencionadas algumas propostas de ferramentas de comunicação possíveis de serem implementadas na área.

A comunicação representa uma ferramenta essencial no trabalho, esta permite tornar os processos eficientes e reduzir as falhas verificadas.

5.6.1 Quadro *kanban*

Como forma de auxiliar o planeamento das diferentes inserções e o mapeamento das atividades, sugere-se a implementação da gestão visual, através da elaboração de um calendário semanal e exposição do mesmo, que se traduz num quadro *kanban*.

Na Figura 49, encontra-se um exemplo de um quadro *kanban* possível de ser implementado. Este encontra-se dividido por linhas e colunas: as linhas são referentes aos diferentes projetos que apresentam inserções em breve e as colunas ao estado em que os diferentes processos se encontram: “A executar”, “Em curso” e “Executadas”.

Na coluna referente a “A executar” devem ser mencionadas todas as atividades, por projeto, que necessitam de ser realizadas para colocar os diferentes materiais na área produtiva. “Em curso” corresponde às atividades que se encontram a ser realizadas por um colaborador e “Executadas” consiste em todas as atividades que já foram finalizadas.

O quadro visa expor apenas informações relativas aos projetos que irão decorrer durante a próxima semana. Além disso, pretende-se que este seja atualizado semanalmente, por exemplo todas as quartas, de modo a ser possível iniciar os processos com três dias de antecedência à data de inserção.

Quadro Kanban

ID da inserção	A executar	Em curso	Executadas

Figura 49 - Proposta de quadro *kanban* para o armazém de *sample shop*

Esta ferramenta permitirá, às equipas, ter um controlo dos processos e tarefas diárias a realizar. Através da gestão visual e normalização dos processos, qualquer colaborador que entre no armazém, mesmo que não esteja familiarizado com os detalhes dos processos, facilmente consegue ter uma visão de como se encontra cada projeto, a nível de atividades, quais necessitam de ser executadas e terminadas para colocar os materiais na área produtiva.

5.6.2 Reunião diária de passagem de turno

A prática reunião diária de passagem de turno já é familiar para a empresa, contudo, com o surgimento e evolução da pandemia SARS-COV-2 (doença COVID-19), desde março de 2020, houve necessidade de as empresas realizarem alterações e implementarem um conjunto de medidas designado por plano de contingência com o objetivo de garantir a segurança e saúde no trabalho.

No armazém, uma das medidas tomadas foi a redução do número de pessoas em ajuntamentos, como consequência desta medida surgiu o cancelamento da reunião de passagem de turno.

Com a diminuição do número de casos de COVID-19 e de forma a combater a ineficiência de comunicação entre turnos, propõe-se voltar a existir a reunião diária de passagem de turno com os colaboradores que se encontrem a desempenhar funções no armazém de *sample shop* e de preferência, 5 minutos antes do turno terminar e no início do turno seguinte.

Durante a reunião pretende-se que sejam debatidos assuntos como:

- Balizamento das atividades realizadas pelo turno anterior e atividades que se encontram em curso;
- Comunicação dos problemas que necessitam de ser resolvidos;
- Definição de objetivos diários;
- Comunicação de informações importantes.

Algumas das vantagens associadas à implementação da reunião diária de passagem de turno são:

- Melhor comunicação entre equipas;
- Maior monitorização e planeamento assertivos das diferentes atividades;
- Cooperação entre equipas;
- Mudança de comportamentos, mentalidades e cultura de melhoria contínua presente no departamento.

5.6.3 Resultados esperados

Ao longo da Secção 4.7.2 foram identificadas ineficiências relativamente à comunicação, para tal, propôs-se a introdução do *kaizen* diário através da implementação de reuniões diárias de passagem de turno e de quadros *kanban*.

Os quadros *kanban* e a reunião diária de passagem de turno permitem um maior envolvimento e melhor comunicação entre colaboradores através da exposição de diferentes conteúdos.

De certa forma, é possível um aumento da produtividade e melhor gestão do tempo, uma vez que os diferentes colaboradores, recorrendo a estas ferramentas de comunicação, conseguem ter um conhecimento imediato das tarefas que se encontram por realizar e a ser realizadas.

5.7 Atualização dos formulários de apoio à realização dos processos

Os processo e todos os formulários de apoio necessitam de ser atualizados, continuamente, de forma a irem de encontro às necessidades e contribuir para a melhoria contínua.

Nesta Secção apresentam-se duas propostas de melhoria: uma relativa ao formulário designado por “*Material Requisition for Automatic Insertion*” e outra ao sistema de informação *Material Manager*.

Perante estas situações, os colaboradores presentes no armazém não conhecem a localização exata dos materiais que se encontram em processo de *baking*, uma vez que no sistema de informação *Material Manager* não é fornecida a posição e a arca em que o material se encontra alocado.

5.7.3 Resultados esperados

Atendendo às medidas de melhorias propostas anteriormente pretende-se verificar melhorias em todos os processos, em especial no processo de preparação do *kit* de materiais necessários para a produção e receção de materiais vindos da inserção automática.

Com a alteração proposta para o formulário de apoio “*Material Requisition for Automatic Insertion*” não é necessária a impressão da etiqueta para conhecer as características do material e é possível reduzir os custos associados à impressão das mesmas.

Com a alteração sugerida para o sistema de informação *Material Manager*, pretende-se tornar visível a localização dos materiais que se encontram em processo de *baking* para os diferentes departamentos, sem necessitarem de se deslocarem ao local onde estes se encontram alocados.

Relativamente ao processo de preparação do *kit* de materiais necessários para a produção, espera-se uma redução do tempo de execução do processo obtida através do conhecimento imediato do formato do material e inexistência da necessidade de impressão da etiqueta dos materiais para identificar os formatos.

Em relação ao processo de receção de materiais vindos da inserção automática, prevê-se uma diminuição da distância percorrida pelos diferentes colaboradores, uma vez que, com a alteração, a partir do sistema de informação *Material Manager*, os colaboradores conseguem aceder a mais informação acerca dos materiais, nomeadamente ao número de horas que necessitam de estar em processo de *baking*.

5.8 Síntese dos resultados obtidos/esperados

Após a implementação das ações de melhoria e realização de simulações, em casos que foi possível a implementação das ações, construiu-se um quadro resume com a avaliação em termo qualitativo das melhorias implementadas e simuladas na empresa, anteriormente descritas.

Na Tabela 14 são apresentados os resultados obtidos/esperados para cada uma das propostas de melhorias anteriormente identificadas.

Tabela 14 - Síntese dos resultados obtidos/esperados

Problema	Ação	Resultado obtido/esperado
Problema 1 Elevado tempo de espera pela-resposta dos <i>e-mails</i> com as informações necessárias para realização das etiquetas	-Gestão dos <i>e-mails</i> enviados acerca dos materiais por rececionar acompanhados por guia suplementar	-Maior taxa de resposta aos <i>e-mails</i> -Diminuição do tempo de resposta aos <i>e-mails</i>
Problema 2 Processo muito repetitivo: Inexistência de equipamentos portáteis de leitura de código de barras Problema 3 Troca de informação excessiva por <i>e-mail</i>	-Reformulação do processo de preparação do <i>kit</i> de materiais	-Melhor desempenho do processo de preparação do <i>Kit</i> de materiais -Redução do tempo de execução do processo -Diminuição dos desperdícios associados
Problema 4 Esquecimento das tarefas Problema 5 Descuido ao embalar os materiais Problema 8- O processo é composto por um elevado número de atividades que não acrescentam valor ao processo	-Ações de sensibilização/formação	-Redução do número de ocorrências de inconformidades verificadas nos processos de devolução e receção de materiais vindos da inserção automática -Aumento da produtividade dos trabalhadores
Problema 6 Falta de normalização dos processos; Instruções de trabalho dispersas, desatualizadas e incompletas Problema 7 Desconhecimento da operação contagem manual dos materiais por parte de alguns colaboradores	-Criação e melhoria de instruções de trabalho e OPLs, respetivamente	-Colaboradores mais informados e recetivos às mudanças constantes nos processos -Redução do número de ocorrências de inconformidades verificadas nos processos
Problema 9- Implementação da ferramenta 5S em fase inicial	-Implementação da ferramenta 5S	-Maior comprometimento e envolvimento dos colaboradores relativamente à organização e ferramentas 5S -Melhor organização das áreas destinadas aos fluxos e armazenamento de matérias-primas
Problema 10 Falta de planeamento, mapeamento e gestão visual	-Implementação de ferramentas de comunicação	-Aumento da produtividade dos trabalhadores -Melhor gestão de tempo Melhor eficiência dos fluxos de matérias-primas
Problema 11 Falta de informação no sistema Problema 12 Falta de informação necessária no documento	-Atualização dos formulários de apoio à realização dos processos e dos sistemas de informação	-Melhoria do desempenho dos diferentes processos -Redução dos desperdícios associados a cada processo, bem como a redução das deslocações realizadas pelos colaboradores, entre outros

6. CONCLUSÕES E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Esta dissertação visa ajudar a empresa a melhorar o desempenho dos seus processos, nomeadamente dos processos de receção e abastecimento à produção de amostras. Além disso, pretende melhorar a área destinada ao fluxo de materiais.

Nesse sentido, realizou-se uma análise aos diferentes processos, bem como ao local onde alguns destes são realizados. De forma a compreender melhor os diferentes processos, foram utilizadas diferentes ferramentas, como a observação direta, entrevistas e conversas informais.

Com base na análise realizada, encontraram-se oportunidades de melhoria nos processos, na área destinada ao fluxo de materiais, nos sistemas de informação, bem como nos formulários de apoio. Para tal, propôs-se um conjunto de medidas de melhoria que visassem atingir os diferentes objetivos definidos.

Recorrendo à revisão da literatura, foi possível identificar diferentes práticas e ferramentas que permitem à empresa solucionar os seus problemas. Algumas das ferramentas sugeridas, ao longo da dissertação, são metodologia 5S, gestão visual, *kaizen* diário, entre outras.

Tendo em conta que algumas das propostas de melhoria não foram implementadas e a necessidade de esperar um determinado tempo para os resultados serem claramente visíveis, não foi possível obter resultados. Assim, foram realizadas simulações e construídos fluxogramas verticais, que permitiram estimar os resultados futuros das respetivas implementações.

Alguns exemplos de propostas para as quais foram estimados resultados foram a reformulação dos processos de preparação do *kit* de materiais, reformulação do processo de devolução de materiais vindos da inserção automática, implementação de ferramentas de comunicação, entre outras.

Com base nesses resultados esperados, espera-se obter um melhor desempenho dos diferentes processos, possíveis através da redução do número de atividades que não acrescentam valor ao produto/processo, desperdícios que se encontrem associados, entre outros. Para além da melhoria nos diferentes processos, espera-se uma organização da área onde alguns são realizados.

Em relação ao processo de receção de materiais e tendo em conta as medidas propostas, espera-se reduzir ou até mesmo eliminar as esperas e o excesso de *stock* no carrinho de materiais pendentes, sendo possível através do aumento do controlo aos *e-mails* enviados acerca dos materiais e da redução do tempo de resposta aos *e-mails*.

Com a reformulação do processo de preparação do *kit* de materiais, através da eliminação de atividades que não acrescentam valor ao processo e implementação do leitor portátil de código de barras, pretende-se reduzir ou eliminar desperdícios como movimentações e esperas e reduzir o tempo de execução do processo.

Recorrendo à criação, melhoria de instruções de trabalho e OPLs e realização de ações de sensibilização/formações importantes para o processo devolução de materiais por parte da inserção automática pretende-se verificar um melhor desempenho deste processo, como também do processo de receção de materiais vindo da inserção automática. Sendo possível, através da redução do número de inconformidades verificadas e da necessidade de serem realizadas operações extras. Além disso, espera-se obter uma redução ou eliminação dos desperdícios classificados como defeito e sobre processamento.

Através da aplicação da metodologia 5S e implementação de ferramentas de comunicação, como o quadro *Kanban* e gestão visual no armazém de *sample shop*, onde são realizados alguns processos anteriormente mencionados, acredita-se alcançar uma maior organização da área e melhoria da comunicação. Conjuntamente, uma redução de desperdícios como sobre processamento.

Por fim, com a atualização do sistema de informação e do formulário de apoio, espera-se melhorar a eficiência de todos os processos e acrescentar informação útil para os diferentes colaboradores que realizam os diferentes processos. Como também, se pretende reduzir ou eliminar desperdícios como movimentações e sobre processamento.

Além do tempo para realizar este estudo ser curto, outra limitação associada à realização desta dissertação está relacionada com a situação em que o país e a empresa se encontram. O país afetado por uma pandemia designada por Covid-19 e a empresa afetada por uma crise de componentes eletrónicos.

Como consequência da Covid-19, resultou uma dificuldade de integração na equipa, comunicação e conhecimento dos processos e oportunidades de melhoria, uma vez que os dois primeiros meses de estágio foram realizados em teletrabalho.

Resultado da crise de componentes eletrónicos são as situações de paragens de produção durante um determinado tempo até obter o material necessário, que conseqüentemente levam à complexidade relacionada com a disponibilidade de comunicação com os colaboradores e partilha de informação, devido à se encontrarem ausentes no trabalho, em *lay-off*

Como recomendação de trabalho futuro sugere-se:

- A implementação das medidas de melhoria mencionadas ao longo da dissertação, uma vez que o tempo associado à realização deste projeto não foi suficiente para a implementação das medidas e a realização de um maior volume de trabalho;
- A aquisição dos equipamentos mencionados ao longo da dissertação, como o leitor código de barras portátil e o quadro *kanban*. Estes são considerados ferramentas necessárias para alcançar uma melhoria do desempenho dos diferentes processos e do armazém *sample shop*;
- A realização de formações, após a criação das instruções de trabalho e atualização das mesmas, de forma a dar a conhecer a existência das mesmas aos diferentes colaboradores e o local onde estas se encontram. Além disso, é necessário manter o procedimento normalizado e, continuamente, melhorá-lo em busca de aperfeiçoar os processos e alcançar melhores resultados;
- Relativamente à metodologia 5S, recomenda-se a definição de uma periodicidade para a realização de auditorias 5S e a aplicação do plano de ações elaborado ao longo da auditoria de forma a melhorar o armazém de *sample shop*. A auditoria 5S, em maioria das empresas, ocorre após um curto intervalo de tempo com o intuito de criar um compromisso com os colaboradores, normalmente quinzenalmente ou mensalmente;
- Por fim, com o objetivo de se alcançar a perfeição procura-se a melhoria contínua de todos os processos e do armazém de *sample shop*. É esperado que todo o trabalho desenvolvido, no futuro, continue a ser melhorado e monitorizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Accept. (2020, January 30). *Metodologia Kanban: gestão visual de tarefas*. Medium. Retrieved July 18 2021, from <https://www.accept.pt/kanban-gestao-tarefas/>
- Arezes, P. M., Dinis-Carvalho, J., & Alves, A. C. (2010). *Threats and Opportunities for Workplace Ergonomics in Lean Environments* (Euroma).
- Baldissera, A. (2012). Pesquisa-Ação: Uma Metodologia Do “Conhecer” E Do “Agir” Coletivo. *Sociedade Em Debate*, 7(2), 5–25.
- Bastos, B. (2012). *Aplicação de Lean Manufacturing em uma linha de produção de uma empresa no setor automatizado* [Master’s Thesis, Universidade de Taubaté]. Repositorio Institucional da Unitau. <http://repositorio.unitau.br/jspui/handle/20.500.11874/460>
- Bateman, N., Philp, L., & Warrender, H. (2016). Visual management and shop floor teams – development, implementation and use. *International Journal of Production Research*, 54(24), 7345–7358. <https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1184349>
- Becker, B., & Gerhart, B. (1996). The impact of human resource management on organizational performance: Progress and prospects. *Academy of Management Journal*, 39(4), 779–801. <https://doi.org/10.2307/256712>
- Berg, J. P. V. Den, & Zijm, W. H. M. (1999). Models for warehouse management: Classification and examples. *International Journal of Production Economics*, 59(1), 519–528. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(98\)00114-5](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(98)00114-5)
- Bhamu, J., & Sangwan, K. S. (2014). Lean manufacturing: Literature review and research issues. In *International Journal of Operations and Production Management* (Vol. 34, Issue 7, pp. 876–940). Emerald Group Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-08-2012-0315>
- Bosch (2016). Documentação Interna. Robert Bosch GmbH (Bosch Intranet)
- Bosch (2019). Documentação Interna. Robert Bosch GmbH (Bosch Intranet)
- Bosch (2020). Documentação Interna. Robert Bosch GmbH (Bosch Intranet)
- Bosch (2021). Documentação Interna. Robert Bosch GmbH (Bosch Intranet)
- BUILDcode. (2020). *Buildcode - PDAPri*. Medium. Retrived July 8,2020. From <http://www.buildcode.pt/Solucoes/PDAPri>
- Cagaňová, D., Hlásniková, P. R., Vraňáková, N., & Chlpeková, A. (1996). Intellectual Capital as a Key Factor in the Automotive Industry. *Academy of Management Journal*, 39, 779–801. <https://doi.org/10.1007/s11036-018-01206-2>
- Castro, F. (2021). *Dos automóveis aos computadores, várias empresas estão a ser afetadas pela escassez de chips – ECO*. Retrieved jully 7, 2021, from <https://eco.sapo.pt/2021/03/26/dos-automoveis-aos-computadores-varias-empresas-estao-a-ser-afetadas-pela-escassez-de-chips/>

- Coutinho, C. P., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J., & Vieira, S. (2009). Investigação-Ação: Metodologia Preferencial Nas Práticas Educativas. *Psicologia Educação e Cultura*, 8(2), 455–479.
- Dallari, F., Marchet, G., & Melacini, M. (2009). Design of order picking system. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 42(1), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s00170-008-1571-9>
- Dias, F. (2013). *Implementação de ferramentas Lean Production numa empresa do ramo automóvel* [Master`s thesis, Universidade do Minho]. RepositórioUM. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/26447>
- Emiliani, M. L. (2008). Standardized work for executive leadership. *Leadership & Organization Development Journal*, 29(1), 24–46. <https://doi.org/10.1108/01437730810845289>
- Furman, J., & Małysa, T. (2021). The use of lean manufacturing (LM) tools in the field of production organization in the metallurgical industry. *Metalurgija*, 60(3–4), 431–433.
- Georgescu, D. D. (2011). Lean management in globalization era. *НАУЧНИ ТРУДОВЕ НА РУСЕНСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ*, 5, 1–9.
- Gong, Y., Zhang, Z., & Wang, S. (2009). *Stochastic Modelling and Analysis of Warehouse Operations* [Tese de Doutoramento, Universidade de Roterdão]. Erasmus Research Institute of Management. <http://hdl.handle.net/1765/16724>
- Grichnik, K., Bohnen, H., & Turner, M. (2010). *Standardized Work The First Step toward Real Transformation* (Company & Booz (ed.)).
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2007). Research on warehouse operation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 177(1), 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.02.025>
- Gunasekaran, A., Marri, H. B., & Menci, F. (1999). *Improving the effectiveness of warehousing operations: a case study*. Industrial Management and Data Systems. <https://doi.org/10.1108/02635579910291975>
- Gunasekaran, A., & Ngai, E. W. T. (2003). The successful management of a small logistics company. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 33(9), 825–842. <https://doi.org/10.1108/09600030310503352>
- Hasan, Z., & Hossain, M. S. (2018). Improvement of Effectiveness by Applying PDCA Cycle or Kaizen: An Experimental Study on Engineering Students. *Journal of Scientific Research*, 10(2), 159–173. <https://doi.org/10.3329/jsr.v10i2.35638>
- Hicks, B. J. (2007). Lean information management: Understanding and eliminating waste. *International Journal of Information Management*, 27(4), 233–249. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2006.12.001>
- Hines, P., & Rich, N. (1997). The seven value stream mapping tools. *International Journal of Operations and Production Management*, 17(1), 46–64. <https://doi.org/10.1108/01443579710157989>

- Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen: A commonsense Approach to a continuous improvement Strategy* (second Edi). Mc Graw Hill.
- Klein, L. L., Tonetto, M. S., Avila, L. V., & Moreira, R. (2021). Management of lean waste in a public higher education institution. *Journal of Cleaner Production*, 286, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125386>
- Koster, R. de, Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 182(2), 481–501. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.009>
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer* (1st ed.). McGraw-Hil Companies.
- Lopes, F. M. A. (2019). *Normalização, organização e melhoria de processos de mecânica numa empresa de reparação automóvel* [Master's thesis, Universidade do Minho]. RepositóriUM. <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/62101>
- Maia, L. C., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2011). Metodologias para implementar Lean Production: Uma revisão crítica de literatura. *Edições INEGI*. <http://hdl.handle.net/1822/18874>
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(A6), 662–673. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>
- Norani, N., Md, D. B., & Abd, W. D. (2010). A Survey on Lean Manufacturing Implementation in Malaysian Automotive Industry. *Internation Journal of Innovations*, 1(4), 374–380.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production* (1st ed.). Productivity Press. <https://doi.org/10.4324/9780429273018>
- Parry, G. C., & Turner, C. E. (2006). Application of lean visual process management tools. *Production Planning and Control*, 17(1), 77–86. <https://doi.org/10.1080/09537280500414991>
- Petersen, C. G., & Aase, G. (2004). A comparison of picking, storage, and routing policies in manual order picking. *International Journal of Production Economics*, 92(1), 11–19. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2003.09.006>
- Pombal, T. G. M. (2018). *Aplicação de Metodologias Lean na Área da Manutenção numa Empresa Industrial* [Master's Thesis, Universidade do Porto, Repositório P.Porto]. <http://recipp.ipp.pt/handle/10400.22/12723>
- pplware. (2018, May 6). *Bosch Portugal: Capital humano aumentou para mais de 4.450 colaboradores*. Retrieved jully 7, 2021, from <https://pplware.sapo.pt/informacao/bosch-portugal-capital-humano-aumentou-para-mais-de-4-450-colaboradores/>
- Rahman, N. A. A., Sharif, S. M., & Esa, M. M. (2013). Lean Manufacturing Case Study with Kanban System Implementation. *Procedia Economics and Finance*, 7, 174–180. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(13\)00232-3](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(13)00232-3)

- Raid, A. A.-A. (2011). Applying 5S Lean Technology: An Infrastructure for Continuous Process Improvement. *International Scholarly and Scientific Research & Innovation*, 5(12), 2645–2650.
- Rivera, F. M. La, Vielma, J. C., Herrera, R. F., & Gallardo, E. (2021). Waste identification in the operation of structural engineering companies (SEC) according to lean management. *Sustainability*, 13(8), 1–19. <https://doi.org/10.3390/su13084249>
- Sakai, J. (2005). *A importância da logística para a competitividade das empresas: Estudo de caso na indústria do pólo de Camaçari* [Master`s Thesis, Universidade Federal da Bahia]. Repositório Institucional UFBA. <http://www.repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/8975>
- Santos, V., Amaral, L., & Mamede, H. (2013). Utilização do método Investigação-Ação na investigação em Criatividade no Planeamento de Sistemas de Informação. *Iberian Conference on Information Systems and Technologies*. <http://hdl.handle.net/1822/63852>
- Sayer, N., & Williams, B. (2012). *Lean For Dummies* (2nd ed.). John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Silva, P. C. R. G. da. (2018). *Análise e melhoria do layout e dos processos no armazém duma empresa do ramo da distribuição alimentar* [Master`s thesis, Universidade do Minho]. RepositórioUM. <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/54477>
- Simas, A. F. L. (2016). *Gestão Visual em Sistemas Lean: Metodologia de Uniformização* [Master`s Thesis, Universidade Nova de Lisboa]. Run Repositório Universidade Nova. <https://run.unl.pt/handle/10362/20081>
- Singh, J., & Singh, H. (2020). Application of lean manufacturing in automotive manufacturing unit. *International Journal of Lean Six Sigma*, 11(1), 171–210. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-06-2018-0060>
- Soares, T., & Cabecinhas, R. (2008). Responsabilidade social e inovação tecnológica no mundo automóvel – presente e futuro. *Comunicação e Cidadania- Actas Do 5º Congresso Da Associação Portuguesa de Ciências de Comunicação, Braga: Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade (Universidade Do Minho)*. <http://hdl.handle.net/1822/65155>
- Svecová, L., & Krystof Sulc. (2017). Methods and tools of lean manufacturing and their applicability in metallurgy. *26th International Conference on Metallurgy and Materials, Hotel*. <https://www.confer.cz/metal/2017/1709-methods-and-tools-of-lean-manufacturing-and-their-applicability-in-metallurgy>
- Tortorella, G. L., Saurin, T. A., Filho, M. G., Samson, D., & Kumar, M. (2021). Bundles of Lean Automation practices and principles and their impact on operational performance. *International Journal of Production Economics*, 235, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108106>
- Wilson, L. (2010). *How to Implement Lean Manufacturing* (1st ed.). McGraw-Hill Companies.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in your Corporation* (2nd ed.). Simon & Schuster, Inc. <https://doi.org/10.1038/sj.jors.2600967>

Wong, Y. C., Wong, K. Y., & Ali, A. (2009). A Study on Lean Manufacturing Implementation in the Malaysian Electrical and Electronics Industry. *European Journal of Scientific Research*, 38(4), 521–535.

Zadry, H. R., & Darwin, R. (2020). The Success of 5S and PDCA Implementation in Increasing the Productivity of an SME in West Sumatra. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1003(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1003/1/012075>

APÊNDICE 1 – FLUXOGRAMA VERTICAL DO PROCESSO PREPARAÇÃO DO KIT DE MATERIAIS



Fluxograma Vertical do Processo				
Página: 1 de 2				
Objeto de Estudo / Material / Produto:	Atividade	Presente	Proposto	Economia
	Operação	11		
Processo: Preparação do kit de materiais para a produção de amostras	Transporte	4		
	Espera	2		
Local: Sample Shop	Inspecção	4		
Método: (x) Presente () Proposto	Armazenagem	2		
Formulado por: Joana Vieira Data: 07/05/2021	Distância total (m)	498		
	Tempo (min)	507		

Descrição	Distância (metros)	Tempo (min)	Tipo de Atividade					Observações
			○	➡	□	▽		
1 Recorrer ao SAMinfo para visualizar o plano de inserções para os próximos 3 dias;		3						NVA
2 Verificar se estão reunidos todos os requisitos necessários para a preparação do kit de materiais;		1						NVA
3 Enviar e-mail ao responsável do projeto a pedir os requisitos;		5						NVA
4 Esperar pela resposta ao e-mail;		10						NVA
5 Transferir a BOM do CAP para uma folha de Excel;		2						VA
6 Colocar filtros na BOM de modo a separar materiais de produção de materiais de sample shop;		10						VA
7 Verificar a disponibilidade dos materiais presentes na BOM;		80						NVA
8 Enviar e-mail questionando quais os materiais em falta e se existe alternativas a usar;		5						NVA
9 Esperar pela resposta ao e-mail;		30						NVA
10 Transferir os materiais de sample shop para uma folha de Excel "Material Processing for Automatic Insertation";		15						VA
11 Processar a picking list no Power Pick Global;		1						VA
12 Recolher o material (armazenado em SAV e SAH);	4	1						NVA
13 Regressar à bancada de trabalho;	4	0.5						NVA
14 Confirmar o material: Part Number e Package ID;		0.5						NVA
15 Armazenar o material em caixas;		0.5						NVA
16 Repetir do passo 11- 15 o número de materiais existentes na BOM (60 materiais);								

Figura 51 - Fluxograma vertical do processo preparação do kit de materiais (continua na figura seguinte)

17	Realizar a distribuição dos materiais pelo seu número de caixa correspondente na folha de Excel "Material Requisition for automatic insertion";		30							VA
18	Imprimir as etiquetas de identificação e colocar nas caixas;		3							VA
19	Realizar a saída do material do SAP;		40							VA
20	Realizar a saída do material do Material Manager;		40							VA
21	Bucar a carruagem;	12	5							NVA
22	Colocar os materiais na carruagem;		10							NVA
23	Colocar a identificação na carruagem;		1							VA
24	Deslocar a carruagem para o local onde para o Milk Run.	6	7							NVA
TOTAL		498	507							

Os processos 11 a 15 são a multiplicar pelo número de materiais. Neste caso, em concreto, a lista de materiais é composta por 60 componentes.

Figura 52- Continuação do fluxograma vertical da figura anterior

APÊNDICE 2 – FLUXOGRAMA VERTICAL DO PROCESSO PROPOSTO DE PREPARAÇÃO DO *KIT DE MATERIAIS*



Fluxograma Vertical do Processo				
Página: <u>1</u> de <u>2</u>				
Objeto de Estudo / Material / Produto:	Atividade	Presente	Proposto	Economia
	Processo: Preparação do kit de materiais para a produção de amostras	Operação ○		11
Transporte →			4	
Espera D			0	
Local: Sample Shop	Inspecção □		3	
Método: () Presente (x) Proposto	Armazenagem ▽		2	
Formulado por: Joana Vieira	Data: 11/05/2021	Distância total (m)	34	
		Tempo (min)	239	

Descrição	Distância (metros)	Tempo (min)	Tipo de Atividade					Observações
			○	→	D	□	▽	
1 Recorrer ao CAMinfo para visualizar o plano de inserções para os próximos 3 dias;		3						NVA
2 Verificar se estão reunidos todos os requisitos necessários para a preparação do kit;		1						NVA
3 Transferir a BOM do CAP para uma folha de Excel;		2						VA
4 Colocar filtro na BOM de modo a separar materiais de produção de materiais de sample shop;		10						VA
5 Transferir os materiais de sample shop para uma folha de Excel "Material Processing for automatic insertion";		15						VA
6 Separar os materiais armazenados em CAV dos armazenados em CAH;		5						NVA
7 Criar duas picking list: Material armazenado em CAV e CAH;		2						VA
8 Processar a picking list no Power Pick Global;		1						VA
9 Buscar os materiais armazenados em CAV ("Ir às compras");	6	30						NVA
10 Confirmar os materiais: Part Number e Package ID;		1						NVA
11 Armazenar os materiais em caixas;		1						NVA
12 Imprimir as etiquetas de identificação e colocar nas caixas;		1						VA
13 Regressar à bancada de trabalho;	4	0.5						NVA
14 Repetir do passo 9-13 para os materiais armazenados em CAH;								
15 Realizar a distribuição dos materiais pelo seu número de caixa correspondente na folha de Excel "Material Requisition for automatic insertion";		30						VA
16 Realizar a saída do material do CAP;		40						VA
17 Realizar a saída do material do Material Manager;		40						VA

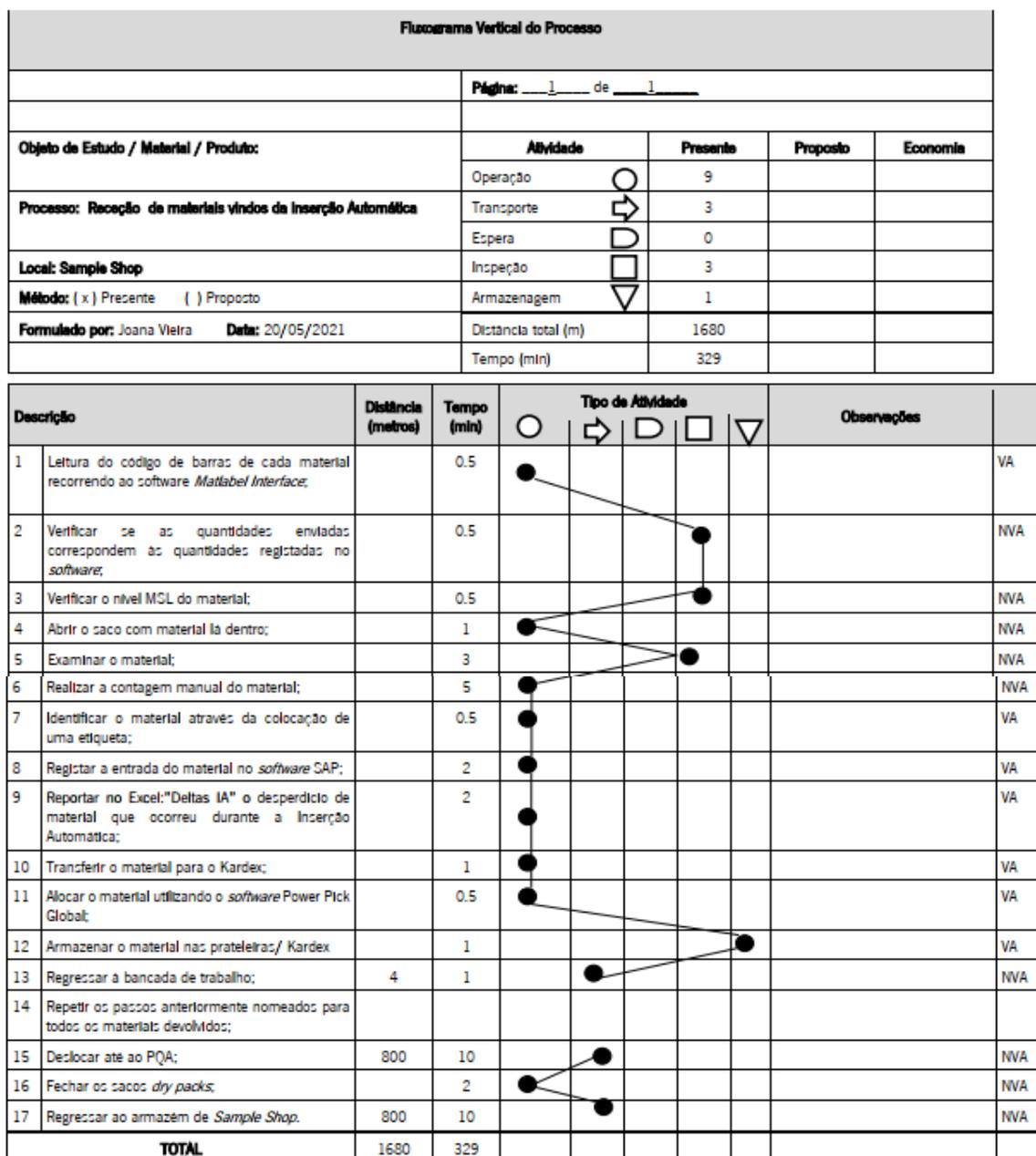
Figura 53 - Fluxograma vertical do processo proposto de preparação do kit (continua na figura seguinte)



18	Buscar a carruagem;	12	5							NVA
19	Colocar o material na carruagem		10							NVA
20	Colocar identificação na carruagem;		1							VA
21	Deslocar a carruagem até ao local onde o milk run pára.	6	7							NVA
	Total	34	239							

Figura 54 - Continuação do fluxograma vertical da figura anterior

APÊNDICE 3 – FLUXOGRAMA VERTICAL DO PROCESSO DE RECEÇÃO DE MATERIAL VINDO DA INSERÇÃO AUTOMÁTICA



Observou-se o processo de devolução a uma lista de materiais composta por 20 materiais, sendo que 13 materiais estavam inseridos em tabuleiro/pcb's. Todos os processos não é necessário realizar para todos os materiais, os processos 4,5,6,15,16 e 17 foi necessários realizar para materiais inseridos em tabuleiro/pcb's, neste caso, em concreto, corresponde a 13 materiais.

Figura 55 - Fluxograma vertical do processo atual de receção de material vindo da inserção automática

Cálculos auxiliares realizados para a análise do fluxograma do processo de recepção de materiais vindos da inserção automática:

Tempo:

Atividades do tipo operação= $20 \times (0.5 + 0.5 + 2 + 2 + 1 + 0.5) + 13 \times (1 + 5) + 2$

Atividades do tipo operação=230 minutos

Atividades do tipo inspeção= $20 \times (0.5 + 0.5) + 13 \times 3$

Atividades do tipo inspeção=59 minutos

Atividades do tipo armazenagem=20 minutos

Atividades do tipo transporte= $10 + 10$

Atividades do tipo transporte=20 minutos

Total do processo= $20 \times (0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.5 + 2 + 2 + 1 + 0.5 + 1 + 1) + 13 \times (1 + 3 + 5) + (10 + 2 + 10)$

Total do processo=329 minutos

Atividades de valor acrescentado (AV)= $20 \times (0.5 + 0.5 + 2 + 2 + 1 + 0.5 + 1)$

Atividades de valor acrescentado (AV)=150 minutos

Atividades de valor não acrescentado (NVA)= $20 \times (0.5 + 0.5 + 1) + 13 \times (1 + 3 + 5) + (10 + 10 + 2)$

Atividades de valor não acrescentado=179 minutos

Distância percorrida= $4 \times 20 + 800 + 800$

Distância percorrida= 1680 metros

APÊNDICE 4 – FLUXOGRAMA VERTICAL DO PROCESSO PROPOSTO DE RECEÇÃO DE MATERIAL VINDO DA
INSERÇÃO AUTOMÁTICA



Fluxograma Vertical do Processo				
Página: <u>1</u> de <u>1</u>				
Objeto de Estudo / Material / Produto:	Atividade	Presente	Proposto	Economia
	Operação	○	6	
Processo: Receção de materiais vindos da Inserção Automática	Transporte	⇒	1	
	Espera	◐	0	
Local: Sample Shop	Inspecção	□	2	
Método: () Presente (x) Proposto	Armazenagem	▽	1	
Formulado por: Joana Vieira Data: 25/05/2021	Distância total (m)		80	
	Tempo (min)		190	

Descrição	Distância (metros)	Tempo (min)	Tipo de Atividade					Observações	
			○	⇒	◐	□	▽		
1 Leitura do código de barras de cada material recorrendo ao software <i>Mattlabel Interface</i> ;		0.5	●						VA
2 Verificar se as quantidades enviadas correspondem às quantidades registadas no software;		0.5					●		NVA
3 Verificar o nível MCL do material;		0.5					●		NVA
4 Identificar o material através da colocação de uma etiqueta;		0.5	●						VA
5 Registar a entrada do material no software CAP;		2	●						VA
6 Reportar no Excel "Deltas IA" o desperdício de material que ocorreu durante a Inserção Automática;		2	●						VA
7 Transferir o material para o Kardex;		1	●						VA
8 Alocar o material utilizando o software Power Pick Global;		0.5	●						VA
9 Armazenar o material nas prateleiras/ Kardex		1					●		VA
10 Regressar à bancada de trabalho;	4	1		●					NVA
11 Repetir os passos anteriormente nomeados para todos os materiais devolvidos;									
TOTAL	80	190							

Observou-se o processo de devolução a uma lista de materiais composta por 20 materiais.

Figura 56 - Fluxograma vertical do processo proposto de receção de material vindo da inserção automática

APÊNDICE 5 – ANÁLISE DA AUDITORIA 5S



		Departamento:	Sample Shop						
		Area:	WH(armazém)			Data: 18/06/2021			
	Nº de pontos	Critério	Avaliação					Observações	Plano de ações
			0	1	2	3	4		
1ª S Utilização	1	Existem materiais em armazém e secretária que não estão a ser utilizados?				x		Presença de materiais desnecessários em cima das estantes: rolos de fita e blisters de carrier type vazios.	Criar área para alocar os materiais de forma a estar ao alcance dos colaboradores.
	2	Utensílios de limpeza devem existir e estão num local devidamente arrumado?				x		Spray fora do local.	Criar área em cima da secretária para colocar o Spray durante o período de trabalho.
	3	Existem objetos pessoais no local de trabalho?					x	Bolsas de objetos pessoais e garrafas de água em cima das mesas.	Arrumar as bolsas de objetos pessoais no cacifo; Procurar uma solução para colocar as garrafas de água numa área próxima dos colaboradores (cacifo).
	4	O posto de trabalho está bem definido e marcado, isto é, encontra-se identificado o local dos materiais?					x	Existência de rolos de etiqueta em cima da secretária.	Identificar os rolos de etiqueta na secretária.
	Soma						12		
2ª Arrumação	5	Existem materiais ou equipamentos a impedir a passagem?			x			Paletes no meio dos corredores e mesas com novas máquinas.	Mesa com novas máquinas em fase de instalação.
	6	Existe marcação do layout ou identificação perceptível do local de cada coisa?		x				1-Secretárias em cima da área de trabalho do Kardex; 2- Falta de marcação : carro de apoio às atividades e paletes no meio do corredor.	1- Estruturação do local de trabalho: trabalho passar a ser realizado de pé; 2- Identificar as áreas : carro de apoio às atividades de WH e paletes.
	7	Cada material tem o seu lugar e encontra-se identificado?				x		Falta de identificação de posições em estantes dinâmicas e Kardex.	Identificar as posições(em curso).
	8	Existem fios de eletricidade espalhados pelo chão, entrelaçados proporcionando riscos de acidentes ou demonstra desorganização?	x					Secretárias junto ao Kardex e dos colaboradores encontram-se desorganizadas com fios entrelaçados, no chão e fora da coluna.	Arrumar a cabelagem.

Figura 57 - Checklist de auditoria 5S (continua na figura seguinte)

	9	Os materiais estão alocados no seu local atribuído?				x	Mesa com novas máquina e novos postos de trabalho sem defenição de um local.	Em instalação.
	10	Os materiais estão fechados corretamente?				x	Presença de caixas abertas com materiais em prateleiras.	Sensibilizar as equipas para a realização de atividades de armazém (ex.fechar caixas).
	Soma						23	
3ª S Limpeza	11	O posto de trabalho/secretaria encontra-se limpa e em boas condições?				x	Chão da area e secretaria do colaborador encontra-se sujo.	Pedido de limpeza da area.
	12	Os colaboradores sabem separar os resíduos e colocam-nos nos respetivos contentores?				x	Plástico no local dos ecoPontos de papel.	Sensibilizar as equipas sobre a importância de separar material.
	13	Os materiais ou equipamentos usados no trabalho estão em boas condições de uso e manutenção?				x		
	14	O plano de limpeza/ responsabilidades 5S foram divulgadas e atualizadas?				x	O plano de limpeza nem sempre é cumprido, limpeza é da responsabilidade de terceiros.	Rever em conjunto com a responsável da equipa o plano de limpeza (Área com acessos restritos).
	15	Limpeza e organização é feita diariamente?				x	Termino do turno e secretária com material, desconhecimento da razão pelo facto do material estar em cima da secretária;	Sensibilizar as equipas sobre a importância de aplicar o standard definido : Aplicar o identificador BPS para cada situação.
Soma						39		
4ª S Normalização	16	Existe normas de limpeza e inspeção?				x		
	17	O plano de ações de melhoria é claro e fácil de entender?				x	Falta de gestão visual.	Documentação de suporte será identificada junto do equipamento (Kardex) de forma a sensibilizar as equipas sobre as boas e más práticas (em curso).
	18	Os colaboradores possuem conhecimento sobre 5S e obtiveram a respetiva formação? Eles agem de acordo com os planos e regras definidos?				x		
	19	O plano de 5S está preenchido e atualizado?				x	O plano encontra-se em curso, falta tornar visível para todos.	Oficializar o plano de 5 S.
	20	Existe um período definido de manutenção preventiva(inspeção e limpeza)?				x	Invisibilidade do plano de inspeção.	Implementação da sistemática em curso.
Soma						56		

Figura 58 - Continuação da checklist da figura anterior (continua na figura seguinte)

5ª S Disciplina	21	Todos os funcionários estão comprometidos com as atividades de 5S segundo o plano de ação corretiva?				x			
	22	A limpeza do posto de trabalho acontece sem necessidade de aviso?				x			
	23	A marcação do layout e a identificação dos locais são respeitados?			x				Material colocado em local desajustado (Bobine).
	24	Os colaboradores utilizam os equipamentos de proteção individual definidos para o posto/ tarefa em curso(ex.luvas)?					x		
	25	As melhorias implementadas são visíveis?					x		
	Soma								72

Item	Total "S"	Crêterios
0	0	Não cumpre os requisitos;
1	5	Os requisitos estão atendidos de forma insatisfatória, existem desvios graves;
2	10	Os requisitos estão parcialmente atendidos, existem desvios maiores;
3	15	Os requisitos estão atendidos na sua maioria, existem desvios menores;
4	20	Os requisitos estão totalmente atendidos;

Figura 59 - Continuação da checklist da figura anterior

APÊNDICE 6 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO: COMO ACEDER ÀS ITS

Sequência de trabalho

Como aceder às IT (Instruções de trabalho)

Aplicação

As Instruções de trabalho têm como objetivo descrever todos os passos necessários para a execução de um processo, corresponde à normalização do trabalho onde é referida a ordem pela qual as diferentes atividades devem ser executadas.

Acesso

O link de acesso às instruções de trabalho (IT) é: <http://rightinformation.brg.emea.bosch.com/Files/Index/-1?sub=1&tab=All>

Também é possível aceder às instruções de trabalho através da *webpage* "Links úteis MOE1" onde está identificado como "Right Information" pelo seguinte link: <http://brgmoe1.brg.pt.bosch.com/linksuteis/>

Após entrar no link é apresentado um menu como exemplificativo na Figura.

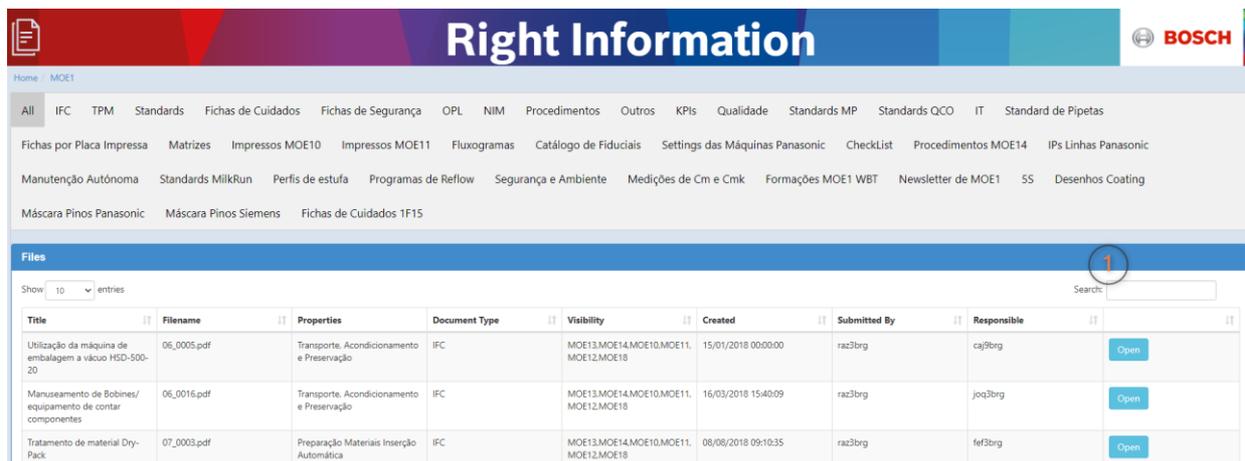


Figura 1: Pagina principal "Right Information"

No campo 1 ficará o conteúdo que deseja aceder.

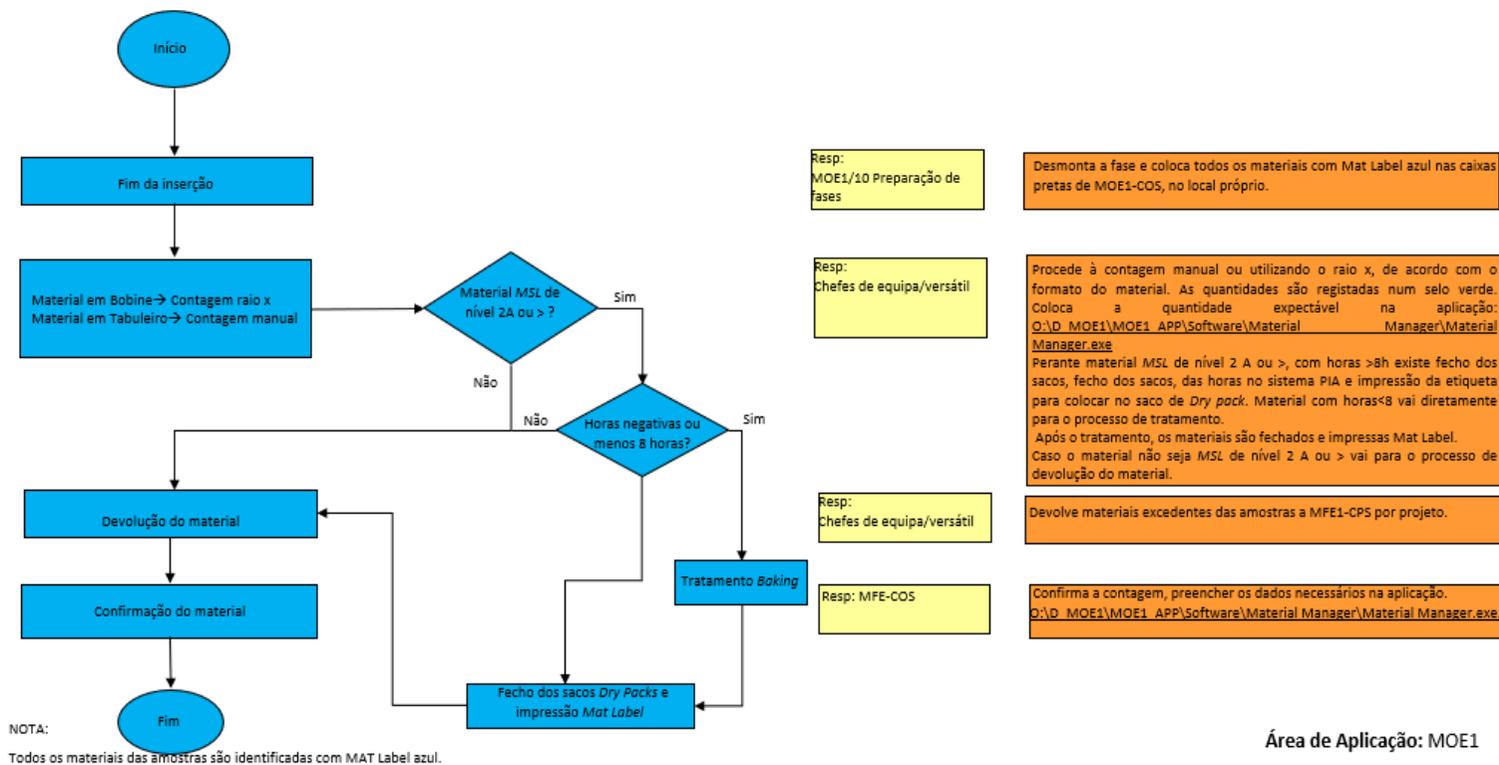
Para aceder ao processo de contagens de componentes utilizando o **CXRay**, é necessário no campo 1 digitar "**CXRay – XquikII**".

Para aceder ao processo de devolução de materiais das amostras, é necessário no campo 1 digitar "**Devolução de materiais das amostras**".

Figura 60 - Instrução de trabalho "Como aceder às ITS"

APÊNDICE 7 – MELHORIA DA OPL “DEVOLUÇÃO DE MATERIAIS DAS AMOSTRAS MOE11 → MFE1-COS”

Devolução de materiais das amostras MOE11 → MFE1-COS



Resp:
MOE1/10 Preparação de fases

Desmonta a fase e coloca todos os materiais com Mat Label azul nas caixas pretas de MOE1-COS, no local próprio.

Resp:
Chefes de equipa/versátil

Procede à contagem manual ou utilizando o raio x, de acordo com o formato do material. As quantidades são registadas num selo verde. Coloca a quantidade expectável na aplicação: O:\D MOE1\MOE1_APP\Software\Material Manager\Material Manager.exe
Perante material MSL de nível 2 A ou >, com horas >8h existe fecho dos sacos, fecho dos sacos, das horas no sistema PIA e impressão da etiqueta para colocar no saco de Dry pack. Material com horas <8 vai diretamente para o processo de tratamento.
Após o tratamento, os materiais são fechados e impressas Mat Label. Caso o material não seja MSL de nível 2 A ou > vai para o processo de devolução do material.

Resp:
Chefes de equipa/versátil

Devolve materiais excedentes das amostras a MFE1-CPS por projeto.

Resp: MFE-COS

Confirma a contagem, preencher os dados necessários na aplicação. O:\D MOE1\MOE1_APP\Software\Material Manager\Material Manager.exe.

Figura 61 – OPL "Devolução de material das amostras MOE11 → MFE1-COS"

APÊNDICE 8 – MELHORIA DA OPL “CIRCUITO DO MATERIAL DAS AMOSTRAS EM MOE1”

Circuito do material das amostras em MOE1

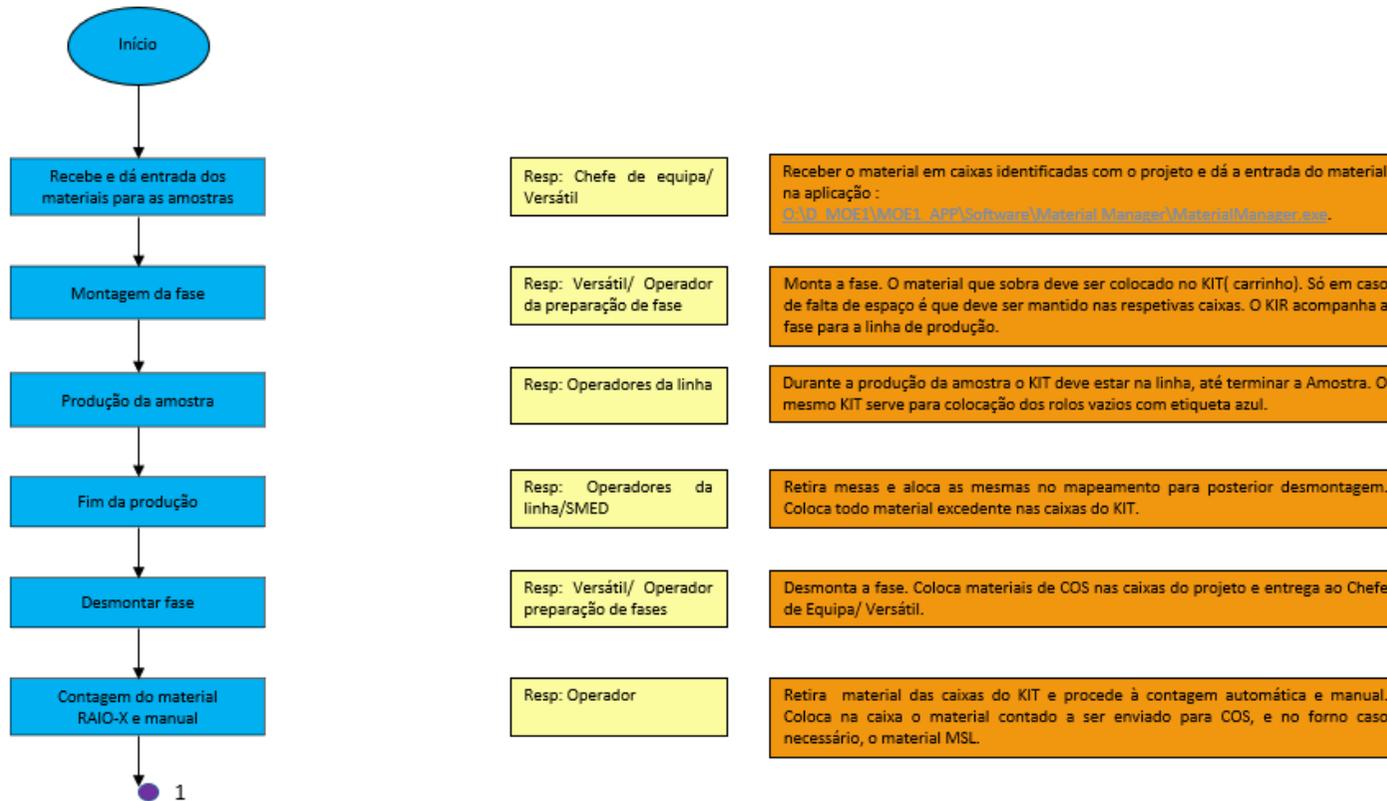


Figura 62 – OPL “Circuito do material das amostras em MOE1” (continua na figura seguinte)

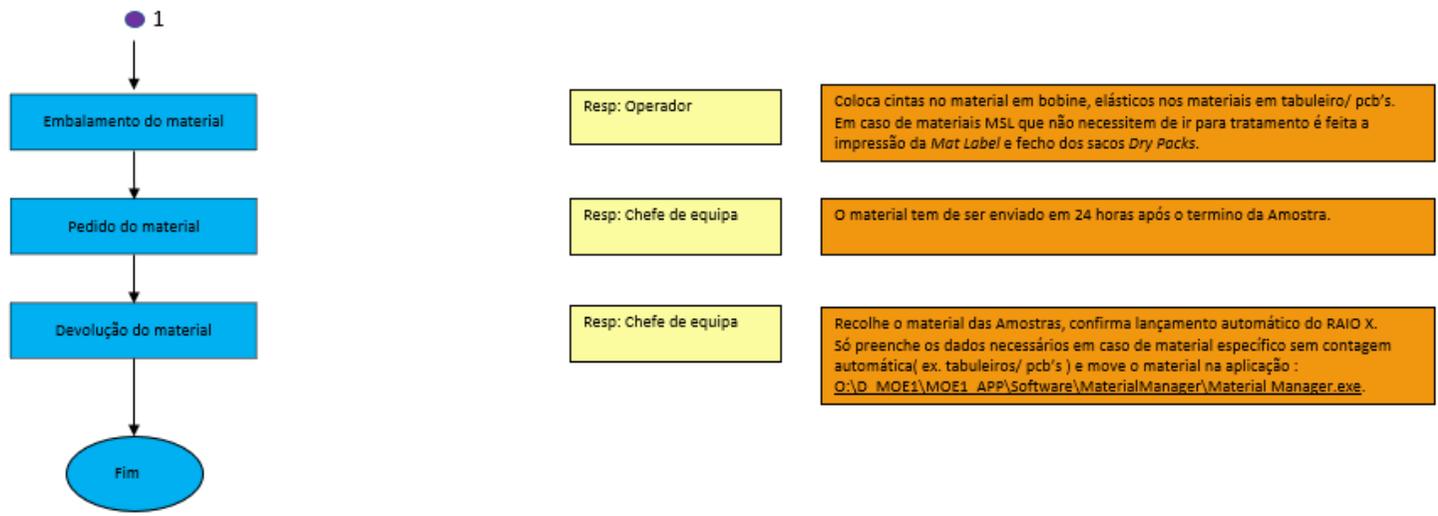


Figura 63 - Continuação da OPL da figura anteri

ANEXO 1 – MATERIAL REQUISITION FOR AUTOMATIC INSERTION

Na Figura 64 é possível visualizar o resultado da aplicação da ferramenta *check stock* no formulário de apoio designado por *"Material Requisition for Automatic Insertion"*. Com a aplicação desta ferramenta é possível conhecer todos os materiais necessários para satisfazer as necessidades das inserções e existentes em armazém *Sample Shop*, de realçar que um *part number* pode ter diferentes package - *ID (qualification)*.

Limit Date		24/mar	Phase	TSP	Device Qty:							
												
Material Requisition For Automatic Insertion			2021.05.24.22.14.43		ProjectID							
Device Part Number Name:			4313-01 / 4314-02		Daimler CIVIC Gen20x1.2							
Project			Daimler CIVIC		no list available							
New:			Automatic Insertion		NA							
Part Number	Index	Qty	Dest	Part Name	Exist	TQty	Remarks	Qualification	Expiry Date	Is Blocked	Block Reason	Qt Selected/Qt Requested
861120111301	NA	156	MOE1	NA	SAV2	156		97684 - SBRGP02979805	26-01-2023	0		408/408
861120111301	NA	162	MOE1	NA	SAV	162		97684 - SBRGP02979804	26-01-2023	0		408/408
861120111301	NA	124	MOE1	NA	SAV	90		97684 - SBRGP02987402	02-02-2023	0		408/408
861120111501	NA	441	MOE1	NA	SAH	408		97684 - SBRGP02996450	12-02-2023	0		408/408
863891284502	HO2	120	MOE1	NA	SAH	96		97032412 - SBRGP03050388	22-09-2021	0		204/204
863891284502	HO2	108	MOE1	NA	SAH	108		97032412 - SBRGP03071301	19-10-2021	0		204/204
892811093001	NA	5614	MOE1	CERAMIC CAPACITOR; Pbfree; 2,2uF 10% 10V	SAH	1836		97294419 - SBRGP02950162	14-12-2022	0		1836/1836
892811104001	NA	1000	MOE1	Ceramic Capacitor; Pbfree; 1uF 10% X7R 6	SAV	1000		97294419 - SBRGP03000901	01-08-2022	0		1000/14076
892811108401	NA	7784	MOE1	Ceramic Capacitor; 1000pF +-5% 50V COG 0	SAH	204		97294419 - SBRGP03039300	23-09-2022	0		204/204
892811112401	NA	4000	MOE1	Ceramic Capacitor; 22uF 20% 4 V X7U 0603	SAH	4000		97294419 - SBRGP02983789	29-01-2023	0		11628/11628
892811112401	NA	1500	MOE1	Ceramic Capacitor; 22uF 20% 4 V X7U 0603	SAH	1500		97078535 - SBRGP02977340	09-07-2022	0		11628/11628

Figura 64 – Formulário de apoio designado por *"Material Requisition for Automatic Insertion"*

Material Requisition For Automatic Insertion		2021.05.24.22.14.43		ProjectID							
Device Part Number Name:		4313-01 / 4314-02		Daimler CIVIC Gen20x L2							
Project		Daimler CIVIC		no list available							
Limit Date		2021-09-24		Phase							
TSP				Device Qty:							
TSP				204							
Part Number	Index	Qty	Dist	Part Name	Unit	Qty	Remarks	Qualification	Entry Date	Pl. Proposed/Pl. Serviced	Box Number (Material)
861120111301	NA	156	MOE1	NA	SAV2	156		97684 - SBRGP02979805	1/26/2023	156/156	
861120111301	NA	162	MOE1	NA	SAV	162		97684 - SBRGP02979804	1/26/2023	162/162	
861120111301	NA	124	MOE1	NA	SAV	90		97684 - SBRGP02987402	2/2/2023	90/124	
861120111501	NA	441	MOE1	NA	SAH	408		97684 - SBRGP02996450	2/12/2023	408/441	
863891284502	H02	120	MOE1	NA	SAH	96		97032412 - SBRGP03050388	9/22/2021	96/120	
863891284502	H02	108	MOE1	NA	SAH	108		97032412 - SBRGP03071301	#####	108/108	
892811093001	NA	5614	MOE1	CERAMIC CAPACITOR; Pbfree; 2,2uF 10% 10V	SAH	1836		97294419 - SBRGP02950162	#####	1836/5614	
892811104001	NA	1000	MOE1	Ceramic Capacitor; Pbfree; 1uF 10% X7R 6	SAV	1000		97294419 - SBRGP03000901	8/1/2022	1000/29516	
892811108401	NA	7784	MOE1	Ceramic Capacitor; 1000pF +-5% 50V COG 0	SAH	204		97294419 - SBRGP03039300	9/23/2022	204/7784	
892811112401	NA	4000	MOE1	Ceramic Capacitor; 22uF 20% 4 V X7U 0603	SAH	4000		97294419 - SBRGP02983789	1/29/2023	4000/4000	
892811112401	NA	1500	MOE1	Ceramic Capacitor; 22uF 20% 4 V X7U 0603	SAH	1500		97078535 - SBRGP02977340	7/9/2022	1500/1500	
892811112401	NA	1431	MOE1	Ceramic Capacitor; 22uF 20% 4 V X7U 0603	SAH	1431		97078535 - SBRGP02977341	7/9/2022	1431/1431	
892811112401	NA	4000	MOE1	Ceramic Capacitor; 22uF 20% 4 V X7U 0603	SAH	4000		97294419 - SBRGP02917447	#####	4000/4000	

Figura 65 - Formulário de apoio utilizado para escolha dos materiais

ANEXO 2 – NÍVEL DE MSL DO MATERIAL

Tabela 15 - Nível MSL do material

Nível	Tempo	Condição
MSL 1- Não sensível à humidade	Ilimitado	30°C/85% RH
MSL 2- Sensível à humidade limitada	1 ano	30°C/60% RH
MSL 2 A – Sensível à humidade limitada	4 semanas	30°C/60% RH
MSL 3- Sensível à humidade	168 horas	20%30°C/60% RH
MSL 4- Sensível à humidade	72 horas	30°C/60% RH
MSL 5- Altamente sensível à humidade	48 horas	30°C/60% RH
MSL 5 A – Altamente sensível à humidade	24 horas	30°C/60% RH
MSL 6 – Extremamente sensível à humidade	Tempo na etiqueta	30°C/60% RH