



**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Tomás Parente Bezerra

**Novo conceito de logística operacional: o caso da Bosch Car Multimedia Portugal, S.A.**

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação de

Professora Doutora Maria do Sameiro Carvalho

## DECLARAÇÃO

Nome: Tomás Parente Bezerra

Endereço eletrónico: tomas\_bez@hotmail.com

Telefone: +351 918980546

Número do Bilhete de Identidade: 14293072

Título da dissertação: Novo conceito de logística operacional: o caso da Bosch Car Multimedia Portugal, S.A.

Orientadora: Professora Doutora Maria do Sameiro Carvalho

Ano de conclusão: 2016

Designação do Mestrado: Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO

Universidade do Minho, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Assinatura:

## **AGRADECIMENTOS**

Aqui quero deixar os agradecimentos a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para levar este trabalho a bom porto.

À minha orientadora científica Professora Doutora Maria do Sameiro Carvalho pela disponibilidade, conselhos, opiniões, críticas construtivas e *know-how* transmitido.

A toda a equipa que trabalhou e ainda trabalha afincadamente neste projeto, de onde destaco o Eng. Rui Albuquerque, o Eng. Paul Vieira, a Conceição Azevedo, *team leader* do armazém SMD, e a equipa do Kaizen Institute. Obrigado pelo vosso *know-how*, disponibilidade, conselhos, confiança e bom ambiente proporcionado.

Aos colaboradores que participaram ativamente e contribuíram para acrescentar um grande valor ao trabalho realizado.

Aos meus colegas estagiários do MIEGI, por quase 12 meses de convivência, bom ambiente e partilha de ideias.

A toda a minha família e amigos por serem o meu porto seguro e darem-me sempre toda a motivação e força para continuar.



## RESUMO

O objetivo do presente projeto foi o estudo de um novo conceito para a logística operacional da fábrica da Bosch, em Braga, com foco no abastecimento de peças elétricas. A empresa prevê um aumento significativo do volume de produção nos próximos anos o que exigirá da logística interna um aumento de capacidade e flexibilidade garantindo níveis de serviço elevados.

A metodologia de investigação seguida foi a Investigação-Ação. Inicialmente, foi feito um trabalho de revisão de literatura. Em paralelo, foi feita a análise de todos os processos envolvidos no abastecimento ao armazém avançado de peças elétricas e também dos processos de abastecimento às linhas da inserção automática. A análise crítica dos processos, associada aos conceitos estudados na revisão bibliográfica, permitiu identificar os problemas existentes e, de seguida, apresentar propostas de melhoria. Os problemas identificados prendem-se com o excesso de manuseamento dos materiais, congestionamentos do fluxo de materiais e falta de visibilidade no fluxo de informação. As propostas de melhoria passam por reduzir o manuseamento, evitar congestionamentos, diminuir o número e a distância dos fluxos de materiais e aumentar a transparência dos fluxos de informação.

Relativamente aos resultados obtidos, espera-se atingir uma ocupação do armazém avançado de 85% com a adoção da tipologia de armazenamento “caótico”, contribuindo para a diminuição das situações de excesso de *stock*. A subcontratação das operações logísticas dos *Printed Circuit Boards* (PCB) – receção, reembalamento e armazenamento - permite obter uma libertação de espaço de 4% no armazém principal, uma diminuição dos custos operacionais no armazém principal num valor teórico estimado de cerca de 3186,23€/ano e um aumento da flexibilidade do abastecimento. Também na sequência da proposta de *outsourcing* do processo de reembalamento dos PCB, o colaborador da receção do armazém avançado poupa cerca de 2h40m por turno ao não ter que efetuar a atividade, e a empresa antevê uma poupança anual de 1792€. A passagem da receção de todo o material elétrico para o edifício 108 permite diminuir as distâncias de transporte no interior da fábrica em 83% para os materiais em abastecimento STL e, no mínimo, 81% para os materiais em abastecimento *Min-Max*.

## PALAVRAS-CHAVE

Logística interna; Gestão de Armazém; Fluxo de materiais; Abastecimento



## **ABSTRACT**

The aim of the project was the study of a new concept for the internal logistics of the Bosch plant in Braga, focusing on the replenishment of electrical parts.

The research methodology followed was the Action-Research. Initially, a research was done regarding the concepts of Just-In-Time, warehousing, warehouse material flow management technologies, logistical activities' outsourcing and lean logistics. Simultaneously, an analysis was conducted on all of the processes involved in the replenishment of the advanced warehouse for electrical parts and on the activities involved in the replenishment of the automatic insertion production lines. The critical analysis of the processes, together with the concepts studied in the literature review, has allowed to identify the existing problems and then, to present improvement proposals. The identified problems are mainly related with the excess of material handling, material flow congestion and low visibility in the information flow. The proposed solutions aim to reduce material handling, avoid congestions, reduce the quantity and distance of the material flows and increase the transparency of the information flows.

Regarding the obtained results, it is expected to obtain an advanced warehouse occupation of 85% with the implementation of the random storage methodology, contributing to the decrease of congestions and overstock situations. The outsourcing of PCB's logistical operations allows the clearing of 762 main warehouse positions, corresponding to 4% of its total capacity. Furthermore, the end of PCB put-away in the main warehouse leads to an estimated theoretical saving of 3186,23€/year. Still regarding the outsourcing proposal, the incoming operator for the advanced warehouse saves approximately 2h40m per shift by not having to do the PCB's repacking. Furthermore, the outsourcing of the PCB repacking operations allows an annual saving of 1792€. The alteration of all the electrical material's incoming to the building 108 allows, not only to decongest the main incoming area, but also to decrease the in-house transport distances by 83% for the STL replenishment materials and by 81% for the Min-Max replenishment materials.

## **KEYWORDS**

Logistics; Warehouse Management; Material Flow; Replenishment



## ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo .....	v
Abstract.....	vii
Índice de Figuras .....	xiii
Índice de Tabelas .....	xvii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	XIX
1. Introdução .....	1
1.1 Enquadramento .....	1
1.2 Objetivos do projeto .....	3
1.3 Metodologia de Investigação .....	4
1.4 Estrutura da Dissertação .....	5
2. Revisão Crítica da Literatura.....	7
2.1 A Cadeia de Abastecimento .....	7
2.1.1 Gestão da Cadeia de Abastecimento .....	8
2.1.2 Logística .....	9
2.1.3 Armazenagem.....	10
2.1.4 Tecnologias de suporte à gestão do fluxo de materiais no armazém .....	15
2.1.5 <i>Outsourcing</i> de atividades logísticas .....	19
2.2 Lean Logistics .....	19
2.2.1 Metodologia <i>Just-In-Time</i> (JIT).....	20
2.2.2 Os desperdícios logísticos .....	22
2.2.3 Comboio logístico ( <i>Milk-Run In-House</i> ).....	23
2.2.4 Supermercados de abastecimento à produção.....	25
2.3 Síntese da Revisão crítica da literatura.....	25
3. Apresentação da Empresa .....	27
3.1 Apresentação do Grupo Bosch .....	27
3.2 Divisão <i>Car Multimedia</i> .....	28
3.3 Apresentação da <i>Bosch Car Multimedia Portugal S.A.</i> .....	29

3.3.1	Produtos e Clientes.....	30
3.3.2	Fornecedores .....	31
3.3.3	Estrutura do Departamento de Logística .....	32
3.4	<i>Bosch Production System</i> (BPS).....	33
3.4.1	Visão .....	33
3.4.2	Princípios e tipos de desperdícios .....	33
3.4.3	Elementos do BPS.....	34
4.	Descrição e Análise da Situação Atual.....	35
4.1	Descrição das áreas da fábrica e <i>Layout</i> geral.....	35
4.2	Descrição da <i>Transfer Order</i> (TO).....	37
4.3	Estrutura do armazém SMD.....	38
4.4	Descrição do abastecimento ao armazém SMD.....	41
4.4.1	Descrição genérica do processo de receção.....	42
4.4.2	Armazém central (102).....	44
4.4.3	Abastecimento <i>Ship-to-Line</i> (STL) .....	45
4.4.4	Abastecimento <i>Min-Max</i> .....	48
4.5	Funcionamento do armazém SMD .....	49
4.5.1	Receção e processamento de matéria-prima.....	49
4.5.2	Abastecimento a partir do armazém SMD.....	51
4.5.3	Gestão de devoluções .....	55
4.5.4	Pedidos urgentes .....	56
4.6	Síntese do capítulo 4.....	57
5.	Identificação de problemas .....	59
5.1	Problemas identificados na receção .....	59
5.2	Problemas identificados no armazém 102 .....	60
5.3	Problemas identificados no reembalamento do armazém SMD.....	60
5.3.1	Existência de frações nas caixas dos fornecedores .....	60
5.3.2	Dependência excessiva do elevador da área de LOG2-IL .....	60
5.3.3	Acumulação de <i>overstock</i> na área de reembalamento do armazém SMD.....	62

5.4	Problemas identificados no armazém SMD .....	62
5.4.1	Inexistência de um <i>standard</i> para os pedidos de MOE1 .....	62
5.4.2	Subocupação do espaço do armazém SMD .....	63
5.4.3	Impossibilidade de determinar o <i>stock</i> de devoluções.....	63
5.4.4	Existência de devoluções intactas .....	64
5.4.5	Utilização do fluxo de pedidos urgentes como forma de contornar o sistema de devoluções .....	64
5.4.6	Número de devoluções .....	65
5.4.7	<i>Picking</i> de PCB pouco ergonómico.....	65
5.4.8	As estantes dinâmicas para o armazenamento de bobines revelam-se desadequadas. 66	
5.4.9	Ausência de <i>picking list</i> nos MR de distribuição.....	66
5.4.10	Carrinhos dos MR1 e MR2 desadequados .....	66
5.5	Problemas transversais a todo o processo .....	67
5.6	Definição de <i>Key Performance Indicators</i> (KPI).....	67
5.6.1	Ocupação do armazém SMD.....	68
5.6.2	Número de devoluções .....	68
5.6.3	Distância percorrida pelos materiais.....	68
5.6.4	Percentagem de devoluções intactas.....	69
5.7	Resumo dos problemas identificados.....	70
6.	Apresentação de propostas de melhoria.....	73
6.1	Adoção de tipologia de armazenamento “caótico” .....	73
6.2	Criação de uma nova <i>storage type</i> .....	74
6.3	<i>Outsourcing</i> de atividades logísticas para um <i>Logistics Service Provider</i> (LSP) .....	75
6.3.1	<i>Outsourcing</i> das operações de receção, armazenamento e reembalamento de PCB ...	76
6.3.2	Implementação de um sistema <i>Min-Max</i> de PCB entre o LSP e o Armazém SMD .....	76
6.4	Alteração nas unidades de movimentação de PCB .....	77
6.5	Alteração no processo de receção e <i>put-away</i> de bobines.....	78
6.6	Inclusão de <i>picking list</i> nos circuitos dos MR.....	81
6.7	Resumo das propostas de melhoria.....	83
7.	Análise e discussão de resultados.....	87

7.1	Resultados da alteração da tipologia de armazenamento .....	87
7.1.1	Obtenção de uma maior percentagem de ocupação do armazém SMD.....	87
7.2	Resultados do <i>outsourcing</i> das atividades logísticas dos PCB .....	89
7.2.1	Libertação de espaço no armazém 102.....	89
7.2.2	Redução de custos no <i>put-away</i> no armazém 102.....	91
7.2.3	Redução do tempo despendido com o processamento de PCB .....	92
7.3	Resultados das alterações no processo de receção de bobines e PCB.....	93
7.4	Custos das soluções apresentadas .....	94
8.	Conclusões e Propostas de Trabalho futuro .....	97
	Referências Bibliográficas.....	101
	Anexo I – Horário de transporte da palete SMD.....	111
	Anexo II – Registo de entradas de devoluções no armazém SMD.....	112
	Anexo III – Descrição da tarefa de reembalamento de PCB para o LSP.....	113
	Apêndice I – Cronometragens dos tempos de processamento/caixa das mesas de conferência .....	115

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Cadeia de Abastecimento (Adapatado de Tian, 2009) .....	7
Figura 2 - Tarefas de um armazém (Grego, 2014).....	11
Figura 3 - Problemas ocultos por stock extra (Adpatado de Santos (2014)) .....	21
Figura 4 - Rota de um comboio logístico (Adaptado de (Alnahhal et al., 2014)) .....	24
Figura 5 - Logótipo do Grupo Bosch .....	27
Figura 6 - Valores do Grupo Bosch .....	28
Figura 7 - Grupo Bosch: Áreas de negócio (Bosch Group, 2015a).....	28
Figura 8 - Distribuição das unidades Car Multimedia (Bosch Group, 2015b).....	29
Figura 9 - Portfólio de produtos da unidade CM de Braga (Bosch Group, 2015c) .....	30
Figura 10 - Portfólio de clientes da unidade CM de Braga (Bosch Group, 2015c).....	31
Figura 11 - Distribuição geográfica dos clientes da unidade CM de Braga (Bosch Group, 2015c) .....	31
Figura 12 - Distribuição geográfica dos fornecedores da unidade CM de Braga (Bosch Group, 2015c).....	32
Figura 13 - Princípios do BPS (Bosch Group, 2015f) .....	34
Figura 14 - Elementos do BPS (Bosch Group, 2015e).....	34
Figura 15 - Fluxo geral de materiais (Adaptado de (Bosch Group, 2015c)).....	36
Figura 16 - Fluxo interno de materiais .....	37
Figura 17 - TO de um abastecimento STL para o armazém SMD.....	38
Figura 18 - Layout do armazém SMD .....	39
Figura 19 - Estante C do armazém SMD.....	39
Figura 20 - Imagem de perfil da estante J.....	40
Figura 21 - Imagem da estante K.....	41
Figura 22 - Processos de abastecimento ao atual armazém SMD .....	42
Figura 23 - Layout das áreas de receção e expedição.....	42
Figura 24 - Localização dos para-paletes e exemplos de paletes que aguardam alocação (sinalizadas a vermelho) .....	43
Figura 25 - Palete de MNV com identificação da unidade de manuseio .....	44
Figura 26 - Detalhe da localização do armazém 102 .....	45
Figura 27 - Mesas de conferência: a) colocação de MAT-Labels; b) anexação da TO.....	46
Figura 28 - Colocação da palete SMD no para-paletes G12 .....	47
Figura 29 - Percurso da palete SMD desde a receção até ao elevador.....	47

Figura 30 - Exemplo de TO gerada pelo Min-Max com sinalização do corredor de picking no armazém 102.....	48
Figura 31 - Lista de TO geradas pelo sistema Min-Max com indicação de número de peça, quantidade, posição de origem e de destino .....	49
Figura 32 - Percurso dos materiais desde o elevador até à receção do armazém SMD .....	50
Figura 33 - Palete Min-Max e carrinho para colocação de material reembalado.....	51
Figura 34 - Layout do armazém SMD e dos seus pontos de abastecimento .....	52
Figura 35 - Percurso e pontos de abastecimento do MR 1 .....	52
Figura 36 - Carrinho utilizado pelo MR 1 .....	53
Figura 37 - Percurso e pontos de abastecimento do MR 2 .....	53
Figura 38 - Carrinho para o abastecimento da linha SMD15 .....	54
Figura 39 - Carrinhos para separação de devoluções.....	55
Figura 40 - Arrumação de devolução com confirmação da posição.....	56
Figura 41 - Guichet para pedidos urgentes.....	57
Figura 42 - Alternativa ao elevador de LOG2-IL.....	61
Figura 43 - Área do reembalamento do armazém SMD com carruagens de MR.....	61
Figura 44 - Comparação entre a variabilidade dos abastecimentos Min-Max e STL.....	62
Figura 45 - Registo de devoluções: Número de devoluções de 12/04 a 19/04.....	64
Figura 46 - Identificação dos pickings de devoluções .....	65
Figura 47 - Dificuldade no acondicionamento dos materiais no carrinho .....	67
Figura 48 - Esquema de funcionamento da nova storage type .....	74
Figura 49 - Dinâmica de pedidos .....	75
Figura 50 - Fluxos de materiais idealizados com a proposta 6.3 .....	77
Figura 51 - Abastecimento de material elétrico.....	79
Figura 52 - Localização da zona de receção relativamente ao armazém SMD.....	79
Figura 53 - Trays para colocação de bobines .....	80
Figura 54 - Detalhe das divisões existentes no carrinho .....	82
Figura 55 - Organização da picking list para um ciclo de picking.....	82
Figura 56 - Ilustração representativa dos dados recolhidos entre Fevereiro e Abril de 2016 .....	88
Figura 57 - Resultados do cálculo da ocupação do SMD WH em Outubro de 2016 .....	88
Figura 58 - Resultados do cálculo da ocupação do armazém 102 em Outubro de 2016.....	89
Figura 59 - Parte da "imagem" do 102 WH, obtida a partir da transação LX03.....	90

Figura 60 - Representação do cruzamento dos dados do 102 WH com a base de dados de PCB .....	90
Figura 61 - Percurso entre os cais do edifício 108 e o novo armazém SMD.....	94



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Distâncias percorridas pelos materiais .....	69
Tabela 2 - Síntese dos problemas identificados .....	71
Tabela 3 - Propostas de melhoria .....	84
Tabela 4 - Cálculo da poupança no put-away de PCB no armazém 102 .....	91
Tabela 5 - Poupança de tempo no reembalamento de PCB .....	92



## **LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS**

3PL – Third Party Logistics  
ASN – Advanced Shipping Notice  
BPS – Bosch Production System  
CM – Car Multimedia  
FIFO – First In First Out  
FPS – Ford Production System  
GCA – Gestão da Cadeia de Abastecimento  
IMVP – International Motor Vehicle Program  
JIT – Just-In-Time  
LED – Light Emitting Diode  
LIFO – Last In First Out  
LP – Lean Production  
LSP – Logistics Service Provider  
MIGO - Material Inward Goods Order  
MIT – Massachusetts Institute of Technology  
MNV – Material não Volumoso  
MR – Milk-Run  
MV – Material Volumoso  
PCB – Printed Circuit Board  
PDA - Personal Digital Assistant  
RF – Radio-frequência  
RFID – Radio-frequency Identification  
SKU – Stock Keeping Unit  
SMD – Surface Mounted Devices  
STL – Ship-To-Line  
TO – Transfer Order  
TPS – Toyota Production System  
TQC – Total Quality Control  
WIP – Work In Process  
WMS – Warehouse Management System



## 1. INTRODUÇÃO

O presente capítulo inclui o enquadramento do tema, a apresentação dos objetivos do projeto, a exposição da metodologia de investigação seguida e a estrutura da dissertação.

No enquadramento é feita uma reflexão sobre a necessidade do projeto, que serve de base à formulação dos objetivos.

### 1.1 Enquadramento

Este trabalho enquadra-se num projeto de dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, realizado no departamento de Logística da Bosch Car Multimedia Portugal, S.A. com o tema: Novo conceito de logística operacional: o caso da Bosch Car Multimedia Portugal, S.A.

No modelo de negócios contemporâneo, os produtos apresentam características cada vez mais diferenciadas e índices tecnológicos cada vez mais elevados. O elevado grau de customização dos produtos, os seus ciclos de vida cada vez mais curtos e as expectativas cada vez maiores dos clientes obrigam as empresas a adotarem metodologias que permitam reduzir os desperdícios, produzir em lotes cada vez mais pequenos e garantir elevados níveis de serviço, quer através dos padrões de qualidade dos seus produtos, quer através de prazos de entrega aos clientes cada vez mais baixos.

Segundo Moura, (2006), a logística é responsável pela gestão dos fluxos de produtos, serviços e da informação associada, entre fornecedores e clientes (finais e intermédios). O objetivo é entregar os produtos e/ou serviços aos clientes, no local certo, no tempo certo, nas quantidades certas, nas melhores condições e garantindo o menor custo possível.

A ausência de uma estratégia de alocação das matérias-primas no armazém ou a utilização de uma estratégia desadequada pode provocar desperdício de recursos e um decréscimo na satisfação do cliente. Assim, é importante definir uma metodologia apropriada para a alocação dos materiais no armazém, de forma a fornecer maior suporte aos processos de tomada de decisão e de planeamento e controlo das operações (Lam, Choy, Ho, Cheng, e Lee, 2015).

Gunasekaran, Marri, e Menci (1999) identificaram duas metodologias para o aumento da eficácia dos processos de armazenamento. Uma é baseada na perspetiva *Just-In-Time* e a outra é baseada no *Total Quality Management*.

A abordagem *Just-In-Time* foca-se na implementação de um sistema *pull*, redução de WIP (*Work-In-Process*, manutenção preventiva e eliminação de *buffers*. A abordagem *Total Quality Management*

partilha o combate aos desperdícios com o *Just-In-Time*, focando-se também em processos de melhoria contínua, TQC (*Total Quality Control*) e ergonomia (Gunasekaran et al., 1999).

Outra solução para aumentar a capacidade de armazenamento pode ser o *outsourcing* de operações de armazém a outras entidades denominadas por 3PL (*Third Party Logistics*). De acordo com Richardson (1992) e Fantasia (1993), as principais razões para se recorrer ao *outsourcing* são a redução no investimento em maquinaria, infraestruturas e recursos humanos e a melhoria no cumprimento dos prazos de entrega. Estudos mais recentes revelam que garantir acesso a tecnologia mais sofisticada, flexibilidade das operações e redução dos riscos constituem também fatores determinantes na subcontratação de serviços de armazém (Rahman, 2011).

A Logística e as cadeias de abastecimento devem ser fontes de vantagem competitiva para as organizações (Guedes et al., 2010) e devem ser dinâmicas, ou seja, capazes de se adaptarem a alterações.

A Bosch Car Multimedia, em Braga, é uma empresa de componentes eletrónicos para a indústria automóvel. Atualmente verifica-se que grande parte das matérias-primas são provenientes da Ásia Oriental, demorando entre 6 a 8 semanas a chegar por via marítima. Isto obriga a empresa a manter elevados níveis de *stock* e também a assegurar uma operação logística de elevada eficiência, reduzindo ao máximo as operações que não acrescentam valor aos produtos. O crescimento da indústria automóvel faz antever um aumento de vendas no período de 2016-2020, pelo que a empresa necessita de procurar soluções que permitam aumentar a capacidade de armazenamento de matéria-prima, otimizar os fluxos internos quer de materiais, quer de informação e desenvolver novas formas de abastecimento às áreas produtivas.

Neste projeto, pode-se considerar o armazém avançado *Surface Mounted Devices* (SMD) como sendo o fornecedor de matérias-primas e as linhas de inserção automática como sendo os seus clientes internos. Assim, impõe-se um estudo que permita identificar quais as melhores formas de armazenamento da matéria-prima e articulá-las com as metodologias de abastecimento mais apropriadas.

A visão da empresa para o período de 2016-2020 passa por um aumento significativo da capacidade produtiva, através da instalação de mais linhas e conseqüente extensão do portfólio de produtos. A instalação de mais linhas implica a aquisição de novos espaços, um maior consumo de matérias-primas, a existência de mais produto acabado e um aumento do número de pontos de abastecimento. Assim, é necessário adotar um conceito logístico que garanta o abastecimento eficaz e eficiente de matéria-prima às áreas produtivas e a entrega atempada do produto acabado aos clientes.

No caso particular do armazém SMD, é necessário considerar duas situações: o abastecimento do novo edifício a partir do atual armazém SMD, durante a fase de transição, e a instalação do armazém SMD no novo edifício.

Os requisitos do armazém SMD, no edifício BrgP 108, são assegurar o abastecimento de todas as linhas de inserção automática (novas e já existentes), garantindo as condições de armazenamento ideais.

É também necessário analisar todos os fluxos de materiais e de informação envolvidos no funcionamento do armazém SMD, de forma a identificar os problemas e oportunidades de melhoria.

## **1.2 Objetivos do projeto**

O objetivo principal deste projeto visa o estudo de um novo conceito para a logística interna, enquadrado na visão de crescimento da empresa para o período 2016-2020.

O projeto será realizado em ambiente industrial na fábrica da Bosch Car Multimedia, no departamento de Logística Interna (LOG2). Este departamento é responsável pelos fluxos de materiais dentro da fábrica, desde o armazém principal até à colocação nos supermercados. Nas suas funções incluem-se as operações de armazenamento, *picking*, reembalamento e transporte dos materiais até aos supermercados através de *Milk-Runs* para reposição dos *stocks*.

Assim, durante a realização do projeto pretende-se fazer:

- Diagnóstico e análise crítica de todos os processos envolvidos na atividade do armazém SMD;
- Identificação dos problemas dos processos, e dos desafios resultantes do crescimento previsto para o período em análise;
- Identificação de oportunidades que permitam eliminar os problemas identificados, melhorando a eficácia e eficiência dos processos;
- Aumento da agilidade, eficiência e eficácia dos fluxos de materiais e informação.

As questões a que este projeto se propõe a responder são:

- Quais os principais problemas e fontes de incerteza nos processos de abastecimento de matérias-primas numa empresa de componentes elétricos?
- Quais as ferramentas ideais para fazer face à crescente complexidade e caráter dinâmico dos processos de abastecimento?

### 1.3 Metodologia de Investigação

A metodologia de investigação seguida ao longo desta dissertação foi a Investigação-Ação. Esta metodologia centra-se na criação de conhecimento teórico através de uma participação direta do investigador no sistema em estudo. A participação do investigador no sistema permite-lhe atuar sobre o mesmo e analisar as consequências dessas ações, criando as bases para o desenvolvimento de novos axiomas.

Uma vez que o projeto foi realizado em ambiente industrial, verifica-se que a metodologia de Investigação-Ação é a mais adequada, devido às suas características direcionadas para a resolução de problemas operacionais.

*Kurt Lewin* utilizou pela primeira vez o termo “Investigação-Ação” nos anos 40, para descrever projetos que não separavam a investigação teórica das ações tomadas para melhorar os sistemas (Ferrance, 2010). Segundo Noffke e Stevenson (1995), citado em Ferrance (2010), o processo de *Lewin* era cíclico e incluía o planeamento, ação, observação e reflexão sobre a ação. Os resultados das medidas aplicadas são analisados à luz deste ciclo e, se necessário, o rumo da investigação pode sofrer alterações ao longo do projeto.

De acordo com Lewin (1946) e Thiollent (2011), citados em Toledo e Jacobi (2013), a metodologia Investigação-Ação aparece devido à necessidade de uma maior articulação entre os conceitos teóricos e o trabalho no terreno.

Segundo Toledo e Jacobi (2013) a participação do investigador não se pode cingir apenas à divulgação de informações e consultas com colegas, devendo este adotar uma postura proactiva no processo de tomada de decisões. Westbrook (1995) afirma que o investigador deve adotar uma postura ativa de participação no projeto, abandonando o papel de mero observador.

Susman e Evered (1978) afirmam que a Investigação-Ação é um processo cíclico que inclui 5 fases:

- Fase de Diagnóstico - Identificação e definição do problema;
- Planear as ações – Ponderar medidas para a resolução do problema;
- Tomada de decisão – Escolha da ação a aplicar;
- Avaliação da decisão – Análise dos resultados das medidas implementadas;
- Especificar a aprendizagem – Análise das conclusões, propostas de melhoria e formulação de axiomas sobre o assunto em estudo.

## **1.4 Estrutura da Dissertação**

Este relatório de dissertação está dividido em 8 capítulos. No capítulo 1 inclui-se o enquadramento do tema, os objetivos do projeto, a metodologia de investigação seguida e a estrutura da dissertação.

O capítulo 2 contém a revisão crítica da literatura, que consiste na síntese de todo o trabalho de investigação realizado sobre os conceitos pertinentes para o tema. O objetivo da revisão crítica da literatura é o de apresentar o estado de arte do tema em questão.

No capítulo 3 encontra-se a apresentação da empresa onde foi realizado este processo de dissertação. O foco recai sobre a história do Grupo Bosch, o surgimento da divisão Car Multimedia e da fábrica de Braga, o portfólio de clientes e produtos, a estrutura do departamento de logística e o BPS (*Bosch Production System*).

O capítulo 4 é referente à descrição e análise da situação atual e nele incluem-se a descrição geral das áreas da fábrica, a estrutura do armazém SMD, a descrição do abastecimento ao armazém SMD e as atividades do armazém SMD.

No capítulo 5 são expostos os problemas identificados durante a análise da situação atual.

O capítulo 6 consiste na apresentação de algumas propostas de melhoria com o objetivo de diminuir ou eliminar os problemas/desperdícios identificados no capítulo anterior.

No capítulo 7 é feita a análise e discussão dos resultados decorrentes das propostas de melhoria apresentadas no capítulo 6.

O capítulo 8 são expostas as conclusões do projeto e são realçados tópicos passíveis de ser alvo de trabalho futuro.



## 2. REVISÃO CRÍTICA DA LITERATURA

Neste capítulo procede-se à revisão da literatura considerada pertinente para o tema do projeto de dissertação. O primeiro subcapítulo é dedicado à Cadeia de abastecimento onde são abordados os conceitos de Gestão da Cadeia de Abastecimento (GCA), Logística, Armazenagem, Tecnologias de suporte à gestão do fluxo de materiais no armazém e *Outsourcing* de atividades logísticas. Na secção da armazenagem são abordadas as operações típicas do armazém, tipos de *picking*, tipologias de armazenamento e boas práticas nas operações de armazenamento. No subcapítulo referente ao *Lean Logistics*, para além de uma contextualização teórica, são explorados os conceitos: *Just-In-Time*, os 7 desperdícios logísticos, o comboio logístico e os supermercados de produção.

### 2.1 A Cadeia de Abastecimento

A cadeia de abastecimento é definida, segundo Vitasek (2013), como as trocas de materiais e de informação no processo logístico, desde a aquisição de matérias-primas até à entrega de produto acabado ao consumidor final. Todos os intervenientes desde os fornecedores de matéria-prima, produtores, distribuidores e clientes, são elementos da cadeia de abastecimento.

A cadeia de abastecimento representa um sistema integrado de organizações, pessoas, tecnologia, atividades, informação e recursos materiais, envolvidos no percurso de um produto até ao cliente final (Tian, 2009). As atividades da cadeia de abastecimento transformam os recursos naturais em produto acabado que é entregue ao consumidor final.

Christopher (2011) afirma que os principais objetivos da cadeia de abastecimento são gerir e melhorar o fluxo de materiais e de informação, desde os fornecedores até ao consumidor final. Para o conseguir, é necessário um esforço conjunto de todas as organizações, que devem trabalhar de forma ligada e interdependente, promovendo a cooperação entre todos os elos da cadeia de abastecimento.

Na Figura 1 está representado um exemplo simples de uma cadeia de abastecimento.

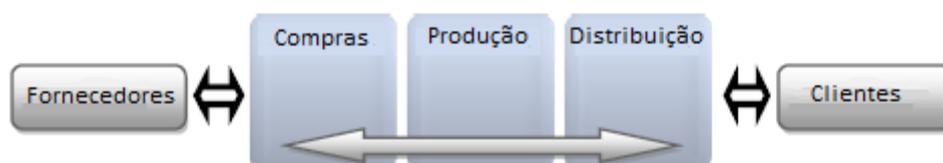


Figura 1 - Cadeia de Abastecimento (Adaptado de Tian, 2009)

### 2.1.1 Gestão da Cadeia de Abastecimento

Vitasek (2013) caracteriza a gestão da cadeia de abastecimento (GCA), como incluindo o planeamento e gestão de todas as atividades envolvidas no *sourcing* e no *procurement*, conversão e todas as atividades da Gestão Logística. Segundo Vitasek (2013) citado em Moura (2006), a GCA também “inclui a coordenação e colaboração com os parceiros do canal, os quais podem ser fornecedores, intermediários, fornecedores de serviços logísticos e clientes (Moura, 2006, pp.73).”

“A GCA é uma função integradora com responsabilidade primária pela ligação com as principais funções da gestão e dos processos de negócio, dentro e entre as empresas, para um modelo de negócio coesivo e de alto desempenho ((Vitasek, 2013) citado em (Moura, 2006, pp.73)).”

De acordo com Christopher (2011), a GCA é a gestão dos relacionamentos a montante e jusante, com fornecedores e clientes, de forma a entregar maior valor para o cliente ao mínimo custo possível para os elementos da cadeia de abastecimento.

Mentzer et al. (2001) identifica três características fundamentais da GCA:

- Visualização da cadeia de abastecimento no seu todo e gestão total do fluxo de materiais desde o fornecedor até ao cliente final;
- Uma orientação estratégica para o esforço conjunto, de forma a sincronizar e convergir capacidades estratégicas e operacionais num todo;
- Foco no cliente para criar fontes únicas e individualizadas de valor, conduzindo à satisfação do cliente.

Zigjaris (2000) identifica 7 princípios formulados pela *Andersen Consulting*, que, se seguidos de forma consistente, contribuem para a obtenção de vantagens competitivas sobre a concorrência:

- 1. Fazer a segmentação dos clientes com base nas suas necessidades:** agrupar os clientes com base nas suas necessidades permite que cada segmento obtenha um serviço muito mais personalizado;
- 2. Adaptar a rede da GCA:** ao projetar as cadeias de abastecimento, as empresas devem-se focar nas necessidades e requisitos dos segmentos de clientes identificados, de forma a maximizar o lucro;
- 3. Focar continuamente nos sinais da procura dos mercados e adaptar o planeamento:** o planeamento de operações e de vendas deve analisar toda a cadeia de abastecimento para detetar sinais antecipados de alterações nos padrões de encomendas. Esta análise contínua às tendências do mercado permite obter previsões mais consistentes e uma ótima alocação de recursos;
- 4. Proceder à diferenciação dos produtos mais perto do cliente:** nos dias de hoje, as empresas não podem manter inventário para precaver possíveis erros nas previsões da procura. A melhor forma de o evitar é adiar o mais possível a diferenciação dos produtos;

5. Gerir estrategicamente os fornecedores: manter uma comunicação estreita com os fornecedores chave permite reduzir os custos de aquisição e posse dos materiais. Desta forma, as empresas e os seus fornecedores conseguem melhorar significativamente as suas margens de lucro;
6. Desenvolver uma estratégia tecnológica transversal a toda a cadeia de abastecimento: um dos pilares de uma cadeia de abastecimento é a sua tecnologia de informação. Esta deve suportar múltiplos níveis de tomada de decisão e deve também permitir ter uma perspetiva clara dos fluxos de produtos, serviços e informação;
7. Adotar indicadores de performance transversais a toda a cadeia: implementar sistemas de controlo que controlem as funções internas e que se apliquem a todos os elos da cadeia de abastecimento.

Segundo Pinto (2006), existem cinco elementos fundamentais que contribuem para uma cadeia de abastecimento consistente:

- **Operações:** conjunto dos processos necessários para satisfazer as necessidades dos clientes e que devem ser alvo de uma gestão eficiente, tendo em conta a capacidade das organizações, a qualidade e o volume de produtos a produzir;
- **Stocks:** conjunto de materiais (matéria-prima e produto acabado) existentes ao longo da cadeia de abastecimento. A sua gestão é complexa, uma vez que inclui o *trade-off* entre os níveis de *stock* e a qualidade do serviço prestado;
- **Localização:** a escolha e gestão das localizações (fábricas e pontos de venda) deve ter em conta a procura, os clientes, a proximidade com fornecedores, disponibilidade de mão-de-obra, legislação atual, etc.;
- **Transportes:** a gestão de transportes deve considerar os custos, tempos de transporte e procurar garantir a integridade e qualidade dos produtos, de forma a satisfazer os requisitos dos clientes;
- **Informação:** exige-se um fluxo de informação transparente, correto, atualizado e acessível a todos os elos da cadeia.

Em suma, a GCA contribui para maximizar as sinergias entre os membros da cadeia de abastecimento, o que permite agregar maior valor aos produtos a custos mais baixos (Moura, 2006).

### 2.1.2 Logística

A Logística é o processo que inclui o planeamento, implementação e controlo de operações para o transporte e armazenagem eficiente e eficaz, de bens, serviços e da informação relacionada, desde o ponto de origem até ao ponto de consumo, em conformidade com os requisitos do cliente (Vitasek, 2013).

Segundo Ballou (1993) citado em Moura (2006), a logística é responsável por “todas as atividades de movimentação e armazenagem, que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria-prima até ao ponto de consumo final, assim como pelos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviço adequados aos clientes a um custo razoável.” (Moura, 2006, pp.32)

Christopher (2011) define logística como sendo o processo de gestão estratégica das atividades de aquisição, movimento e armazenamento de matérias-primas e produto acabado e dos fluxos de informação relacionados, através da organização e dos seus canais de *marketing*, de forma a maximizar os lucros através do cumprimento das encomendas.

Moura (2006) constata que a chave para o sucesso empresarial pode estar na logística devido ao seu potencial para a redução de custos, diminuição do tempo de resposta aos pedidos dos clientes ou melhoria do serviço ao cliente.

Em 2003, Vitasek (2013) formula uma nova definição com o termo “Gestão Logística”. O autor refere-se ao termo como sendo a parte da GCA que planeia, implementa e controla, de forma eficaz e eficiente, os fluxos diretos e inversos de materiais, as operações de armazenamento e os fluxos de informação relacionada, entre o ponto da origem e o ponto de consumo, cumprindo os requisitos dos clientes. Geralmente, as atividades da gestão logística incluem a gestão de transportes, de e para as instalações da empresa, gestão de frotas, armazenamento, manuseamento de materiais, *fulfillment* das encomendas, *design* da rede logística, gestão de inventários, planeamento da oferta/procura e gestão de fornecedores externos de serviços logísticos. As funções logísticas também incluem as atividades associadas à aquisição de matérias-primas, planeamento da produção, embalagem e serviço pós-venda.

Vitasek (2013) refere-se à gestão logística como sendo uma função integradora que coordena e otimiza todas as atividades logísticas e promove a integração da logística com outras funções, incluindo o marketing, vendas, produção, finanças e tecnologias de informação.

Rutner e Langley (2000) afirmam que o principal objetivo de qualquer profissional logístico deve ser o de satisfazer as necessidades do cliente, sempre com a preocupação de garantir os mais elevados níveis de serviço, procurar reduzir os custos e garantir produtos de elevada qualidade.

### 2.1.3 Armazenagem

Atualmente, os mercados atravessam um período altamente competitivo em que, face à crescente inovação tecnológica, os produtos atingem a obsolescência em curtos espaços de tempo.

Consequentemente, os níveis de consumo tendem a aumentar e os requisitos dos clientes são cada vez mais exigentes, pelo que as empresas estão mais vulneráveis às flutuações na procura.

As unidades de armazenamento permitem manter unidades de *stock* (SKU) mais perto do cliente, constituindo um *buffer* que facilita a resposta das empresas a variações repentinas da procura (Bartholdi e Hankman, 2011).

As unidades de armazenamento são muitas vezes utilizadas como um meio para adiar a diferenciação dos produtos, uma vez que permitem a montagem final dos produtos a partir de peças genéricas, mais perto dos clientes (Bartholdi e Hankman, 2011). Desta forma, as organizações conseguem satisfazer a procura por vários tipos de produtos, através de um conjunto limitado de peças genéricas. Esta metodologia conduz à redução dos *stocks* de segurança e dos níveis gerais de inventário, uma vez que a previsão da procura das peças genéricas é obtida com maior grau de precisão.

Segundo Ramaa, Subramanya, e Rangaswamy (2012), o armazém é um local na cadeia de abastecimento que serve para consolidar produtos, com o objetivo de reduzir os custos de transporte, atingir economias de escala na produção ou na aquisição de matérias-primas, adicionar mais valor aos processos e reduzir os tempos de resposta. Ohlson e Kare (2009) descrevem os armazéns como edifícios planos, com uma área extensa, destinados para o acondicionamento de bens materiais. O mesmo autor salienta que para o manuseamento dos materiais, os armazéns geralmente estão equipados com cais de carga/descarga, gruas, empilhadores ou tapetes rolantes para o movimento de materiais e estantes para o acondicionamento das paletes ou caixas.

Berg e Zijm (1999) identificam três tipos de armazéns:

- Armazéns de distribuição: locais de consolidação dos materiais, isto é, os produtos provenientes dos fornecedores são organizados em carregamentos destinados a um número limitado de clientes;
- Armazéns de produção: são usados para armazenar matérias-primas, produto semiacabado e produto acabado, no interior das unidades produtivas;
- Armazéns contratados: fornecem serviços de armazenamento externo para um ou mais clientes.

De acordo com Grego (2014), a gestão de uma unidade de armazenamento inclui várias operações, representadas na Figura 2.



Figura 2 - Tarefas de um armazém (Grego, 2014)

As atividades de recepção e conferência consistem em efetuar a descarga dos materiais nos cais de recepção, conferir o material e, por vezes, efetuar controlos de qualidade aleatórios ao material rececionado (Berg e Zijm, 1999). Posteriormente, o material é arrumado em localização previamente definida, é dada a entrada de *stock* no sistema informático da empresa e é colocada uma etiqueta de identificação no produto.

A atividade de arrumação depende da tipologia de armazém adotada pela empresa. Caso se trate de localização fixa, cada artigo terá uma alocação reservada no armazém. No caso da localização aleatória, o sistema informático, aquando da entrada do material, deve atribuir uma posição para cada artigo (Grego, 2014).

O processo de *picking* consiste em retirar o material do armazém, consoante os pedidos dos clientes (Berg e Zijm, 1999). Segundo Grego (2014), existem quatro métodos de *picking*:

- *Picking by order*: o *picking* de cada encomenda é feito por um único colaborador, independentemente da localização dos produtos;
- *Picking by line*: o colaborador recolhe, em cada posição, o número de peças necessárias para satisfazer várias encomendas;
- *Zone picking*: o armazém encontra-se dividido por zonas, sendo que cada colaborador está alocado a uma zona. O colaborador só trabalha numa encomenda de cada vez, sendo responsável pelo *picking* de todos os produtos que se encontrem na sua zona;
- *Batch picking*: o colaborador recolhe a quantidade necessária de cada produto para satisfazer todas as encomendas, sendo a separação feita posteriormente.

As atividades de preparação consistem maioritariamente em agrupar os materiais recolhidos por cliente, caso isso não tenha ocorrido durante o *picking*, atividades de embalagem e verificações de qualidade e quantidade.

A expedição consiste na preparação e verificação dos documentos de transporte e no carregamento dos camiões segundo o critério LIFO (*Last In, First Out*).

Segundo Bartholdi e Hankman (2011), a estratégia de armazenamento mais simples é a de posições fixas. Nesta metodologia, a cada localização é atribuída uma peça, ou seja, todos os exemplares da mesma peça são alocados na mesma posição. Este sistema permite que as peças com mais saída sejam colocadas em posições mais convenientes e que os colaboradores interiorizem o *layout* do armazém, tornando o processo de *picking* mais rápido e eficiente.

Uma vez que cada produto está alocado a apenas uma posição e que existem ciclos de abastecimento e procuras diferentes para cada produto, verifica-se que os produtos com procura mais baixa têm

tendência para se acumular nas suas posições. Pelo contrário, no caso dos produtos com maior rotação, as suas posições tendem a estar parcial ou totalmente vazias. Assim, identifica-se uma má distribuição do material e também uma baixa eficiência na ocupação do espaço de armazém.

Bartholdi e Hankman (2011) estimam que, em média, os armazéns de posições fixas utilizam a sua capacidade em apenas 50%, ou seja, verifica-se um desperdício de metade do espaço de armazenamento. Os mesmos autores constataam que este é o principal problema da estratégia de posições fixas.

Segundo Koster, Le-duc, e Roodbergen (2007), a estratégia com melhores resultados a nível de ocupação do espaço é a de alocação aleatória. O processo consiste na atribuição, por parte de um sistema informático, de uma localização disponível a cada palete ou caixa, podendo existir *stock* do mesmo produto em várias localizações diferentes. Desta forma, garante-se uma maior ocupação do espaço de armazenamento, uma vez que as localizações vazias podem ser imediatamente ocupadas por novas peças. A estratégia de alocação aleatória pressupõe a utilização de menos espaço para a arrumação das mesmas quantidades, comparativamente com a estratégia de posições fixas.

A principal desvantagem da estratégia de alocação aleatória é o aumento da complexidade do processo de *picking*, na medida em que não permite que os colaboradores interiorizem a localização das peças e provoca um aumento das distâncias dos circuitos de *picking* e das operações de *put-away* (Bartholdi e Hankman, 2011).

A utilização ótima da capacidade de armazenamento é um tema chave para as empresas, particularmente em zonas onde a aquisição de mais espaço se revela dispendiosa (Gamberini, Grassi, Mora, e Rimini, 2008).

O surgimento de produtos cada vez mais personalizáveis antevê um aumento de SKU nas unidades de armazenamento. Assim, para garantir uma elevada capacidade de resposta, quer a nível temporal, quer a nível da qualidade dos materiais, é necessário adotar comportamentos que garantam uma maior fluidez das operações de armazenamento.

A adoção de boas práticas permite aumentar a eficiência e a fluidez do funcionamento do armazém, contribuindo para um aumento global da sua performance (SmartTurn, 2014).

Exceed Consulting (2006) identifica os comportamentos a adotar nas atividades de receção:

- Estabelecer horários de descarga para todas as entregas programadas – A atribuição de janelas de descarga para cada entrega permite diminuir a incerteza e fazer uma alocação de mão-de-obra e dos cais de receção de forma mais eficaz.

- Os materiais não-produtivos/não-vendáveis devem ser claramente identificados e alocados numa localização diferente dos restantes – Os cais de receção são geralmente responsáveis por todas as entradas de material, incluindo material não vendável e devoluções (se aplicável). Esses materiais devem ser registados da mesma forma que o material normal, através de um número de peça e quantidade, e devem ser alocados em localizações próprias. Assim, garante-se a rastreabilidade destes materiais, o que possibilita uma redução nas perdas de material e nos tempos de *picking* e *put-away*.
- Assegurar a deteção antecipada de problemas com o inventário – A criação de postos de controlo de qualidade, antes da alocação dos materiais, permite a deteção antecipada de não conformidades. Para cada material deve ser estabelecida uma percentagem que deve passar pelo controlo de qualidade. A percentagem estabelecida deve ter em conta vários fatores como a fiabilidade do fornecedor, tipo de material, etc. A contagem cíclica de uma percentagem do material recebido permite apurar se as quantidades coincidem com as registadas aquando do lançamento no sistema e se o *put-away* foi feito na posição correta, evitando que os problemas sejam detetados durante o *picking*.
- Definir normas para cada fornecedor – É importante definir um conjunto de regras para cada fornecedor, que contém informação sobre as especificações, embalagem e requisitos de qualidade. A definição de normas para os fornecedores limita o recebimento de material não conforme, contribuindo para uma maior eficácia e eficiência do armazém.
- Aplicar *cross-docking* sempre que possível – A aplicação de *cross-docking* permite eliminar as operações de *put-away* e *picking*, resultando numa diminuição do tempo de processamento e numa maior produtividade. Consiste em selecionar, na receção, os materiais elegíveis para satisfazer encomendas pendentes. Nesse caso, após ser recebido o material é transportado, de imediato, para a zona de expedição, onde é consolidado com o resto da encomenda e enviado para o cliente.
- Implementar em conjunto com os fornecedores as *Advanced Shipping Notices* (ASN) – As ASN são enviadas eletronicamente pelos fornecedores e informam o armazém acerca das entregas pendentes (Dittman, 2015). Incluem toda a informação sobre a composição do carregamento, incluindo as quantidades e números de peça, em formato alfanumérico e código de barras. A informação antecipada sobre as entregas pendentes facilita a alocação de recursos (mão-de-obra, cais de receção, etc.) e contribui para a eliminação dos erros na entrada de dados, na medida em que o operador lê o código de barras que vem na etiqueta do material e o sistema procura a

correspondência com a ASN respetiva, dando-se de seguida a entrada automática dos dados. Segundo Dittman (2015), as ASN possibilitam uma maior precisão de inventário e uma redução de custos nas atividades de receção na ordem dos 40-50 %.

O processo de atribuir uma localização de armazenamento a cada SKU denomina-se *slotting*. Para um processo de *slotting* eficaz, é necessário estudar a velocidade de rotação de *stock*, dimensões e unidade de movimentação de cada SKU, sendo que a melhor forma de o fazer é através de um *Warehouse Management System* (WMS) (Dittman, 2015). Segundo o mesmo autor, os SKU de elevada rotação devem ser alocados em áreas de fácil acesso e que permitam minimizar as deslocações das rotas de *put-away* e *picking*.

Dittman (2015) salienta que o processo de *slotting* é contínuo e que, dadas as frequentes variações na rotação de *stocks*, as localizações de cada SKU devem ser dinâmicas.

Collins (2014) identifica as vantagens de um processo de *slotting* eficaz:

- Diminui o manuseamento dos materiais;
- Provoca um aumento na rotação de inventário;
- Aumenta a performance do *put-away*,
- Aumenta a performance do *picking*,
- Promove a alocação de materiais pesados/frágeis em localizações adequadas;
- Otimização do espaço de armazenamento.

As rotas de *put-away* e *picking* são definidas pelo WMS, que procura sempre diminuir os tempos de deslocação (Dittman, 2015).

A ausência de um WMS dá origem um *put-away/picking* mais lento que afeta negativamente a ocupação do espaço, causa congestionamentos, aumenta a ocorrência de erros e aumenta a probabilidade de ocorrência de danos nos materiais (Dittman, 2015).

## 2.1.4 Tecnologias de suporte à gestão do fluxo de materiais no armazém

### 2.1.4.1 Warehouse Management System (WMS)

Um WMS é um conjunto de *softwares* e *hardwares* utilizado para gerir e controlar as atividades de um armazém (Bartholdi e Hankman, 2011). Segundo Muehlbauer (n.d.), o WMS permite que as operações do armazém sejam realizadas mais rapidamente e com menos erros. Dittman (2015) afirma que os objetivos do WMS são reduzir os custos e o número de pessoas necessário para gerir o armazém. O mesmo autor refere que a principal virtude do WMS é o aumento da velocidade no cumprimento das encomendas dos clientes.

Muehlbauer (n.d.) identifica dois elementos chave no funcionamento do WMS:

- Os operadores estão equipados com pequenos computadores portáteis, que registam o trabalho realizado em tempo real e comunicam com o sistema central via Radiofrequência (RF) ou rede *Wi-fi*.
- A utilização de códigos de barras ou outras etiquetas de identificação, que podem ser lidas pelo *scanner* dos computadores portáteis, permite introduzir no sistema uma grande variedade de informações (número de peça, quantidade, número de lote, etc.) sem a necessidade de utilização das teclas.

Os dois elementos chave acima referidos permitem que o WMS execute permanentemente uma monitorização do trabalho dos operadores. À medida que a tarefa vai decorrendo, o dispositivo portátil confirma em caso de sucesso ou sinaliza caso tenha ocorrido algum erro (Muehlbauer, n.d.). Desta forma, é possível reduzir os erros de introdução de dados, *picking* do material errado e também a necessidade de confirmação de tarefas por um segundo operador.

De acordo com Dittman (2015), na receção, o WMS permite que, após a leitura das etiquetas dos materiais, seja feita automaticamente a correspondência com as ASN respetivas (recebidas previamente), contribuindo para uma diminuição dos erros e maior rapidez do processo de lançamento.

O processo de *slotting* é feito sempre de forma a minimizar as deslocações de *put-away/picking* dos operadores, otimizar a utilização do espaço e colocar os materiais em posições adequadas à sua velocidade de rotação de *stock*.

Relativamente ao *picking*, o WMS apresenta os pedidos de forma a minimizar a distância a percorrer pelo operador/máquina. No caso de existência de *picking* automatizado, o WMS é responsável pela comunicação e condução dos dispositivos. O WMS oferece ainda a possibilidade de se efetuar o *picking* e *put-away* simultaneamente, de forma a rentabilizar o deslocamento do operador.

O WMS deve estar interligado com o ERP da empresa, de forma a permitir ter a visibilidade, em tempo real, dos níveis de inventário e das encomendas.

A deteção oportuna das oportunidades de *cross-docking* é realizada pelo WMS, que cruza os materiais na receção com a lista de encomendas pendentes.

Segundo Dittman (2015), a gestão dos fluxos inversos de materiais é também uma das funcionalidades dos WMS.

#### 2.1.4.2 Radiofrequência (RF) e Leitura de código de barras

A leitura de código de barras através de equipamentos de comunicação por Radiofrequência (RF) permite efetuar a leitura e introdução de dados de forma mais rápida. Este mecanismo permite monitorizar em tempo real todas as tarefas de movimentações de inventário, prevenindo erros e registando as alterações de inventário no sistema (Exceed Consulting, 2010). A comunicação por RF garante uma comunicação permanente dos dispositivos com o WMS.

A necessidade de leitura dos códigos de barras, do material e da posição, salvaguarda as operações de *picking* e *put-away* contra possíveis erros por parte dos operadores, que são avisados de imediato pelo dispositivo RF, em caso de colocação/retirada incorreta.

Segundo Dittman (2015), os dispositivos RF contribuem para um aumento da eficácia e rapidez das operações de armazenamento.

#### 2.1.4.3 Pick to light

O sistema *pick to light* consiste no uso de sinalização luminosa para identificar as posições de onde deve ser feito o *picking*. Cada posição de *picking* está equipada com um LED, um pequeno *display* que indica a quantidade a retirar e um botão para confirmação da retirada do material (Exceed Consulting, 2010). Todos estes dispositivos estão ligados ao WMS, o que permite que o inventário seja atualizado à medida que o operador vai confirmando as retiradas de material.

O operador desloca-se até à posição sinalizada, retira a quantidade indicada no *display* e aciona o botão de confirmação, repetindo o processo nas demais posições sinalizadas.

Dittman (2015) refere que o *pick to light* é ideal para materiais de pequenas dimensões e de movimentação rápida, alocados em armazéns nos quais o operador consiga visualizar toda a zona de *picking*.

Exceed Consulting (2010) afirma que o *pick to light* confere vantagens a nível da eficácia do *picking*, produtividade e da fácil aprendizagem por parte dos operadores.

#### 2.1.4.4 Voice picking

O *voice picking* é uma tecnologia que permite o uso da voz como meio de comunicação entre os operadores e o WMS. Cada operador de *picking* está equipado com um *headset* (microfone incorporado) e um pequeno computador portátil (Dittman, 2015).

O processo de *picking* contém as seguintes etapas (Exceed Consulting, 2010):

1. O operador recebe no *headset* a indicação da posição;

2. Antes de ser feito o *picking*, o sistema solicita ao operador a leitura, em voz alta, de um dígito de confirmação, a fim de aferir se a posição é a correta;
3. Após a confirmação, o operador recebe no *headset* a informação da quantidade a retirar;
4. Posteriormente à retirada do material, o operador confirma, via microfone, a quantidade retirada, repetindo-se o processo para as outras posições de *picking*.

É importante salientar que o sistema *voice picking* exige um reconhecimento de voz eficaz, em condições bastante ruidosas (Exceed Consulting, 2010).

Matopoulos (2011) identifica os benefícios do *voice picking*:

- Aumento da eficácia alicerçado na redução dos erros de *picking*;
- Aumento da produtividade, uma vez que a atenção visual do operador está exclusivamente focada no percurso, nas posições de *picking* e na própria retirada de material;
- A disponibilidade das duas mãos do operador conduz a um aumento da segurança;
- Eliminação das tradicionais *picking lists* em papel;
- Formação dos operadores torna-se mais simples, uma vez que as instruções verbais são de mais fácil compreensão.

#### 2.1.4.5 Radio-Frequency Identification (RFID)

O RFID é uma tecnologia que faz uso das ondas rádio para a transmissão de dados (Ting, Tsang, e Tse, 2013). O sistema RFID é, geralmente constituído por *tags*, leitores e um sistema de processamento de dados (Ting et al., 2013). As *tags* são pequenos *transponders* afixados a cada objeto a ser rastreado e contêm uma série de informações, que transmitem ao leitor quando os dois se encontram próximos (Langer, Forman, Kekre, e Scheller-Wolf, 2007).

Este sistema de identificação permite que o sistema de processamento de dados adquira informação sobre os objetos equipados com as *tags*, sem a necessidade de existir leitura de códigos de barras nem linha de visão direta sobre as etiquetas (Ting et al., 2013).

Segundo Ting et al. (2013), uma *tag* RFID pode armazenar uma maior quantidade de informação do que um código de barras e tem um tempo de resposta e processamento mais rápidos quando se trata de identificar objetos remotamente.

Ting et al. (2013) salientam que o RFID aumenta a rastreabilidade dos materiais ao longo da cadeia de abastecimento, o que permite melhorar a gestão do fluxo de materiais, minimizar o número de erros e reduzir a mão-de-obra necessária.

### 2.1.5 *Outsourcing* de atividades logísticas

O termo *Outsourcing* é usado para descrever o ato de subcontratar partes ou a totalidade das atividades logísticas a entidades externas (Selviaridis e Spring, 2007). As entidades externas designam-se normalmente por 3PL (*Third-Party Logistics Providers*) ou LSP (*Logistics Service Provider*).

Segundo Aguezzoul (2014), o 3PL é uma entidade externa contratada para fornecer serviços logísticos. A designação “*Third Party*” (Terceira Pessoa) deriva do facto do fornecedor de serviços logísticos participar na cadeia de abastecimento entre os produtores e o consumidor final, sem, no entanto, ter qualquer tipo de direitos sobre os produtos (Aguezzoul, 2014).

De acordo com Selviaridis e Spring (2007), os 3PL estão geralmente associados ao fornecimento de múltiplos serviços logísticos, e não de funções isoladas de transporte ou armazenamento.

Selviaridis e Spring (2007) identificam alguns benefícios do *Outsourcing*:

- Permite que as organizações se foquem nas suas competências e façam uso da experiência dos 3PL, no fornecimento de serviços logísticos;
- Contribui para o aumento da satisfação dos clientes e dá acesso às redes de distribuição internacionais;
- Contribui para um aumento da flexibilidade relativamente às variações da procura;
- Permite a diminuição do investimento em mão-de-obra, equipamentos, custos de manutenção e área.

Segundo Selviaridis e Spring (2007), as desvantagens do *Outsourcing* prendem-se com a perda de controlo das funções logísticas e consequente perda de capacidade interna, bem como perda de capacidade de resposta às necessidades dos clientes.

A decisão de subcontratar uma entidade externa de serviços logísticos é complexa, uma vez que está dependente de inúmeros critérios tais como: preços, fiabilidade, qualidade do serviço e experiência acumulada.

## 2.2 **Lean Logistics**

O conceito de *Lean Logistics* refere-se à expansão dos princípios do *Toyota Production System* (TPS) a toda a cadeia de abastecimento, com o objetivo de diminuir o *lead time* e eliminar todos os desperdícios do sistema logístico (Karlin, 2006).

Segundo Ramey (1999), um dos elementos mais importantes do *Lean Logistics* é uma estrutura de alta velocidade. Ramey (1999) afirma que, um fornecedor de bens ou serviços que precisa de menos

tempo para responder às necessidades dos clientes é menos afetado pelas flutuações da procura, o que lhe permite reduzir os níveis de inventário.

Quando o cliente pede uma certa quantidade de um produto, essa informação viaja por toda a cadeia de abastecimento até aos fornecedores de matérias-primas, desencadeando um fluxo de produtos no sentido inverso. O fluxo de produtos deve conter apenas as quantidades necessárias, fluir da forma mais rápida possível e com um mínimo de desperdícios. Este conceito exige um abastecimento frequente de pequenas quantidades de materiais em todos os pontos do fluxo, bem como uma redução do fluxo a nível de distâncias (Venkat e Wakeland, 2006).

De acordo com Camelo, Coelho, Borges, e Souza (2010), a aplicação da filosofia *Lean* no sistema logístico, permite identificar as atividades que agregam ou não valor, reduzir custos através da eliminação de desperdícios e maximizar o valor entregue ao cliente. O mesmo autor constata que a aplicação do *Lean Logistics* pode conferir vantagens competitivas sobre a concorrência, na medida em que tem impactos diretos na capacidade de resposta, na flexibilidade e na estabilidade do sistema logístico.

Para alcançar um sistema logístico mais *Lean*, com baixos níveis de *stock* e elevada capacidade de resposta é necessário recorrer a ferramentas que permitam reduzir os espaços de armazenamento e garantir abastecimentos frequentes de pequenas quantidades de materiais.

### 2.2.1 Metodologia *Just-In-Time* (JIT)

Segundo Art of Lean (2013), a filosofia JIT defende a produção e/ou entrega apenas dos produtos necessários, na janela temporal necessária e nas quantidades necessárias, usando o mínimo de recursos possíveis. Hoje sabe-se que a produção “magra” surgiu devido ao aumento da procura por uma maior variedade de produtos e da crescente competitividade dos mercados. Sendo assim, para corresponder às exigências dos clientes é impreterível que se estenda o conceito JIT à cadeia de abastecimento.

Huson e Nanda (1995) afirmam que a implementação do JIT promove a redução dos inventários, mas para o conseguir é necessário que exista uma comunicação eficaz entre os vários elos da cadeia de abastecimento, desde a extração de matérias-primas até ao consumidor final.

O JIT é uma filosofia de gestão que surgiu no início dos anos 70, no Japão. Foi desenvolvida e aperfeiçoada nas unidades produtivas da *Toyota Motor Company* por Taichi Ohno, com o objetivo de responder às exigências dos clientes com o mínimo de atrasos (Javadian Kootanaee, Babu, e Talari, 2013). Segundo Sugimori et al. (1977), o JIT permite evitar problemas como o desequilíbrio de

inventários e excesso de equipamentos e trabalhadores, sendo um sistema ajustável, o que o torna ideal para responder a variações, que podem ocorrer devido a problemas na produção ou flutuações na procura.

O processo precedente apenas entrega o material nas quantidades exatas, quando é pedido pelo processo que está abaixo na cadeia. Assim, consegue-se reduzir o inventário e o *work-in-process* (WIP). Segundo Art of Lean (2013), a chave para a eficiência produtiva está em reduzir continuamente o inventário e o WIP dos sistemas.

Nas empresas, existe a tendência para manter *stocks* de reserva para reagir a eventuais problemas de qualidade, defeitos, avarias de equipamentos, roturas de material e absentismo dos colaboradores. Santos (2014) constata que esse *stock* extra é uma forma de ocultar os problemas do sistema produtivo (Figura 3) e que, o foco da metodologia JIT é reduzi-lo. Assim, os problemas reais da empresa tornam-se visíveis e podem ser tomadas medidas para os eliminar.

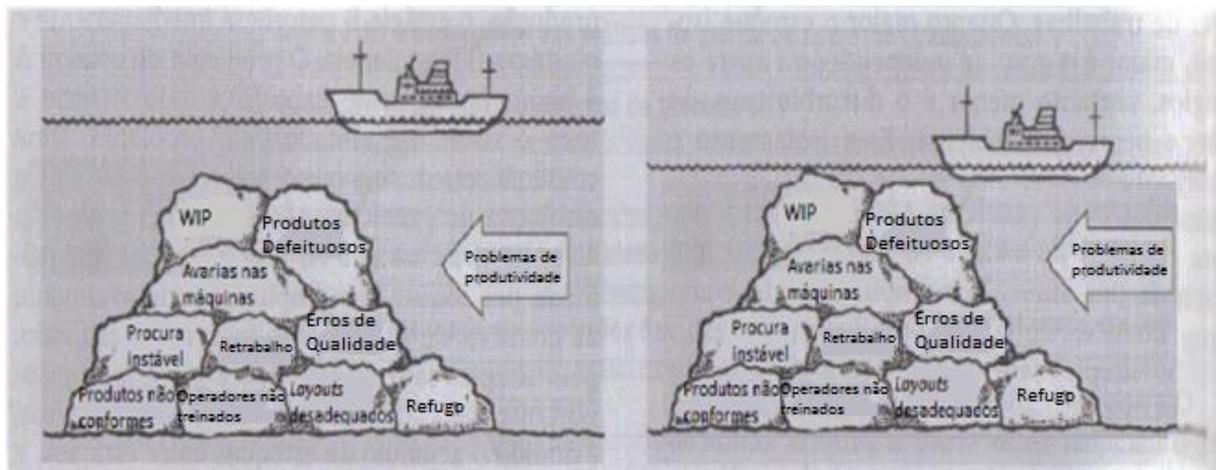


Figura 3 - Problemas ocultos por *stock* extra (Adaptado de Santos (2014))

Para garantir o funcionamento do sistema, segundo a metodologia JIT, é necessário que exista uma integração efetiva entre todos os elos da cadeia produtiva. Todos os postos de trabalho devem comunicar entre si e a empresa deve manter uma comunicação estreita com os seus fornecedores e clientes. Segundo Art of Lean (2013) existem dois elementos chave para garantir essa comunicação:

- **Sistema Pulk:** Este sistema limita a produção apenas às peças pedidas pelo processo a jusante. O processo a montante deve ter os meios humanos e materiais necessários para produzir as peças “*Just-In-Time*”;
- **Kanban:** Mecanismo de sinalização visual que comunica um pedido para produzir um dado produto ou para retirar uma peça de uma unidade de armazenamento. Tipicamente, trata-se de

um cartão que os processos a jusante da linha de produção usam para fazer os pedidos de material aos processos precedentes.

Javadian Kootanaee et al. (2013) identifica os benefícios da filosofia JIT, referindo:

- Redução dos níveis de inventário, uma vez que o sistema utiliza a quantidade mínima de material necessário;
- Redução significativa do *lead time* de entrega, o que leva a uma maior fiabilidade da empresa, maior confiança dos clientes e diminuição dos *stocks* de segurança;
- Aumento da flexibilidade dos processos de *scheduling*, devido ao tamanho reduzido dos lotes e à diminuição do *lead time*.
- Lotes mais pequenos tornam a deteção e correção de problemas de qualidade mais fácil;
- Diminuição do investimento em espaço produtivo;
- Diminuição do risco de inventário obsoleto.

### 2.2.2 Os desperdícios logísticos

Segundo Sutherland e Bennett (2007), a aplicação dos princípios do TPS aos sistemas logísticos permite identificar sete desperdícios:

- **Sobreprodução:** refere-se a todos os produtos entregues antes de serem pedidos. A principal causa é a má gestão da procura, que se verifica quando são pedidas maiores quantidades do que o necessário ou quando os materiais são pedidos em antecipação. A má gestão da procura contribui para um aumento de cerca de 40% no fluxo de materiais da cadeia de abastecimento.
- **Atrasos/esperas:** todos os atrasos que se verificam entre o final de uma atividade e o início da seguinte. O tempo de espera entre a chegada de um camião para uma recolha e o carregamento do *trailer* é um exemplo de um atraso.
- **Transportes:** todos os transportes desnecessários, muitas vezes causados por rotas de *picking* mal desenhadas. O aumento das distâncias de transporte dá origem a um aumento dos custos.
- **Movimentos:** todos os movimentos desnecessários utilizados para alcançar o material. As principais causas são a má organização dos espaços de armazenamento e o *design* pouco ergonómico das estruturas de armazenamento.
- **Inventário:** todas as atividades que resultem no posicionamento de mais inventário do que o necessário numa dada localização. Geralmente, resulta do recebimento de quantidades superiores às necessárias ou de entregas antecipadas.

- **Espaço:** verifica-se quando o espaço disponível não é totalmente aproveitado. Os exemplos incluem o uso ineficiente do espaço de armazenamento e a não utilização da capacidade total das unidades de movimentação de *stock*.
- **Erros:** são todas as atividades que provoquem retrabalhos, ajustes desnecessários ou devoluções.

### 2.2.3 Comboio logístico (*Milk-Run In-House*)

A operação logística é uma das atividades mais importantes nas unidades produtivas e na sequência da implementação do *Lean Logistics* é fundamental otimizá-la de forma a melhorar a performance de toda a cadeia de abastecimento (Alnahhal, Ridwan, e Noche, 2014).

O sistema *Milk-Run* (MR) é um sistema cíclico de transporte de materiais, com uma rota pré-definida, usado para fazer entregas frequentes de material (Alnahhal et al., 2014). O MR carrega o material numa zona de armazenamento central e faz a entrega em pequenos depósitos de materiais colocados nas proximidades das linhas de produção.

Segundo Patel e Patel (2013), os objetivos do *Lean Logistics* são garantir a entrega dos produtos certos, nas quantidades certas, no lugar certo e quando são necessários, desempenhando estas funções da forma mais eficaz e eficiente possível. Assim, é impreterível a aplicação da filosofia JIT, que promove a eliminação de todo o WIP (*Work in Process*) através da aplicação do sistema *Pull*. Desta forma, as linhas de montagem devem entregar os produtos quando estes são puxados pelo cliente, sendo que o abastecimento às linhas deve funcionar da mesma forma (Patel e Patel, 2013).

Klenk, Galka, e Günthner (2015) afirmam que as entregas de material via MR são mais eficientes que os métodos convencionais (empilhadores e tapetes rolantes) e conduzem a uma diminuição do *lead time* e dos níveis de inventário no bordo de linha.

O sistema MR foi introduzido pela indústria automóvel devido ao aumento do número de peças a utilizar pelas linhas de montagem. Este sistema recorre a ciclos de entrega frequentes e de pequenos lotes, resultando num processo mais transparente, menos variável e com uma utilização mais eficiente do espaço (Alnahhal et al., 2014).

As linhas de produção são abastecidas através de um operador (*Point-of-Use Provider*), responsável pelo transporte dos materiais desde o ponto de descarga do MR até aos postos de trabalho.

O comboio logístico, também designado por *Mizusumashi* em japonês, é geralmente constituído por um veículo elétrico que serve de locomotiva a várias carruagens de transporte de materiais. Este sistema permite que o MR faça curvas apertadas, o que lhe confere uma maior manobrabilidade comparativamente com o empilhador (Carvalho, 2013). Alnahhal et al. (2014) salientam que o formato

de comboio é mais barato, mais fiável, mais regular e mais seguro que o empilhador, contribuindo para diminuir as distâncias percorridas pelos materiais no interior das unidades produtivas.

Carvalho (2013) compara o MR ao metro, sendo que este tem rotas definidas, passagens frequentes e é mais acessível que os outros transportes. Por outro lado, o empilhador é comparado ao táxi, sendo que este não tem rotas definidas e passa grande parte do tempo vazio, sendo muito mais caro que o metro.

Carvalho (2013) identifica algumas vantagens adicionais da utilização do comboio logístico:

- O abastecimento segue a metodologia JIT, sendo o material entregue em caixas de pequenos lotes;
- O abastecimento regular e normalizado evita roturas por falta de material;
- O MR exige menos colaboradores para manusear os materiais;
- O MR pode transportar caixas vazias ao regressar do abastecimento, existindo também rotas para o transporte de produto acabado;
- O MR consome menos energia que o empilhador;
- Maior segurança para os colaboradores e materiais.

De acordo com Patel e Patel (2013) e Carvalho (2013), para garantir um abastecimento JIT é necessário adotar um sistema de *kanbans* que garanta uma perfeita sincronização entre as linhas de montagem, o bordo de linha e o armazém central.

Na Figura 4 encontra-se representado um esquema simples do funcionamento de um comboio logístico.

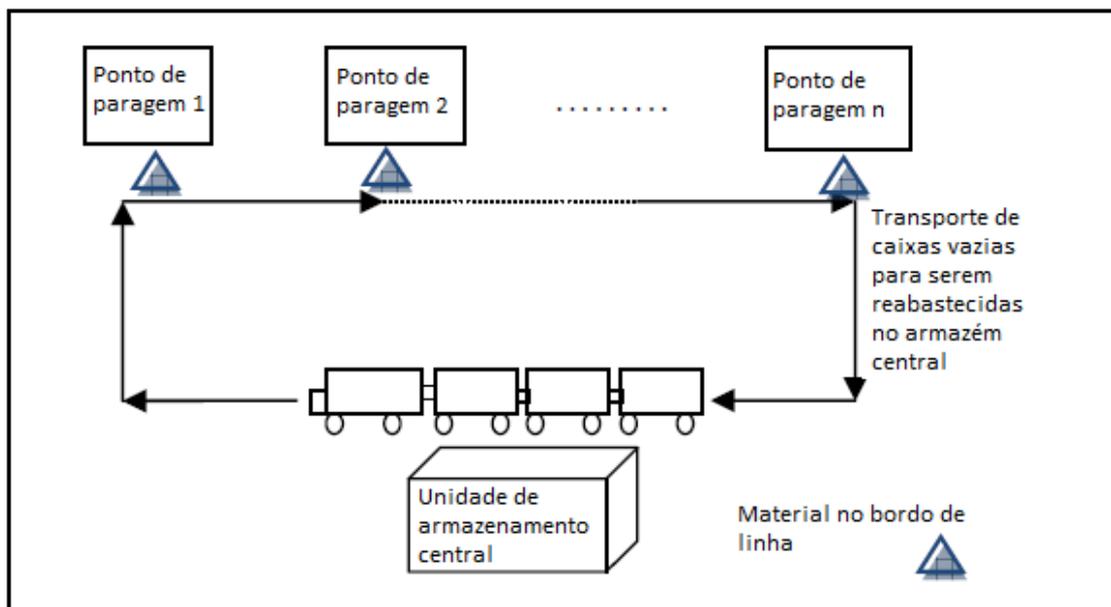


Figura 4 - Rota de um comboio logístico (Adaptado de (Alnahhal et al., 2014))

#### 2.2.4 Supermercados de abastecimento à produção

O supermercado de abastecimento à produção é uma área descentralizada para o armazenamento intermédio de materiais, localizada nas proximidades das linhas de produção (Battini et al., 2012).

Os supermercados encontram-se localizados junto às linhas de produção, têm pequenas dimensões comparativamente com os armazéns centrais e, geralmente, são armazéns de posições fixas. Esta estratégia de armazenamento, aliada às estruturas utilizadas nos supermercados, facilita as operações de *picking* e *put-away* por parte dos operadores a nível ergonómico, uma vez que o material se encontra acondicionado em caixas de pequenas dimensões.

Os supermercados em conjunto com o abastecimento por comboios logísticos, promovem a metodologia JIT, que através de um sistema *Pull* almeja à redução do inventário para os níveis mínimos necessários para a produção. Desta forma, os supermercados contribuem para a redução do WIP, bem como para a redução das distâncias percorridas pelo material, o que permite que o sistema produtivo esteja melhor preparado para acontecimentos imprevistos (Battini et al., 2012).

Em algumas situações, em cada posição dos supermercados existe uma etiqueta (*Min-Max*) que indica o nível mínimo e máximo de *stock* para cada peça. Quando o *stock* desce abaixo do nível mínimo é feito um pedido de abastecimento para fazer a reposição para o nível máximo.

Os supermercados de abastecimento à produção são um conceito que promove a eliminação dos desperdícios e, tal como os MR, devem ser aplicados no sentido da procura por sistemas produtivos mais *Lean* e ágeis.

### 2.3 Síntese da Revisão crítica da literatura

A GCA é responsável pela gestão dos relacionamentos a montante e jusante, com fornecedores e clientes, de forma a entregar maior valor para o cliente ao mínimo custo possível para os elementos da cadeia de abastecimento. Mentzer et al. (2001) identificam as três características fundamentais da GCA, que contribuem para uma maior fluidez dos fluxos de materiais e de informação:

- Visualização da cadeia de abastecimento no seu todo e gestão total do fluxo de materiais desde o fornecedor até ao cliente final;
- Uma orientação estratégica para o esforço conjunto, de forma a sincronizar e convergir capacidades estratégicas e operacionais num todo;
- Foco no cliente para criar fontes únicas e individualizadas de valor, conduzindo à satisfação do cliente.

Relativamente à armazenagem, refere-se na secção 2.1.3 que a tipologia de armazenamento que permite obter uma melhor percentagem de ocupação do espaço é a de posições caóticas (Koster et al., 2007), uma vez que pressupõe uma menor ocupação do espaço total.

As tecnologias de suporte à gestão do fluxo de materiais nos armazéns desempenham um papel fundamental, tendo em conta a crescente complexidade dos sistemas produtivos e crescente número de SKU. Das tecnologias referidas na secção 2.1.4, o WMS é a mais importante uma vez que se trata de um sistema que permite otimizar e monitorizar o trabalho dos colaboradores. O WMS perfila-se também como a plataforma que permite fazer a interligação com as restantes tecnologias de suporte ao fluxo de materiais no armazém.

Na secção 2.1.5 identificam-se as vantagens do *outsourcing* de atividades logísticas como sendo:

- Permite que as organizações se foquem nas suas competências e façam uso da experiência dos 3PL, no fornecimento de serviços logísticos;
- Contribui para o aumento da satisfação dos clientes e dá acesso às redes de distribuição internacionais;
- Contribui para um aumento da flexibilidade relativamente às variações da procura;
- Permite a diminuição do investimento em mão-de-obra, equipamentos, custos de manutenção e área.

No subcapítulo 2.2, é explanado que o conceito de *Lean Logistics* se refere à expansão dos princípios do *Toyota Production System* (TPS) a toda a cadeia de abastecimento, com o objetivo de diminuir o *lead time* e eliminar todos os desperdícios do sistema logístico. Camelo et al. (2010) referem ainda que a aplicação da filosofia *Lean* no sistema logístico, permite identificar as atividades que agregam ou não valor, reduzir custos através da eliminação de desperdícios e maximizar o valor entregue ao cliente.

### 3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Este capítulo faz uma descrição da empresa onde foi realizado este projeto de dissertação. Inicialmente é feita uma apresentação do Grupo Bosch e da sua história e, de seguida, procede-se à apresentação da empresa e da divisão *Car Multimedia*, sendo feita uma descrição do departamento de logística da empresa. Posteriormente, é feita uma descrição do modelo de gestão seguido por todas as empresas do Grupo Bosch, o *Bosch Production System* (BPS). Na descrição do BPS, inclui-se a visão, os princípios fundamentais e os desperdícios considerados.

#### 3.1 Apresentação do Grupo Bosch

A 15 de Novembro de 1886, Robert Bosch fundou em Estugarda a primeira oficina de mecânica e precisão elétrica. Juntamente com dois sócios, especializavam-se na construção e instalação de equipamentos elétricos tais como telefones e campainhas (Bosch Group, 2014).

O *breakthrough* da empresa dá-se após a invenção do magneto de baixa tensão, utilizado nos sistemas de ignição elétrica (Bosch Group, 2014). Este dispositivo revelou-se fundamental uma vez que se encontra na origem dos sistemas de ignição modernos. Está representado no logótipo do Grupo Bosch (Figura 5).



Figura 5 - Logótipo do Grupo Bosch

O lema do Grupo Bosch é *Invented for life* e refere-se à motivação constante para desenvolver produtos úteis e inovadores, que contribuam para melhorar a qualidade de vida dos seus clientes, sem nunca descurar as preocupações ambientais, fundamentais para garantir um futuro sustentável (Bosch Group, 2015a).

O Grupo Bosch tem cerca de 360 000 colaboradores e está presente em 150 países. Tem como principais valores o foco em resultados e no futuro, responsabilidade, sustentabilidade, iniciativa, determinação, abertura, confiança, fiabilidade, credibilidade, legalidade e diversidade. Os valores do Grupo Bosch aparecem indicados na Figura 6 (Bosch Group, 2015a).

## Our values – what we build on

Future and results focus • Responsibility and sustainability • Initiative and determination • Openness and trust • Fairness • Reliability, credibility, legality • Diversity

Figura 6 - Valores do Grupo Bosch

A empresa foca-se em quatro grandes áreas de negócio: soluções de mobilidade, tecnologia industrial, tecnologia energética e de construção e bens de consumo, como demonstrado na Figura 7.

<b>Bosch Group</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 48,9 billion euros in sales</li> <li>→ 290,000 associates</li> <li>→ 360,000 associates as per April 1.15*</li> </ul>		
<b>Mobility Solutions</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ One of the world's largest suppliers of automotive technology</li> </ul>	68% share of sales	
<b>Industrial Technology</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Leading in drive and control technology, packaging, and process technology</li> </ul>	32% share of sales	
<b>Energy and Building Technology</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Leading manufacturer of security technology</li> <li>→ Global market leader of energie-efficient heating products and hot-water solutions</li> </ul>		
<b>Consumer Goods</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Leading supplier of power tools and accessories</li> <li>→ Leading supplier of household appliances</li> </ul>		

Figura 7 - Grupo Bosch: Áreas de negócio (Bosch Group, 2015a)

O Grupo é detido em 92% pela fundação Robert Bosch, 7% pela família Bosch e 1% pela Bosch GmbH, não estando cotado em bolsa. Isso confere-lhe uma grande autonomia a nível de planeamento, tomada de decisões estratégicas e investimentos.

Atualmente, o Grupo Bosch está sediado na periferia de Estugarda e é líder mundial no fornecimento de produtos tecnológicos, constituindo uma das mais bem-sucedidas organizações alemãs.

### 3.2 Divisão *Car Multimedia*

A divisão *Car Multimedia* (CM) surge nos anos 30, depois da aquisição da Ideal, empresa especializada na produção de auscultadores. Esta aquisição permitiu a transmissão do *know-how* necessário para a produção de autorrádios. Dá-se assim o início do desenvolvimento de sistemas *Car Audio* sob a marca

Blaupunkt e o primeiro autorrádio europeu é lançado. A sede situa em Hildesheim, na Alemanha e colabora com diversas unidades produtivas, de desenvolvimento e vendas, distribuídas por todo o mundo (Figura 8).



Figura 8 - Distribuição das unidades *Car Multimedia* (Bosch Group, 2015b)

A *Bosch Car Multimedia* foca-se no desenvolvimento de soluções inteligentes integradas para entretenimento, navegação, telemática e sistemas de ajuda à condução. A prioridade é a satisfação das necessidades do condutor e é nesse sentido que trabalham as equipas de investigação e desenvolvimento, criando tecnologias que melhorem a segurança e o conforto da condução e que ao mesmo tempo reduzam o consumo de energia (Bosch Group, 2015b).

### **3.3 Apresentação da *Bosch Car Multimedia Portugal S.A.***

A *Bosch Car Multimedia Portugal S.A.* é especializada na produção e desenvolvimento de equipamentos eletrónicos para o setor automóvel, nomeadamente autorrádios, sistemas de navegação, sistemas de instrumentação e sensores de direção. Produz também unidades de controlo para eletrodomésticos, caldeiras e esquentadores (Bosch Group, 2015c).

A fábrica está localizada em Braga e iniciou a sua atividade em 1990, com o nome Blaupunkt Autorrádio Portugal Lda. Produzia exclusivamente autorrádios e tornou-se a empresa líder do ramo na Europa, adquirindo inúmeras certificações de Qualidade, Higiene e Segurança e Excelência no trabalho que lhe permitiram manter a competitividade ao longo do tempo num mercado tão exigente como o do

setor automóvel. Em 2009, a marca Blaupunkt foi vendida e a fábrica passou a ser designada por *Bosch Car Multimedia Portugal S.A.*

Atualmente, a fábrica conta com cerca de 2000 colaboradores, sendo o maior empregador do distrito de Braga e um dos 10 maiores exportadores a nível nacional (Bosch Group, 2015c). É a principal fábrica da divisão *Car Multimedia*.

### 3.3.1 Produtos e Clientes

A unidade produtiva de Braga possui um grande portfólio de produtos. Na área das soluções de mobilidade, são produzidos autorrádios, sistemas de navegação, sistemas de instrumentação e sensores de direção. Na área dos bens de consumo, são produzidas unidades de controlo para eletrodomésticos e para sistemas de aquecimento. Na Figura 9 encontram-se os principais tipos de produtos fabricados na unidade CM de Braga.



Figura 9 - Portfólio de produtos da unidade CM de Braga (Bosch Group, 2015c)

A excelência e qualidade reconhecida aos produtos Bosch permite que a fábrica CM de Braga tenha uma vasta carteira de clientes, de entre os quais se incluem as mais conceituadas marcas de



fornecedores o cumprimento das janelas de entrega pré-estabelecidas e também o cumprimento de vários requisitos de qualidade.

Na Figura 12 encontra-se a distribuição geográfica dos fornecedores.

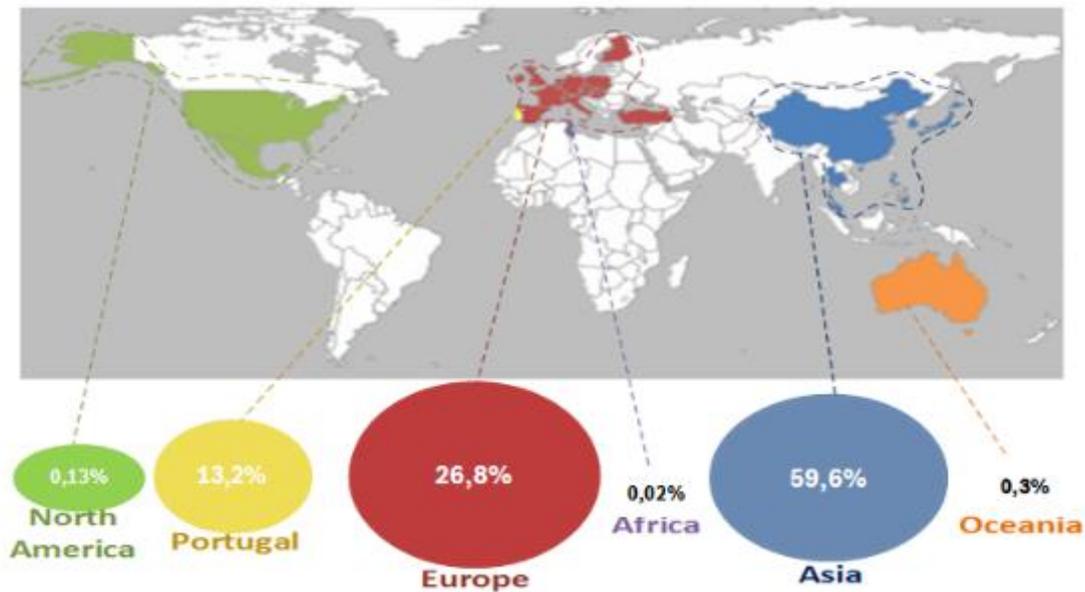


Figura 12 - Distribuição geográfica dos fornecedores da unidade CM de Braga (Bosch Group, 2015c)

É possível constatar que a maior parte dos fornecedores estão situados no extremo Oriente, estando os restantes na Europa e uma ínfima parte na América do Norte e Oceânia.

### 3.3.3 Estrutura do Departamento de Logística

A *Bosch Car Multimedia Portugal S.A.* está dividida em duas grandes áreas: a área comercial e a área técnica, estando cada uma delas equipada com as infraestruturas e recursos humanos necessários para desempenhar as suas atividades. A área comercial não participa diretamente no fabrico dos produtos nem nos aspetos técnicos associados à produção. A área técnica foca-se nos departamentos com responsabilidades diretas na qualidade e fiabilidade dos produtos e na eficiência produtiva da fábrica.

O departamento de logística, no qual foi realizado este projeto, pertence à área comercial e é responsável pela gestão dos fluxos de materiais desde os fornecedores até à entrega dos produtos finais aos clientes. Entre as funções do departamento incluem-se o cumprimento das encomendas dos clientes, o planeamento de compra de matérias-primas, o planeamento de produção, atividades de faturação, desenvolvimento de projetos logísticos da fábrica e a gestão física dos materiais, na qual se inclui as atividades de receção, armazenamento, reembalamento, abastecimento às áreas produtivas e expedição do produto acabado.

Visto que o departamento desempenha um papel fulcral no funcionamento da fábrica, encontra-se subdividido em diferentes secções, cada uma com diversas responsabilidades. A secção de LOG1 trata da gestão de encomendas dos clientes, planeamento da produção e da expedição e faturação de produto acabado. A secção de LOG2 (Logística Interna) tem a seu cargo as operações de armazenamento, reembalamento, transporte interno dos materiais, gestão de supermercados e abastecimento das áreas produtivas. A secção de LOG3 foca-se no fornecimento de materiais através de contactos com os fornecedores, garantindo um fornecimento contínuo. A secção de LOG4 tem a seu cargo a gestão de transportes e atividades de faturação e envio. As secções de LOG-P, LOG-C e LOG-PD servem de suporte ao departamento de LOG na gestão de projetos, no controlo de custos e na gestão da embalagem, respetivamente.

### **3.4 *Bosch Production System (BPS)***

O Grupo Bosch tem cada vez mais concorrentes e para garantir uma vantagem competitiva sobre os mesmos tem que ser cada vez mais eficiente, ágil e flexível. Para o conseguir, foi criado o BPS. Trata-se de uma metodologia, derivada do *Toyota Production System (TPS)* e pela qual se regem todas as fábricas do grupo. Baseia-se em ferramentas que têm como objetivo diminuir os desperdícios e aumentar a flexibilidade e agilidade dos processos (Bosch Group, 2015d).

O BPS é o sistema produtivo do Grupo Bosch que fomenta a melhoria contínua do processo de *fulfillment* das encomendas e de todos os processos de suporte, desde a receção das encomendas até à expedição de produto acabado.

#### 3.4.1 Visão

O lema do BPS é *Always Doing Better*, ou seja, consiste em adotar uma filosofia de melhoria contínua. A visão do BPS foca no desenvolvimento de produtos competitivos e inovadores, através de uma cadeia de valor ágil e sustentável, isto é, sem desperdícios (Bosch Group, 2015d).

#### 3.4.2 Princípios e tipos de desperdícios

O BPS inclui 8 princípios fundamentais: princípio Pull, prevenção de falhas, flexibilidade, responsabilidade pessoal, transparência, melhoria contínua, trabalho normalizado e orientação para processos, como demonstrado na Figura 13. Estes princípios formam a base para se atingir processos de *fulfillment* mais ágeis e sustentáveis.

<b>Pull principle</b>	We produce and supply only what the customer wants.
<b>Fault prevention</b>	We avoid errors by means of preventive measures in order to deliver flawless products to the customer.
<b>Process orientation</b>	We develop and optimize our processes holistically.
<b>Flexibility</b>	We adapt our products and services quickly and effectively to current customer requirements.
<b>Standardization</b>	We standardize our processes and implement best-in-class solutions.
<b>Transparency</b>	Our procedures are self-explanatory and straightforward; deviations from the target situation are immediately apparent.
<b>Continuous improvement</b>	We are developing continually and in a targeted way.
<b>Personal responsibility</b>	We know our tasks, competencies and responsibilities and carry them out actively and independently.

Figura 13 - Princípios do BPS (Bosch Group, 2015f)

O BPS considera 7 tipos de desperdícios que estão alinhados com aqueles identificados na secção 2.2.2, e que podem surgir tanto nas atividades que acrescentam valor aos produtos como nas que não acrescentam (Bosch Group, 2015d).

### 3.4.3 Elementos do BPS

Os elementos são ferramentas *Lean* que servem de suporte à implementação do BPS (Figura 14). A aplicação destas ferramentas permite pôr em prática os princípios do BPS, tornando os processos de produção mais *Lean*.

- ▶ Value Stream Planning
- ▶ Standardized Work
- ▶ Leveling
- ▶ Consumption Control
- ▶ Critical Chain Project Management
- ▶ 5S
- ▶ Poka Yoke
- ▶ Lean Line Design
- ▶ Flow-oriented Layout
- ▶ Quick Changeover
- ▶ Ship-to-Line
- ▶ Cyclical Material Supply
- ▶ Total Productive Maintenance
- ▶ Production Control (ETO)
- ▶ Shopfloor Management Cycle

Figura 14 - Elementos do BPS (Bosch Group, 2015e)

## 4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL

Neste capítulo é feita a exposição de todo o trabalho de diagnóstico e análise, realizado sobre as operações de abastecimento e funcionamento do armazém avançado. Inicialmente, inclui-se uma descrição de todas as áreas da fábrica, o *layout* geral, uma descrição do fluxo interno de materiais e a estrutura do armazém avançado. De seguida, surge a descrição detalhada do abastecimento de materiais ao armazém SMD e do seu funcionamento, com foco no tipo de armazenamento, processos de abastecimento, gestão de devoluções e pedidos urgentes. Trata-se de uma análise fundamental, uma vez que para planear o processo de mudança do armazém SMD para o novo edifício é necessário recolher um conjunto de informações que permitam perceber quais os problemas do estado atual e necessidades para o estado futuro.

### 4.1 Descrição das áreas da fábrica e *Layout* geral

O fluxo interno de materiais tem início na área da receção principal. A área da receção é da responsabilidade de LOG3 e tem como atividades a descarga dos materiais, a verificação da embalagem e do estado dos materiais, a conferência de quantidades e etiquetagem (se aplicável).

A fábrica de Braga é constituída por duas grandes áreas produtivas:

- MOE1 – Área onde são produzidos os materiais da inserção automática, sendo abastecida a partir do armazém SMD. Está localizada no piso 1 e a sua atividade centra-se na instalação de componentes elétricos nas placas de circuitos;
- MOE2 – Localizada no piso 0, é responsável pela montagem final dos produtos sendo abastecida com os PCB (*Printed Circuit Boards*) provenientes de MOE1 e com materiais mecânicos provenientes do armazém central (102).

A partir da área de receção, o material pode ter vários destinos:

- **Armazém central (102):** é um armazém com uma tipologia de armazenamento caótico equipado para o armazenamento de material volumoso (paletes) e de material não volumoso (caixas), sendo que também é usado como armazém de produto acabado. O material mantém-se no armazém 102 até ser solicitado pela produção para abastecimento dos supermercados, ou pelo armazém SMD para reposição de *stocks* por via de um sistema *Min-Max*.
- **Controlo de qualidade - POA:** é uma área onde são realizados testes de qualidade a amostras de material, que permanecem bloqueadas até ser dada luz verde por parte do departamento.

- **Armazém SMD:** é o armazém avançado responsável pelo abastecimento de material para as linhas de inserção automática (MOE1). A maior parte do material elétrico segue diretamente da receção para o armazém SMD através de uma lógica STL (*Ship-to-Line*).
- **Área do reembalamento da Logística Interna (LOG2-IL):** é onde se processa a substituição das embalagens dos fornecedores pelas caixas *standard* da Bosch. Após este processo, o material é carregado pelos MR e transportado até aos supermercados de produção.

Na Figura 15 está representado o fluxo geral de materiais dentro da fábrica.

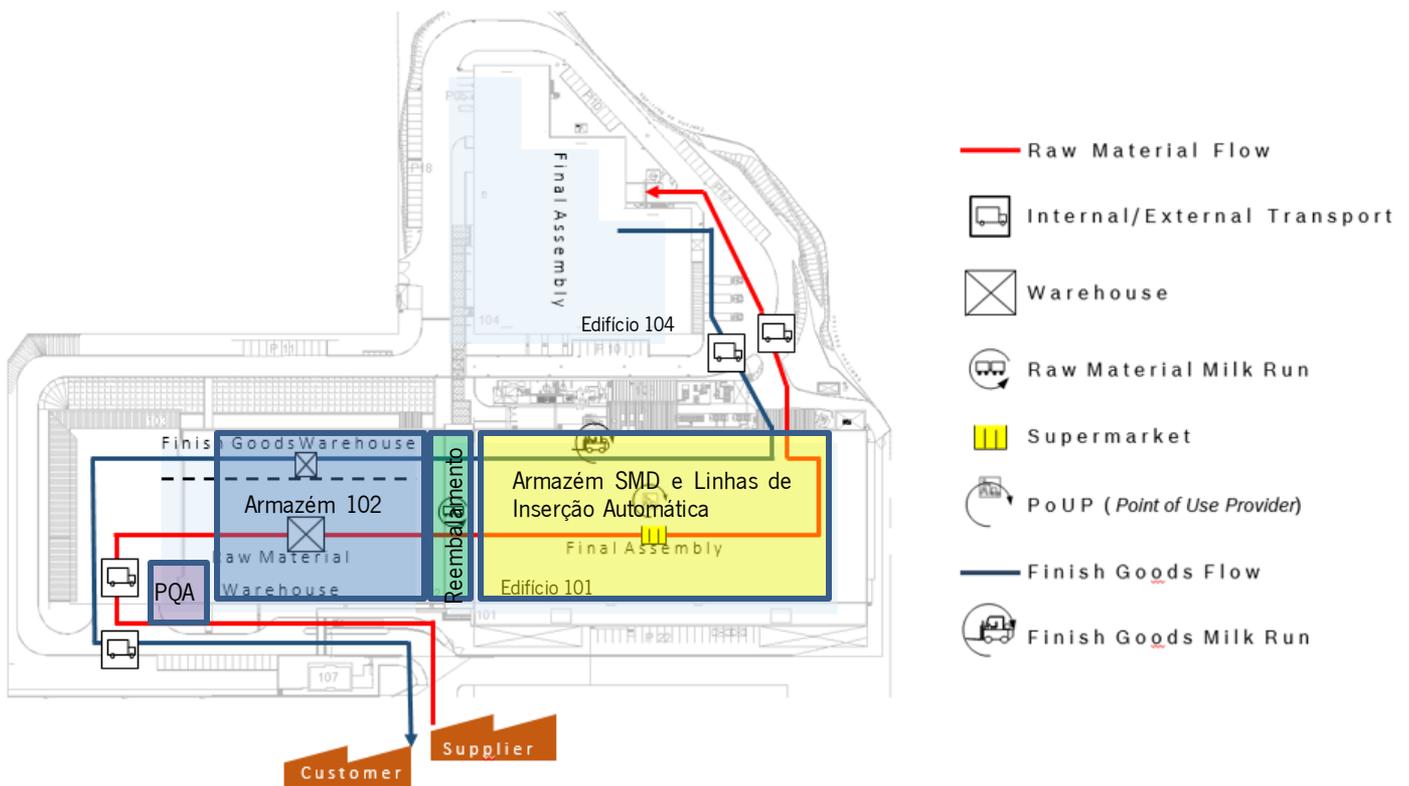


Figura 15 - Fluxo geral de materiais (Adaptado de (Bosch Group, 2015c))

É importante salientar a divisão do armazém principal em armazém de matérias-primas e armazém de produto acabado, a localização das linhas de inserção automática e do armazém SMD no piso 1 do edifício 101 e a existência de linhas de montagem final no edifício 104.

A secção de MOE1 é abastecida a partir do armazém SMD e os seus produtos destinam-se a ser consumidos pelas linhas de montagem final (MOE2). É nestas linhas que, recorrendo ao material elétrico fornecido a partir de MOE1 e ao material mecânico puxado a partir do armazém 102, se obtém os produtos finais. Estes são, de seguida, embalados e transportados para o armazém de produto acabado através de um MR designado por *staker*.

Na Figura 16 está representado o fluxo interno dos materiais com todos os possíveis destinos.



Tp.depós.dest. <b>SMD</b> <b>2</b>		<b>BOSCH</b> 		Centro / Depósito 8150/8130			
Área armaz.dest <b>Entrada em</b>		Tipo moviment		1113676475			
<b>AP 0030001</b> <span style="float: right; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">1</span>							
Data de criação: 16.03.2016 <b>4</b>		Nº Cart.:		Peso: 0,060 KG		Fornecedor: 1000015	
Tp.dep.origem: <b>902</b> <b>3</b>		Área armaz.orig: <b>001</b>		Centro custo:		Local descarga:	
Pos.dep.origem: <b>5003404845</b> <b>8</b>		Lote fornecedor:		Nível revisão / Nº modificação / 881-20150223		Nº NT 0019074025	
Material: <b>8928.310.188</b> <b>5</b>		Denominação: CRISTAL QUARTZ;		Qtd.embal.actl <b>0,000</b>		Tipo unid. KA	
		Lote		Qtd.teór.origem: <b>6</b> <b>6.000,000</b> PÇ		Nº EM: 5003404845	
Lote		Pos.dep.origem				Data EM: 16.03.2016	
Nº OT: 0029836276 / 0001 <b>7</b>				Stock restante: 6.000,000 PÇ		Lote controle: 010004531672	

Figura 17 - TO de um abastecimento STL para o armazém SMD

Os campos numerados de 1 a 8 constituem as informações mais relevantes incluídas na TO.

1. O campo 1 refere-se ao local de arrumação dentro da *storage type* de destino, ou seja, no armazém SMD o material deve ser colocado na posição AP 0030001.
2. Este campo refere-se à *storage type* de destino, neste caso o armazém SMD.
3. O campo 3 indica a *storage type* de origem do material, neste caso 902 (designação da receção no SAP).
4. O campo 4 indica a data em que foi criada a TO.
5. O campo 5 permite identificar o material a transportar através do número de peça.
6. O campo 6 indica a quantidade a ser transportada.
7. O campo 7 indica o número da TO, que permite que a mesma seja consultada no futuro.
8. O campo 8 refere-se à posição, dentro da *storage type* de origem, de onde veio o material.

A criação de uma TO pressupõe sempre uma ação de confirmação a atestar que o movimento foi feito.

A ação de confirmação envolve uma ação de conferência e, por vezes, de correção de quantidades.

### 4.3 Estrutura do armazém SMD

O armazém SMD é um armazém avançado responsável pelo abastecimento de material elétrico às linhas de inserção automática. É um armazém de posições fixas e está equipado com estantes dinâmicas para o armazenamento de caixas internas da Bosch (RK22) e de bobines. Inclui também espaços de prateleiras e estantes para a colocação longitudinal de bobines.

A disposição do armazém SMD está descrita na Figura 18.

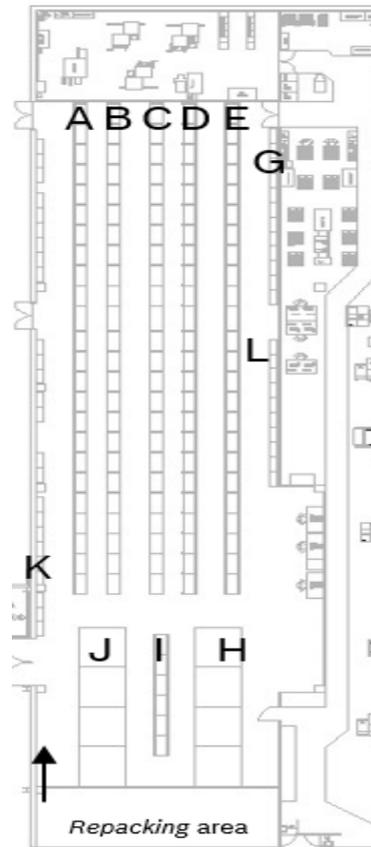


Figura 18 - *Layout* do armazém SMD

A entrada dos materiais dá-se a partir da área de reembalamento, localizada na parte inferior da Figura 18. As estantes A, B, C, D e E são estantes dinâmicas para o armazenamento de bobines e incluem também alguns espaços de prateleiras. Na Figura 19 é possível ver um exemplo da estante C.



Figura 19 - Estante C do armazém SMD

Na Figura 19 verifica-se que as estantes apresentam canais com um desnível de forma a garantir o FIFO (*First In First Out*). O *put-away* é feito pelo nível mais alto da estante ao passo que o *picking* é feito pelo nível mais baixo.

As estantes J e H, sinalizadas na Figura 18, são estantes dinâmicas para o armazenamento de caixas internas Bosch. São usadas sobretudo para o armazenamento de placas e algumas bobines. Na Figura 20 encontra-se uma fotografia de perfil da estante J.



Figura 20 - Imagem de perfil da estante J

Na Figura 20 é visível o declive existente entre os corredores de *picking* e de *put-away*. No caso dos materiais armazenados nas estantes J e H, durante o reembalamento são colocados em caixas internas Bosch ESD (RK22) com as dimensões de 30\*40\*21 cm.

A estante I é uma estante de prateleiras normais utilizada para o armazenamento de placas e de materiais em caixas não *standard*, com dimensões superiores às da caixa interna RK22.

As estantes K, G e L incluem espaços de prateleiras e espaços para o armazenamento longitudinal de bobines. São utilizadas, sobretudo para o armazenamento de materiais com baixa rotação de *stock*, onde se incluem bobines de grandes e pequenas dimensões e tabuleiros. Na Figura 21 encontra-se uma imagem da estante K, sendo possível observar os canais para armazenamento longitudinal de bobines e o espaço de prateleiras que pode conter bobines, tabuleiros e, na estante G, rolos de etiquetas de códigos de barras.



Figura 21 - Imagem da estante K

É importante referir que cada posição do armazém SMD está identificada com o número de peça, coordenada da posição e código de barras de identificação da posição. Na Figura 21 é visível o exemplo da posição **KU 0050004**, em que **KU** é a identificação da estante, **005** indica que a posição está no nível 5 e o **0004** indica que é a quarta posição do nível 5.

Nas estantes K, G e L, os separadores das posições de bobines são amovíveis, permitindo que o tamanho seja aumentado ou reduzido conforme as necessidades e até que sejam acrescentadas ou retiradas posições.

#### 4.4 Descrição do abastecimento ao armazém SMD

O armazém SMD é abastecido de duas formas: diretamente a partir da receção através de uma lógica STL e através de um sistema *Min-Max* que puxa os materiais do armazém 102 quando estes atingem o nível mínimo de *stock* estipulado (Figura 22).

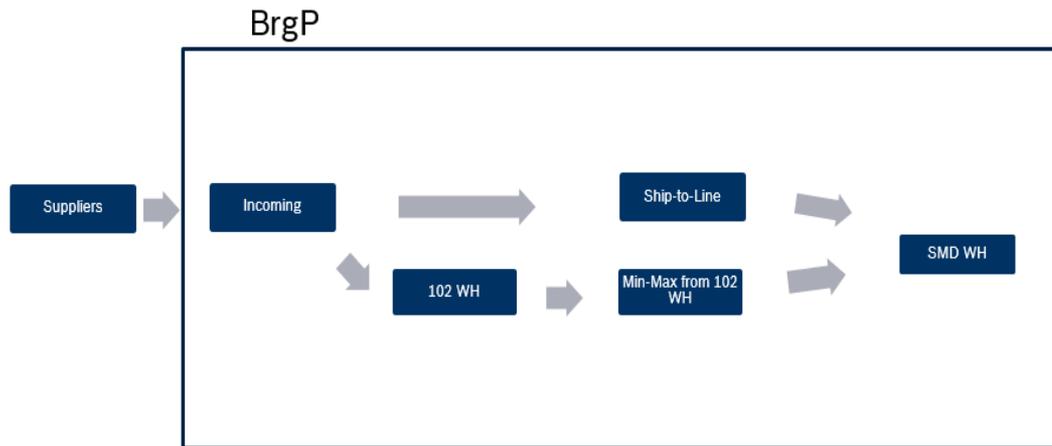


Figura 22 - Processos de abastecimento ao atual armazém SMD

#### 4.4.1 Descrição genérica do processo de receção

A área de receção é contígua à área de expedição e ao armazém 102, sendo constituída por 3 cais de descarga (Figura 23).

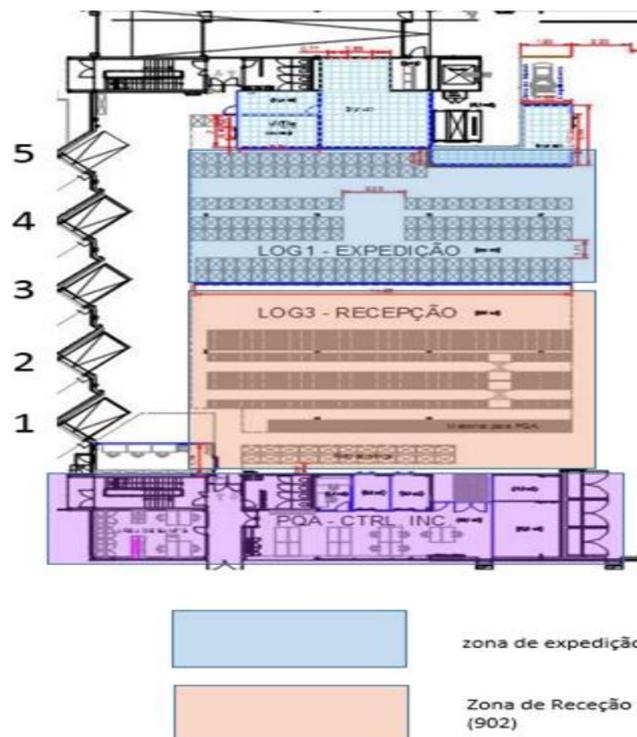


Figura 23 - *Layout* das áreas de receção e expedição

Os cais destinados à receção são o 1,2 e 3 (partilhado com a expedição) estando o 4 e 5 destinados à expedição.

O material recebido é categorizado conforme as dimensões, características ou destino interno. Assim, identificam-se as seguintes categorias:

- **Material volumoso (MV):** material que chega à paleta e que é descarregado no cais 2.
- **Material não-volumoso (MNV):** material que chega em caixas ou volumes e que é descarregado no cais 1 e, ocasionalmente no cais 3.
- **Material de retrabalho:** material rececionado que terá de ser alvo de retrabalho por parte de entidades externas ou material que chega já retrabalhado, sendo que em ambos os casos o descarregamento é feito no cais 1.
- **Material não produtivo:** também designado internamente por BANF, inclui batas, luvas, material de escritório, etc.

No caso do MV, a receção é feita no cais 2 e o material é descarregado por meio de um empilhador. Logo após a descarga o material é lançado no sistema, sendo impressa a TO e, de seguida colada na paleta. Conforme o destino atribuído na TO, a paleta é colocada, pelo mesmo empilhador, numa das pistas gravíticas existentes para facilitar o deslocamento. Caso o destino seja o armazém 102, existem duas pistas gravíticas designadas, sendo que a colocação da paleta num deles apenas depende da posição que lhe foi atribuída no armazém 102. Os corredores estão identificados por uma letra e um número e caso a posição atribuída seja de um corredor par, a paleta deve ser colocada na pista gravítica par, verificando-se o processo inverso caso o corredor atribuído seja ímpar.

No final das pistas gravíticas, as paletes são colocadas nos para-paletes referentes aos corredores atribuídos no armazém 102. Os para-paletes são zonas de espera onde as paletes aguardam a arrumação no 102 por parte dos empilhadores trilaterais. Na Figura 24 estão representadas as localizações dos para-paletes e alguns exemplos de paletes que aguardam pela alocação no armazém 102.



Figura 24 - Localização dos para-paletes e exemplos de paletes que aguardam alocação (sinalizadas a vermelho)

Após a colocação no para-paletes, as paletes são arrumadas no armazém pelo empilhador trilateral e aquando do *put-away* é feita a confirmação da TO gerada após a descarga do material. A confirmação consiste na leitura da TO que acompanha a paleta, na leitura da posição no armazém e na leitura do número de peça na etiqueta do material.

No caso do MNV, o material é descarregado no cais 1 ou, ocasionalmente, no 3, sendo descarregado à caixa e, posteriormente acondicionado numa paleta identificada pela unidade de manuseio, como demonstrado na Figura 25. De seguida, a paleta é colocada numa das pistas gravíticas que a levarão até às mesas de conferência. Apesar de existirem 4 pistas gravíticas disponíveis, uma é usada para processamento de material não produtivo, pelo que existem três possibilidades para colocação da paleta com MNV.



Figura 25 - Pallet de MNV com identificação da unidade de manuseio

A identificação da unidade de manuseio da Figura 25 é "JAN 126", em que "JAN" se refere ao mês e 126 é o número sequencial de paletes recebidas. Nas mesas de conferência, o MNV é lançado no SAP e conferido, sendo impressa uma TO para cada número de peça. De seguida, o material segue para os para-paletes referentes à posição de destino, se este for o armazém 102, onde aguarda por alocação. O processo de *put-away* e confirmação processa-se da mesma forma que o MV, com exceção da unidade de movimentação, que é caixa em vez de paleta.

#### 4.4.2 Armazém central (102)

O armazém 102 situa-se entre as áreas de receção/expedição e a área de reembalamento, como demonstrado na Figura 26.

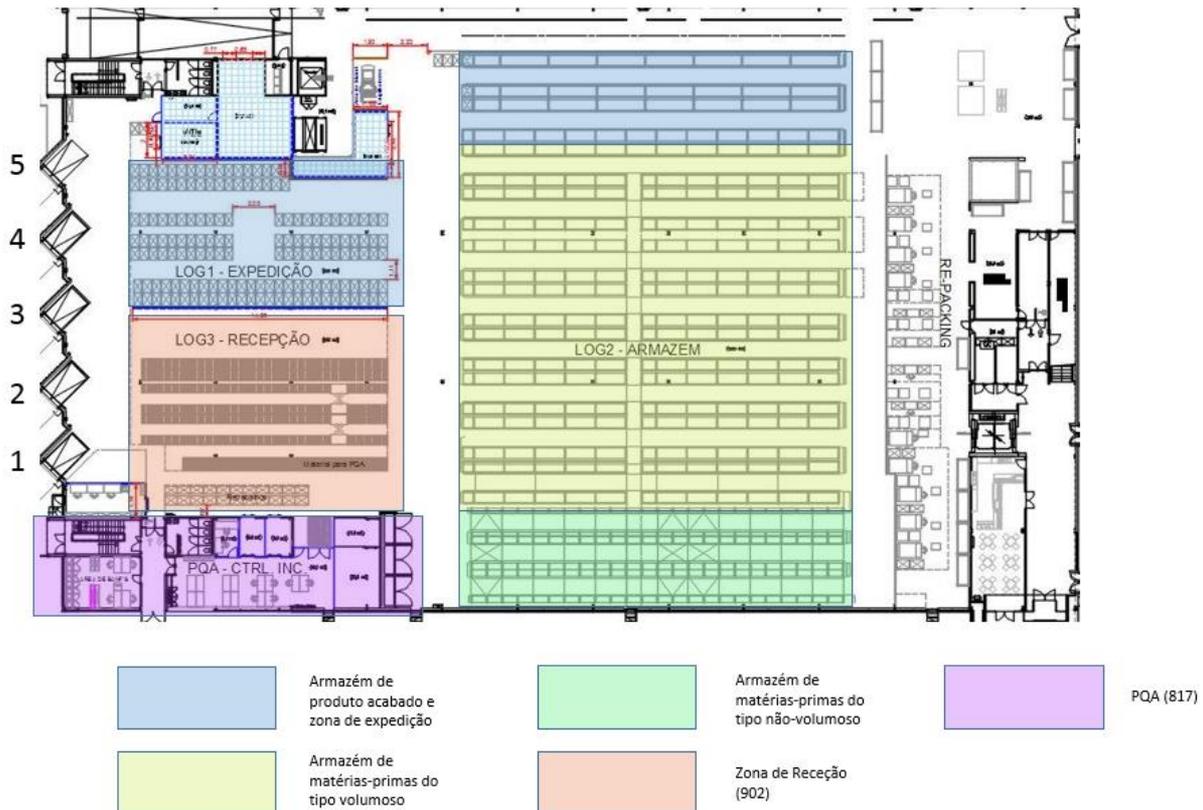


Figura 26 - Detalhe da localização do armazém 102

A localização do armazém 102 permite que o material tenha um fluxo unidirecional, uma vez que todos os materiais passam pela recepção, armazém e reembalamento. Os corredores B, C e D são utilizados para o armazenamento de MNV, sendo o MV armazenado nos corredores E a L e o produto acabado nos corredores M e N.

Considerando apenas o espaço de armazenamento de matéria-prima, o armazém 102 tem aproximadamente 4600 lugares para MV e 10200 lugares para MNV.

#### 4.4.3 Abastecimento *Ship-to-Line* (STL)

O abastecimento STL é um dos métodos de abastecimento, no qual o material elétrico segue diretamente da recepção para o armazém SMD. O abastecimento STL é responsável pelo abastecimento de 80% dos materiais armazenados no armazém SMD.

O material contemplado pelo processo de abastecimento STL é do tipo MNV. Assim, segue o procedimento normal de descarga nos cais 1 ou 3, é paletizado e é identificada a unidade de manuseio. Após a descarga, a guia de transporte é entregue na área administrativa e procede-se ao lançamento de todo o material no SAP. Após o lançamento, é gerado um documento para cada número de peça, que será sujeito a confirmação nas mesas de conferência. De seguida, a paleta,

acompanhada da identificação da unidade de manuseio e dos documentos referentes a todos os números de peça, é carregada num dos roletes designados para MNV.

Nas mesas de conferência, o colaborador confere o material e as quantidades e imprime as TO e, se necessário *MAT-Labels* (Figura 27a). A *MAT-Label* é o sistema de rastreabilidade utilizado no armazém SMD, pelo que é fundamental que todos os materiais a contenham. Após a impressão das TO, estas são anexadas aos materiais, como ilustrado na Figura 27b.



a)



b)

Figura 27 - Mesas de conferência: a) colocação de *MAT-Labels*; b) anexação da TO

Geralmente, finalizado o processamento nas mesas de conferência, o material é colocado em caixas internas da Bosch, como forma de garantir a segurança durante o transporte. Existem três tipos de caixas: KA, BW e BG. Caso o material apresente dimensões superiores a qualquer um dos tipos de caixas internas, pode ser transportado na sua embalagem original.

Após o processamento nas mesas de conferência, o material é dividido conforme o seu destino. Se for destinado ao armazém 102, é colocado no para-paletes referente à posição que lhe foi atribuída. Caso seja destinado ao armazém SMD, é paletizado e colocado no para-paletes do corredor G12 do armazém 102 (Figura 28). A confirmação das TO de abastecimentos STL ocorre nas mesas de conferência de MNV, na receção.

O transporte da “paleta SMD” inicia-se no para-paletes G12 e termina no elevador da área de reembalamento (LOG2-IL), onde posteriormente, a paleta é recolhida pelo operador de *repacking* do armazém SMD. É um transporte que ocorre continuamente ao longo do dia com intervalos de 50 minutos (ver Anexo I).



Figura 28 - Colocação da paleta SMD no para-paletes G12

Em primeiro lugar, o empilhador trilateral faz o atravessamento do armazém 102 com a paleta SMD, colocando-a na área de reembalamento. Na área de LOG2-IL, um colaborador faz o transporte da paleta SMD desde as bancadas de reembalamento até ao interior do elevador. Na Figura 29 está representado o percurso da paleta SMD desde a zona da receção até ao elevador na área de LOG2-IL.

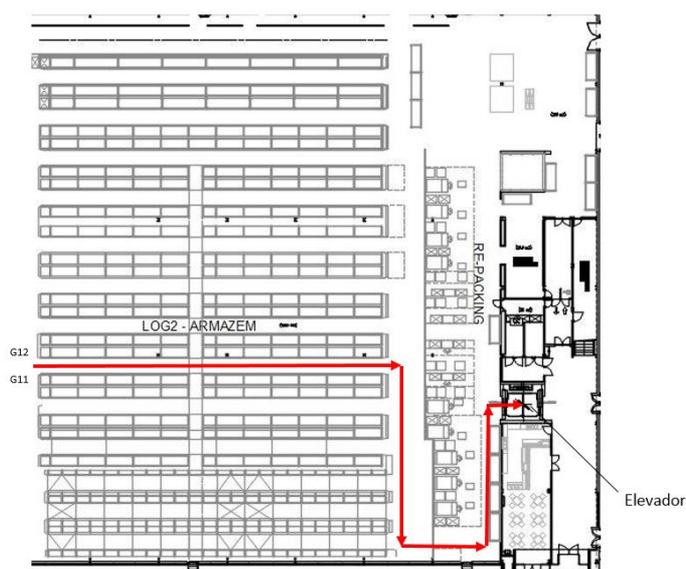


Figura 29 - Percurso da paleta SMD desde a receção até ao elevador

No processo de abastecimento por STL, o processamento dos materiais, após darem entrada no elevador, passa a ser da responsabilidade dos colaboradores do armazém SMD.

#### 4.4.4 Abastecimento *Min-Max*

O sistema de abastecimento *Min-Max* difere do STL, uma vez que os materiais não vêm diretamente da receção, sendo puxados a partir do armazém 102.

A principal razão para a aplicação do sistema *Min-Max* é a existência de materiais com uma baixa rotação de *stock*, ou seja, quando existe um nível de *stock* elevado e o planeamento prevê um baixo consumo. Nestes casos, o armazém SMD não apresenta capacidade para armazenar todo o *stock* destes materiais.

A colocação de materiais no sistema de abastecimento *Min-Max* envolve a definição de um nível máximo e mínimo de *stock* para cada número de peça.

O SAP está programado para analisar uma vez por hora o *stock* das peças *Min-Max* no armazém SMD. Caso o *stock* esteja abaixo do nível mínimo o SAP gera um pedido sob a forma de TO (Figura 30), que permita repor o *stock* para o nível máximo.

Nachlagertyp <b>SMD</b>	<b>BOSCH</b>	Werk / Lagerort 8150/8130	1113770287	
Nachlagerber <b>001</b>	Teil-Auslagerung	BWART 918		
<b>HD 0040005</b>				
Erstellungsd. 02.05.2016	Zeugnis:	Gewicht:	Lieferant: 97286263	Trans.pro: 17.08.2016
Vonlagertyp: <b>102</b>	Vonlagerber: <b>003</b>	Kostenstelle:	Abladestelle:	Charge:
Vonlagerplatz: <b>F1 0900603</b>	LieferCharge:	Revisionsstand / Änderungsnr. / 881-20160307	TB-Nummer 0019364889	Lagereinht L1
Material: <b>8638.512.571</b>	Bezeichnung: SCHALTERPLATTE;	Salzmenge Vorn: 480 <del>420.000</del> ST	WE-Nummer: 5003382741	WE-Datum: 17.02.2016
Material:	Restbestand: 2.140.000 ST			
Charge:	Vonlagerplatz:			
TA-Nummer: 0030246549 / 0001				

Figura 30 - Exemplo de TO gerada pelo Min-Max com sinalização do corredor de *picking* no armazém 102

As TO geradas são impressas no armazém SMD e são transportadas até ao armazém 102, onde devem ser deixadas no corredor indicado como origem do material. No caso da Figura 30, a TO foi deixada no corredor F do armazém 102. O *picking* dos materiais no armazém 102 não envolve a leitura de nenhuma informação na peça ou na posição uma vez que as TO geradas pelo *Min-Max* são confirmadas no armazém SMD após a conferência do material.

No caso do sistema *Min-Max* a TO funciona como um *kanban* físico uma vez que dá a ordem de retirada de material no armazém 102 e acompanha o material no seu percurso até ao armazém SMD. O transporte da TO do armazém SMD para o 102 e o transporte do material no sentido inverso são da responsabilidade do colaborador do reembalamento do armazém SMD.

É importante salientar que o SAP gera as TO com as quantidades necessárias para repor o *stock* para o nível máximo, não tendo em consideração quantas peças vêm em cada caixa do fornecedor. Esta situação dá origem ao transporte de várias caixas por TO e, muitas vezes, à necessidade de se efetuar correções na quantidade recebida aquando da confirmação da TO.

## 4.5 Funcionamento do armazém SMD

### 4.5.1 Receção e processamento de matéria-prima

A receção e processamento da matéria-prima estão alocados unicamente a um colaborador.

O colaborador de receção e processamento do armazém SMD é responsável pelo transporte dos materiais, tanto a partir do elevador no caso do abastecimento STL, como a partir do armazém 102 no caso do abastecimento *Min-Max*, atividades de reembalamento, confirmação das TO geradas pelo *Min-Max*, eventuais devoluções de materiais ao armazém 102 e pelo *put-away* dos materiais no armazém SMD.

Relativamente ao abastecimento por *Min-Max*, o colaborador consulta o SAP, imprime as TO geradas (Figura 31) e leva-as até ao armazém 102, onde são colocadas, conforme a posição de origem do material, numa caixa colocada em cada corredor.

TO Number	Item	Material	S	S	Typ	Source	Bin	Source	target	qty	AUn	C	CS	Unloading point	Act.qty	(dest)	SUT
SUB	Plnt	Batch	Created On	Typ	Dest.	Bin	Dest.target	Co	GR	Number	User	Conf.t.	Time	User			
				Typ	Return	bin	Ret.target	qty.	Difference	qty							
0030293889	0001	8928.160.397					102	J2	1703205	3.375	PC	1					
8150		06.05.2016	SMD	CT	0030002		3.375			5003435828	UC4CPIC		00:00:00	11:15:58	0	L2	
							0			0							
0030293888	0001	8638.802.698					102	I1	1501503	672	PC	1					
8150		06.05.2016	SMD	IB	0010001		672			5003433167	UC4CPIC		00:00:00	11:15:57	0	L1	
							0			0							
0030293887	0001	8638.802.833					102	C3	0406713	704	PC	1					
8150		06.05.2016	SMD	IF	0050001		704			5003436519	UC4CPIC		00:00:00	11:15:57	0	BW	
							0			0							
0030293352	0001	8638.802.831					102	E1	0801203	880	PC	1					
8150		06.05.2016	SMD	IC	0050001		880			5003437548	UC4CPIC		00:00:00	10:16:02	0	L1	
							0			0							
0030292298	0004	8638.512.572					K 102	E2	0803604	471	PC	1					
8150		06.05.2016	SMD	HB	0030002		471			5003442689	UC4CPIC		00:00:00	08:16:04	0	L2	
							0			0							
0030292297	0001	8638.510.248					K 102	D2	0502010	99	PC	1					
8150		06.05.2016	SMD	IC	0030002		99			5003404488	UC4CPIC		00:00:00	08:16:03	0	KA	
							0			0							

Figura 31 - Lista de TO geradas pelo sistema *Min-Max* com indicação de número de peça, quantidade, posição de origem e de destino

Os operadores do armazém 102 recolhem as TO colocadas nos seus corredores e fazem o *picking* dos materiais, colocando-os na área de reembalamento imediatamente à frente do corredor de onde foi feito o *picking*.

De seguida, o colaborador do armazém SMD desloca-se novamente ao armazém 102 para fazer o transporte do material retirado, podendo levar novas TO geradas pelo sistema *Min-Max*. O transporte é

feito através de um porta-paletes hidráulico que faz o transporte até ao elevador e depois no piso 1, pelo percurso sinalizado a cor roxa na Figura 32.

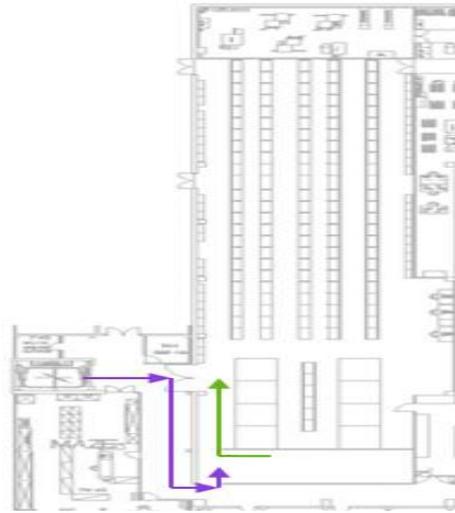


Figura 32 - Percurso dos materiais desde o elevador até à receção do armazém SMD

A TO acompanha sempre o material, de forma a possibilitar a conferência e posterior confirmação.

Ao chegar à área de receção do armazém SMD, a paleta *Min-Max* é colocada num porta-paletes elevatório, de forma a ajudar a postura do colaborador durante a operação de reembalamento.

O reembalamento consiste em retirar o material das caixas dos fornecedores e colocá-lo no formato adequado para armazenamento. Os formatos de armazenamento que existem no armazém SMD são: caixa interna ESD da Bosch, armazenamento bobine a bobine, tabuleiros, lotes de placas armazenados em prateleira e caixas não *standard*. Durante o reembalamento os resíduos são separados e colocados em carrinhos destacados para o efeito, designados por *big-bags*. Paralelamente com a operação de reembalamento, o colaborador efetua uma conferência de quantidades e, se necessário, efetua a correção na TO. No final, o material já reembalado é colocado num carrinho próprio que será utilizado na operação de *put-away* (Figura 33).



Figura 33 - Paleta *Min-Max* e carrinho para colocação de material reembalado

O processo de abastecimento *Min-Max* termina com a confirmação das TO geradas, no terminal existente na área de reembalamento.

Relativamente ao abastecimento STL, este difere do *Min-Max* em alguns aspetos:

- Trata-se de um abastecimento cíclico a cada 50 minutos, proveniente diretamente da receção e que não é puxado;
- O transporte da paleta SMD é feito pelo colaborador do reembalamento do armazém SMD, apenas a partir do elevador;
- Não existe necessidade de se fazer a confirmação das TO, uma vez que esta é feita nas mesas de conferência de MNV, na receção;
- A paleta SMD vazia (apenas com as caixas KA, BW e BG vazias) é colocada novamente no elevador para que possa seguir o fluxo inverso de volta à receção.

É importante salientar, que em caso de convergência dos abastecimentos STL e *Min-Max*, é sempre dada prioridade ao processamento do material puxado pelo sistema *Min-Max*.

#### 4.5.2 Abastecimento a partir do armazém SMD

O armazém SMD é responsável pelo abastecimento de 21 linhas de inserção automática e de uma secção de preparação de fases, responsável pela preparação dos *setups* para as linhas.

O abastecimento é feito por *Milk-Runs* (MR), responsáveis por fazer o *picking* dos materiais no armazém SMD e levá-los até às linhas. As rotas de *picking* dos MR não estão previamente definidas, sendo que apenas dependem dos pedidos de materiais feitos pelas linhas.

Na Figura 34 encontra-se o *layout* do armazém SMD e da área de MOE1, que inclui as 21 linhas de inserção automática e a preparação de fases.

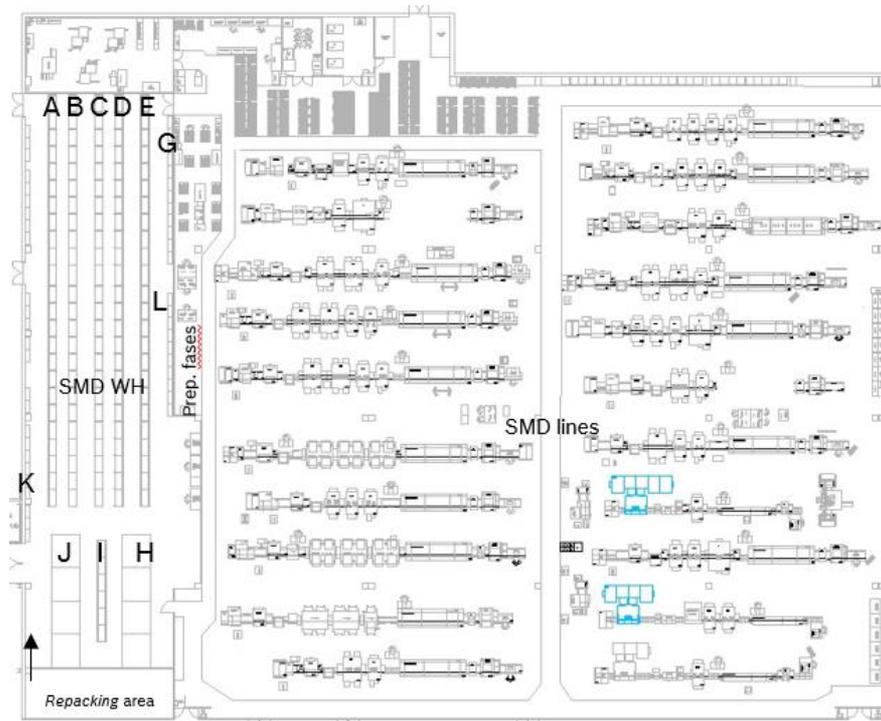


Figura 34 - *Layout* do armazém SMD e dos seus pontos de abastecimento

O abastecimento às 21 linhas de inserção automática é dividido por 2 MR, ambos com ciclos de 20 minutos. As atividades dos MR do armazém SMD incluem o *picking* dos materiais e o transporte até às linhas. O MR 1 é responsável pelo abastecimento às 10 linhas contíguas ao armazém SMD e à preparação de fases. Na Figura 35 está representado o percurso do MR 1.

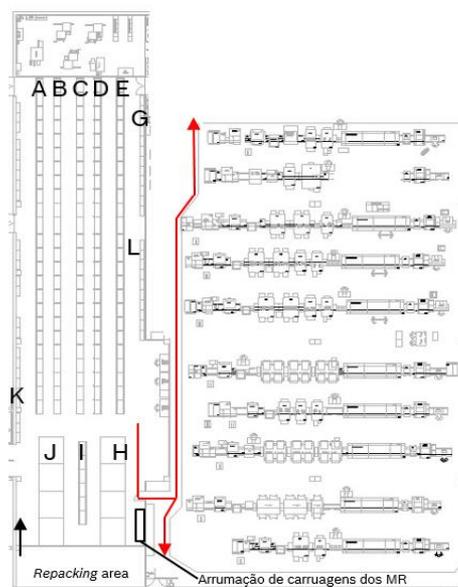


Figura 35 - Percurso e pontos de abastecimento do MR 1

O MR 1, por ter uma rota mais pequena e um volume de materiais mais baixo, é exclusivamente manual não recorrendo a locomoção elétrica. Na Figura 36 encontra-se um carrinho utilizado no MR 1, onde é possível observar que o espaço disponível para colocação de materiais possui divisórias para cada ponto de abastecimento.



Figura 36 - Carrinho utilizado pelo MR 1

O MR 2 é responsável pelo abastecimento às restantes 11 linhas de inserção automática (Figura 37).

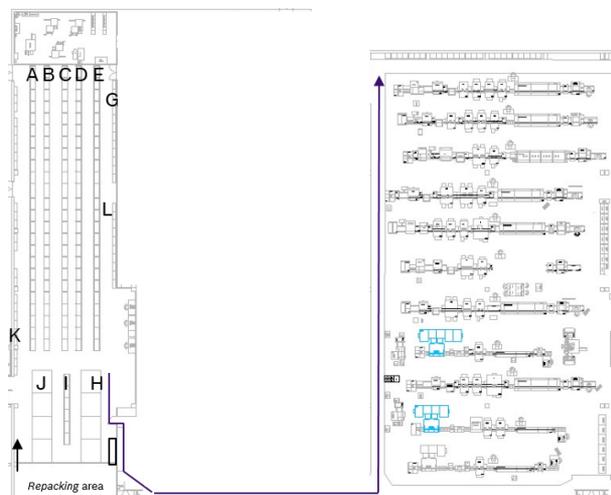


Figura 37 - Percurso e pontos de abastecimento do MR 2

Ao contrário do MR 1, o MR 2 recorre a uma pequena mota elétrica que serve de locomotiva às carruagens de material. Os carrinhos utilizados no MR 2 têm uma maior capacidade e maiores dimensões do que os utilizados para o MR 1.

A cada MR de abastecimento às linhas, está alocado um colaborador por turno.

O processo de abastecimento inicia-se, quer para o MR 1 quer para o MR 2, com a marcação do início do ciclo num sistema informático (ANDON). O colaborador desloca-se até ao local de arrumação de carrinhos e leva um, consoante o ciclo seja MR 1 ou MR 2. Os pedidos de MOE1 geram TO que não são impressas, mas que aparecem nos *Personal Digital Assistant* (PDA) dos colaboradores dos MR. O PDA, após se seleccionar a opção de abastecimento às linhas, mostra um pedido de cada vez, mostrando a posição, número de peça, quantidade pedida e ponto de abastecimento. Ao fazer o *picking*, o colaborador lê a *MAT-Label* da peça com o seu PDA, sendo neste ponto que se dá a confirmação da TO, e coloca-a no carrinho. É importante salientar que o sistema está programado para apresentar os pedidos de forma a otimizar a rota de *picking*. Após o *picking* dos materiais, o MR desloca-se para a saída, sendo que no caso do MR 2, o colaborador deve atrelar os carrinhos à locomotiva elétrica localizada logo a seguir à saída do armazém SMD. De seguida, o MR faz o abastecimento, deixando o material em carrinhos que cada linha possui para o efeito (Figura 38).



Figura 38 - Carrinho para o abastecimento da linha SMD15

No final do ciclo de abastecimento, o colaborador faz a marcação no ANDON e coloca os carrinhos no local designado para o efeito, à entrada do armazém SMD.

O abastecimento da preparação de fases é feito pelo MR 1, sendo o procedimento semelhante ao abastecimento das linhas. Para o abastecimento da preparação de fases o colaborador deve seleccionar a funcionalidade dedicada no PDA.

Para compreender inteiramente os processos de abastecimento a partir do armazém SMD é necessário conhecer as dinâmicas dos pedidos de MOE1. Existem duas dinâmicas de pedidos de MOE1:

- Introdução manual das quantidades e números de peça, juntamente com o ponto de abastecimento;
- Leitura das *MAT-Labels*, obtendo o número de peça e quantidades automaticamente.

Para ambas as dinâmicas, as linhas de inserção automática fazem uso do sistema SIIA (Sistema Integrado de Inserção Automática) e a preparação de fases do sistema PIIA (Preparação Integrada da Inserção Automática), que comunicam com o armazém SMD através do sistema SOL (Sistema Operacional Logístico), presente nos PDA.

#### 4.5.3 Gestão de devoluções

Os materiais que não são consumidos na totalidade pelas linhas de inserção automática, são devolvidos ao armazém SMD.

Quando os materiais não são consumidos na totalidade, os colaboradores de MOE1 colocam um selo laranja em cada embalagem (lotes, bobines, caixas, etc.) e colocam-nas num carrinho destinado às devoluções. Existe um colaborador dedicado ao processamento das devoluções.

Após a chegada ao armazém SMD, as devoluções são separadas de acordo com a estante de destino, sendo colocadas em carrinhos próprios para o efeito (Figura 39).



Figura 39 - Carrinhos para separação de devoluções

No caso de algum material não apresentar o selo laranja colocado corretamente, este é colocado no armazém SMD, antes da arrumação.

O material devolvido é colocado na parte da frente da estante, pela zona de *picking*, de forma a garantir o FIFO. O processo de arrumação de devoluções tem uma funcionalidade própria nos PDA do armazém SMD. Em primeiro lugar, é lida a *MAT-Label* do material, aparecendo a posição no PDA. De

seguida, antes de arrumar o material, é lido o código de barras da posição para confirmar a arrumação na posição correta (Figura 40).



Figura 40 - Arrumação de devolução com confirmação da posição

Ao nível do sistema SAP, o material devolvido permanece em MOE1, sendo a devolução identificada apenas no *software* de rastreabilidade. Este *software* comunica a informação ao SAP, permitindo fazer o *picking* do material devolvido com débito a 0. Assim, quando é feito o *picking* de material devolvido é gerada uma TO de SMD para MOE1, com quantidade 0.

Os MR de abastecimento às linhas fazem sempre o *picking* de devoluções (se existirem) em primeiro lugar, de forma a garantir o FIFO.

O uso de múltiplos sistemas permite identificar os *pickings* de devoluções, mas não a quantidade real de peças.

#### 4.5.4 Pedidos urgentes

Os pedidos urgentes são aqueles que são colocados fora dos ciclos de abastecimento normais. Geralmente a produção usa os pedidos urgentes para evitar paragens de linha, quer por faltas de material, quer por mudanças de *setup* que exijam materiais diferentes.

Os pedidos urgentes são colocados por MOE1 num *guichet* existente para o efeito (Figura 41).



Figura 41 - Guichet para pedidos urgentes

A produção deve fazer o pedido via PDA para que a logística interna possa imprimir a TO e proceder ao *picking* do material no armazém SMD.

#### 4.6 Síntese do capítulo 4

Atualmente, todo o material elétrico dá entrada na zona da receção principal. De seguida, dá-se uma segregação sendo o material abastecido via *Min-Max* alocado no armazém 102 e o material abastecido em STL enviado diretamente para o armazém SMD. A segregação do material STL (*cross-docking*) acontece nas mesas de conferência, que o colocam numa paleta designada por “paleta SMD”. O transporte da paleta SMD é feito continuamente ao longo do dia, com intervalos de 50 minutos.

O processamento do material que chega ao armazém avançado está a cargo de um colaborador. As suas funções são o transporte do material *Min-Max* a partir do armazém 102, o transporte do material STL a partir do elevador de LOG2-IL, o reembalamento dos materiais, a conferência das TO do *Min-Max* e o *put-away* dos materiais no armazém SMD.

O armazém avançado tem 22 pontos de abastecimento: 21 linhas de inserção automática e uma secção de preparação de fases, responsável pela preparação das mesas que são instaladas nas máquinas de inserção automática. O abastecimento está a cargo de 2 MR com ciclos de 20 minutos. Para além do abastecimento, os MR têm a seu cargo o *picking* dos materiais no armazém SMD.

Os materiais que não são consumidos na totalidade são devolvidos ao armazém SMD, sendo processados e alocados na respetiva posição. Durante o *picking*, as devoluções são sempre retiradas em primeiro lugar de forma a cumprir o FIFO.



## **5. IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS**

Neste capítulo são expostos todos os problemas identificados na análise da situação atual.

A observação dos processos, recolha e análise de dados, diálogo com os colaboradores e reuniões pontuais permitiram identificar os desperdícios presentes no fluxo de materiais do armazém SMD. Inicialmente, são descritos os problemas identificados em cada atividade e, de seguida são expostos os problemas transversais a todas elas.

A identificação de problemas permitirá aplicar ações corretivas aquando da mudança do armazém SMD para o novo edifício.

### **5.1 Problemas identificados na receção**

Na secção 5.1 são identificados os problemas referentes à área da receção. O foco recai sobre o processamento dos materiais destinados ao armazém SMD, quer sejam MV ou MNV, de forma a aplicar ações corretivas na mudança para o novo edifício.

Nas mesas de conferência todo o MNV é lançado no sistema e conferido. Essa conferência envolve abrir as embalagens dos fornecedores e fazer uma verificação visual dos materiais, sendo alguns destes colocados novamente nas caixas dos fornecedores. Sabe-se que todo o material é retirado da caixa do fornecedor antes de ser arrumado no armazém SMD, pelo que a operação de recolocar o material nas caixas dos fornecedores nas mesas de conferência é um desperdício.

As observações e cronometragens realizadas à atividade das mesas de conferência (ver Apêndice I), em 17/06/2016, permitiram registar um tempo médio de processamento de 84 segundos/caixa, para caixas com apenas uma bobine e sem a necessidade de impressão de *MAT-Label*. No processamento com impressão de *MAT-Labels*, registou-se um tempo médio de 364 segundos para uma caixa de seis bobines.

Se os materiais fossem enviados em formato individualizado para o armazém SMD, poder-se-ia diminuir o tempo de processamento nas mesas de conferência e também no reembalamento do armazém SMD.

## 5.2 Problemas identificados no armazém 102

Uma vez que o abastecimento STL segue diretamente da receção para o armazém SMD, o foco recai sobre o abastecimento *Min-Max*.

A lógica de abastecimento *Min-Max* requer que a TO com o pedido de material seja transportada desde o armazém SMD até ao corredor de origem no armazém 102, onde o operador de *picking* faz a retirada do material. Quando se dá o *picking* não é feito nenhum tipo de leitura, o que levanta vários problemas. Em primeiro lugar, o colaborador do armazém SMD não sabe se o material já foi retirado, conduzindo muitas vezes a situações em que este se desloca ao armazém 102 e tem que pedir ao operador para fazer a retirada do material, o que conduz a tempos de espera que não acrescentam valor. A falta de rastreabilidade inerente à ausência de confirmação aquando do *picking* no 102 aumenta as probabilidades de ocorrerem perdas de material.

## 5.3 Problemas identificados no reembalamento do armazém SMD

Na secção 5.3 estão os problemas identificados na receção e reembalamento do armazém SMD. São tidos em consideração os materiais do abastecimento STL e do abastecimento *Min-Max*.

### 5.3.1 Existência de frações nas caixas dos fornecedores

É um problema que se verifica nos PCB, cuja grande maioria é abastecida pelo sistema *Min-Max*. Algumas das caixas provenientes dos fornecedores não vêm completas, contendo apenas frações da sua capacidade máxima. Para acondicionar o material fracionado nas caixas, os fornecedores colocam maiores quantidades de cartão e poliestireno, o que dificulta o reembalamento e aumenta o risco de ocorrência de danos nos materiais. Assim, as caixas de frações contribuem para tornar o processo de reembalamento mais moroso, geram mais resíduos e a sua capacidade volúmica não está completamente aproveitada.

### 5.3.2 Dependência excessiva do elevador da área de LOG2-IL

Os abastecimentos *Min-Max* e STL passam ambos pelo elevador de LOG2-IL, ou seja, em caso de avaria o abastecimento ao armazém SMD fica comprometido, sendo necessário recorrer ao elevador localizado na área de MOE2 (Figura 42).

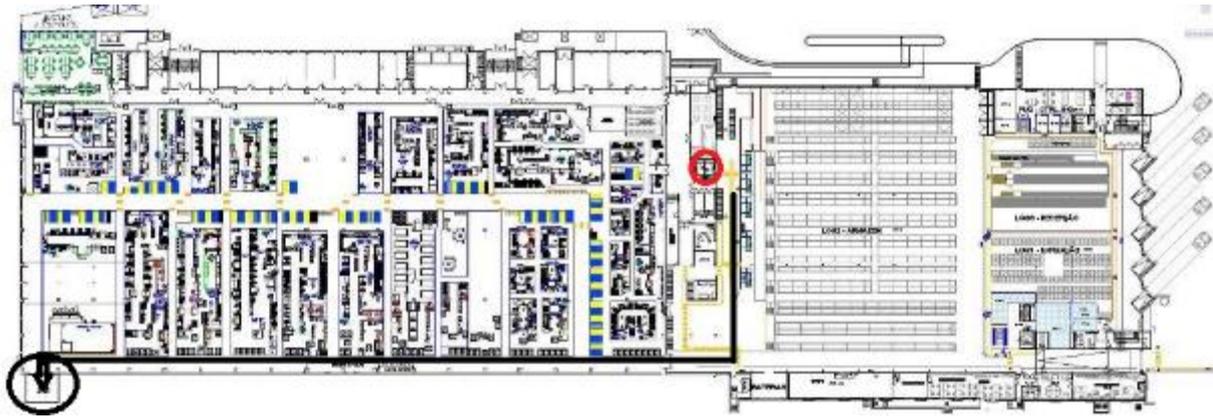


Figura 42 - Alternativa ao elevador de LOG2-IL

Verifica-se na Figura 42 que a distância a que se encontra o elevador de MOE2 é muito maior, obrigando à utilização de carruagens MR para o transporte dos materiais. Na Figura 43 é possível observar uma imagem da área de reembalamento do armazém SMD num dia de falha do elevador de LOG2-IL.



Figura 43 - Área do reembalamento do armazém SMD com carruagens de MR

Na Figura 43 é visível que a utilização de carruagens MR condiciona as atividades de receção e reembalamento, contribuindo para uma maior ocupação do espaço e desorganização.

### 5.3.3 Acumulação de *overstock* na área de reembalamento do armazém SMD

O abastecimento STL consiste num abastecimento cíclico “empurrado” diretamente a partir da receção. Quando as mesas de conferência de MNV recebem os materiais, seguem o procedimento normal, que inclui a geração da TO, neste caso com destino ao armazém SMD. Desta forma, as quantidades recebidas de materiais STL, no armazém SMD, apenas dependem das descargas que ocorreram na receção. Assim, conclui-se que o abastecimento STL apresenta uma variabilidade muito maior do que o abastecimento *Min-Max* (Figura 44).

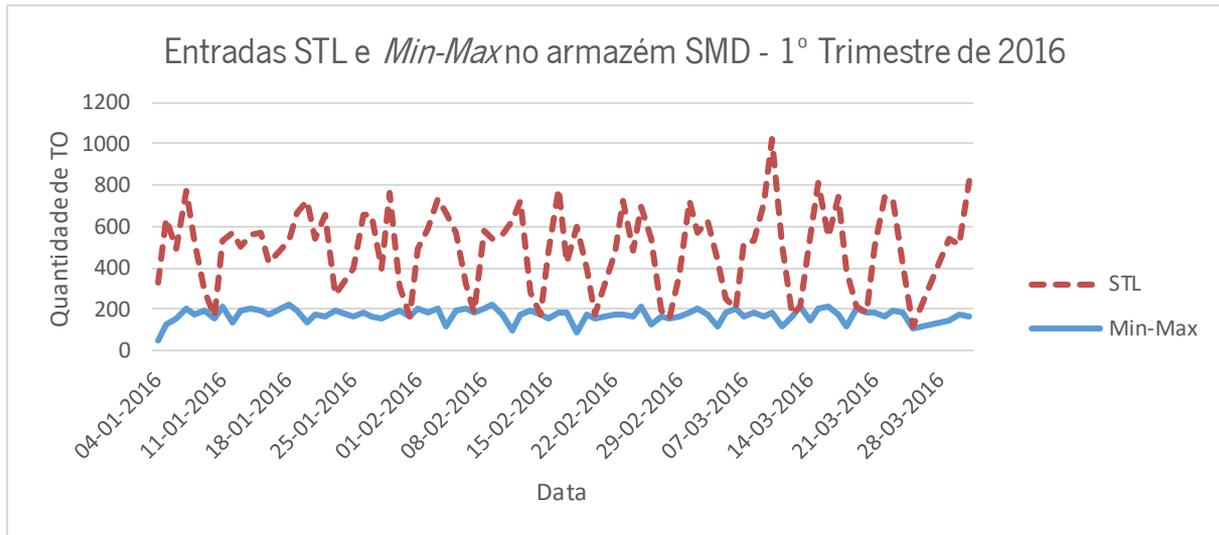


Figura 44 - Comparação entre a variabilidade dos abastecimentos *Min-Max* e STL

As situações de *overstock* ocorrem, no abastecimento STL, quando o armazém SMD não tem capacidade para dar entrada de todo o material recebido, sendo este acondicionado na zona do reembalamento.

## 5.4 Problemas identificados no armazém SMD

Nesta secção são identificados os problemas detetados no funcionamento do armazém SMD, em particular, nos processos de abastecimento a MOE1, na gestão das devoluções e na estratégia de armazenamento.

### 5.4.1 Inexistência de um *standard* para os pedidos de MOE1

Os pedidos por parte de MOE1 podem ser feitos de forma manual, introduzindo a quantidade e número de peça manualmente, ou através da leitura da *MAT-Label* do material desejado.

Os pedidos de introdução manual resultam muitas vezes em pedidos fracionados, o que contribui para o aumento do número de devoluções de material. A introdução manual dos dados por parte dos

colaboradores aumenta consideravelmente a probabilidade de erros, tanto na introdução das quantidades como na introdução do número de peça, resultando num aumento das devoluções e dos pedidos urgentes.

O pedido através da leitura das *MAT-Labels* lança automaticamente as quantidades referentes à embalagem completa, eliminando os pedidos fracionados. Para além disso, a introdução automática de dados diminui a ocorrência de erros. Assim, conclui-se que o pedido através da leitura da *MAT-Label* apresenta vantagens consideráveis relativamente aos pedidos manuais, e deve ser adotado como *standard* para todos os pedidos.

#### 5.4.2 Subocupação do espaço do armazém SMD

Segundo o levantamento realizado entre Fevereiro e Abril de 2016, às peças em *stock* no armazém SMD, a ocupação média do espaço é de apenas de cerca de 46%. Isto deve-se à estratégia de armazenamento de posições fixas, seguida pelo armazém SMD.

Na Figura 19 é possível observar vários canais vazios que constituem espaço desaproveitado. Paralelamente a esta situação, verifica-se a existência de *overstock* para vários materiais, que chegam ao armazém SMD e cujas posições se encontram totalmente lotadas. Assim, existe a necessidade de constantemente estar a aumentar e diminuir posições, consoante os padrões de consumo e abastecimento dos materiais.

O desperdício de cerca de 50% da sua capacidade é um dos principais problemas do atual armazém SMD, sendo a mudança para o novo edifício a oportunidade ideal para o corrigir. O melhor aproveitamento do espaço permitirá eliminar gradualmente outros problemas e garantir uma operação logística devidamente preparada para o crescimento que se avizinha.

#### 5.4.3 Impossibilidade de determinar o *stock* de devoluções

A análise dos registos de devoluções do armazém avançado permitiu calcular um valor médio de 365 movimentos de entrada por turno de trabalho. Ainda assim, verifica-se que não é possível aferir as quantidades de *stock* devolvidas para cada material.

O material devolvido é processado através de uma aplicação externa ao sistema SAP. A informação é comunicada periodicamente ao SAP, de maneira a que este identifique os *pickings* de devoluções e faça os respetivos débitos a 0. Ainda assim, o SAP não reconhece o *stock* devolvido como sendo parte do armazém SMD, considerando-o em MOE1. Por essa razão e pelo facto do material devolvido não ser contabilizado pelos operadores de MOE1, não é possível ter a noção exata da quantidade de peças devolvidas ao armazém SMD. Desta forma, todos os *pickings* de devoluções são feitos sem o

conhecimento do *stock* de cada material que, caso seja insuficiente, pode dar origem a novos pedidos, quer através dos ciclos de abastecimento normais, quer através dos pedidos urgentes.

#### 5.4.4 Existência de devoluções intactas

As devoluções intactas são todos os materiais que são devolvidos ao armazém SMD sem que tenha ocorrido qualquer consumo de peças. Estes materiais constituem um desperdício da capacidade do armazém SMD, na medida em que atravessam um processo de abastecimento e um de devolução sem que tenham contribuído para acrescentar qualquer valor.

A análise da tabela presente no Anexo II permitiu construir o gráfico da Figura 45, que contém a relação entre todas as devoluções que deram entrada no armazém SMD, durante a semana de 12/04 a 19/04, e quais dessas se encontravam intactas.

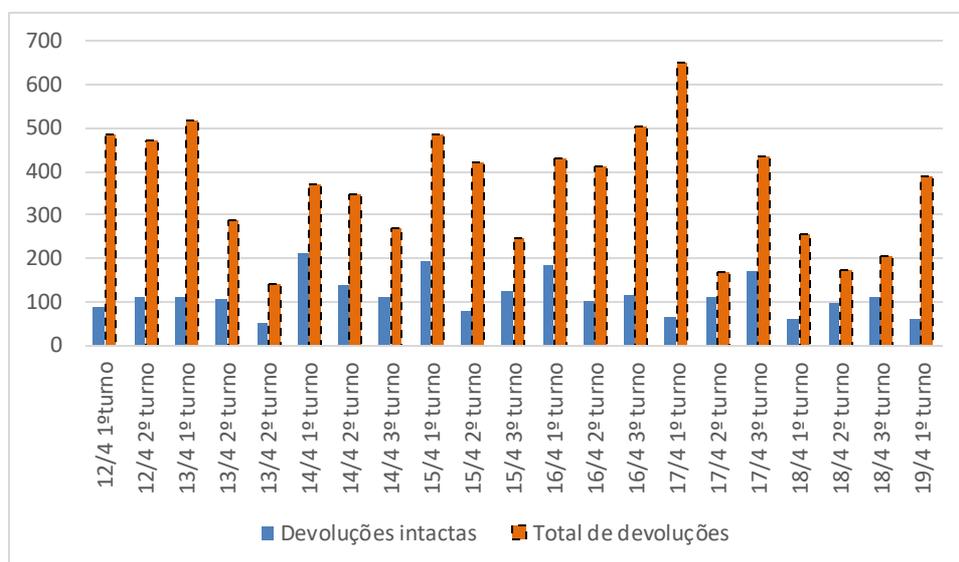


Figura 45 - Registo de devoluções: Número de devoluções de 12/04 a 19/04

Assim, concluiu-se que, no período de análise, cerca de 35% das entradas de devoluções representavam materiais que não tinham sido alvo de qualquer consumo.

#### 5.4.5 Utilização do fluxo de pedidos urgentes como forma de contornar o sistema de devoluções

Os operadores das linhas de inserção automática preferem bobines novas em detrimento de bobines já utilizadas. As bobines já utilizadas contêm menos peças, ou seja, acabarão mais rapidamente e irão obrigar os operadores a fazerem uma emenda de outra bobine, de forma a continuar a produção. De forma a minimizar o número de emendas, os operadores preferem a utilização de bobines novas, que contêm mais peças que as devoluções.

Assim, os operadores recorrem, por vezes, aos pedidos urgentes para obterem uma bobine nova, enviando a devolução previamente recebida novamente para o armazém SMD. A análise às TO de saídas urgentes do armazém SMD permitiu calcular um valor médio de 95 pedidos urgentes por dia, que se traduz, aproximadamente, num intervalo de 15 minutos entre cada pedido urgente.

Esta ação provoca um aumento desnecessário da carga de trabalho do armazém SMD, na medida em que é processada uma devolução que não é consumida e é feito um pedido para uma bobine nova do mesmo material fora dos ciclos regulares de abastecimento. Por outro lado, o princípio FIFO não é respeitado uma vez que a devolução continua em armazém e uma nova peça é enviada para a produção.

#### 5.4.6 Número de devoluções

Através da análise de todos os *pickings* realizados entre outubro de 2015 e março de 2016, concluiu-se que 28% representam *picking* de devoluções. Para o cálculo da percentagem de devoluções consultou-se as TO de saída do armazém SMD através da transação LT22 do SAP. De seguida, identificou-se todas as TO com débito 0, sendo essas referentes ao *picking* de devoluções (Figura 46).

A diminuição deste valor é fulcral, pois permite diminuir as atividades de processamento de devoluções, contribuindo para aumentar a disponibilidade dos operadores do armazém SMD para outras tarefas.

Unloading point	GR Date	GR Numbe	Ty	Source Bin	Ty	Dest. Bin	Dest.targ.qty	Actual qty
SMD16	01-09-2015	5003259329	SMD	DQ 0040001	MO1	PVB104	150	150
SMD20	21-08-2015	5003247380	SMD	IE 0030002	MO1	PVB104	100	101
SMD26	25-09-2015	5003274678	SMD	HB 0030002	MO1	PVB104	100	100
SMD01	21-09-2015	5003269812	SMD	CD 0050004	MO1	PVB104	4000	4000
SMD01	29-09-2015	5003276457	SMD	JD 0040008	MO1	PVB104	50	50
SMD01	14-09-2015	5003270560	SMD	KG 0060005	MO1	PVB104	5000	5000
SMD01	10-09-2015	5003262799	SMD	DD 0040005	MO1	PVB104	5000	5000
SMD01	14-09-2015	5003265231	SMD	AS 0030004	MO1	PVB104	3000	3000
SMD01	10-09-2015	5003262537	SMD	DL 0010001	MO1	PVB104	5000	0
SMD01	09-09-2015	5003261369	SMD	BI 0010001	MO1	PVB104	3000	3000
SMD19	21-09-2015	5003270009	SMD	CX 0030001	MO1	PVB104	450	450
SMD03	16-09-2015	5003267195	SMD	DV 0040001	MO1	PVB104	800	800
SMD03	14-09-2015	5003264920	SMD	BS 0020001	MO1	PVB104	800	0
SMD03	23-09-2015	5003272701	SMD	EN 0020001	MO1	PVB104	700	700
SMD20	07-09-2015	5003263747	SMD	BK 0030003	MO1	PVB104	2000	2000
SMD20	16-09-2015	5003271849	SMD	LC 0040008	MO1	PVB104	3000	3000
SMD20	29-08-2015	5003259587	SMD	LB 0060002	MO1	PVB104	3000	3000
SMD03	16-09-2015	5003266955	SMD	DT 0030002	MO1	PVB104	900	900
SMD03	10-09-2015	5003262252	SMD	DX 0040003	MO1	PVB104	900	0
SMD03	16-09-2015	5003266955	SMD	CI 0020001	MO1	PVB104	500	500
SMD26	25-09-2015	5003274678	SMD	HB 0030002	MO1	PVB104	100	100
SMD20	07-09-2015	5003259080	SMD	BH 0030006	MO1	PVB104	3000	3000
SMD20	17-09-2015	5003267804	SMD	KQ 0040008	MO1	PVB104	5000	5000
SMD20	02-07-2015	5003215683	SMD	AU 0040001	MO1	PVB104	10000	0
SMD23	17-08-2015	5003244921	SMD	JD 0030008	MO1	PVB104	150	100
SMD20	07-09-2015	5003259080	SMD	EA 0050003	MO1	PVB104	10000	10000

As devoluções são identificadas pelos débitos a 0.

Figura 46 - Identificação dos *pickings* de devoluções

#### 5.4.7 *Picking* de PCB pouco ergonómico

Atualmente, a maioria dos PCB são colocados horizontalmente na caixa interna do armazém SMD, sendo estas armazenadas em estantes dinâmicas com 5 níveis (Figura 20). A disposição vertical dos

níveis obriga a que os colaboradores tenham que retirar a caixa do canal para poderem aceder aos lotes de PCB. Uma vez que, para segurar no PDA e manusear os lotes são necessárias as duas mãos, os colaboradores recorrem ao tronco ou aos membros inferiores para segurar as caixas fora do canal enquanto fazem o *picking* e a leitura dos lotes. É importante salientar que as *MAT-Labels* são colocadas em cada lote e não nas caixas.

As caixas com PCB podem atingir pesos de 13 Kg, fazendo com que esta atividade apresente riscos tanto para os colaboradores como para os materiais.

#### 5.4.8 As estantes dinâmicas para o armazenamento de bobines revelam-se desadequadas

As estantes dinâmicas utilizadas para o armazenamento das bobines (Figura 19) dificultam as operações de *picking* e de *put-away* de devoluções, sobretudo nos casos das bobines de maiores dimensões. As bobines de maiores dimensões têm diâmetros de 33 cm ou superiores, o que faz com que o seu centro de massa seja muito mais elevado que o das bobines de menores dimensões. Assim, quando é feito o *picking* de uma bobine, as bobines que ficam na estante tendem a tombar para a frente, sendo necessário ajustá-las no canal. Da mesma forma, o *put-away* de devoluções é feito pelo corredor de *picking* da estante, ou seja, antes de arrumar a bobine é necessário ajustar todo o conjunto de bobines que se encontram no canal de forma a arranjar espaço na frente para colocar a devolução. Este constante reacondicionamento de bobines na estante contribui para aumentar a duração dos circuitos de *picking*.

#### 5.4.9 Ausência de *picking list* nos MR de distribuição

A ausência de uma *picking list* em cada circuito de distribuição faz com que o colaborador não tenha qualquer visibilidade sobre quais as paragens para abastecimento que tem que efetuar. Desta forma, a probabilidade de paragens desnecessárias é superior, contribuindo para um aumento da duração do ciclo de abastecimento. Durante a observação do processo, registou-se um tempo médio de 9 segundos para cada paragem efetuada sem abastecimento de material.

A inclusão de uma *picking list* com o resumo dos SKU “picados”, quantidades e respetivos pontos de abastecimento permitiria evitar as paragens desnecessárias dos MR.

#### 5.4.10 Carrinhos dos MR1 e MR2 desadequados

Os carrinhos utilizados atualmente revelam-se desadequados uma vez que ocupam grande parte da largura do corredor de *picking*. Os corredores de *picking* têm uma largura de 134 cm, face aos 66 cm dos carrinhos dos MR (Figura 47). Assim, no melhor cenário, que consiste nos carrinhos circulararem

pelo centro do corredor, sobram 34 cm de cada lado para a colocação lateral dos materiais. Trata-se de um espaço insuficiente que dificulta o acondicionamento dos materiais nas posições laterais inferiores do carrinho (Figura 47) e que contribui para um aumento dos tempos dos ciclos de *picking*.

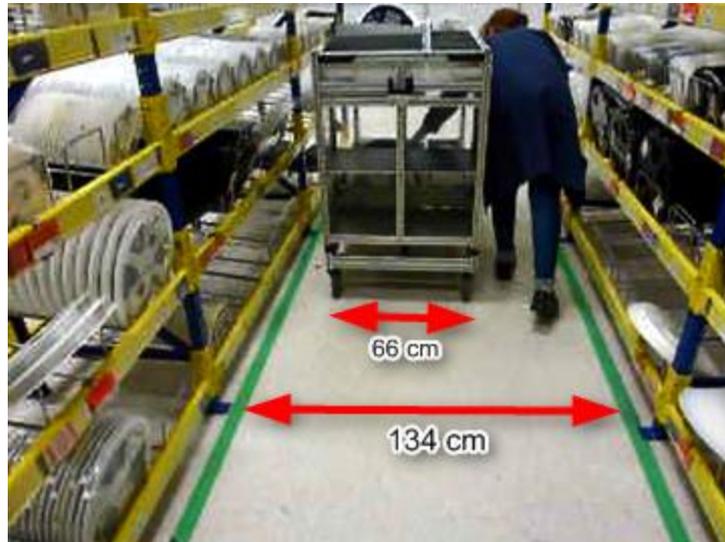


Figura 47 – Dificuldade no acondicionamento dos materiais no carrinho

## 5.5 Problemas transversais a todo o processo

Uma vez que as linhas de inserção automática são o cliente do armazém SMD, o desnivelamento dos pedidos tem efeitos nefastos em todos os elos a montante. São afetadas pelo desnivelamento dos pedidos as atividades de abastecimento a partir do armazém SMD, as atividades de *put-away*, a receção e reembalamento do SMD e o abastecimento *Min-Max*. O abastecimento STL não está dependente dos pedidos de MOE1, mas sim das janelas de descargas.

O nivelamento dos pedidos de MOE1 permite dimensionar o sistema de abastecimento mais eficazmente, melhorando a sua capacidade de resposta.

## 5.6 Definição de *Key Performance Indicators* (KPI)

Após a identificação dos problemas, é necessário medir o desempenho do sistema através de KPI. Os KPI permitem quantificar o estado atual do sistema e os efeitos das ações implementadas, servindo como uma ferramenta de monitorização do trabalho realizado.

Nesta secção são expostos os KPI identificados como sendo pertinentes para o projeto.

### 5.6.1 Ocupação do armazém SMD

A recolha de dimensões de embalagem e quantidades, efetuada para todos os materiais, permitiu estabelecer a correspondência entre o *stock* unitário presente no armazém SMD e a quantidade de bobines e canais ocupados correspondente. Assim, foi obtida uma “imagem” atual do armazém, recorrendo à transação LX03 do sistema SAP. A informação do *stock*, fornecida pelo SAP, associada aos dados recolhidos permitiu apurar o número de canais ocupados à data da “imagem”. Posteriormente, calculou-se a proporção de canais ocupados, tendo-se obtido uma percentagem de 46% (referente ao armazenamento de bobines).

A baixa ocupação do espaço disponível para armazenamento deve-se à natureza inflexível da estratégia de armazenamento de posições fixas. Existe a necessidade constante de se ajustar posições consoante os diferentes padrões de consumo e abastecimento de cada material.

Verifica-se que existe muito espaço livre que pode ser aproveitado, seguindo uma estratégia de armazenamento diferente.

### 5.6.2 Número de devoluções

Após a análise já referida na secção 5.4.6, concluiu-se que 28% dos *pickings* realizados no armazém SMD são de devoluções. Para diminuir este indicador deve-se trabalhar em conjunto com MOE1, de forma a eliminar comportamentos propícios ao aumento desnecessário do número de devoluções.

A diminuição do número de devoluções permite libertar espaço que pode ser usado para a alocação de outros materiais, contribuindo para um aumento da capacidade e flexibilidade do armazém SMD. Da mesma forma, um menor processamento de devoluções significa que os colaboradores têm maior disponibilidade para desempenhar outras tarefas.

### 5.6.3 Distância percorrida pelos materiais

O apuramento da distância percorrida pelos materiais permite avaliar o desempenho atual do fluxo para o armazém SMD, constituindo um indicador que permite medir o desempenho da solução a implementar. Assim, procedeu-se ao apuramento das distâncias percorridas pelos materiais desde a receção até ao armazém SMD, quer em abastecimento *Min-Max*, quer em abastecimento STL. Para isso, recorreu-se aos *layouts* das áreas de receção, armazém 102 e armazém SMD, tendo os valores sido confirmados através de medições no terreno.

A Tabela 1 contém os detalhes das distâncias medidas para os dois tipos de abastecimento.

Tabela 1 - Distâncias percorridas pelos materiais

<b>Distância percorrida</b>	<b><i>Ship-to-Line</i></b>	<b><i>Min-Max</i></b>
<b>Cais de receção – Mesas de conferência</b>	18 m	18 m
<b>Mesas de conferência – Área de LOG2-IL (atravessamento do armazém 102)</b>	27 m	27 m
<b>Armazém 102 - Elevador</b>	24,55 m	[14,3; 39,3] m
<b>Elevador – Armazém SMD</b>	13,5 m	13,5 m

O material abastecido via STL percorre uma distância fixa de 83,05 m até chegar ao armazém SMD. No caso do material abastecido por *Min-Max*, a distância percorrida varia entre 72,8 e 97,8 m. Esta variação deve-se ao facto de o material abastecido por *Min-Max* poder estar alocado em qualquer corredor do armazém 102, ao contrário do material STL, que faz o atravessamento pelo corredor G12.

#### 5.6.4 Percentagem de devoluções intactas

Na secção 5.4.4 a percentagem de devoluções intactas é quantificada, representando aproximadamente 35% do total de devoluções. Este indicador permite aferir se as soluções implementadas surtiram o efeito pretendido na redução do número de devoluções.

É importante ressaltar que as devoluções intactas resultaram de dois processamentos totalmente desnecessários, sendo que a sua redução permite obter uma libertação de espaço de armazém e uma diminuição da carga de trabalho dos colaboradores.

## **5.7 Resumo dos problemas identificados**

A Tabela 2 tem o objetivo de sintetizar todos os problemas identificados no capítulo 5, detalhando o local onde foram identificados e quais as consequências negativas na operação logística do armazém SMD.

Tabela 2 - Síntese dos problemas identificados

<b>Localização</b>	<b>Problema identificado</b>	<b>Consequências</b>
Receção	1. Processamento lento nas mesas de MNV	Acumulação de WIP nas rampas de MNV.
	2. Excesso de manuseamento nas mesas de conferência	O material é retirado da caixa do fornecedor e individualizado, sendo depois colocado novamente na caixa do fornecedor, que será objeto de reembalamento no armazém SMD.
Armazém 102	3. Ausência de confirmação aquando do <i>picking</i>	Não existe informação acerca do estado do trabalho em curso no armazém 102, para os colaboradores do armazém SMD.
Zona de reembalamento do armazém SMD	4. Existência de frações	Dificulta a operação de reembalamento tornando-a mais morosa.
	5. Dependência excessiva do elevador da área de LOG2-IL	Utilização do elevador alternativo obriga a utilização de carruagens de MR que ocupam mais espaço na zona de reembalamento.
	6. Acumulação de <i>overstock</i>	O <i>overstock</i> é acondicionado na zona de reembalamento ocupando espaço numa zona onde este é escasso.
Armazém SMD	7. Inexistência de um <i>standard</i> para os pedidos de MOE1	As quantidades podem ser introduzidas manualmente o que faz com que não correspondam a bobines ou lotes inteiros, dando origem a mais devoluções.
	8. Subocupação do espaço	Existência de <i>overstock</i> ; Necessidade de implementar <i>Min-Max</i> a partir do armazém 102; Menos flexibilidade do armazém SMD.
	9. Impossibilidade de determinar o <i>stock</i> de devoluções	O SAP não conhece o <i>stock</i> real do armazém SMD.
	10. Existência de devoluções intactas	Desperdício de espaço e de capacidade do armazém SMD.
	11. Utilização do fluxo de urgentes para evitar receber devoluções	Acumulação de devoluções no armazém SMD; Não cumprimento do FIFO.
	12. Número de devoluções	Espaço ocupado por material que já não pertence à logística.
	13. <i>Picking</i> de PCB pouco ergonómico	<i>Picking</i> de PCB torna-se desconfortável e moroso.
	14. Estantes para o armazenamento de bobines são desadequadas	Necessidade de constantes reacondicionamentos aquando do <i>picking</i> e <i>put-away</i> de bobines.
	15. Ausência de <i>picking list</i> nos MR de distribuição	Existência de paragens desnecessárias e conseqüente aumento da duração do ciclo de abastecimento.
Transversais	16. Carrinhos dos MR desadequados	Acesso dificultado para a colocação de material e conseqüente aumento dos tempos de <i>picking</i> .
	17. Desnivelamento dos pedidos de MOE1	Influencia as atividades localizadas a montante na cadeia de abastecimento, sobretudo a receção, reembalamento e <i>put-away</i> dos materiais.



## 6. APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste capítulo são apresentadas as propostas de melhoria para os problemas identificados no capítulo 5. As propostas em questão nascem com o objetivo de eliminar os desperdícios e aumentar a fluidez e dinâmica dos fluxos de materiais e de informação do armazém SMD.

Cada proposta de melhoria corresponde a um subcapítulo, sendo explicada detalhadamente. No último subcapítulo é feito um resumo de todas as propostas de melhoria apresentadas.

As propostas de melhoria surgiram através de reuniões na sala do projeto, onde a equipa se juntava e, ciente dos problemas existentes no armazém SMD, debatia soluções que permitissem eliminá-los.

A eliminação dos desperdícios assume grande relevância, uma vez que serão instaladas novas linhas de produção, o que acarreta mais pontos de abastecimento e mais SKU a serem armazenados pelo armazém SMD.

### 6.1 Adoção de tipologia de armazenamento “caótico”

A adoção de uma estratégia de armazenamento “caótico” é a melhor forma de otimizar a baixa ocupação do atual armazém SMD, permitindo também evitar as situações de acumulação de *overstock* (Problemas 6 e 8 da Tabela 2). Trata-se de uma estratégia que confere maior flexibilidade ao armazém, uma vez que logo que uma posição fica livre é, de imediato, elegível para receber um novo SKU. Dessa forma deixa de existir a necessidade de reorganizar continuamente as posições. É importante salientar que, de acordo com Bartholdi e Hankman (2011), referenciados na secção 2.1.3, a estratégia de armazenamento caótico provoca um aumento da complexidade do processo de *picking*, potenciando a ocorrência de erros por parte dos operadores. Assim, em ambientes de *picking* intensivo, é importante a utilização de um WMS, uma vez que permite monitorizar, em tempo real, o trabalho dos colaboradores e fazer a gestão das posições, de forma a simplificar o *picking* e *put-away* (Dittman, 2015). É importante referir que a alocação dos materiais será feita nas posições mais adequadas às suas dimensões e à sua velocidade de rotação, de forma a facilitar as atividades de *picking*.

A tipologia “caótica” proporciona um armazenamento mais adequado para os SKU provenientes de mais que um fornecedor (*Multisourcing*). Nestes casos, os SKU apresentam, frequentemente, diferentes dimensões, levando a que a posição atribuída na estratégia de posições fixas se revelasse desadequada para uma parte das peças. No conceito de armazenamento “caótico” a posição é

atribuída aquando da chegada da peça, e conhecendo-se as dimensões, é possível fazer uma alocação em conformidade.

Na tipologia de armazenamento “caótico” é impreterível que o SAP tenha visibilidade completa sobre o *stock* alocado em cada posição. Assim, será necessário alterar o processamento de devoluções, uma vez que o sistema não tem visibilidade sobre o material devolvido ao armazém SMD.

## 6.2 Criação de uma nova *storage type*

A criação de uma nova *storage type*, destinada às devoluções, é uma condição fundamental para a adoção da tipologia de armazenamento “caótico”. Assim, de forma a garantir a visibilidade de todo o *stock* por parte do SAP, decidiu-se criar uma nova *storage type* que estará fisicamente localizada no armazém SMD mas cujo *stock* fará parte de MOE1. Esta proposta nasce com o objetivo de combater os problemas 9, 10 e 12 da Tabela 2.

Paralelamente com a criação de uma nova *storage type*, é necessário alterar a dinâmica de pedidos por parte de MOE1 e o processamento de devoluções. Assim, foi definido que sempre que seja necessário fazer uma devolução, MOE1 deve fazer a TO correspondente, com destino à nova *storage type* (“Dev.”) e com quantidade 1 (Figura 48).

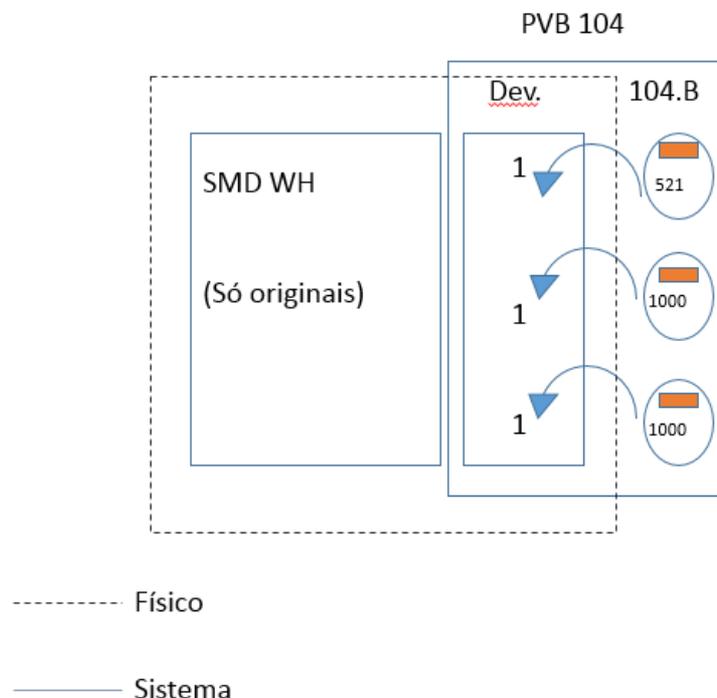


Figura 48 - Esquema de funcionamento da nova *storage type*

Desta forma, independentemente da quantidade real devolvida, todas as peças presentes na *storage type* “Dev.” terão, no SAP, uma unidade de *stock*. Este sistema deve-se à incapacidade, por parte de MOE1, de fazer uma contagem precisa do número de componentes devolvidos. Assim, para os materiais devolvidos, todo o *stock* da peça original permanecerá em MOE1 (a nível de sistema), uma unidade na *storage type* “Dev.” e o restante na *storage type* 104.B (Figura 48).

Relativamente à dinâmica de pedidos, foi definido que MOE1 fará os pedidos através da leitura das *MAT-Labels*. Essa leitura despoletará um pedido inicial de uma unidade na *storage type* “Dev.”. Caso o SKU em questão esteja presente em “Dev.”, então o *picking* é feito a partir da posição indicada pelo sistema. Caso o SKU não exista em “Dev.”, o pedido cairá na *storage type* do armazém SMD (constituída apenas por peças originais) com a quantidade original, que estará parametrizada no SAP para todos os SKU (Figura 49).

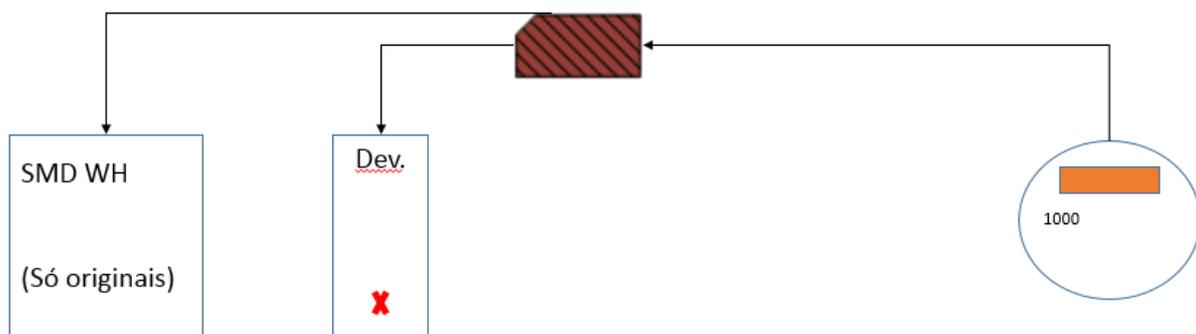


Figura 49 - Dinâmica de pedidos

A implementação de uma nova *storage type* permite que o sistema tenha visibilidade total sobre todas as posições de armazenamento e que seja dada prioridade ao consumo das devoluções, fomentando o cumprimento do FIFO.

A principal limitação desta proposta prende-se com o facto de não ser possível obter o *stock* real da *storage type* “Dev.”, uma vez que a contagem precisa do número de peças não é possível por parte de MOE1.

### 6.3 Outsourcing de atividades logísticas para um *Logistics Service Provider* (LSP)

A proposta de *outsourcing* de atividades logísticas visa a redução de custos nas atividades de receção e reembalamento, bem como a diminuição no manuseamento dos materiais. Assim, optou-se por terceirizar as atividades de receção, armazenamento e reembalamento de PCB. Paralelamente, será implementado um sistema *Min-Max* para o abastecimento de PCB, entre o LSP e o novo armazém SMD. Estas propostas surgem na sequência dos problemas 3, 4 e 13, identificados na Tabela 2.

### 6.3.1 *Outsourcing* das operações de recepção, armazenamento e reembalamento de PCB

A proposta em questão consiste em que todos os PCB, provenientes dos diversos fornecedores, sejam consolidados nas instalações do LSP, localizado a uma distância de 50,8 Km (0,55 horas), que será responsável pelas atividades de recepção e lançamento dos materiais no sistema SAP da Bosch. De seguida, o LSP armazenará os PCB, de acordo com as normas ESD.

A operação de reembalamento será idêntica à que existe atualmente (ver Anexo III), sendo desencadeada pelos pedidos do armazém SMD. É importante salientar que, para efeitos de faturação, o LSP terá que fazer uma TO, com destino ao armazém SMD, para cada caixa ESD reembalada.

### 6.3.2 Implementação de um sistema *Min-Max* de PCB entre o LSP e o Armazém SMD

Na sequência da proposta explicada na secção 6.3.1, decidiu-se implementar um sistema *Min-Max* de PCB entre o LSP e o armazém SMD. O sistema funcionará da mesma forma que o *Min-Max* atual entre o armazém SMD e o 102.

Esta proposta possibilita um descongestionamento da recepção e uma libertação de espaço no armazém 102, uma vez que os PCB passam a ser armazenados e rececionados no LSP, sendo entregues diretamente no edifício 108. O LSP será responsável pelo transporte dos PCB até ao novo armazém SMD, através de um *shuttle* com três entregas diárias de segunda a sexta-feira e uma entrega ao sábado. É importante referir que o retorno de caixas Bosch vazias para o reembalamento no LSP será feito no mesmo camião responsável pelas entregas de PCB.

Desta forma, evita-se a existência de fluxos de materiais entre o armazém 102 e o edifício 108, contribuindo para o descongestionamento de uma zona já sobrecarregada.

Na Figura 50 está representado o conceito idealizado com a proposta 6.3.

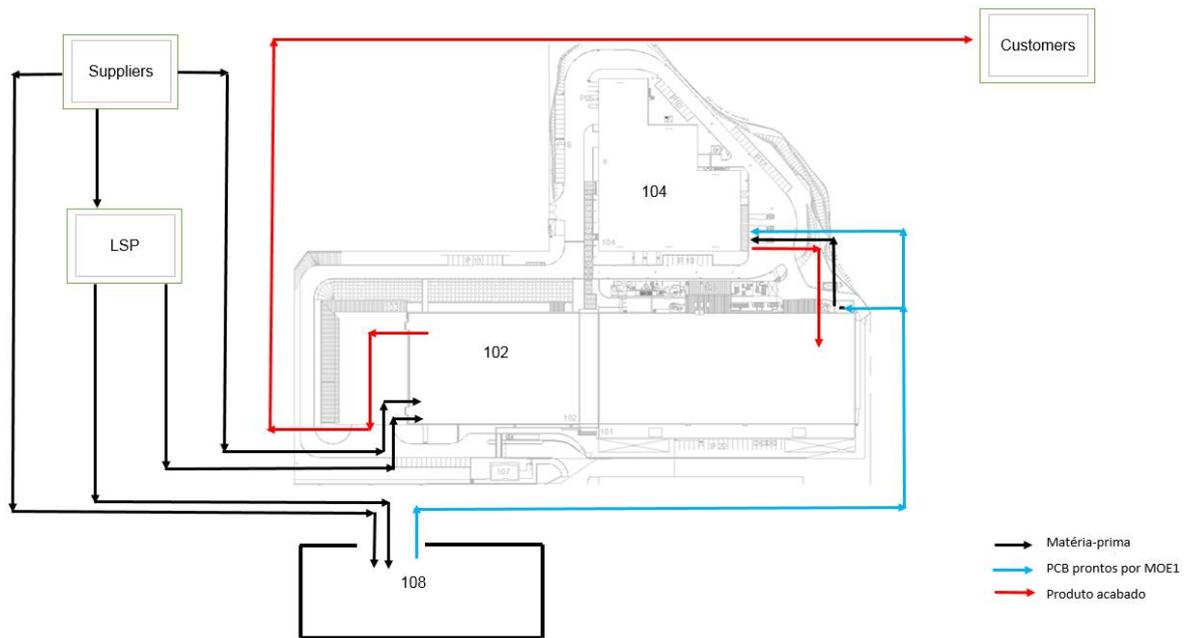


Figura 50 - Fluxos de materiais idealizados com a proposta 6.3

#### 6.4 Alteração nas unidades de movimentação de PCB

O levantamento de dimensões realizado a todos os SKU permitiu concluir que 84% dos PCB cabem na caixa de tamanho inferior, RK22p. Assim, e tendo em conta que a capacidade volumétrica da caixa atual (RK22) não pode ser completamente aproveitada uma vez que representaria um peso excessivo a ser manuseado pelos colaboradores, decidiu-se utilizar a caixa RK22p como unidade de movimentação para os PCB cujas dimensões permitam a colocação na caixa em questão. Foi também decidido que na caixa RK22p, os lotes de PCB serão colocados verticalmente, de forma a aumentar a quantidade de PCB elegíveis para colocação. Para os restantes PCB decidiu-se usar as caixas RK22 e RK22G, mantendo-se a colocação horizontal dos lotes. A utilização de caixas de menores dimensões permite combater o problema 13 da Tabela 2.

A informação do tipo de caixa e quantidade de PCB a colocar é necessária para o reembalamento no LSP, sendo da responsabilidade da Bosch fornecê-la.

A adoção da caixa RK22p permite obter uma otimização do espaço de armazenamento, uma vez que a sua capacidade volumétrica pode ser melhor aproveitada do que a da caixa RK22.

Para além da introdução de novas unidades de movimentação, foi decidido que os PCB passarão a ser entregues à caixa e não ao lote. Esta medida obriga a que cada caixa contenha uma etiqueta de identificação 2D que será lida aquando do *picking/put-away*. A etiqueta 2D tem que ser criada no LSP,

durante o reembalamento, sendo incluída na TO criada para cada caixa. A criação da etiqueta 2D pressupõe a leitura das *MAT-Labels* de todos os lotes de PCB incluídos na caixa, para efeitos de rastreabilidade (ver Anexo III).

A proposta em questão, juntamente com a proposta 6.3, garantem um manuseamento mínimo dos PCB uma vez que a unidade de movimentação é a mesma desde que os PCB entram na fábrica até que são entregues na produção. A operação de *put-away* torna-se mais fácil e segura visto que a maior parte das caixas manuseadas serão de menores dimensões do que a atual. Da mesma forma, o *picking* torna-se mais simples e mais rápido quer pela necessidade de ler apenas a etiqueta de identificação 2D da caixa, quer pelo ato de pegar apenas na caixa em vez de lote a lote.

Esta proposta dá origem a uma maior necessidade de caixas RK22p, que passarão a ser utilizadas para o armazenamento e reembalamento no armazém SMD e no LSP, respetivamente. O *stock* atual de PCB no armazém SMD corresponde a cerca de 741 caixas RK22p. É importante ter em conta que o LSP terá que ter caixas suficientes para fazer o reembalamento de 8 horas de *stock*, em virtude dos três *shuttles* diários. Assim, procedeu-se ao cálculo do número de caixas RK22p necessárias para fazer o reembalamento do material correspondente a 8 paletes *Min-Max*. Considerando que cada paleta *Min-Max* contém, em média, 15 caixas do fornecedor calculou-se um valor aproximado de 184 caixas RK22p necessárias para fazer o reembalamento das 8 paletes. Assim, chegou-se ao valor estimado de 925 caixas RK22p necessárias para a implementação desta proposta. O custo unitário de cada caixa ronda os 13€, o que resulta num custo de aquisição de caixas RK22p na ordem dos 12025€.

## **6.5 Alteração no processo de receção e *put-away* de bobines**

A proposta em questão surge da necessidade de combater os problemas 1, 2 e 14, identificados na Tabela 2.

Em primeiro lugar, decidiu-se que, tal como para os PCB, a entrada de bobines deveria decorrer já no edifício 108. Desta forma, a entrada de todo o material elétrico passa a ocorrer no edifício 108 (Figura 51), o que provoca um descongestionamento da zona de receção (902), uma libertação de espaço no armazém 102 e uma diminuição do número de fluxos de materiais, bem como do número de transportes necessários entre o edifício 102 e o 108.

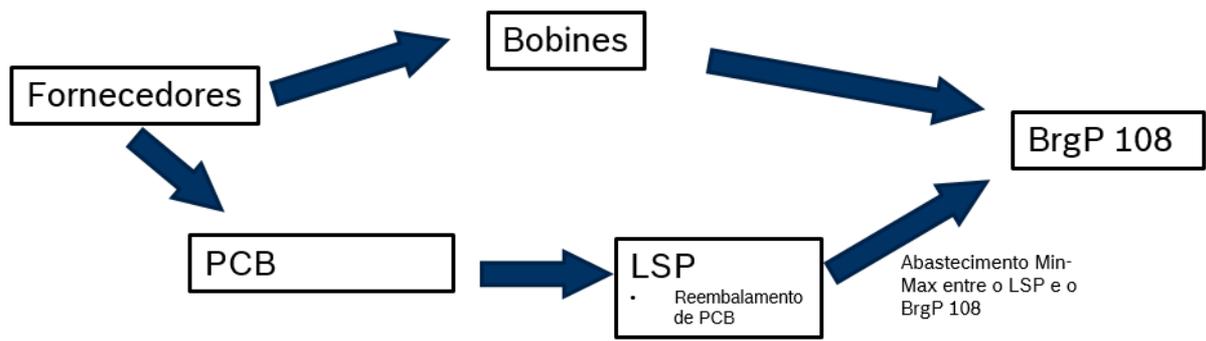


Figura 51 - Abastecimento de material elétrico

Ao contrário dos PCB, as bobines não passarão por um LSP, pelo que os processos de receção e reembalamento terão que decorrer no edifício 108. O cruzamento das TO de entrada no armazém SMD, com a base de dados de bobines permitiu calcular um valor médio de 1766 bobines processadas por turno. Assim, o foco recaiu sobre possíveis melhorias a implementar nas atividades de receção de MNV. A área de receção do edifício 108 ficará localizada numa zona contígua ao armazém SMD e próxima dos cais de descarga, de forma a reduzir os tempos de transporte (Figura 52).

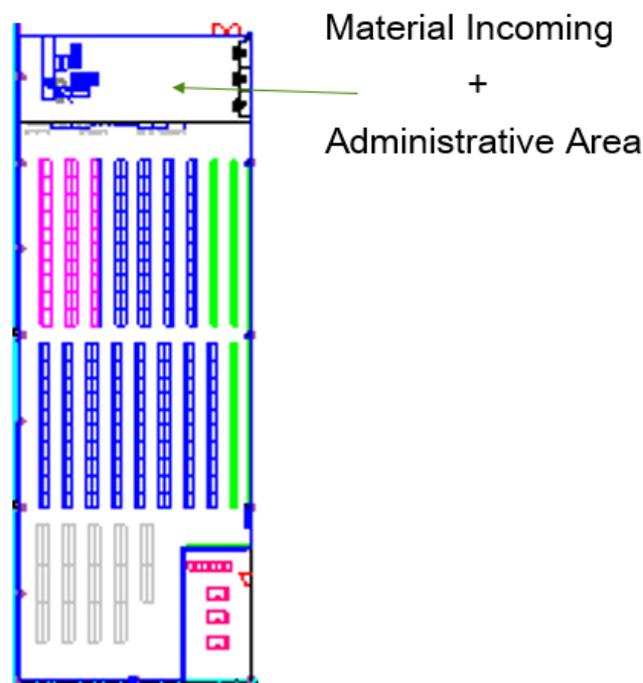


Figura 52 - Localização da zona de receção relativamente ao armazém SMD

A principal alteração sugerida é a de utilizar *trays* para a colocação das bobines, após o processo de receção (Figura 53).



Figura 53 - *Trays* para colocação de bobines

Foram idealizados dois tipos de *trays*: *trays* de grupo e *trays* individualizados. Os *trays* de grupo possuem um compartimento com capacidade para várias bobines do mesmo número de peça. Os *trays* individualizados possuem várias divisões separadas fisicamente e destinadas à alocação de uma bobine por divisão. Uma vez que os *trays* individualizados podem conter várias bobines de diferentes números de peça, é necessário que cada divisão esteja devidamente identificada para que o sistema possa identificar a posição exata de todas as bobines no armazém. É importante referir que existirão *trays* específicos para cada diâmetro de bobine e que os *trays* individualizados estarão fixos no armazém SMD, ao contrário dos *trays* de grupo, que seguirão o fluxo entre a receção e o armazém. Para a definição das quantidades de bobines por *tray* de grupo, o sistema tem que conhecer os diâmetros e espessuras das bobines e também os comprimentos dos *trays* de grupo. No caso dos *trays* individualizados, o número de divisões estará parametrizado no sistema.

O processo de receção inicia-se com a leitura dos documentos *Material Inward Goods Order* (MIGO) que acompanham a unidade de manuseio. Cada MIGO é referente a um número de peça e contém toda a informação sobre o material recebido. A leitura dos MIGO permite ao sistema identificar antecipadamente a quantidade de bobines a receber.

Após a leitura do MIGO, procede-se à abertura da(s) respetiva(s) caixa(s) do fornecedor e retirada das bobines. De seguida, procede-se a uma verificação visual de cada bobine e leitura da respetiva *MAT-Label*. Para as bobines que não contenham *MAT-Label* proveniente dos fornecedores, a mesma tem que ser impressa e anexada à respetiva bobine, tal como acontece no processo atual.

Através da leitura da *MAT-Label*, o sistema procura o MIGO correspondente e procede à subtração da respetiva bobine ao conjunto incluído no MIGO.

O processo de alocação em *tray* depende do número de bobines incluído no MIGO. Assim que a *MAT-Label* da bobine é lida, o sistema interpreta a informação contida no MIGO correspondente, antecipando o número de bobines a receber. Caso o número de bobines seja suficiente para ocupar,

na totalidade, uma ou mais *trays* de grupo, o sistema indica a alocação em *tray* de grupo. O processo de leitura repete-se para todas as bobines até todas terem sido debitadas do MIGO correspondente. Quando a alocação estiver completa, o sistema cria uma TO para cada *tray* de grupo, com a indicação da posição de destino, número de peça e quantidade. Os *trays* de grupo são então colocados num carrinho de apoio logístico, sempre acompanhados da respetiva TO, e transportados para o armazém SMD.

Nos casos em que o número de bobines incluídas no MIGO não é suficiente para ocupar completamente *trays* de grupo, o sistema indica a alocação em *tray* individualizado. Uma vez que os *trays* individualizados estão fixos no armazém SMD, as bobines têm que ser transportadas em formato individualizado desde a receção. Assim, é necessário criar uma TO para cada bobine, com a informação da posição atribuída no armazém SMD, incluindo a posição dentro do *tray* individualizado. As bobines, acompanhadas das respetivas TO, são colocadas em formato individualizado no mesmo carrinho utilizado para o transporte dos *trays* de grupo.

O *put-away* dos *trays* de grupo implica a confirmação das respetivas TO, através da leitura da posição e da etiqueta identificativa do *tray*. A etiqueta identificativa do *tray* contém a informação consolidada de todas as bobines alocadas e pode ser incluída na TO que acompanha o *tray* desde a receção.

Relativamente ao *put-away* em *tray* individualizado, a confirmação da TO processa-se através da leitura da *MAT-Label* da bobine e da posição atribuída, onde se inclui o campo identificativo da posição no *tray*.

Assim que os *trays* de grupo ficam vazios, procede-se ao seu transporte para a área de receção, libertando-se as respetivas posições no armazém SMD.

O armazenamento de bobines sob a forma de *trays* permite eliminar a necessidade de utilização de estantes dinâmicas, e conseqüentemente eliminar a necessidade de constantes reacondicionamentos das bobines nos canais (problema referido na secção 5.4.8). Assim, a operação de *picking* torna-se mais fácil, mesmo para as bobines de maiores dimensões.

A utilização de *trays* de grupo, para as operações de transporte e *put-away*, contribui para uma diminuição no manuseamento de bobines.

## **6.6 Inclusão de *picking list* nos circuitos dos MR**

O objetivo desta proposta é o de evitar a ocorrência de paragens desnecessárias dos MR durante o abastecimento às linhas da inserção automática (Problema 15 da Tabela 2). As paragens

desnecessárias devem-se ao desconhecimento dos pontos de abastecimento e acontecem com mais frequência quando os MR são conduzidos por operadores menos experientes.

Após o *picking*, o PDA não mostra um resumo dos materiais “picados” e dos respectivos destinos, ou seja, a única forma de identificar os pontos de abastecimento são as divisões que existem no carrinho (Figura 54).



Figura 54 - Detalhe das divisões existentes no carrinho

Desta forma, o operador que conduz o MR não tem uma visibilidade clara sobre quais os pontos de abastecimento da sua rota, o que contribui para um aumento da ocorrência de paragens sem abastecimento de materiais.

A melhor forma de garantir a visibilidade permanente dos pontos de abastecimento é a inclusão de uma *picking list* no PDA, a ser apresentada após cada ciclo de *picking*. A *picking list* contém todos os materiais “picados”, quantidades e respectivos pontos de abastecimento. É importante que a lista esteja ordenada pelos pontos de abastecimento de forma a permitir ao operador do MR otimizar as suas paragens (Figura 55).

Material	Posição de origem	Confirmation status	Confirmation time	Dest target quantity	Ponto de abastecimento	Act. qty (dest)
1267.360.389	AL 0040001	OK	17:05:13	5.000	SMD01	5.000
1267.360.399	CL 0030005	OK	17:07:56	5.000	SMD01	5.000
1267.360.391	CL 0040002	OK	17:08:08	5.000	SMD01	5.000
8928.230.023	BV 0030005	✗	17:08:44	5.000	SMD01	0
1267.361.205	BV 0040003	OK	17:08:59	5.000	SMD01	5.000
8928.110.194	DE 0050003	OK	17:11:54	4.000	SMD01	4.000
8928.110.194	DE 0050003	OK	17:12:08	4.000	SMD01	4.000
8928.310.132	DC 0020001	✗	17:12:45	1.000	SMD01	0
8928.220.046	CI 0050001	✗	17:07:35	10.000	SMD02	0
8928.160.033	DV 0040001	OK	17:09:51	800	SMD02	800
8928.160.033	DV 0040001	OK	17:10:07	800	SMD02	800
8928.230.011	EL 0040001	✗	17:10:51	5.000	SMD02	0
8928.230.040	DD 0030002	✗	17:12:18	5.000	SMD02	0
8928.230.016	EA 0040006	✗	17:13:31	5.000	SMD02	0
8638.516.696	HD 0030007	OK	17:14:35	100	SMD03	100
8928.264.087	HB 0050002	OK	17:17:36	250	SMD04	250
8928.420.181	BD 0040003	✗	17:06:30	4.000	SMD05	0
8928.290.024	BG 0030005	OK	17:07:19	10.000	SMD05	10.000
8928.420.157	BL 0030001	OK	17:08:19	4.000	SMD05	4.000
8928.610.025	EO 0030002	OK	17:10:31	3.000	SMD05	3.000
8928.610.081	EL 0050001	OK	17:11:02	3.000	SMD05	3.000
8928.290.194	EJ 0040001	OK	17:11:19	10.000	SMD05	10.000
8928.610.088	DG 0030003	OK	17:11:34	3.000	SMD05	3.000
8638.512.567	HB 0040001	OK	17:15:39	100	SMD05	100
8928.110.029	BA 0030005	✗	17:06:07	10.000	SMD08	0
8928.220.027	CD 0040001	✗	17:06:21	10.000	SMD08	0
8928.220.045	CF 0030001	OK	17:06:46	10.000	SMD08	0
8928.110.013	DW 0030001	OK	17:09:35	10.000	SMD08	10.000
8928.110.070	EB 0020004	✗	17:13:16	10.000	SMD08	0
8928.430.129	CB 0050002	✗	17:11:28	1.000	SMD19	0
8928.710.032	EJ 0030002	OK	17:12:49	3.000	SMD19	3.000
8638.511.945	HC 0030006	OK	17:16:37	100	SMD19	100
8928.110.013	DW 0030001	✗	17:09:23	10.000	SMD20	0
8928.510.120	AH 0040003	✗	17:05:31	3.000	SMD23	0
8928.510.120	AH 0040003	OK	17:05:40	3.000	SMD23	3.000
8638.510.867	JC 0030001	OK	17:16:54	100	SMD23	100
8738.708.093	ID 0040001	✗	17:12:57	100	SMD26	0

Figura 55 - Organização da *picking list* para um ciclo de *picking*

No exemplo da Figura 55 é possível identificar claramente 10 pontos de abastecimento, os materiais a serem entregues em cada um, as quantidades a serem entregues e as posições de origem no armazém SMD. É importante salientar que os materiais com quantidade 0 referem-se à entrega de devoluções.

A apresentação de *picking list* no PDA garante a visibilidade permanente do operador relativamente aos pontos de abastecimento e permite evitar os desperdícios decorrentes das paragens desnecessárias.

## **6.7 Resumo das propostas de melhoria**

Nesta secção inclui-se uma tabela com o resumo das propostas de melhoria apresentadas ao longo do capítulo 6. São também referidas as limitações das propostas apresentadas.

Na Tabela 3 surgem as propostas de melhoria e as respetivas vantagens.

Tabela 3 - Propostas de melhoria

Propostas de melhoria	Vantagens
Adoção de tipologia de armazenamento caótico	Estratégia de armazenamento mais flexível e que permite otimizar a ocupação do armazém SMD.
Criação de uma nova <i>storage type</i> para as devoluções	Visibilidade total sobre todas as posições do armazém SMD, incluindo aquelas ocupadas com devoluções.
<i>Outsourcing</i> das operações de receção, armazenamento e reembalamento de PCB	Diminuição do manuseamento de PCB e redução de custos com as atividades de receção, armazenamento e reembalamento.
Implementação de um sistema <i>Min-Max</i> de PCB entre o LSP e o novo Armazém SMD	Libertação de espaço no armazém 102; PCB recebidos diretamente no edifício 108 e consequente diminuição dos fluxos de materiais entre o edifício 108 e 102.
Alteração nas unidades de movimentação de PCB	Otimização do espaço de armazenamento; Diminuição do manuseamento de PCB; Operações de <i>picking</i> e <i>put-away</i> mais fáceis e seguras; <i>Picking</i> de PCB mais rápido.
Alteração no processo de receção e <i>put-away</i> de bobines	Todo o material elétrico recebido no edifício 108; Diminuição no manuseamento de bobines; Descongestionamento da zona de receção (902); <i>Picking</i> e <i>put-away</i> mais fáceis e rápidos.
Inclusão de <i>picking list</i> nos circuitos dos MR	A visibilidade clara dos pontos de paragem diminui a probabilidade de ocorrência de paragens desnecessárias dos MR.

Em geral, as propostas apresentadas caminham no sentido da diminuição do manuseamento de materiais, do aumento da transparência dos fluxos de informação, da diminuição de pontos de congestionamento e dos fluxos de materiais nas instalações da empresa e da diminuição do *lead time* desde a receção dos materiais elétricos até ao *put-away* no armazém SMD.

Com a alteração da tipologia de armazenamento espera-se obter uma maior ocupação do espaço e uma maior flexibilidade do armazém SMD, o que fomenta a diminuição dos congestionamentos e consequentemente das situações de *overstock*. A proposta de criação de uma nova *storage type* nasce com o objetivo de diminuir o número de devoluções e também como um requisito para a implementação da tipologia de armazenamento caótico. Para além disso, pretende-se garantir o cumprimento do FIFO e consciencializar a produção para que adote as medidas necessárias para a redução do número de devoluções. As propostas do *outsourcing* das atividades logísticas dos PCB e da implementação de um sistema *Min-Max* entre a Bosch e o LSP estão associadas e pretendem diminuir o manuseamento dos materiais, reduzir os custos com as operações de receção, armazenamento e reembalamento, libertar espaço no armazém 102 e diminuir os congestionamentos da receção principal. A proposta de alteração das unidades de manuseamento de PCB tem como objetivos a otimização da ocupação do espaço, a diminuição do manuseamento para níveis mínimos e uma maior rapidez nos processos de *picking* e *put-away* de PCB. A alteração nos paradigmas de receção e *put-away* de bobines permite diminuir o manuseamento destes materiais, diminuir o congestionamento da receção principal e facilitar o *picking* e *put-away*. É importante referir que a receção de todo o material elétrico no novo edifício permite diminuir significativamente as distâncias de transporte no interior da fábrica. No que se refere à proposta de inclusão de *picking lists* nos circuitos dos MR, o objetivo é o de tornar o fluxo de informação mais transparente, garantindo a visibilidade total do colaborador sobre os seus pontos de paragem.

É importante referir que a implementação das propostas apresentadas tem custos para a empresa, quer através da aquisição de equipamentos, quer através da subcontratação de serviços a entidades externas. A proposta de implementação da tipologia de armazenamento “caótico” implica a aquisição de novas estantes, que permitam o acesso direto a todas as posições, ao contrário do que acontece com as estantes dinâmicas. O custo do *outsourcing* das atividades logísticas dos PCB é informação reservada, no entanto a empresa espera obter uma poupança anual de 1793€ com a implementação desta solução. A alteração das unidades de movimentação dos PCB pressupõe um custo estimado de 12025€ na aquisição de caixas RK22p. A proposta de alteração nos processos de receção e *put-away* de bobines implica a compra de *trays*, tanto individualizados como de grupo.

A principal limitação das propostas apresentadas refere-se à criação de uma nova *storage type* para as devoluções. Apesar de se verificar uma melhoria relativamente à situação atual, uma vez que as posições ocupadas por devoluções passarão a ser visíveis pelo SAP, continua a não ser possível determinar o *stock* de devoluções.



## 7. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Neste capítulo surgem os resultados obtidos ou que se esperam obter com a implementação das propostas de melhoria apresentadas no capítulo 6. O capítulo está estruturado em subcapítulos, sendo que cada um é referente a uma proposta de melhoria. Em cada subcapítulo são apresentados os ganhos decorrentes da aplicação da respetiva proposta de melhoria.

### 7.1 Resultados da alteração da tipologia de armazenamento

O principal objetivo da adoção de uma tipologia de armazenamento “caótico” é o de obter um melhor aproveitamento do espaço de armazenamento. Esta metodologia garante uma maior flexibilidade do armazém, uma vez que as posições vazias são, de imediato, ocupadas com novos SKU.

Na estratégia de posições fixas, utilizada atualmente, as posições estão permanentemente “alugadas” ao mesmo SKU, mesmo quando não existe nenhum exemplar em *stock*. Assim, existem, em simultâneo, situações de *overstock*, sendo os materiais colocados em paletes na zona do reembalamento, e posições total ou parcialmente vazias no armazém SMD.

É importante referir que a adoção de uma metodologia de armazenamento “caótica” implica que todas as posições estejam acessíveis a partir dos corredores de *picking* e que o WMS tenha visibilidade total sobre todas as posições.

#### 7.1.1 Obtenção de uma maior percentagem de ocupação do armazém SMD

Com a passagem para a tipologia de armazenamento “caótico”, apresentada na secção 6.1, espera-se a obtenção de uma melhoria significativa ao nível da percentagem de ocupação do armazém SMD.

Na secção 5.6.1 refere-se uma ocupação do espaço de 46%, calculada em Abril de 2016. Posteriormente, já em Outubro de 2016, foi realizada uma nova análise, que revelou uma percentagem de ocupação do espaço de 58%. Para o cálculo deste valor foram utilizados os dados recolhidos entre Fevereiro e Abril de 2016, que contêm as dimensões de bobines, quantidade de peças por bobine e número de bobines por canal. Na Figura 56 encontra-se representada uma parte destes dados.

Lugar	Material	Quantidade	Nº bobines/canal	Espessura (cm)	Espessura (Roundup)	Diâmetro (cm)
CQ 0020001	8928908979	2000	25	1,5	2	40
CQ 0020002	8611200562	2500	15	2,5	3	40
CQ 0020003	8928907898	2500	15	2,5	3	40
CQ 0030001	8744500910	2500	25	2	2	33
CQ 0030003	8638803184	350	10	6	6	38
CQ 0040001	8627007176	2500	25	2	2	38
CQ 0040002	8928915366	250	10	5,5	6	40
CR 0010003	8928800146	900	10	5,5	6	40
CR 0020001	8928908599	500	10	5,5	6	40
CR 0030001	8638802501	500	10	6	6	40
CR 0030002	8928912328	1000	14	3,5	4	40

Figura 56 - Ilustração representativa dos dados recolhidos entre Fevereiro e Abril de 2016

De seguida, foi extraída uma “fotografia” do armazém SMD, através da transação LX03 do sistema SAP. O cruzamento dos dados representados na Figura 56 com a “imagem” obtida a partir da transação LX03 permitiu calcular o número de canais ocupados à data da análise. Na Figura 57 encontra-se uma parte dos resultados obtidos, nos quais se incluem o número de canais ocupados e o cálculo da percentagem de ocupação.

Storage Bin	Material	Available stock	Qtd/bobine ou Qtd. PCB/caixa	Nº de bobines	Nº caixas PCB	Nº canais ocupados	
AA 0010001	8905500245	5.000	2500	2		0,046511628	
AA 0010001	8905500245	5.000	2500	2		0,046511628	
AA 0010001	8905500245	5.000	2500	2		0,046511628	
AA 0010002	8928909277	10.000	2500	4		0,093023256	
AA 0010002	8928909277	12.500	2500	5		0,11627907	
AA 0010002	8928909277	5.000	2500	2		0,046511628	
AA 0010002	8928909277	5.000	2500	2		0,046511628	
AA 0010003	8928420216	1.500	1500	1		0,023255814	
AA 0010003	8928420216	1.500	1500	1		0,023255814	
AA 0010004	8744500910	2.500	2500	1		0,04	
AA 0010004	8744500910	7.500	2500	3		0,12	
AA 0010004	8744500910	5.000	2500	2		0,08	
AA 0010004	8744500910	10.000	2500	4		0,16	
						Nº total de canais disponíveis:	3586
						Nº canais ocupados:	2062
						Percentagem de ocupação:	58%

Figura 57 - Resultados do cálculo da ocupação do SMD WH em Outubro de 2016

É importante referir que nas estantes de prateleiras foi considerado um canal por posição.

Estas análises permitem confirmar que a percentagem de ocupação do atual armazém de posições fixas está de acordo com o valor invocado por Bartholdi e Hankman (2011), mencionado na secção 2.1.3.

Uma vez que a estrutura do novo armazém SMD “caótico” não se encontra ainda montada, decidiu-se utilizar a percentagem de ocupação do armazém 102 como *benchmark* para o valor esperado da ocupação do armazém SMD no futuro. Esta decisão deve-se ao facto do armazém 102 ter já uma tipologia de armazenamento “caótico”.

O cálculo da ocupação do armazém 102 processa-se, na mesma, através da transação LX03, no entanto, uma vez que as posições nunca estão parcialmente cheias ou vazias, basta calcular a proporção entre as posições com *stock* e o número total de posições.

Na Figura 58 surge o cálculo da ocupação do armazém 102 para o mês de Outubro de 2016.

Storage Type	Storage Bin	Material	Available stock		
102	B1 0100102	8637.100.538	1.000		
102	B1 0100121	8711.155.183	72		
102	B1 0100122	6720.613.495	13		
102	B1 0100202	8711.155.297	11		
102	B1 0100221	8737.920.70A	1.000		
102	B1 0100222	8618.000.269	49	Nº posições:	17280
102	B1 0100302	6720.613.487	9	Posições ocupadas:	15429
102	B1 0100321	8618.843.899	654	Ocupação 102 WH:	89%
102	B1 0100322	8714.404.370	132		
102	B1 0100402	8711.155.150	19		
102	B1 0100421	8613.920.268	1.000		
102	B1 0100422	8618.846.284	2.000		

Figura 58 - Resultados do cálculo da ocupação do armazém 102 em Outubro de 2016

À data da análise verificou-se uma ocupação de 89% do armazém 102, no entanto, de forma a garantir maior flexibilidade e capacidade de resposta, definiu-se o valor ideal de 85% para a ocupação do novo armazém SMD.

## 7.2 Resultados do *outsourcing* das atividades logísticas dos PCB

A proposta de *outsourcing* das atividades logísticas dos PCB (secção 6.3) está dividida em duas componentes. Em primeiro lugar, foi decidido terceirizar as operações de receção, armazenamento e reembalamento de PCB. Na sequência da primeira proposta, decidiu-se implementar um sistema *Min-Max* para o transporte dos PCB, do LSP para a fábrica, e das caixas Bosch ESD vazias (necessárias para o reembalamento), no sentido inverso.

Desta forma, garante-se um menor manuseamento dos PCB e um descongestionamento do armazém 102. Para além disso, os PCB passam a ser recebidos diretamente no edifício 108 contribuindo para o descongestionamento da receção principal e para uma diminuição significativa da distância a ser percorrida no interior da fábrica.

### 7.2.1 Libertação de espaço no armazém 102

A proposta apresentada na secção 6.3 inclui o *outsourcing* das atividades de armazenamento de PCB. Assim, o espaço ocupado pelos PCB no armazém 102, de onde seguem via *Min-Max* para o armazém SMD, será libertado, podendo ser ocupado por outros materiais destinados ao abastecimento das linhas da montagem final.

Assim, para quantificar a libertação de espaço no armazém 102 foram feitos três levantamentos, em dias diferentes, do número de posições ocupadas por números de peça correspondentes a PCB.

Para efetuar os levantamentos procedeu-se à obtenção de 3 “imagens”, em dias diferentes, do armazém 102, através da transação LX03 do SAP (Figura 59).

Storage Type	Storage Bin	Material
102	B2 0104423	8638512526
102	B2 0106923	8638516719
102	B2 0200923	8638516719
102	B2 0201723	8638512526
102	B2 0201923	8638516719
102	B2 0203123	8638516719
102	B2 0203723	8638516734
102	B3 0100111	8638514445
102	B3 0100205	8638515710
102	B3 0100208	8638514444
102	B3 0100312	8638510248
102	B3 0100315	8638515710
102	B3 0100407	8613310326
102	B3 0100712	8638510341

Figura 59 - Parte da "imagem" do 102 WH, obtida a partir da transação LX03

De seguida, utilizou-se a função *VLOOKUP* do *Excel* para fazer o cruzamento entre os números de peça alocados no armazém 102 e os números de peça incluídos na base de dados de PCB, construída entre Fevereiro e Abril de 2016 (Figura 60).

### Imagem 102 WH

Storage Type	Storage Bin	Material
102	B2 0104423	8638512526
102	B2 0106923	8638516719
102	B2 0200923	8638516719
102	B2 0201723	8638512526
102	B2 0201923	8638516719
102	B2 0203123	8638516719
102	B2 0203723	8638516734
102	B3 0100111	8638514445
102	B3 0100205	8638515710
102	B3 0100208	8638514444
102	B3 0100312	8638510248
102	B3 0100315	8638515710
102	B3 0100407	8613310326
102	B3 0100712	8638510341

### Base de dados de PCB

Lugar	Material	Tipo de material	Qty máxima por caixa Bosch
HA 0010001	8638513312	PCB	300
HA 0010002	8638514001	PCB	2200
HA 0010003	8638510205	PCB	300
HA 0010004	8638514215	PCB	640
HA 0010005	8638514005	PCB	160
HA 0010006	8638514125	PCB	640
HA 0010007	8638802136	Baguete	1248
HA 0020001	8638215665	PCB	400
HA 0020002	8638216808	PCB	720
HA 0020003	8638516081	PCB	100
HA 0020004	8613310262	PCB	100
HA 0020006	8638516734	PCB	200
HA 0020007	8638516289	PCB	600
HA 0020008	8638512727	PCB	200
HA 0030001	8638516544	PCB	200
HA 0030003	8638215316	PCB	300
HA 0030004	8638215594	PCB	300
HA 0030006	8638511892	PCB	400

Figura 60 - Representação do cruzamento dos dados do 102 WH com a base de dados de PCB

Os resultados dos três levantamentos revelaram um valor médio de 762 posições ocupadas por números de peça referentes a PCB, ou seja, o correspondente a cerca de 4% da capacidade total do armazém 102.

#### 7.2.2 Redução de custos no *put-away* no armazém 102

O *outsourcing* das atividades logísticas dos PCB permite evitar a necessidade de utilização do armazém 102, como ponto de armazenamento intermédio. Assim, o trabalho de *put-away* dos PCB deixa de existir, sendo possível quantificar os ganhos resultantes da implementação desta proposta.

A fim de calcular os ganhos, é necessário determinar o número de movimentos diários de entrada de PCB no armazém 102. Para isso, recorreu-se à transação LT22 do SAP, que permitiu obter os dados das TO de entrada no armazém 102. Foram recolhidos os dados de vários dias da semana, incluindo sábados. De seguida, e de forma idêntica ao que foi realizado na secção 7.2.1, efetuou-se o cruzamento entre os números de peça obtidos e os da base de dados de PCB, de forma a segregar os movimentos de entrada de PCB. Desta análise resultou uma média de 17 movimentos diários de entrada de PCB no armazém 102.

Considerando-se um custo de mão-de-obra de 3,5€ por hora e sabendo que cada movimento de entrada no armazém 102 demora, em média, 1,5 minutos, é possível calcular a poupança anual decorrente desta proposta (Tabela 4).

Assim, procedendo-se para o cálculo vem:

Tabela 4 - Cálculo da poupança no *put-away* de PCB no armazém 102

<b>Tarifa horária de mão-de-obra</b>	<b>Duração média de um movimento de entrada no armazém 102</b>	<b>Número de operadores</b>	<b>Número de dias de trabalho por semana</b>	<b>Número de semanas de trabalho por ano</b>	<b>Poupança anual</b>
3,5 €	1,5 min= 0,025 horas	7	6	51	<b>3186,225€</b>

A poupança anual teórica no *put-away* de PCB no armazém 102, decorrente da terceirização da atividade de armazenagem ronda os 3186,225€. É importante referir que para o cálculo deste valor foram consideradas 51 semanas de trabalho com 6 dias cada.

### 7.2.3 Redução do tempo despendido com o processamento de PCB

A proposta de *outsourcing* das atividades logísticas de processamento de PCB inclui a terceirização do armazenamento e reembalamento. Desta forma, o tempo que é atualmente despendido com estas atividades será eliminado, aumentando a disponibilidade dos colaboradores para outras tarefas.

As atividades de reembalamento de PCB e transporte dos mesmos a partir do armazém 102 estão a cargo do colaborador da receção do armazém SMD (ver secção 4.4.4). Assim, para aferir qual a disponibilidade temporal do colaborador para o desempenho de outras tarefas é necessário proceder à quantificação do tempo gasto com as atividades de transporte e reembalamento de PCB.

Uma vez que o *Min-Max* corre de hora em hora, considera-se que é feito o reembalamento de uma palete por hora. Assim, sabe-se que cada colaborador faz o reembalamento de aproximadamente 8 paletes durante um turno. As observações e cronometragens realizadas ao processo permitiram definir um número médio de 15 caixas de PCB por palete, um tempo de reembalamento de 32 segundos por caixa e um tempo de transporte, entre o 102 e o SMD, de aproximadamente 12 minutos. É importante referir que no tempo de reembalamento, se inclui as atividades de abertura da caixa do fornecedor, arrumação dos PCB na caixa ESD e colocação dos resíduos nos *Big-Bags* apropriados. O tempo de transporte inclui a deslocação nos dois sentidos (SMD-102 e 102-SMD).

Assim, procedendo ao cálculo na Tabela 5, vem:

Tabela 5 - Poupança de tempo no reembalamento de PCB

<b>Número de paletes reembaladas por turno</b>	<b>Número de caixas do fornecedor por palete</b>	<b>Tempo médio de reembalamento de uma caixa</b>	<b>Tempo de reembalamento por turno</b>	<b>Tempo de transporte para uma palete</b>	<b>Tempo de transporte por turno</b>	<b>Tempo ganho por turno</b>
8	15	32 s= 0,533 min	3840 s= 64 min	12 min	96 min	<b>160 min= 2h40</b>

Desta forma, é possível concluir que a terceirização das operações de armazenamento e reembalamento permite poupar 2h40m/turno ao colaborador da receção do armazém SMD. É importante referir que, face ao elevado volume de materiais que será recebido no cais do edifício 108, este tempo será necessário para o desempenho de outras tarefas como o processamento de bobines recebidas, transporte e *put-away* de PCB e retorno das caixas ESD vazias para o cais.

O tempo restante de 5h20 é utilizado para o processamento do material STL, impressão e recolha das TO do *Min-Max, put-away* dos materiais no armazém SMD e para as pausas do colaborador.

### **7.3 Resultados das alterações no processo de receção de bobines e PCB**

As propostas apresentadas nas secções 6.3 e 6.5 preveem que todo o material elétrico (bobines, PCB e outros) passará a ser recebido diretamente no novo edifício 108. Esta alteração promove uma diminuição do número de fluxos de materiais entre os edifícios 108 e 102 e uma diminuição da distância a percorrer pelo material elétrico no percurso entre o cais e o armazém SMD.

A distância percorrida pelos materiais destinados ao antigo armazém SMD encontra-se discriminada na secção 5.6.3, permitindo estabelecer uma comparação com a distância de deslocação dos materiais, após a implementação das propostas de melhoria.

Na secção 5.6.3 refere-se que a distância percorrida pelos materiais em abastecimento STL é de 83,05 metros, desde a descarga na receção até à chegada ao armazém SMD. No que se refere aos materiais em abastecimento *Min-Max*, a distância varia entre os 72,8 e os 97,8 metros. A variação deve-se ao facto de o material em *Min-Max* poder ser alocado em qualquer posição do armazém 102. Assim, se o material for alocado nos corredores B ou C a distância a percorrer será menor, ao passo que a alocação nos corredores H ou L obriga a uma maior deslocação até ao elevador.

A colocação estratégica do novo armazém SMD próximo dos cais de descarga do edifício 108, associada ao facto de os materiais elétricos passarem a ser recebidos diretamente no edifício 108, dá origem a uma diminuição significativa da distância entre a zona de receção e o armazém SMD (Figura 61).

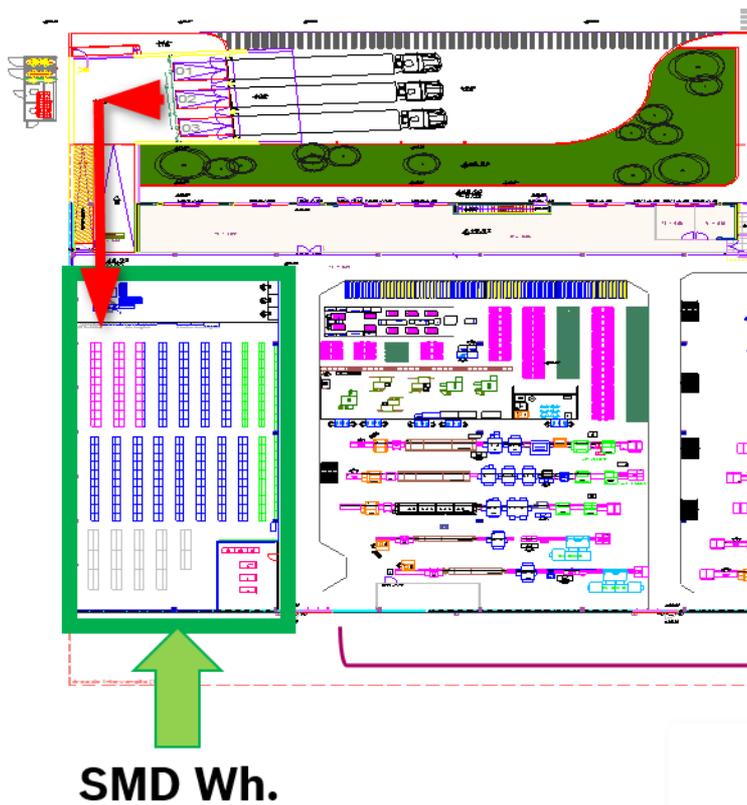


Figura 61 - Percurso entre os cais do edifício 108 e o novo armazém SMD

A sinalização representada a vermelho na Figura 61 representa o percurso entre os cais de descarga e a nova localização do armazém SMD. Trata-se de uma deslocação na ordem dos 14 metros, o que constitui uma melhoria significativa comparativamente com o conceito utilizado para o abastecimento do antigo armazém SMD.

No que se refere aos materiais abastecidos via STL, verifica-se uma diminuição na deslocação na ordem dos 69,05 metros, o que corresponde a uma diminuição de cerca de 83,14%. Relativamente à menor deslocação possível para os materiais abastecidos via *Min-Max*, que se cifra nos 72,8 metros, verifica-se uma diminuição de 58,8 metros na distância a percorrer, o que constitui uma diminuição de aproximadamente 80,76%.

#### 7.4 Custos das soluções apresentadas

Os custos das soluções apresentadas prendem-se com a aquisição de estantes para o novo armazém, *trays* para receção e *put-away* de bobines, caixas RK22p para utilização no reembalamento no LSP e no armazenamento no armazém SMD e outros equipamentos de apoio logístico. Para além disso, a empresa incorre também no custo da subcontratação das atividades logísticas dos PCB a uma entidade externa. Apesar do investimento inicial significativo, o aumento da eficiência, a libertação de

espaço de armazenamento e a poupança anual de 1793€, derivada do *outsourcing* das atividades logísticas dos PCB, permitem a amortização do investimento ao fim de 21 meses.



## 8. CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHO FUTURO

Este projeto de dissertação consistiu no estudo de um novo conceito para a logística interna da Bosch Car Multimedia Portugal, S.A., tendo em conta a visão de crescimento prevista para o período 2016-2020. No período em questão a fábrica irá proceder à instalação de novas linhas de produção, tanto de inserção automática como de montagem final, o que levanta, obviamente, a necessidade de aquisição de novos espaços e a otimização dos espaços produtivos já existentes.

A enorme competitividade do mercado da eletrónica automóvel e as crescentes exigências dos clientes obrigam a empresa a adotar uma filosofia de melhoria e inovação contínuas. O crescimento previsto vai conduzir a uma quantidade e variedade cada vez maiores no *stock* de produto final e matérias-primas, o que obriga a que a logística esteja preparada para esse aumento na carga de trabalho.

O novo desafio da empresa passa pela passagem de todas as linhas de inserção automática, inicialmente localizada no 2º andar do edifício 101, para o novo edifício 108. Nesse espaço serão também introduzidas novas linhas de inserção automática. Assim, e face à mudança de localização dos seus clientes internos, foi definida a mudança do armazém SMD para o edifício 108. O espaço desocupado no 2º andar do edifício 101 será utilizado para a instalação de linhas da montagem final.

Face à alteração na localização do armazém SMD, foi necessário rever e proceder a alterações no seu abastecimento, de forma a transferi-lo para o edifício 108.

Neste contexto, procedeu-se à observação e análise de todos os processos envolvidos no abastecimento ao antigo armazém SMD. A análise crítica dos processos permitiu à equipa do projeto identificar os problemas existentes no conceito de abastecimento ao armazém SMD. É importante referir que os processos de abastecimento, a partir do armazém SMD, para as linhas de inserção automática, foram também analisados de forma a identificar possíveis oportunidades de melhoria.

Os principais problemas encontrados incluem o manuseamento excessivo dos materiais (bobines, PCB e outros), a existência de caixas fracionadas provenientes dos fornecedores de PCB, a baixa ocupação do espaço do armazém SMD, que dá origem à existência de *overstock*, a inexistência de um *standard* para os pedidos da inserção automática, dificultando o abastecimento a partir do armazém SMD e dando origem a um maior número de devoluções, a não visibilidade do *stock* de devoluções por parte do SAP, a desadequação das estruturas de armazenamento utilizadas no armazém SMD e a falta de visibilidade relativamente ao trabalho em curso dos MR de abastecimento a MOE1 e da retirada de material *Min-Max* do armazém 102.

As propostas de melhoria apresentadas incluem a alteração da tipologia de armazenamento do armazém SMD (de posições fixas para caótico), a criação de uma nova *storage type* (fisicamente localizada no armazém SMD) destinada às devoluções, de forma a conferir ao SAP maior visibilidade sobre as mesmas, o *outsourcing* das atividades logísticas de processamento de PCB, que permite reduzir o *handling* e os congestionamentos na receção e no armazém 102, a alteração nas unidades de movimentação de PCB, que permite otimizar a ocupação volumétrica e simplificar o *picking*, a alteração no processo de receção e paradigma de armazenamento das bobines, que contribui para a diminuição do manuseamento e dos constrangimentos no *picking* e *put-away* e a inclusão de *picking list* nos circuitos dos MR, de forma a aumentar a visibilidade dos operadores sobre a tarefa em curso.

Relativamente aos resultados, espera-se que com a adoção da nova tipologia de armazenamento “caótico” a ocupação do espaço passe dos 58% registados no início de Outubro de 2016, para valores semelhantes aos do armazém 102 (85-90%). Esta melhoria significativa prende-se com o aumento da flexibilidade, inerente à alteração da tipologia de armazenamento. Bartholdi e Hankman (2011) referem que, apesar da estratégia de posições fixas conferir vantagens ao nível das distâncias percorridas, a ocupação do espaço ronda apenas os 50% (secção 2.1.3). A terceirização do armazenamento de PCB permitirá libertar, em média, 762 posições, o que corresponde a cerca de 4% da capacidade total do armazém 102. O *outsourcing* da atividade de reembalamento de PCB permite poupar cerca de 2 horas e 40 minutos por turno ao colaborador da receção do armazém SMD, que, assim podem ser utilizadas para desempenhar outras tarefas. Relativamente à poupança monetária decorrente do *outsourcing* do reembalamento de PCB, a empresa estima um valor de 1792€ anuais. A poupança nas atividades de *put-away* de PCB, no armazém 102, apresenta um valor teórico estimado de 3186,225€/ano. A adoção do novo conceito, que define o recebimento de todo o material elétrico no edifício 108, dá origem a uma diminuição de 83,14% na distância percorrida pelo material STL no interior da fábrica e de, no mínimo, 80,76% no caso do material em *Min-Max*.

Em suma, verificou-se que, para a situação analisada, a alteração para a tipologia de armazenamento “caótico” revela-se benéfica, uma vez que permite otimizar a ocupação do espaço de armazenamento e confere maior flexibilidade ao armazém avançado, permitindo-lhe lidar melhor com o crescente número de SKU. É importante realçar que a adoção desta tipologia acarreta riscos acrescidos para as operações de *picking*, que ainda assim, podem ser evitados através da utilização de um WMS e de outras ferramentas de suporte ao *picking*.

A subcontratação de atividades logísticas, para além de produzir uma poupança anual, permite libertar espaço de armazenamento e possibilita que a empresa possa fazer uma melhor utilização dos seus recursos.

A diminuição do manuseamento dos materiais, resultante da subcontratação, da alteração nas unidades de movimentação de PCB e da adoção de *trays* para o armazenamento e receção de bobines, permite diminuir o risco de danos nos materiais e confere uma maior flexibilidade aos operadores para desempenhar outras tarefas.

A diminuição das distâncias dos fluxos de materiais possibilita a redução dos congestionamentos e a diminuição do *lead time* entre a chegada à fábrica e o *put-away* no armazém avançado.

Em simultâneo, é fundamental adotar medidas no sentido de aumentar a visibilidade do fluxo de informação para todos os elos da cadeia de abastecimento.

É importante salientar que a participação ativa de toda a equipa revelou-se fundamental, tanto na análise dos processos como no desenho das propostas de melhoria. Da mesma forma, a participação dos operadores envolvidos nos processos constituiu uma mais-valia para a realização deste trabalho.

Nas dificuldades encontradas, destaca-se a impossibilidade de fazer a contagem de peças das bobines devolvidas, o que leva a que o problema da falta de visibilidade do *stock* de devoluções se mantenha. Outro dos problemas encontrados foi a impossibilidade de se fazer o acompanhamento da implementação de algumas das propostas de melhoria, o que condicionou os resultados obtidos.

Ainda assim, o projeto revela-se positivo para o departamento e para o autor da dissertação, que teve a oportunidade de consolidar conceitos aprendidos e adquirir experiência profissional.

A filosofia de melhoria contínua é um desígnio fundamental e que, apesar de ter surgido associado aos processos produtivos, pode ser aplicado em todas as atividades. Desta forma, o estado da perfeição nunca será atingido, no entanto a busca pela perfeição deve ser um processo permanente.

O mesmo princípio aplica-se a este projeto de dissertação, sendo que nesta secção procede-se à identificação de problemas que não foram resolvidos com as propostas de melhoria apresentadas e também problemas que foram postos a nu pelas mesmas propostas de melhoria.

Em primeiro lugar, surge um problema que não foi totalmente resolvido com as propostas apresentadas. Trata-se da falta de visibilidade do *stock* de devoluções no armazém SMD. A proposta de melhoria apresentada confere ao SAP visibilidade sobre as posições ocupadas com devoluções, no entanto, o mesmo continua a não saber a quantidade exata de peças em cada devolução. Assim, cumpriu-se com o requisito da tipologia de armazenamento “caótico”, que exige visibilidade sobre todas as posições, mas o problema da falta de visibilidade mantém-se. Conclui-se então que é

importante trabalhar em conjunto com MOE1 de forma a implementar uma forma de efetuar a contagem exata de peças em cada devolução. A proposta apresentada para este problema foi pensada já para esse cenário, pelo que a adaptação seria de fácil execução.

A receção de todo o material elétrico no cais do edifício 108 apresenta vários benefícios, no entanto é importante ter em conta que o mesmo cais é utilizado também por MOE1 para o transporte dos *containers* de PCB para as linhas da montagem final. Verifica-se assim que a zona do cais será um ponto de passagem de vários fluxos de materiais, o que aumenta os riscos de congestionamento. Por essa razão, é importante desenvolver um trabalho de análise e levantamento de soluções que permitam aliviar a carga a que estará sujeita essa zona.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguezoul, A. (2014). The third party logistics selection: A review of literature. *Omega*, 69–78.
- Alnahhal, M., Ridwan, A., & Noche, B. (2014). In-plant milk run decision problems. *Proceedings of 2nd IEEE International Conference on Logistics Operations Management, GOL 2014*, 85–92. <http://doi.org/10.1109/GOL.2014.6887421>
- Art of Lean. (2013). Toyota Production System Basic Handbook, 1–32. Retrieved from [http://www.artoflean.com/files/Basic\\_TPS\\_Handbook\\_v1.pdf](http://www.artoflean.com/files/Basic_TPS_Handbook_v1.pdf)
- Ballou, R. H. (1993). *Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física*. (E. Atlas, Ed.). São Paulo.
- Bartholdi, J., & Hankman, S. (2011). Warehouse & distribution science 2007. *Available on Line At:/http://www. Tli. Gatech. Edu/ ...*, (January), 299. <http://doi.org/http://www.warehouse-science.com/>
- Battini, D., Boysen, N., Emde, S., Jena, F., Boysen, P. N., Jena, F., ... Jena, D.-. (2012). Working Paper Just-in-Time supermarkets for part supply in the automobile industry, 49(0), 0–9.
- Berg, J. P. Van Den, & Zijm, W. H. M. (1999). Models for warehouse management: Classification and examples. *International Journal of Production Economics*, 59(1), 519–528. [http://doi.org/10.1016/S0925-5273\(98\)00114-5](http://doi.org/10.1016/S0925-5273(98)00114-5)
- Bosch Group. (2014). Bosch Company History - Bosch Automotive. Retrieved from [http://www.bosch.com/en/com/bosch\\_group/history/theme\\_specials/bosch\\_automotive\\_1/bosch\\_automotive.html](http://www.bosch.com/en/com/bosch_group/history/theme_specials/bosch_automotive_1/bosch_automotive.html)
- Bosch Group. (2015a). Bosch: corporate presentation Contents Bosch: corporate presentation, 0(January), 1–141.
- Bosch Group. (2015b). Bosch Car Multimedia Corporate Presentation.
- Bosch Group. (2015c). Bosch Car Multimedia Portugal, S.A.
- Bosch Group. (2015d). Bosch Production System Always. Doing. Better., 1–5.
- Bosch Group. (2015e). BPS Elements. *Inside Bosch*. Retrieved from <https://inside.bosch.com/irj/portal?NavigationTarget=navurl://492551d81bdc5c019629196e72ae9db4&ExecuteLocally=true&NavPathUpdate=true>
- Bosch Group. (2015f). BPS Principles. *Inside Bosch*. Retrieved from <https://inside.bosch.com/irj/portal?NavigationTarget=navurl://3ceee1947679f9f2853fa0935939ab9a&ExecuteLocally=true&NavPathUpdate=true>

- Camelo, G. R., Coelho, A. S., Borges, R. M., & Souza, R. M. (2010). Logística Enxuta : a Abordagem Lean Na Cadeia De Suprimentos. *Xxx Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 13. Retrieved from [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010\\_TN\\_STO\\_113\\_741\\_14977.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STO_113_741_14977.pdf)
- Carvalho, P. M. (2013). Implementação do sistema Milk Run - Comboios Logísticos. Retrieved from [http://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/4881/1/DM\\_Pedro\\_Carvalho\\_2013.pdf](http://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/4881/1/DM_Pedro_Carvalho_2013.pdf)
- Christopher, M. (2011). *Logistics & Supply Chain Management. Communications of the ACM* (Vol. 48). <http://doi.org/10.1007/s12146-007-0019-8>
- Collins, K. (2014). Best Practices – Slotting Agenda SmartTurn Background Best Practices Intro. Retrieved from <http://www.smartturn.com/pdf/best-practices-in-slotting.pdf>
- Dittman, J. P. (2015). The ABCs of DCs Distribution Center Management : A Best Practices Overview. *Supply Chain Management White Papers*, 5(February).
- Exceed Consulting. (2006). Back-to-Basics Part 1 : Receiving, 1–4.
- Exceed Consulting. (2010). Full Case Picking Basics, 2–9. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Fantasia, J. . (1993). Are you a candidate for third party logistics? *Transport and Distribution*, 34(30).
- Ferrance, E. (2010). Action Research. *Northeast and Islands Regional Educational Laboratory at Brown University*, 31(3), 567–574. <http://doi.org/10.1177/1476750307083716>
- Gamberini, R., Grassi, A., Mora, C., & Rimini, B. (2008). An innovative approach for optimizing warehouse capacity utilization. *International Journal of Logistics Research and Applications: A Leading Journal of Supply Chain Management*, 11(2), 137–165. <http://doi.org/10.1080/13675560701507410>
- Grego, A. R. S. G. (2014). Gestão de Stocks e Armazém de Matérias-Primas. Retrieved from [http://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/5047/1/DM\\_AnaGrego\\_2014.pdf](http://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/5047/1/DM_AnaGrego_2014.pdf)
- Guedes, A. P., Arantes, A. J. M., Martins, A. L., Póvoa, A. P. B., Luís, C. A., Dias, E. B., ... Ramos, T. (2010). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*. (Edições Silabo, Ed.) (10th–2010th ed.).
- Gunasekaran, a., Marri, H. B., & Menci, F. (1999). Improving the effectiveness of warehousing operations: a case study. *Industrial Management & Data Systems*, 99(8), 328–339. <http://doi.org/10.1108/02635579910291975>
- Huson, M., & Nanda, D. (1995). The impact of just-in-time manufacturing on firm performance in the US. *Journal of Operations Management*, 12(3–4), 297–310. [http://doi.org/10.1016/0272-6963\(95\)00011-G](http://doi.org/10.1016/0272-6963(95)00011-G)

- Javadian Kootanaee, A., Babu, K. N., & Talari, H. F. (2013). Just-In-Time Manufacturing System: From Introduction to Implement. *SSRN Electronic Journal*, 1(2), 7–25. <http://doi.org/10.2139/ssrn.2253243>
- Karlin, J. (2006). Lean logistics: A case illustrated definition. *2006 IIE Annual Conference and Exhibition*, 57701. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84858465340&partnerID=tZ0tx3y1>
- Klenk, E., Galka, S., & Günthner, W. A. (2015). Operating Strategies for In-Plant Milk-Run Systems, (2013), 1931–1936. <http://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.06.361>
- Koster, R. De, Le-duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking : a literature review Design and control of warehouse order picking : a literature review. *European Journal of Operational Research*, 182(2), 481–501. <http://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.009>
- Lam, H. Y., Choy, K. L., Ho, G. T. S., Cheng, S. W. Y., & Lee, C. K. M. (2015). A knowledge-based logistics operations planning system for mitigating risk in warehouse order fulfillment. *International Journal of Production Economics*, 170, 763–779. <http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.01.005>
- Langer, N., Forman, C., Kekre, S., & Scheller-Wolf, A. (2007). Assessing the impact of RFID on return center logistics. *Interfaces*, 37(6), 501–514. <http://doi.org/10.1287/inte.1070.0308>
- Matopoulos, A. (2011). Warehouse Technologies in Retail Operations: The Case of Voice Picking. *Intelligent Agrifood Chains and Networks*, (August), 195–207. <http://doi.org/10.1002/9781444339895.ch12>
- Mentzer, J. J. T., Dewitt, W., Keebler, J. J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., & Zacharia, Z. G. (2001). Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics*, 22(2), 1–25. <http://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2001.tb00001.x>
- Moura, B. (2006). *Logística Conceitos e Tendências*. (Edições Centro Atlântico, Ed.) (02–2006th ed.).
- Muehlbauer, B. (n.d.). What is a Warehouse Management System ? What is a Warehouse Management System ?, (920), 1–3.
- Ohlson, C., & Kare, S. (2009). Warehousing in theory and practice, (5), 75. Retrieved from [http://bada.hb.se/bitstream/2320/4995/1/Kare, Kumar Rajuldevi, Veeramachaneni.pdf](http://bada.hb.se/bitstream/2320/4995/1/Kare,%20Kumar%20Rajuldevi,%20Veeramachaneni.pdf)
- Patel, D., & Patel, M. (2013). Design and development of an internal milk-run material supply system in automotive industry. *Ijaiem.Org*, 2(8), 233–235. Retrieved from <http://www.ijaiem.org/volume2issue8/IJAEM-2013-08-29-071.pdf>
- Pinto, J. P. (2006). *Gestão de Operações - Na Indústria e nos Serviços*. (Lidel, Ed.) (2nd ed.). Lisboa.
- Rahman, S. (2011). An exploratory study of outsourcing 3PL services: an Australian perspective.

- Ramaa, A., Subramanya, K. N., & Rangaswamy, T. M. (2012). Impact of Warehouse Management System in a Supply Chain. *International Journal of Computer Applications*, 54(1), 14–20. <http://doi.org/10.5120/8530-2062>
- Ramey, T. I. (1999). *Lean Logistics - High-Velocity Logistics Infrastructure and the C-5 Galaxy*. (RAND, Ed.). Santa Monica, CA.
- Richardson, H. . (1992). Outsourcing: the power worksource. *Transport and Distribution*, 33, 22–4.
- Rutner, S. M., & Langley, C. J. (2000). Logistics Value: Definition, Process and Measurement. *The International Journal of Logistics Management*, 11(2), 73–82. Retrieved from <http://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/09574090010806173>
- Santos, V. (2014). a Filosofia Just in Time Como Otimização Do Método De Produção, 13. Retrieved from [http://www.facefaculdade.com.br/arquivos/revistas/A\\_filosofia\\_just\\_in\\_time\\_como\\_otimizacao\\_de\\_metodo\\_de\\_producao.pdf](http://www.facefaculdade.com.br/arquivos/revistas/A_filosofia_just_in_time_como_otimizacao_de_metodo_de_producao.pdf)
- Selviaridis, K., & Spring, M. (2007). Third party logistics: a literature review and research agenda. *The International Journal of Logistics Management*, 18(1), 125–150. <http://doi.org/10.1108/09574090710748207>
- SmartTurn. (2014). Inventory and Warehouse Management Best Practices. *Best Practices Series*, (1st Edition), 1–82. Retrieved from <http://www.smartturn.com/pdf/inventory-warehouse-management-best-practices-ebook.pdf>
- Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F., & Uchikawa, S. (1977). Toyota production system and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-for-human system. *International Journal of Production Research*, 15(6), 553–564. <http://doi.org/10.1080/00207547708943149>
- Susman, G. I., & Evered, R. D. (1978). An Assessment of the scientific merits of Action Research. *Administrative Science Quarterly*, 23(4), 582–603. <http://doi.org/10.2307/2392581>
- Sutherland, J., & Bennett, B. (2007). The seven deadly wastes of logistics: applying Toyota Production System principles to create logistics value. *Lehigh University Center for Value Chain Research*, 1–9.
- Tian, R. (2009). Internal logistics as a part of supply chain: case: Nokia-China, Dongguang Branch. Retrieved from <http://publications.theseus.fi/handle/10024/3577>
- Ting, S. L., Tsang, A. H. C., & Tse, Y. K. (2013). A framework for the implementation of RFID systems. *International Journal of Engineering Business Management*, 5(1), 1–16. <http://doi.org/10.5772/56511>

- Toledo, R. F. De, & Jacobi, P. R. (2013). Pesquisa-ação e educação: compartilhando princípios na construção de conhecimentos e no fortalecimento comunitário para o enfrentamento de problemas. *Educação & Sociedade*, 34, 155–173. <http://doi.org/10.1590/S0101-73302013000100009>
- Venkat, K., & Wakeland, W. (2006). Is Lean Necessarily Green? *Carbon*, 1–16. Retrieved from <http://journals.iss.org/index.php/proceedings50th/article/viewArticle/284>
- Vitasek, K. (2013). Supply chain management. TERMS and GLOSSARY. *Healthcare Informatics: The Business Magazine for Information and Communication Systems*, 17(2), 58–60.
- Westbrook, R. (1995). Action research: a new paradigm for research in. *International Journal of Operations & Production Management*, 15(12), 6–20.
- Zigjaris, S. (2000). Supply Chain Management. *Supply Chain Management*, 0–26.
- Aguezzoul, A. (2014). The third party logistics selection: A review of literature. *Omega*, 69–78.
- Alnahhal, M., Ridwan, A., & Noche, B. (2014). In-plant milk run decision problems. *Proceedings of 2nd IEEE International Conference on Logistics Operations Management, GOL 2014*, 85–92. <http://doi.org/10.1109/GOL.2014.6887421>
- Art of Lean. (2013). Toyota Production System Basic Handbook, 1–32. Retrieved from [http://www.artoflean.com/files/Basic\\_TPS\\_Handbook\\_v1.pdf](http://www.artoflean.com/files/Basic_TPS_Handbook_v1.pdf)
- Ballou, R. H. (1993). *Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física*. (E. Atlas, Ed.). São Paulo.
- Bartholdi, J., & Hankman, S. (2011). Warehouse & distribution science 2007. Available on Line At: <http://www.Tli.Gatech.Edu/> ..., (January), 299. <http://doi.org/http://www.warehouse-science.com/>
- Battini, D., Boysen, N., Emde, S., Jena, F., Boysen, P. N., Jena, F., ... Jena, D.-. (2012). Working Paper Just-in-Time supermarkets for part supply in the automobile industry, 49(0), 0–9.
- Berg, J. P. Van Den, & Zijm, W. H. M. (1999). Models for warehouse management: Classification and examples. *International Journal of Production Economics*, 59(1), 519–528. [http://doi.org/10.1016/S0925-5273\(98\)00114-5](http://doi.org/10.1016/S0925-5273(98)00114-5)
- Bosch Group. (2014). Bosch Company History - Bosch Automotive. Retrieved from [http://www.bosch.com/en/com/bosch\\_group/history/theme\\_specials/bosch\\_automotive\\_1/bosch\\_automotive.html](http://www.bosch.com/en/com/bosch_group/history/theme_specials/bosch_automotive_1/bosch_automotive.html)
- Bosch Group. (2015a). Bosch: corporate presentation Contents Bosch: corporate presentation, 0(January), 1–141.

- Bosch Group. (2015b). Bosch Car Multimedia Corporate Presentation.
- Bosch Group. (2015c). Bosch Car Multimedia Portugal, S.A.
- Bosch Group. (2015d). Bosch Production System Always. Doing. Better., 1–5.
- Bosch Group. (2015e). BPS Elements. *Inside Bosch*. Retrieved from <https://inside.bosch.com/irj/portal?NavigationTarget=navurl://492551d81bdc5c019629196e72ae9db4&ExecuteLocally=true&NavPathUpdate=true>
- Bosch Group. (2015f). BPS Principles. *Inside Bosch*. Retrieved from <https://inside.bosch.com/irj/portal?NavigationTarget=navurl://3ceee1947679f9f2853fa0935939ab9a&ExecuteLocally=true&NavPathUpdate=true>
- Camelo, G. R., Coelho, A. S., Borges, R. M., & Souza, R. M. (2010). Logística Enxuta : a Abordagem Lean Na Cadeia De Suprimentos. *Xxx Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 13. Retrieved from [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010\\_TN\\_STO\\_113\\_741\\_14977.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STO_113_741_14977.pdf)
- Carvalho, P. M. (2013). Implementação do sistema Milk Run - Comboios Logísticos. Retrieved from [http://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/4881/1/DM\\_Pedro\\_Carvalho\\_2013.pdf](http://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/4881/1/DM_Pedro_Carvalho_2013.pdf)
- Christopher, M. (2011). *Logistics & Supply Chain Management. Communications of the ACM* (Vol. 48). <http://doi.org/10.1007/s12146-007-0019-8>
- Collins, K. (2014). Best Practices – Slotting Agenda SmartTurn Background Best Practices Intro. Retrieved from <http://www.smartturn.com/pdf/best-practices-in-slotting.pdf>
- Dittman, J. P. (2015). The ABCs of DCs Distribution Center Management : A Best Practices Overview. *Supply Chain Management White Papers*, 5(February).
- Exceed Consulting. (2006). Back-to-Basics Part 1 : Receiving, 1–4.
- Exceed Consulting. (2010). Full Case Picking Basics, 2–9. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Fantasia, J. . (1993). Are you a candidate for third party logistics? *Transport and Distribution*, 34(30).
- Ferrance, E. (2010). Action Research. *Northeast and Islands Regional Educational Laboratory at Brown University*, 31(3), 567–574. <http://doi.org/10.1177/1476750307083716>
- Gamberini, R., Grassi, A., Mora, C., & Rimini, B. (2008). An innovative approach for optimizing warehouse capacity utilization. *International Journal of Logistics Research and Applications: A Leading Journal of Supply Chain Management*, 11(2), 137–165. <http://doi.org/10.1080/13675560701507410>
- Grego, A. R. S. G. (2014). Gestão de Stocks e Armazém de Matérias-Primas. Retrieved from

- [http://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/5047/1/DM\\_AnaGrego\\_2014.pdf](http://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/5047/1/DM_AnaGrego_2014.pdf)
- Guedes, A. P., Arantes, A. J. M., Martins, A. L., Póvoa, A. P. B., Luís, C. A., Dias, E. B., ... Ramos, T. (2010). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*. (Edições Silabo, Ed.) (10th–2010th ed.).
- Gunasekaran, a., Marri, H. B., & Menci, F. (1999). Improving the effectiveness of warehousing operations: a case study. *Industrial Management & Data Systems*, 99(8), 328–339. <http://doi.org/10.1108/02635579910291975>
- Huson, M., & Nanda, D. (1995). The impact of just-in-time manufacturing on firm performance in the US. *Journal of Operations Management*, 12(3–4), 297–310. [http://doi.org/10.1016/0272-6963\(95\)00011-G](http://doi.org/10.1016/0272-6963(95)00011-G)
- Javadian Kootanaee, A., Babu, K. N., & Talari, H. F. (2013). Just-In-Time Manufacturing System: From Introduction to Implement. *SSRN Electronic Journal*, 1(2), 7–25. <http://doi.org/10.2139/ssrn.2253243>
- Karlin, J. (2006). Lean logistics: A case illustrated definition. *2006 IIE Annual Conference and Exhibition*, 57701. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84858465340&partnerID=tZ0tx3y1>
- Klenk, E., Galka, S., & Günthner, W. A. (2015). Operating Strategies for In-Plant Milk-Run Systems, (2013), 1931–1936. <http://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.06.361>
- Koster, R. De, Le-duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking : a literature review Design and control of warehouse order picking : a literature review. *European Journal of Operational Research*, 182(2), 481–501. <http://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.009>
- Lam, H. Y., Choy, K. L., Ho, G. T. S., Cheng, S. W. Y., & Lee, C. K. M. (2015). A knowledge-based logistics operations planning system for mitigating risk in warehouse order fulfillment. *International Journal of Production Economics*, 170, 763–779. <http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.01.005>
- Langer, N., Forman, C., Kekre, S., & Scheller-Wolf, A. (2007). Assessing the impact of RFID on return center logistics. *Interfaces*, 37(6), 501–514. <http://doi.org/10.1287/inte.1070.0308>
- Matopoulos, A. (2011). Warehouse Technologies in Retail Operations: The Case of Voice Picking. *Intelligent Agrifood Chains and Networks*, (August), 195–207. <http://doi.org/10.1002/9781444339895.ch12>
- Mentzer, J. J. T., Dewitt, W., Keebler, J. J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., & Zacharia, Z. G. (2001). Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics*, 22(2), 1–25. <http://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2001.tb00001.x>
- Moura, B. (2006). *Logística Conceitos e Tendências*. (Edições Centro Atlântico, Ed.) (02–2006th ed.).

- Muehlbauer, B. (n.d.). What is a Warehouse Management System ? What is a Warehouse Management System ?, (920), 1–3.
- Ohlson, C., & Kare, S. (2009). Warehousing in theory and practice, (5), 75. Retrieved from [http://bada.hb.se/bitstream/2320/4995/1/Kare, Kumar Rajuldevi, Veeramachaneni.pdf](http://bada.hb.se/bitstream/2320/4995/1/Kare,%20Kumar%20Rajuldevi,%20Veeramachaneni.pdf)
- Patel, D., & Patel, M. (2013). Design and development of an internal milk-run material supply system in automotive industry. *Ijaiem.Org*, 2(8), 233–235. Retrieved from <http://www.ijaiem.org/volume2issue8/IJAIEM-2013-08-29-071.pdf>
- Pinto, J. P. (2006). *Gestão de Operações - Na Indústria e nos Serviços*. (Lidel, Ed.) (2nd ed.). Lisboa.
- Rahman, S. (2011). An exploratory study of outsourcing 3PL services: an Australian perspective.
- Ramaa, A., Subramanya, K. N., & Rangaswamy, T. M. (2012). Impact of Warehouse Management System in a Supply Chain. *International Journal of Computer Applications*, 54(1), 14–20. <http://doi.org/10.5120/8530-2062>
- Ramey, T. I. (1999). *Lean Logistics - High-Velocity Logistics Infrastructure and the C-5 Galaxy*. (RAND, Ed.). Santa Monica, CA.
- Richardson, H. . (1992). Outsourcing: the power worksource. *Transport and Distribution*, 33, 22–4.
- Rutner, S. M., & Langley, C. J. (2000). Logistics Value: Definition, Process and Measurement. *The International Journal of Logistics Management*, 11(2), 73–82. Retrieved from <http://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/09574090010806173>
- Santos, V. (2014). a Filosofia Just in Time Como Otimização Do Método De Produção, 13. Retrieved from [http://www.facefaculdade.com.br/arquivos/revistas/A\\_filosofia\\_just\\_in\\_time\\_como\\_otimizacao\\_de\\_metodo\\_de\\_producao.pdf](http://www.facefaculdade.com.br/arquivos/revistas/A_filosofia_just_in_time_como_otimizacao_de_metodo_de_producao.pdf)
- Selviaridis, K., & Spring, M. (2007). Third party logistics: a literature review and research agenda. *The International Journal of Logistics Management*, 18(1), 125–150. <http://doi.org/10.1108/09574090710748207>
- SmartTurn. (2014). Inventory and Warehouse Management Best Practices. *Best Practices Series*, (1st Edition), 1–82. Retrieved from <http://www.smartturn.com/pdf/inventory-warehouse-management-best-practices-ebook.pdf>
- Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F., & Uchikawa, S. (1977). Toyota production system and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-for-human system. *International Journal of Production Research*, 15(6), 553–564. <http://doi.org/10.1080/00207547708943149>
- Susman, G. I., & Evered, R. D. (1978). An Assessment of the scientific merits of Action Research.

- Administrative Science Quarterly*, 23(4), 582–603. <http://doi.org/10.2307/2392581>
- Sutherland, J., & Bennett, B. (2007). The seven deadly wastes of logistics: applying Toyota Production System principles to create logistics value. *Lehigh University Center for Value Chain Research*, 1–9.
- Tian, R. (2009). Internal logistics as a part of supply chain: case: Nokia-China, Dongguang Branch. Retrieved from <http://publications.theseus.fi/handle/10024/3577>
- Ting, S. L., Tsang, A. H. C., & Tse, Y. K. (2013). A framework for the implementation of RFID systems. *International Journal of Engineering Business Management*, 5(1), 1–16. <http://doi.org/10.5772/56511>
- Toledo, R. F. De, & Jacobi, P. R. (2013). Pesquisa-ação e educação: compartilhando princípios na construção de conhecimentos e no fortalecimento comunitário para o enfrentamento de problemas. *Educação & Sociedade*, 34, 155–173. <http://doi.org/10.1590/S0101-73302013000100009>
- Venkat, K., & Wakeland, W. (2006). Is Lean Necessarily Green? *Carbon*, 1–16. Retrieved from <http://journals.issn.org/index.php/proceedings50th/article/viewArticle/284>
- Vitasek, K. (2013). Supply chain management. TERMS and GLOSSARY. *Healthcare Informatics: The Business Magazine for Information and Communication Systems*, 17(2), 58–60.
- Westbrook, R. (1995). Action research: a new paradigm for research in. *International Journal of Operations & Production Management*, 15(12), 6–20.
- Zigiaris, S. (2000). Supply Chain Management. *Supply Chain Management*, 0–26.



## ANEXO I – HORÁRIO DE TRANSPORTE DA PALETE SMD

Ao longo do fluxo do abastecimento STL, encontra-se afixado o horário de transporte da paleta SMD, como forma de lembrar os colaboradores de quando deve ser feito o transporte.

Transporte da paleta SMD para o supermercado			
07:05	12:55	18:45	00:35
07:55	13:45	19:35	01:25
08:45	14:35	20:25	02:15
09:35	15:25	21:15	03:05
10:25	16:15	22:05	03:55
11:15	17:05	22:55	04:45
12:05	17:55	23:45	05:35

Copyright © 2012/2013 by Bosch Power Tools. All rights reserved. All rights in the Bosch logo, name, colors, trademarks, etc., are reserved. All other trademarks are the property of their respective owners.

 **BOSCH**

## ANEXO II – REGISTO DE ENTRADAS DE DEVOLUÇÕES NO ARMAZÉM SMD

<b>Devoluções intactas</b>	<b>Total de devoluções</b>	<b>Dia e turno</b>
86	486	12/4 1ºturno
110	471	12/4 2º turno
109	518	13/4 1º turno
108	290	13/4 2º turno
51	142	13/4 3º turno
211	371	14/4 1º turno
140	347	14/4 2º turno
110	269	14/4 3º turno
195	486	15/4 1º turno
77	420	15/4 2º turno
126	247	15/4 3º turno
186	429	16/4 1º turno
104	412	16/4 2º turno
116	502	16/4 3º turno
64	652	17/4 1º turno
110	168	17/4 2º turno
170	436	17/4 3º turno
62	256	18/4 1º turno
97	171	18/4 2º turno
111	203	18/4 3º turno
62	387	19/4 1º turno

## **ANEXO III – DESCRIÇÃO DA TAREFA DE REEMBALAMENTO DE PCB PARA O LSP**

### **Descrição da tarefa de reembalamento de PCB:**

1. Confirmar se os materiais a reembalar e as respectivas quantidades estão de acordo com as TO geradas pelo SAP (pedidos de BrgP);
2. Pegar na caixa do fornecedor;
3. Usar x-ato para abrir a caixa e retirar plástico e cartão, utilizados para acondicionar os PCB;
4. Retirar os PCB lote a lote da embalagem do fornecedor;
5. Leitura da *MAT-Label* de cada lote para efeitos de rastreabilidade;
  - 5.1 Nas situações em que não exista *MAT-Label* proveniente do fornecedor é necessário proceder à sua impressão;
6. Colocar os PCB na caixa Bosch atribuída e nas quantidades definidas pela Bosch;
  - 6.1 Nas caixas RK22P as placas devem ser colocadas verticalmente;
  - 6.2 Nas caixas RK22 devem ser colocadas horizontalmente;

**Notas: não se pode exceder a altura da caixa em nenhuma das situações.**

**A informação da quantidade/caixa e do tipo de caixa para cada *partnumber* é fornecida pela Bosch.**

7. É necessário criar e imprimir para cada caixa reembalada uma ordem de transferência (TO) com a informação da posição de destino no armazém de PCB da Bosch, com a quantidade de peças/caixa e com etiqueta de identificação 2D;
8. Cada TO deve ser afixada de forma bem visível numa das faces da caixa;
9. Acondicionar as caixas em zona de espera onde aguardam pelo transporte, diretamente para o armazém SMD da Bosch.



**APÊNDICE I – CRONOMETRAGENS DOS TEMPOS DE PROCESSAMENTO/CAIXA DAS MESAS DE CONFERÊNCIA**

	<b>Data das observações: 17/06/2016</b>	
Cronometragem n°	1 bobine/caixa sem impressão de <i>MAT-Labels</i>	6 bobines/caixa com impressão de <i>MAT-Labels</i>
<b>1</b>	104 segundos	327 segundos
<b>2</b>	70 segundos	383 segundos
<b>3</b>	74 segundos	355 segundos
<b>4</b>	83 segundos	389 segundos