

MELHORIA DA RECEÇÃO E FLUXOS INTERNOS DE MATERIAIS E PRODUTOS

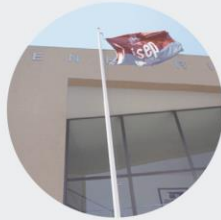
CARLOS MIGUEL FONSECA SANTOS

dezembro de 2018

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO

MESTRADO EM ENGENHARIA MECÂNICA

isep



MELHORIA DA RECEÇÃO E FLUXOS INTERNOS DE MATERIAIS E PRODUTOS

Carlos Miguel Fonseca Santos
1130293

2018

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO
DO PORTO

isep

MELHORIA DA RECEÇÃO E FLUXOS INTERNOS DE MATERIAIS E PRODUTOS

Carlos Miguel Fonseca Santos
1130293

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação do Doutor Luís Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira e coorientação do Doutor Francisco José Gomes da Silva, Professores Adjuntos do Departamento de Engenharia Mecânica do Instituto Superior de Engenharia do Porto.

2018

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO
DO PORTO

isep

JÚRI

Presidente

Mestre / Especialista José Carlos Sá

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

Orientador

Doutor Luís Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira

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

Coorientador

Doutor Francisco José Gomes da Silva

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

Arguente

Doutora Carla Alexandra Soares Geraldés

Professora Adjunta, Departamento de Gestão Industrial, Instituto Politécnico de Bragança

*“Enquanto não alcances
Não descanses.
De nenhum fruto queiras só metade.”*

Sísifo, Miguel Torga

AGRADECIMENTOS

A todos os colaboradores da CaetanoBus que, direta ou indiretamente, contribuíram para os meus projetos, o meu obrigado. Em especial, ao Eng.º Ivo Sá, pela oportunidade que me concedeu de fazer parte da CaetanoBus, pela sua disponibilidade e transmissão de conhecimentos, que vão muito mais além do que os aprendidos na vida académica, e ao Eng.º Jorge Viterbo, pela sua orientação, dedicação, paciência e preocupação para comigo, e para com os meus projetos.

Aos professores Luís Pinto Ferreira e Francisco Silva, pelas suas palavras, orientação, interesse e disponibilidade durante o projeto.

Ao Vasco e à Margarida, por terem feito este percurso a meu lado. Obrigado pela companhia e apoio.

A todos os meus amigos do ISEP, pelas brincadeiras, apoio incondicional, companheirismo e mais mil e uma coisas passadas durante 5 anos, que seriam impossíveis de enumerar.

À malta da RAV, o meu muito obrigado por fazerem do Porto a minha segunda casa e estarem presentes nos dias mais cinzentos. O 3º piso irá, para sempre, ser uma parte de mim.

À minha mãe, irmã e toda a minha família que nunca duvidaram de mim e sempre me apoiaram nas minhas decisões. Sem vocês, não era o que sou hoje. Um especial obrigado à minha mãe, por aquilo que sacrificou para eu chegar aqui.

PALAVRAS CHAVE

Lean, logística, cadeia de abastecimento, *kanban*, melhoria continua

RESUMO

Num mundo em que a inovação e a evolução são constantes, a melhoria continua é essencial para que qualquer negócio prevaleça. Tendo esse conceito presente na mente de todos os colaboradores, e juntando o conceito de *lean* (fazer mais com menos) aos processos logísticos, obtém-se poupança de custos e tempos na movimentação de materiais em qualquer organização. Esta tendência é tanto mais importante em empresas que lidam com uma elevada diversidade de produtos, os quais podem assumir estados e formas completamente distintas, e possuem alta rotação de inventário.

O projeto desenvolvido resulta da necessidade da CaetanoBus, S.A. efetuar uma melhoria na sua cadeia de abastecimento. Os processos analisados começam com a receção dos materiais no armazém, tendo-se investido num processo de etiquetas automáticas para conferir e etiquetar os materiais dos quais é necessário dar entrada. Seguidamente, foram tratados os abastecimentos à linha. Foi implementado um novo sistema de abastecimento com cartões *kanban*, em virtude da especificidade de alguns materiais. Foi igualmente realizada uma reformulação a um carrinho de *picking*, devido à renovação de materiais que são necessários para a construção dos autocarros, e foi igualmente implementado também um supermercado de bordo de linha, na nova linha de produção de chassis elétricos da empresa. Como projeto paralelo, a mudança de *layout* da ferramentaria foi ainda tratada, tomando todas as medidas necessárias para a viabilidade do projeto.

Dada a exiguidade do tempo de estágio e às inúmeras alterações que são possíveis realizar em empresas desta natureza, são ainda apresentadas propostas de melhoria aos processos analisados, de maneira a que o intuito da melhoria continua não se perca.

KEYWORDS

Lean, logistics, supply chain, kanban, continuous improvement

ABSTRACT

In a world where innovation and evolution are constant, continuous improvement is essential for any business to prevail. Having this concept present in the minds of all employees and joining the concept of lean (to do more with less) to the logistics processes, one obtains savings of costs and time in the movement of materials in any organization. This trend is even more important in companies dealing with a high diversity of products, which can assume completely different states and forms, and have high inventory turnover.

The project developed results from the need for CaetanoBus, S.A. to improve its supply chain. The analyzed processes begin with the reception of the materials in the warehouse, where it was invested in an automatic labeling process to check and label the materials that need to be received. Further, there is the need of supply the production/assembly line. In this regard, a new kanban supply system was implemented, due to the specificity of some materials. A redesign of a pick-up truck was also carried out due to the renovation of the materials needed for the buses' construction, and a line-side supermarket was also implemented in the company's new production line of electric chassis. As a parallel project, the layout of the tooling and treatment of all necessary steps to make the project feasible was also dealt with.

Due to the limited time of the internship and the numerous changes that can be made in companies of this nature, proposals for improving the analyzed processes are still presented, so that the intention of continuous improvement is not lost.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

ACEA	<i>European Automobile Manufactures Association</i>
AICEP	Agência para o Investimento e Comércio Externo de Portugal
BOM	<i>Bill of materials</i>
Cbus	CaetanoBus
CJ	Conjunto
Eng.º	Engenheiro
FIFO	<i>First In, First Out</i>
FLK	<i>Follow Lead Kit</i>
IT	<i>Instrução de Trabalho</i>
JIT	<i>Just-in-Time</i>
LC	Lista Complementar
PM	<i>Posto de Montagem</i>
Qtd	<i>Quantidade</i>
S.A.	Sociedade Anónima
SS	<i>Stock de Segurança</i>
TPS	Toyota Production System
Unid	Unidade

Lista de Unidades

€	Euro
€/h	Euros/Hora
g CO ₂ /km	Gramas de CO ₂ por km
h	Hora
m	Metro
m ²	Metro quadrado
mm	Milímetros
min	Minutos
PC	Peça

Lista de Símbolos

σ	Desvio padrão
%	Porcentagem

GLOSSÁRIO DE TERMOS

<i>Bartender</i>	<i>Software</i> de etiquetas de códigos de barras
Corte	Material em falta no decorrer do <i>picking</i>
<i>Downstream</i>	Processo que acontece depois do processo analisado
<i>Feedback</i>	Resposta sobre um determinado assunto ou processo
Guia de transporte	Documento que deve acompanhar o transporte de materiais, em que consta os materiais e as respetivas quantidades
<i>Heijunka</i>	Do japonês, significa nivelamento. Conceito de agendar a programação em pequenas quantidades
Laminite	Placa fina constituída por um conjunto de folhas de papel
<i>Lead Time</i>	Tempo desde o início de uma atividade até ao seu fim
Lote	Local de arrumação dos materiais
Materiais consumíveis	Materiais de baixo valor de consumo e de procura elevada
Materiais monos	Materiais que se apresentam <i>stock</i> físico, mas que não apresentam <i>stock</i> contabilístico.
PEP	Número interno de identificação de um autocarro
Roteiro	Atribuição dos materiais ao posto de trabalho
SAP	<i>Software</i> de Gestão de Empresas
<i>Setup</i>	Tempo de mudança de referência de material no dispensador de etiquetas
<i>Upgrade</i>	Melhoria ocorrida
<i>Upstream</i>	Processo que acontece antes do processo analisado
Zmov	Transação do SAP que gera uma lista dos materiais que chegam ao armazém da Cbus

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – CICLO <i>ACTION-RESEARCH</i> . (SAUNDERS ET AL., 2009).	4
FIGURA 2 – PRODUÇÃO DE CARROS EM PORTUGAL (ACEA).	10
FIGURA 3 – LINHA DE MONTAGEM COM 4 POSTOS E 10 TAREFAS (LI, TANG, ZHENG, XIA, & FLOUDAS, 2017).	13
FIGURA 4 – OPERAÇÕES LOGÍSTICAS NUM ARMAZÉM (WATERS, 2003).	23
FIGURA 5 – EMPILHADOR VS MIZUSUMASHI (COIMBRA, 2013).	25
FIGURA 6 – GRÁFICO ACUMULATIVO DE ANÁLISE ABC (SADLER, 2007).	27
FIGURA 7 – ORGANOGRAMA DA CAETANOBUS S.A.	35
FIGURA 8 – FLUXO DE INFORMAÇÃO NA CBUS.	37
FIGURA 9 - <i>LAYOUT</i> DOS PAVILHÕES A E D.	37
FIGURA 10 - ESTANTE DE FORNECEDORES LOCAIS.	38
FIGURA 11 – EXEMPLO DE UM ZMOV.	39
FIGURA 12 – CARRINHO DE CORTES.	40
FIGURA 13 – DISPENSADOR DE ETIQUETAS.	40
FIGURA 14 – SETUP DO DISPENSADOR DE ETIQUETAS.	41
FIGURA 15 – ETIQUETA DO DISPENSADOR.	41
FIGURA 16 – MATERIAL ARMAZENADO EM CAIXA.	42
FIGURA 17 – MATERIAL SEM LIMITAÇÃO DE LOCAL DE <i>STOCK</i> .	42
FIGURA 18 – DISPENSADOR DE ETIQUETAS.	44
FIGURA 19 – CONFERÊNCIA DE MATERIAIS.	44
FIGURA 20 – DISPENSADOR DE ETIQUETAS.	45
FIGURA 21 – MÁQUINA DE ETIQUETAS ZD420.	46
FIGURA 22 – NOVA ETIQUETA PARA IDENTIFICAÇÃO DE MATERIAIS.	47
FIGURA 23 – TEMPO DE LOCALIZAR NOVA ETIQUETA.	49
FIGURA 24 – TEMPO DE COLAR NOVA ETIQUETA.	49
FIGURA 25 – EXEMPLO DE UMA LISTA DE <i>PICKING</i> .	53
FIGURA 26 – CAIXA DE NIVELAMENTO.	53
FIGURA 27 – EXEMPLO DE UM CARRINHO DE <i>PICKING</i> .	54
FIGURA 28 – ZONA DE ARRUMAÇÃO DE CARRINHOS DE <i>PICKING</i> .	54
FIGURA 29 – <i>MIZUSUMASHI</i> .	54
FIGURA 30 – ESTANTE DE SUPERMERCADO NO BORDO DE LINHA.	55
FIGURA 31 – SINAL DE CAIXA VAZIA.	55
FIGURA 32 – EXEMPLO DE CAIXA DE SUPERMERCADO.	55
FIGURA 33 – ESTANTES DE SUPERMERCADO NO ARMAZÉM.	56
FIGURA 34 – CARRINHO VAIVÉM DE UM FORNECEDOR LOCAL.	56
FIGURA 35 – <i>MATERIAIS COMPÓSITOS ARMAZENADAS NO BORDO DE LINHA, ENTREGUES PELO FORNECEDOR</i> .	57
FIGURA 36 – <i>LAYOUT</i> PORMENORIZADO DA SECÇÃO 03.	58
FIGURA 37 – <i>QUADRO ABASTECER/ EM CORTE</i> .	59

FIGURA 38 – CARTÃO KANBAN ANTIGO.	60
FIGURA 39 – CAIXA KANBAN ANTIGA.	60
FIGURA 40 – ARMÁRIO KANBAN NO BORDO DE LINHA DO POSTO 1.	61
FIGURA 41 – CARTÃO COLADO COM FITA À PORTA DO ARMÁRIO DOS PRODUTOS QUÍMICOS.	61
FIGURA 42 – EXCEL COM DADOS PARA CARTÃO KANBAN.	61
FIGURA 43 – CARTÃO KANBAN NO SOFTWARE BARTENDER.	62
FIGURA 44 – IMPRESSORA TSC TPP-246M PRO.	62
FIGURA 45 – CARTÃO KANBAN NOVO (EM CIMA) E ANTIGO (EM BAIXO).	63
FIGURA 46 – QUADRO KANBAN.	63
FIGURA 47 – RANHURAS DO QUADRO KANBAN.	64
FIGURA 48 – CAIXA PARA TRANSPORTE DOS CARTÕES KANBAN.	64
FIGURA 49 – CAIXA FECHADA NO MIZUSUMASHI.	65
FIGURA 50 – CAIXA ABERTA NO MIZUSUMASHI.	65
FIGURA 51 – IDENTIFICAÇÃO DE CAIXAS PARA O TRANSPORTE DE MATERIAL.	65
FIGURA 52 – IDENTIFICAÇÃO DOS GANCHOS NO QUADRO “EM CORTE”.	66
FIGURA 53 – FOLHA PARA REPOSIÇÃO DE CARTÃO KANBAN.	66
FIGURA 54 – FOLHA PARA REPOSIÇÃO DE CARTÃO KANBAN.	66
FIGURA 55 – ARMÁRIO KANBAN DO POSTO 2 ANTES DE SEIRI.	67
FIGURA 56 – ARMÁRIO KANBAN DO POSTO 2 DEPOIS DE SEIRI.	67
FIGURA 57 – ARMÁRIO KANBAN DO POSTO 3 ANTES DE SEITON.	67
FIGURA 58 – ARMÁRIO KANBAN DO POSTO 3 DEPOIS DE SEITON.	67
FIGURA 59 – ESTANTE DE SUPERMERCADO DO SUBPOSTO PARALELO.	73
FIGURA 60 – ESBOÇO DO ARMÁRIO/ESTANTE PARA O SUBPOSTO PARALELO.	74
FIGURA 61 – LAYOUT DOS ACABAMENTOS E ABASTECIMENTO À LINHA COBUS.	74
FIGURA 62 – REPRESENTAÇÃO DO FLK A SEGUIR ATRÁS DO AUTOCARRO.	75
FIGURA 63 – FLK STANDARD.	75
FIGURA 64 – FLK PARAFUSARIA.	75
FIGURA 65 – CARRINHO DE PICKING DE OPCIONAIS DA LINHA COBUS - ACABAMENTOS.	76
FIGURA 66 – CAIXAS PEQUENAS NA PARTE SUPERIOR DO CARRINHO.	77
FIGURA 67 – LINHA DE CHASSIS EM OVAR.	82
FIGURA 68 – ETIQUETA DAS CAIXAS DE SUPERMERCADO.	83
FIGURA 69 – ETIQUETAS PARA A IDENTIFICAÇÃO DAS ESTANTES DE SUPERMERCADO.	83
FIGURA 70 – IDENTIFICAÇÕES NAS ESTANTES DE SUPERMERCADO.	83
FIGURA 71 – ESTANTE DE SUPERMERCADO DE PM NA LINHA DE CHASSIS.	84
FIGURA 72 – CARRINHOS VAIVÉM OVAR-GAIA.	84
FIGURA 73 – LAYOUT DA LINHA DE CHASSIS EM OVAR.	85
FIGURA 74 – FERRAMENTARIA DA CBUS.	85
FIGURA 75 – LAYOUT DA FERRAMENTARIA.	86
FIGURA 76 – ANÁLISE DA ÁREA DA FERRAMENTARIA ATUAL.	87
FIGURA 77 - ESPAÇO DE CORREDOR AQUANDO DA CHEGADA DE MATERIAL.	88
FIGURA 78 - ESPAÇO DE CORREDOR EM CONDIÇÕES NORMAIS.	88
FIGURA 79 – ESPAÇOS MAL OTIMIZADOS.	88
FIGURA 80 – LARGURA DE PRATELEIRAS NÃO IDEAL.	89

FIGURA 81 – MÁ OTIMIZAÇÃO DO VESTIÁRIO.	89
FIGURA 82 – ESPAÇO PARA NOVA FERRAMENTARIA.	89
FIGURA 83 – GRÁFICO DA ANÁLISE ABC DOS MATERIAIS DA FERRAMENTARIA	91
FIGURA 84 – LAYOUT DA NOVA FERRAMENTARIA.	91
FIGURA 85 – PRATELEIRAS DAS ESTANTES JÁ DESMONTADAS.	92
FIGURA 86 – PRATELEIRAS DESMONTADAS.	92
FIGURA 87 – LAYOUT REAJUSTADO DA NOVA FERRAMENTARIA.	92
FIGURA 88 – ANÁLISE DA ÁREA DA NOVA FERRAMENTARIA.	93
FIGURA 89 – COMPARAÇÃO DE ÁREAS DA ATUAL E NOVA FERRAMENTARIA.	93
FIGURA 90 – AUMENTO PERCENTUAL DA ÁREA NA FERRAMENTARIA.	94
FIGURA 91 – ESTANTES MONTADAS.	94
FIGURA 92 – EXEMPLO DE UM PEDAÇO DE TAPETE NUMA PRATELEIRA DUPLA.	95
FIGURA 93 – TAPETE COLOCADO EM TODAS AS ESTANTES DUPLAS.	95
FIGURA 94 – TAPETE NAS RANHURAS DAS PRATELEIRAS DUPLAS.	95
FIGURA 95 – TAPETE MONTADO NAS PRATELEIRAS F5 E F6.	96
FIGURA 96 – DIVISÓRIAS DA ESTANTE F2.	96
FIGURA 97 – PROTEÇÃO TRASEIRA NA ESTANTE F5.	97
FIGURA 98 – PROTEÇÕES LATERAIS NA ESTANTE F5.	97
FIGURA 99 – DIVISÓRIA MÓVEL PARA AS ESTANTES.	98
FIGURA 100 – DIVISÓRIAS COLOCADAS NAS ESTANTES.	98
FIGURA 101 – ARMÁRIO F1.	99
FIGURA 102 – ARMÁRIO F1 COM AS PRATELEIRAS.	99
FIGURA 103 – ANTES E DEPOIS DO ESPAÇO OCUPADO PELAS GAVETAS.	100
FIGURA 104 – POSICIONAMENTO DA ATUAL (À ESQUERDA) E NOVA FERRAMENTARIA (À DIREITA).	100
FIGURA 105 – DIVISÓRIA MÓVEL PARA AS ESTANTES.	101
FIGURA 106 – DIVISÓRIAS COLOCADAS NAS ESTANTES.	101
FIGURA 107 – MATERIAL NA NOVA FERRAMENTARIA COM OS LOCAIS DE STOCK IDENTIFICADOS.	102
FIGURA 108 – VESTUÁRIO NA NOVA FERRAMENTARIA.	102

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – PRINCIPAIS TIPOS DE AUTOCARRO E SUA FUNÇÃO (CAETANOBUS, BUSES, 2018).	11
TABELA 2 – BALANCEAMENTO DE ATIVIDADES NUMA LINHA DE MONTAGEM.	14
TABELA 3 – <i>LEAN MANUFACTURING</i> .	14
TABELA 4 – FILOSOFIA JIT.	16
TABELA 5 – SISTEMA <i>PULL</i> NA PRODUÇÃO.	17
TABELA 6 – DIFERENTES VISÕES SOBRE O SISTEMA <i>KANBAN</i> .	18
TABELA 7 – FUNÇÕES DE <i>KANBAN</i> E AS SUAS REGRAS DE USO. ADAPTADO DE (OHNO & BODEK, 1998).	19
TABELA 8 – DIFERENTES VISÕES SOBRE OS SUPERMERCADOS DO BORDO DE LINHA.	20
TABELA 9 – DIFERENTES VISÕES SOBRE A CADEIA DE ABASTECIMENTO.	21
TABELA 10 – DIFERENTES TIPOS DE ABASTECIMENTOS (COIMBRA, 2013).	24
TABELA 11 – DIFERENTES VISÕES SOBRE <i>STOCK</i> .	26
TABELA 12 – DIFERENTES VISÕES SOBRE A MELHORIA CONTÍNUA.	28
TABELA 13 – NÚMERO DE VISITAS DIÁRIAS DOS FORNECEDORES LOCAIS.	43
TABELA 14 – ANÁLISE MÉTODO ATUAL.	45
TABELA 15 – MATRIZ DE DECISÃO DO FORNECEDOR- TESTE.	48
TABELA 16 – PROBLEMAS ENCONTRADOS NO TESTE DAS ETIQUETAS E SOLUÇÕES PROPOSTAS.	49
TABELA 17 – ANÁLISE AO NOVO MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO DE MATERIAIS.	51
TABELA 18 – PROCESSO ATUAL VS NOVO PROCESSO.	52
TABELA 19 – INFORMAÇÃO RECOLHIDA NOS POSTOS DE TRABALHO SOBRE O MATERIAL <i>KANBAN</i> .	59
TABELA 20 – IMPLEMENTAÇÃO <i>KANBAN</i> NO ARMÁRIO DO POSTO 1.	68
TABELA 21 – IMPLEMENTAÇÃO <i>KANBAN</i> DO POSTO 2 A 5.	69
TABELA 22 – VARIANTES DO COBUS 3002 PRODUZIDAS DESDE 2016.	77
TABELA 23 – PASSOS NA CONSTRUÇÃO DO FLK <i>STANDARD</i> PARA O COBUS 3002.	78
TABELA 24 – RESUMO DOS SUPERMERCADOS DA LINHA DE CHASSIS.	84
TABELA 25 – ANÁLISE DA ÁREA (m^2) DA FERRAMENTARIA.	86
TABELA 26 – ANÁLISE DA ÁREA (m^2) DA NOVA FERRAMENTARIA.	92
TABELA 27 – OBJETIVOS E RESPECTIVAS CONCLUSÕES.	105
TABELA 28 – TRABALHOS FUTUROS.	107

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	3
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	3
1.2	OBJETIVOS	4
1.3	METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO	4
1.4	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	5
2	ENQUADRAMENTO TEÓRICO	9
2.1	FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS	9
2.1.1	IMPORTÂNCIA DA FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS NA ECONOMIA	9
2.1.2	FABRICAÇÃO DE AUTOCARROS	10
2.2	LINHAS DE MONTAGEM	12
2.2.1	DEFINIÇÃO DE LINHA DE MONTAGEM	12
2.2.2	DEFINIÇÃO DE POSTO DE TRABALHO	13
2.2.3	BALANCEAMENTO DE ATIVIDADES	13
2.3	LEAN MANUFACTURING	14
2.3.1	ELIMINAÇÃO DE DESPERDÍCIO	15
2.3.2	JUST-IN-TIME	16
2.3.3	5S	17
2.3.4	SISTEMA PULL	17
2.3.5	KANBAN	18
2.4	LOGÍSTICA	20
2.4.1	GESTÃO DA CADEIA DE ABASTECIMENTO	21
2.4.2	ARMAZÉNS	22
2.5	COMPORTAMENTO HUMANO E MOTIVAÇÃO PARA A MELHORIA CONTÍNUA	28
3	DESENVOLVIMENTO- MELHORIA DA LOGÍSTICA INTERNA DE UMA EMPRESA INDUSTRIAL	33
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	33
3.1.1	GRUPO SALVADOR CAETANO	33
3.1.2	CAETANOBUS S.A.	34
3.2	FLUXO DA INFORMAÇÃO	36
3.3	LAYOUT DA CAETANOBUS, S.A.	37
3.4	RECEÇÃO DE MATERIAIS DOS FORNECEDORES LOCAIS	38
3.4.1	PROCESSO ATUAL DE CONFERÊNCIA E IDENTIFICAÇÃO DE MATERIAIS	39
3.5	SISTEMAS DE ABASTECIMENTO ÀS LINHAS	52
3.5.1	PICKING	52
3.5.2	SUPERMERCADO	54
3.5.3	KANBAN	57
3.5.4	SHIP-TO-LINE	57
3.6	PROJETO COBUS	57
3.6.1	ABASTECIMENTO POR KANBAN	58
3.6.2	FOLLOW LEAD KIT (FLK)	74

3.7	IMPLEMENTAÇÃO DE SUPERMERCADO NUMA LINHA DE PRODUÇÃO	81
3.8	PROJETOS PARALELOS	85
3.8.1	MUDANÇA DA FERRAMENTARIA	85
4	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	105
4.1	CONCLUSÕES	105
4.2	TRABALHO FUTUROS	107
5	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO	111
5.1	LIVROS E ARTIGOS EM REVISTAS INTERNACIONAIS	111
5.2	WEBSITES	114
ANEXOS		119

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

1.2 Objetivos

1.3 Metodologia utilizada

1.4 Estrutura da dissertação

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

O transporte de passageiros é, desde há vários anos, um dos principais setores da economia mundial. Com a expansão social, a mobilidade está presente na vida de cada ser humano, seja para deslocações de curta ou longa distância.

Apesar da comodidade e facilidade de deslocação associada à posse de um automóvel, o uso de um pesado de passageiros é cada vez mais usual. Seja pela sua capacidade de efetuar um transporte coletivo, um menor preço ou simplesmente pela preocupação com o meio ambiente, a utilização de autocarros é um instrumento de grande utilização pela sociedade, principalmente nas maiores metrópoles mundiais.

A necessidade da oferta de comodidade aos passageiros, em conjunto com a forte competitividade do mercado de meios de transporte, faz com que as empresas de produção de autocarros se reinventem a cada produto lançado, sempre em conjugação entre o setor e o cliente. Isso traz grandes desafios de engenharia, em particular, na área da logística interna.

Desde as primeiras atividades militares registadas na história, a logística tem sido um alicerce do planeamento estratégico. Pode fazer a diferença entre a vitória ou a derrota de qualquer organização, estando dependente de uma boa gestão da cadeia de abastecimento ou uma gestão polivalente do sistema de armazenamento.

A logística não tem manual de instruções. Varia de empresa para empresa, e tem que ser adaptada aos desafios do dia a dia. O aumento da competitividade do mercado, faz com que todos os dias apareçam materiais melhores e mais baratos, o que torna fundamental que a logística esteja preparada para uma mudança constante. Consequentemente, é essencial que a necessidade de melhoria contínua faça parte da mentalidade corporativa, e esteja presente desde a gestão de topo, a qualquer colaborador que realize a menor das tarefas.

Esta dissertação de mestrado foi realizada na empresa CaetanoBus,S.A., pertencente ao Grupo Salvador Caetano, através de um estágio de sete meses em tempo integral, tendo por tutor na empresa o Eng.º Jorge Viterbo. A empresa está situada na Avenida Vasco da Gama, em Vila Nova de Gaia- Porto.

1.2 Objetivos

Esta dissertação de mestrado, teve como principal objetivo uma melhoria da logística interna, ao longo da cadeia de abastecimento, estando dividida em cinco grandes projetos:

- Reformulação da verificação e identificação dos materiais à chegada ao armazém;
- Implementação do sistema de cartão *kanban* numa linha de produção;
- Reformulação do *Follow Lead Kit* (FLK);
- Implementação de supermercado numa linha de produção;
- Mudança de *layout* da ferramentaria do armazém.

1.3 Metodologia de investigação

Com vista a atingir os objetivos referidos no subcapítulo 1.2, foi utilizada a metodologia *Action Research* (Figura 1). Esta metodologia foi introduzida para corrigir as deficiências da ciência positivista para gerar conhecimento para uso na resolução de problemas enfrentados pelos membros das organizações e pode ser vista como um processo cíclico com cinco fases: Diagnóstico- Identificar ou definir o problema; Planeamento de Ações- Considerar alternativos cursos de ação para a resolução do problema; Implementação de Ações- Selecionar um curso de ação; Avaliação de Ações- Estudar as conseqüências de uma ação; e conclusões- Identificar descobertas gerais. (Susman & Evered, 1978).

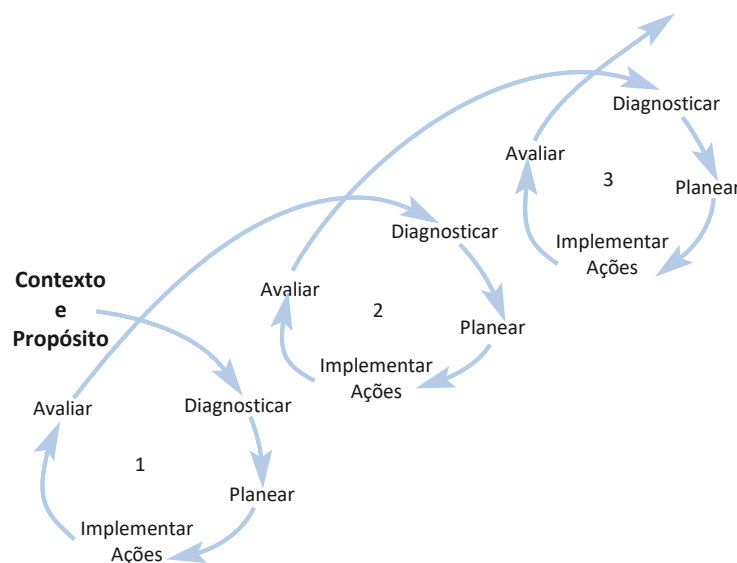


Figura 1 – Ciclo *Action-Research*. (Saunders *et al.*, 2009).

Deste modo, para a presente dissertação, foi efetuada a seguinte metodologia:

- Leitura de instrução de trabalho e normas de funcionamento;
- Acompanhamento da informação, desde o departamento de engenharia até ao abastecimento às linhas de produção, com diferentes colaboradores;
- Enumeração dos problemas encontrados e possíveis soluções;
- Estudo bibliográfico referente a cada um dos projetos;
- Caracterização e análise da situação inicial;
- Proposta definitiva de soluções;
- Implementação;
- Identificação, análise e correção de possíveis problemas ocorridos nas fases iniciais das implementações;
- Análise aos ganhos obtidos em cada projeto;
- Redação da presente dissertação.

1.4 Estrutura da dissertação

A estrutura desta dissertação está dividida em quatro partes:

Começa com uma Introdução que apresenta a contextualização e descrição dos objetivos desta dissertação.

Depois é mostrado o Enquadramento Teórico , que possibilita o enquadramento dos temas e assuntos referentes a este trabalho. Foram consultados todo o tipo de artigos e livros científicos, de forma a enquadrar o mais possível o leitor com as temáticas abordadas.

Em seguida é apresentado o Desenvolvimento- Melhoria da logística interna de uma empresa industrial. Aqui, é exposta a vertente prática da dissertação, a qual conta com o levantamento inicial dos processos, análises realizadas e implementações efetuadas.

Por último, encontra-se a Conclusão e Trabalhos Futuros que, além de mostrar uma reflexão sobre o trabalho efetuado, permite também indicações sobre possíveis futuros trabalhos.

2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1 Fabricação de veículos

2.2 Linhas de montagem

2.3 *Lean Manufacturing*

2.4 Logística

2.5 Comportamento humano e motivação para a melhoria contínua

2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1 *Fabricação de veículos*

Os veículos são uma tecnologia libertadora para as pessoas em redor do mundo. Os carros pessoais permitem às pessoas viver, trabalhar e divertir-se em maneiras que seriam inimagináveis há um século atrás. Os veículos fornecem acesso a supermercado, médicos e trabalhos. Quase todas as viagens em veículos acabam com uma transação económica ou algum outro tipo de benefício para a qualidade de vida (OICA, 2018).

2.1.1 *Importância da fabricação de veículos na economia*

Na Europa, a indústria automóvel é uma das atividades industriais mais duradoura. É responsável por milhões de empregos, biliões de euros em investimento e representa uma grande parte das exportações do continente. Segundo a ACEA (European Automobile Manufacturers Association), em 2017, o setor automobilístico deu emprego a cerca de 13,3 milhões de pessoas na região, o que representa cerca de 6,1% da população europeia empregada. Dos 13,3 milhões, cerca de 2,5 milhões empregos estão ligados diretamente à produção.

Em Portugal, a mesma identidade em cima referida dá conta de 33.501 empregos ligados diretamente ao trabalho de construção de veículos. Com uma população trabalhadora de cerca de 4,76 milhões (valor retirado de PORDATA - Base de Dados Portugal Contemporâneo), significa que 0,7% da classe trabalhadora em Portugal está diretamente ligada à produção de veículos.

Ainda segundo a ACEA, em 2017, 19,6 milhões de veículos a motor foram produzidos na União Europeia, sendo que 86,6% foram carros. Em Portugal, foram produzidos 126.426 carros. Na Figura 2 encontra-se um gráfico com as unidades produzidas em Portugal desde 2006. Nele constata-se que a produção de automóveis varia muito com a passagem dos anos e que de uma queda abrupta em 2012 e 2013, o país está a voltar a taxas muito elevadas de produção.

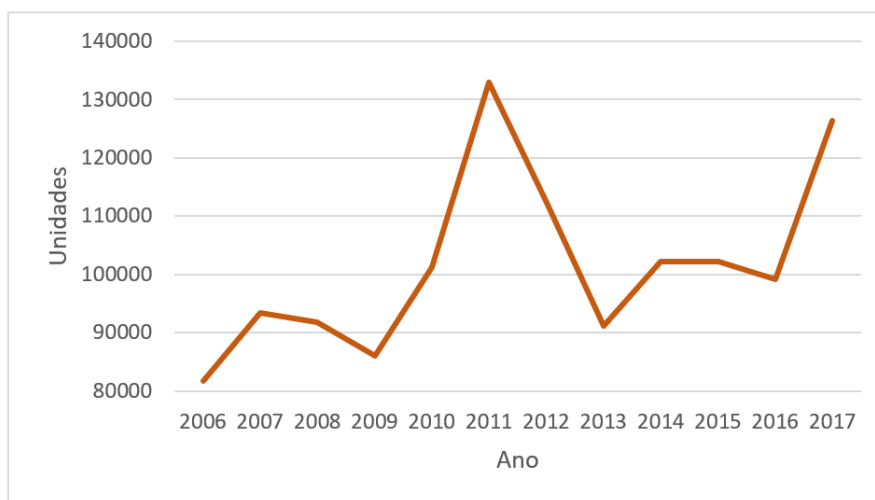


Figura 2 – Produção de carros em Portugal (ACEA).

Em Portugal, a indústria automóvel contribui significativamente para o PIB (Produto Interno Bruto) nacional. Com a produção de componentes para automóvel a ser o setor mais produtivo, esta indústria é um pilar importante na economia Portuguesa (AICEP, 2016).

2.1.2 *Fabricação de autocarros*

Autocarros, qualquer um de uma classe de grandes veículos motorizados, com rodas, projetados para transportar passageiros, em geral com uma rota fixa, foram desenvolvidos no início do século XX para competir com os elétricos, proporcionando uma maior flexibilidade de rota. Como consequência natural da carruagem puxada a cavalos, hoje em dia são definidos como veículos que transportam dez ou mais passageiros (Easton & Cromer, 2018).

Segundo dados fornecidos pela OICA, mundialmente em 2017 foram produzidos cerca de 316.258 autocarros, uma diminuição de 6,5% comparando com o ano de 2016. Na Europa, o valor produzido em 2017 fixa-se nas 40.902 unidades e é a Rússia o país que produz mais autocarros, com cerca de 12.674 unidades produzidas.

2.1.2.1 *Tipos de autocarros*

Como a necessidade do transporte coletivo varia com alguns fatores (como, por exemplo, a distância da viagem ou o número de passageiros que se pretende transportar), a gama de autocarros é enorme. Na Tabela 1 encontram-se os principais tipos de autocarros existentes e a função a que estão destinados.

Tabela 1 – Principais tipos de autocarro e sua função (CaetanoBus, Buses, 2018).

Tipo	Imagem	Função
Aeroporto	 <p data-bbox="456 678 898 792">Modelo Cobus produzido pela CaetanoBus, SA (CaetanoBus, Buses, 2018)</p>	<p data-bbox="922 465 1370 667">Autocarros destinados ao transporte de passageiros dentro de aeroporto. Caracteriza-se pela elevada quantidade de passageiros que transporta.</p>
Miniautocarros	 <p data-bbox="456 1014 898 1137">Modelo iTrabus produzido pela CaetanoBus, SA (CaetanoBus, Buses, 2018)</p>	<p data-bbox="922 936 1370 1003">Autocarro ideal para o segmento escolar, ou mesmo turismo.</p>
Turismo	 <p data-bbox="456 1467 898 1585">Modelo Levante produzido pela CaetanoBus, SA (CaetanoBus, Buses, 2018)</p>	<p data-bbox="922 1265 1370 1467">Autocarros para transporte de longa distância. Apresentam o conforto como a principal característica, além do enorme espaço para bagagens.</p>
Urbano	 <p data-bbox="456 1915 898 2031">Modelo City Gold produzido pela CaetanoBus, SA (CaetanoBus, Buses, 2018)</p>	<p data-bbox="922 1736 1370 1892">Autocarro destinado ao transporte público de passageiros. Tem a acessibilidade como a sua característica chave.</p>

2.1.2.2 *Mercados e legislações*

A substituição dos autocarros convencionais com um motor diesel por autocarros elétricos e híbridos, é necessário devido à legislação imposta pela União Europeia, mais precisamente o Regulamento 44/23rd de Abril de 2009. Este impõe a redução da emissão vinda de veículos, limitando a emissão de 130 g CO_2 /km até 2015 e 95 g CO_2 /km até 2020. Antes dessas datas, a emissão máxima estava cifrada nos 150 g CO_2 /km (Varga, Iclodean, & Mariasiu, 2015).

Esta legislação é um dos principais motivos da mais recente revolução no mercado automobilístico, mais em concreto em autocarros. A necessidade da substituição dos motores a diesel nas grandes metrópoles, faz com que empresas, principalmente as que operam em meios urbanos, estejam a substituir a sua frota de pesados de passageiros por soluções amigas do ambiente, optando por motores híbridos ou totalmente elétricos. A necessidade do mercado faz com que o avanço tecnológico aumente exponencialmente, e que as empresas produtoras deste meio de transporte se desafiem diariamente para ganhar vantagem competitiva em relação à concorrência.

2.2 *Linhas de montagem*

Sistemas de produção modernos são caracterizados por ciclos de vida de produtos curtos, altos níveis de automação, necessidade de novos equipamentos e tecnologias de fabrico, e um grande investimento. A montagem é uma atividade-chave na produção e, para a colocar em prática, é muitas vezes necessário desenvolver linhas de montagem (Dolgui & Gafarov, 2017).

A chegada da linha de montagem é muitas vezes atribuída como um dos desenvolvimentos mais significativos do mundo moderno (Thomopoulos, 2014). Foi primeiramente introduzida por Henry Ford, nos inícios da década 20, e foi projetada para ser eficiente; uma maneira altamente produtiva de produção de um produto em específico (Grzecha, 2011).

2.2.1 *Definição de linha de montagem*

Uma linha de montagem é um sistema de produção amplamente utilizado na produção de produtos homogêneos e produzidos em massa (Pereira, 2018). A linha de montagem básica consiste num conjunto de postos de trabalho dispostos de forma linear, com cada posto ligado por um dispositivo de transporte que move partes inacabadas entre eles. O movimento básico do material através de uma linha de montagem começa com uma parte a ser abastecida ao primeiro posto de trabalho a uma taxa de abastecimento pré-determinada (Grzecha, 2011). Este método de produção tem provado ser mais eficiente do que ter uma série de trabalhadores a produzir inteiramente um produto de cada vez (Thomopoulos, 2014). São

implementadas em várias indústrias como a automóvel, eletrónica, etc. (Dolgui & Gafarov, 2017).

O tempo necessário para concluir um produto, ou o tempo total gasto antes de o produto sair de um posto de trabalho e passar para o próximo, é chamado de tempo de ciclo. Em qualquer linha de produção, o tempo de ciclo é um dos dados mais importantes para o balanceamento da linha. As tarefas são feitas num determinado tempo, chamado tempo de tarefa. A soma dos tempos de tarefa atribuídas a um posto de trabalho tem o nome de tempo de posto (Raj, Mathew, Jose, & Sivan, 2016). Na Figura 3 encontra-se uma representação de uma linha de montagem composta por 10 tarefas a serem realizadas em 4 postos de trabalho.

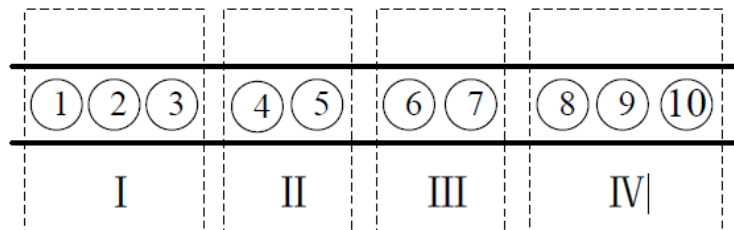


Figura 3 – Linha de montagem com 4 postos e 10 tarefas (Li, Tang, Zheng, Xia, & Floudas, 2017).

2.2.2 Definição de posto de trabalho

É considerado um posto de trabalho qualquer ponto na linha de montagem em que pelo menos uma tarefa é realizada. As tarefas podem ser realizadas por máquina, robôs e/ou operadores humanos (Grzecha, 2011).

Segundo (Scholl, 1999), os postos de trabalho podem ser subdivididos em três categorias: manuais, em que um operador humano (ou grupo de operadores) realiza tarefas com o auxílio de ferramentas básicas ou máquinas; semiautomáticos, onde a interação humana serve apenas para controlar e fornecer materiais, enquanto o trabalho é realizado por equipamento automático; e, por último, postos de trabalho completamente automáticos, em que mesmo o controlo da produção e o fornecimento do material é realizado automaticamente.

O posto de trabalho é um dos locais mais importantes no ambiente industrial. Precisa de estar o mais organizado possível para que, ao executar as tarefas necessárias, os operadores não percam tempo (desperdício) à procura das ferramentas e materiais necessários à prática (Gonçalves & Salonitis, 2017).

2.2.3 Balanceamento de atividades

Problemas de balanceamento de linhas de montagem são bastante comuns hoje em dia na maioria dos sistemas de produção, e representam um dos problemas mais discutidos na gestão de operações (Grzecha, 2011; Lolli, Balugani, Gamberini, & Rimini,

2017). Encontra-se na Tabela 2 um pequeno resumo com visões de diferentes autores sobre o balanceamento de atividades na linha de montagem.

Tabela 2 – Balanceamento de atividades numa linha de montagem.

Autor	Visão
(Lolli et al., 2017)	Na sua forma mais simplificada, um problema de balanceamento de linha de montagem consiste em atribuir um conjunto de tarefas aos postos de trabalho, com o objetivo de otimizar uma determinada medida de desempenho, tendo em conta as relações de precedência entre tarefas.
(Lam, Toi, Thi, Tuyen, & Hien, 2016)	Bottlenecks ocorrem com frequência quando a linha de produção é difícil de ser balanceada, e trazem grandes desperdícios, como o tempo de espera, trabalho em progresso e superprodução. O balanceamento da linha é essencial para que as peças fluam suavemente pela linha com o mínimo (ou nenhum) de tempo de espera entre passos do processo de montagem.

2.3 Lean Manufacturing

Implementado com tanto sucesso no Japão, a filosofia *lean* espalhou-se em redor do mundo. Com a competitividade a moldar a indústria ao longo dos anos, as empresas precisam de melhorar vários aspetos, como os custos, qualidade, serviço de entrega e flexibilidade. Estas melhorias motivam mudanças nos sistemas de produção (Davim, 2018). Em muitos processos industriais, atividades que não acrescentam valor ao produto final podem chegar a abranger 90% de toda a atividade fabril (United States Environmental Protection Agency, 2003). Na Tabela 3 encontram-se algumas visões de diferentes autores sobre o *lean manufacturing*.

Tabela 3 – Lean Manufacturing.

Autor	Visão
(Blanco & Dederichs, 2018)	A origem do <i>lean</i> , também conhecido como “ <i>Toyota Production System</i> ” (TPS), tem as suas origens na empresa <i>Toyota</i> . Depois da Segunda Guerra Mundial, o Japão encontrava-se isolado e com escassez de matérias primas. A eliminação de desperdício era a ordem do dia. Os princípios <i>lean</i> já tinham sido desenvolvidos antes da guerra, mas foi quando a necessidade chegou que houve uma séria implementação.
(Botti, Mora, & Regattieri, 2018)	O pensamento <i>lean</i> é uma estratégia de produção que visa aumentar o lucro, com recursos limitados. As práticas <i>Just-In-Time</i>

2017)	(JIT), redução de desperdício, estratégias de melhoria, produção sem defeitos e normalização do trabalho são as principais características do pensamento <i>lean</i> . O principal objetivo é reduzir custos e aumentar a produtividade, eliminando o desperdício. Qualquer coisa que não seja a quantidade mínima de equipamentos, materiais, peças, espaço e tempo de funcionamento necessário para produzir os produtos necessários, é um desperdício.
(Lam et al., 2016)	O desperdício assume muitas formas e deve ser eliminado. O <i>lean manufacturing</i> pode ser eficaz para eliminar o desperdício do processo de produção. A melhoria contínua é necessária para criar mais valor para os clientes com menos recursos. A transformação da linha de montagem tradicional para uma linha <i>lean</i> é uma boa solução para melhorar a eficiência, a eficácia e a lucratividade.
(Puchkova, Le Romancer, & McFarlane, 2016)	O objetivo da produção <i>lean</i> é aumentar a produtividade e reduzir o desperdício e os custos. Um dos pontos-chave para alcançar o objetivo é a limitação de níveis de inventário ao mover-se para os princípios do JIT e a implementação de sistemas pull.
(Davim, 2018)	Embora amplamente disseminadas, as práticas e princípios de <i>lean manufacturing</i> não são fáceis de implementar. Devido a baixos graus de normalização de processos e gestão de curto prazo, é nas pequenas empresas que se encontra a maior dificuldade na implementação.

2.3.1 Eliminação de desperdício

Na sua forma mais básica, o *lean manufacturing*, ou simplesmente produção magra, é a eliminação sistemática de desperdícios em todos os aspetos das operações de uma organização, em que o desperdício é visto como uma perda de recursos que não leva diretamente à criação do produto ou serviço (United States Environmental Protection Agency, 2003). No entanto, é mais fácil dizer que fazer. Muitas vezes, não se reconhece o desperdício ou acredita-se que é inevitável (Blanco & Dederichs, 2018). É, por isso, necessário estar atento aos tipos de desperdício: superprodução, correção, inventário, processamento, movimento, transporte e espera (Barbara Wheat, Chuck Mills, 2003). Há ainda outro desperdício que é acrescentado por Blanco & Dederichs, 2018): Refere-se ao intelecto não usado, dando como exemplo, não perguntar aos técnicos pelo *feedback* acerca dos processos. São as pessoas que estão mais perto do processo (no chão de fábrica) que têm a melhor compreensão daquilo que realmente se passa.

Ninguém sabe melhor daquilo que se passa num posto de trabalho do que as pessoas que lá trabalham, isso é claro. O seu *feedback* é importante, mas há algo mais que não se deve deixar no esquecimento: o envolvimento das pessoas em cada passo do

processo. Ao envolver as pessoas cedo e a usar as suas opiniões e experiências na análise e solução dos problemas, a resistência à mudança irá ser menor e os resultados serão mais sustentáveis. Esta prática é também um sinal de apreciação e faz o trabalho mais interessante (Blanco & Dederichs, 2018).

Quando se começa a olhar para o trabalho com o desperdício em mente, muitas ideias irão ocorrer. As necessidades de muitas atividades irão ser questionadas. Desenvolver a compreensão de desperdício e torná-lo extremamente sensível é fundamental para a construção de uma cultura *lean*. As verdadeiras organizações *lean* são as que ensinam os empregados a ter uma consciência do desperdício naquilo que fazem (Barbara Wheat, Chuck Mills, 2003).

2.3.2 Just-In-Time

A filosofia JIT é um dos métodos de gestão usados para combater o desperdício. A estratégia JIT promove entregas mais frequentes, com um menor número de materiais por entrega (Kong, Li, Luo, Ding, & Zhang, 2018). Na Tabela 4 encontram-se visões de diferentes autores sobre a filosofia JIT.

Tabela 4 – Filosofia JIT.

Autor	Visão
(Villa & Taurino, 2013)	O JIT pode ser pensado como uma filosofia de gestão que tem como objetivo reduzir ao máximo o desperdício. Isso significa desperdício a níveis excessivos de <i>stock</i> , a presença de operações desnecessárias e a produção de peças de qualidade insuficiente.
(Chung, Talluri, & Kovács, 2018)	O JIT vê o <i>stock</i> disponível como um tipo de desperdício. Assim, do ponto de vista de um fabricante, é da responsabilidade do fornecedor preparar o <i>stock</i> de segurança (SS) do componente. Em geral, os componentes ou matérias-primas são programados para serem entregues apenas algumas horas antes de serem necessários na produção. Com um controlo tão rigoroso de cronogramas, até mesmo um engarrafamento pode causar atrasos, o que expõe o chão de fábrica ao risco de falta de <i>stock</i> . Por isso, um certo nível de <i>stock</i> é necessário, mesmo para ambientes JIT, para evitar problemas de atrasos de última hora.
(Fathi, Syberfeldt, Ghobakhloo, & Eskandari, 2018)	Para se obter um abastecimento seguro de material JIT, é crucial encontrar a melhor quantidade de cada número de peça a ser entregue em cada posto/linha de montagem por um veículo com capacidade de carga conhecida, sob certas restrições e objetivos, usando o menor número de veículos.

2.3.3 5S

Os 5S são uma metodologia para criar e manter um ambiente de trabalho de alto desempenho, organizado, limpo e seguro. Os 5S referem-se a nomes japoneses de cinco passos para a organização do posto de trabalho, e são os seguintes (Nicholas, 2018; Wedgwood, 2006):

- *Seiri* (Separar) - Manter no local de trabalho apenas aquilo que é necessário ao processo. Remover tudo o resto.
- *Seiton* (Organizar) - Arrumar os itens necessários e identificá-los para fácil acesso e uso. Organizar a área.
- *Seiso* (Eliminar/Limpar) - Limpar a área e os equipamentos regularmente, para manter o desempenho.
- *Seiketsu* (Normalização) - Tornar a normalização óbvia. Normalizar o processo, usando diagramas e colocá-los nos postos de trabalho para uma melhor referência.
- *Shitsuke* (Disciplina) - Manter a disciplina, para manter o nível de desempenho. Repetir o processo dos 5S sempre que necessário.

O primeiro processo nos 5S é separar. É necessário verificar tudo no local de trabalho e remover tudo o que não seja necessário para o trabalho. Os últimos dois 5S vêm com o tempo e esforço (Normalização e Autodisciplina) (Barbara Wheat, Chuck Mills, 2003).

2.3.4 Sistema Pull

Métodos convencionais de um sistema *Push* fornecem uma boa solução de planeamento quando a procura é relativamente estável. No entanto, os ambientes de produção são, normalmente, complexos e dinâmicos (Wang, Yang, & Yu, 2018). É aqui que entra o sistema *Pull*. Na Tabela 5 encontram-se as visões de diferentes autores sobre este tipo de sistema de produção.

Tabela 5 – Sistema *Pull* na produção.

Autor	Visão
(Wedgwood, 2006)	O sistema <i>Pull</i> , nos seus termos mais simples, significa que ninguém num processo <i>upstream</i> deve processar ou fornecer uma entidade, até que o cliente <i>downstream</i> solicite. O sistema <i>Pull</i> , é então uma série de processamentos e solicitações em cascata desde as atividades <i>downstream</i> até <i>upstream</i> , nas quais o fornecedor <i>upstream</i> não processa nada até que o cliente <i>downstream</i> sinalize uma necessidade.
(Nicholas, 2018)	Para reduzir desperdícios, foi criado na <i>Toyota</i> o método de produção <i>Pull</i> . O sistema funciona de maneira que a quantidade de trabalho executada em cada estágio do processo é ditada somente pela procura de materiais da próxima etapa imediata.

	Embora a produção <i>Pull</i> reduza desperdícios, não é fácil de implementar. A <i>Toyota</i> levou vinte anos a aperfeiçoar o processo.
(Ledbetter, 2018)	Num sistema <i>Pull</i> , a produção é sincronizada e estimulada. O trabalho é controlado entre e dentro dos processos, de modo a que não existam níveis de <i>stock</i> excessivo. As diferenças no tempo de ciclo entre processos aparecem como tempo de espera no processo, ou seja, é uma condição visível e que deverá ser corrigida o mais depressa possível.
(Puchkova et al., 2016)	O sistema <i>Pull</i> impulsiona a produção, com base na procura do cliente. Em vez de empurrar os produtos conforme a capacidade da produção, os níveis de <i>stock</i> estão limitados e controlados por sinais de solicitação de pedidos (<i>kanbans</i>).

2.3.5 *Kanban*

Como anteriormente descrito no subcapítulo 2.3.1, um desperdício extremamente importante na indústria, e um dos mais terríveis de se ter, é a sobreprodução. Com a volatilidade do mercado, as empresas querem estar o mais preparadas possível, e isso pode originar um excesso de produção. O sistema *kanban* veio para prever este desperdício (Ohno & Bodek, 1998). Na Tabela 6 encontram-se algumas visões de diferentes autores sobre este sistema.

Tabela 6 – Diferentes visões sobre o sistema *kanban*.

Autor	Visão
(Coimbra, 2013)	A palavra <i>kanban</i> significa placa de sinal. Normalmente, é um cartão (ou um documento) que representa uma ordem de material de um consumidor para um fornecedor.
(Ohno & Bodek, 1998)	Um <i>kanban</i> move-se sempre com os materiais necessários e, portanto, torna-se uma ordem de trabalho para cada processo. Desta forma, um <i>kanban</i> pode impedir a sobreprodução, a maior perda na produção. É uma maneira de alcançar o JIT.
(Villa & Taurino, 2013)	Na filosofia JIT, o <i>kanban</i> é a ferramenta operacional quando se deseja gerir o manuseamento de componentes e materiais entre os centros da linha: o planeamento e controlo desses movimentos, são a lógica prática do JIT.
(Matta, Dallery, & Di Mascolo, 2005)	Sistemas de produção <i>kanban</i> têm tido muita atenção por parte da indústria, devido à facilidade da implementação de um sistema <i>pull</i> usando um nível de <i>stock</i> para a produção.

(Thürer, Stevenson, & Protzman, 2015)	Kanbans são usados para sinalizar desde a downstream até à estação upstream que as peças são necessárias, o que assegura que as peças apenas são produzidas se forem realmente usadas num estágio posterior de produção.
---------------------------------------	--

A implementação de *kanbans*, no entanto, nem sempre é fácil. Na Tabela 7 encontra-se um conjunto de funções e regras para uma implementação bem-sucedida.

Tabela 7 – Funções de *kanban* e as suas regras de uso. Adaptado de (Ohno & Bodek, 1998).

Funções do <i>kanban</i>	Regra de uso
1. Fornece informação sobre o levantamento e transporte.	O processo seguinte recolhe o número de materiais indicado pelo <i>kanban</i> do processo inicial.
2. Fornece informação sobre produção.	Os processos iniciais produzem os materiais na quantidade e sequência indicada pelo <i>kanban</i> .
3. Impede sobreprodução e excesso de transporte.	Não há materiais a ser feitos ou transportados sem um <i>kanban</i> .
4. Serve como uma ordem de trabalho anexada a materiais.	Sempre anexa um <i>kanban</i> aos materiais.
5. Previne produtos defeituosos, ao identificar os defeitos na produção.	Produtos defeituosos não são enviados para o processo seguinte, o que resulta em materiais sem defeitos.
6. Revela problemas existentes e mantém o controlo de <i>stock</i> .	Reduzindo o número de <i>kanbans</i> , aumenta a sensibilidade.

É preciso um grande esforço para praticar as seis regras de *kanbans*. Introduzir *kanban* sem, na verdade, praticar as regras, não irá trazer o controlo esperado nem a redução de custo. Uma meia introdução irá gerar muitas perdas e nenhum ganho (Ohno & Bodek, 1998).

2.3.5.1 Supermercado do bordo de linha

Uma das formas de *kanban* é o supermercado do bordo de linha. O conceito básico de um supermercado, é o mesmo que o conceito tradicional existente nos supermercados onde se realizam as compras - um cliente pode obter o que precisar, quando precisar, na quantidade que necessitar, pois existe uma simplicidade de escolha de produtos de uma prateleira (Ohno & Bodek, 1998). Os produtos estão tão bem distribuídos que, aquilo que é necessário fazer, é escolher o que se precisa e ir para a próxima prateleira. A ideia dos supermercados foi inicialmente implementada no local de

trabalho por Taiichi Ohno, numa visita aos Estado Unidos, em que pensou que seria uma excelente maneira de economizar tempo (Coimbra, 2013). Na Tabela 8, encontram-se algumas visões do assunto relativas a diferentes autores.

Tabela 8 – Diferentes visões sobre os supermercados do bordo de linha.

Autor	Visão
(Alnahhal & Noche, 2015)	Supermercados são áreas de stock espalhadas pela linha de produção. Desempenham o papel de armazenamento intermediário entre o armazém principal e os postos de trabalho, com o propósito de estar mais perto desses postos.
(Coimbra, 2013)	Funciona com base em algumas regras: <ul style="list-style-type: none"> • Tem uma localização fixa para cada material; • Fornece fácil processo de picking (armazenamento ao nível do chão); • Permite gestão visual; • Permite o princípio do First In, First Out (FIFO); • É desenhado para permitir fácil acesso aos contentores.
(Fathi et al., 2018)	Usar o supermercado, permite aos fabricantes tirar vantagem de esquemas de entrega de pequenos lotes, o que oferece alguns benefícios, como um aumento na flexibilidade de produção, redução de stock no bordo de linha e espaço necessário nos postos de trabalho, melhor controlo e visibilidade, e maior nível ergonómico.
(Emde & Boysen, 2012)	A escolha do número de supermercados e a respetiva localização no bordo de linha, são fatores críticos. Uma má otimização dos supermercados pode trazer mais custos que benefícios.

2.4 Logística

Realisticamente, não existe nenhum nome ou definição “verdadeira” que possa limitar a logística. Termos como “gestão de materiais”, “aquisição e fornecimento” ou “fluxo de produto”, são muitas vezes usados e aceites para a mesma função. Isto acontece porque os produtos, as empresas e os sistemas diferem. A logística é uma função diversificada e dinâmica, que tem que ser flexível e capaz de mudar, de acordo com as várias restrições e procuras impostas pelo ambiente de trabalho (Rushton, 2010).

A logística é o trabalho requerido para mover e posicionar *stock* numa cadeia de abastecimento. É o subconjunto que ocorre dentro de uma estrutura mais ampla, que é a cadeia de abastecimento. É o processo que cria valor pelo *timing* e posicionamento do *stock*; é a combinação da gestão de encomendas, *stock*, transporte, armazenamento e manuseamento, através de uma rede (Bowersox, Close, & Cooper, 2002).

A logística pode ser dividida em dois ramos: interna e externa. A logística interna é caracterizada pela informação ou operação partilhada entre a empresa. A logística externa é especializada na comunicação e troca de informação entre parceiros de cadeias de abastecimento (Savitskie, 2007). Nesta dissertação de mestrado, o foco irá incidir sobre a logística interna.

De acordo com Coimbra (2013), o fluxo da logística interna inclui todos os movimentos de materiais dentro da produção, assim como toda a informação relacionada com as ordens dos clientes. As melhorias nesse fluxo podem ser agrupadas nas seguintes categorias:

- Supermercados - para simplificar e melhorar a eficiência do *picking*.
- *Mizusumashi* (literalmente traduzido para “aranha-de-água”, é um transportador interno) - para simplificar e melhorar a eficiência do transporte de materiais para o local de trabalho.
- Sincronização - para simplificar a coordenação dos processos de iniciação da produção, seleção e entrega dos materiais necessários.
- Nivelamento - para planear a cadeia de abastecimento de uma maneira mais eficaz.
- Planeamento *Pull* - para planear as ordens de produção, consoante a procura do consumidor.

2.4.1 Gestão da cadeia de abastecimento

As cadeias de abastecimento abrangem as empresas e as atividades de negócio necessárias para projetar, fabricar, entregar e usar um produto ou serviço (Hugos, 2003). São muito mais que o movimento de materiais; são também informação, movimento de dinheiro e a criação e implementação de capital intelectual (Ayers, 2001).

Ao ser um tema tão abrangente, existem centenas de pesquisas sobre o assunto. Têm sido escritos livros e publicados artigos científicos, de forma a ser melhor entendido este assunto, tão importante em qualquer indústria. Na Tabela 9 apresentam-se algumas visões de diferentes autores sobre a cadeia de abastecimento.

Tabela 9 – Diferentes visões sobre a cadeia de abastecimento.

Autor	Visão
(Waters, 2003)	A visão mais simples de uma cadeia de abastecimentos tem um único produto a passar por uma série de organizações, com cada uma delas a adicionar valor ao produto.
(Coimbra, 2013)	Na cadeia de abastecimento, o movimento de materiais e informação começa no cliente. O consumidor compra (puxa) o produto das lojas, as lojas puxam o <i>stock</i> dos centros de distribuição, que puxam do fabricante, o qual puxa da sua rede de fornecedores.

(Bowersox et al., 2002)

A gestão da cadeia de abastecimento (muitas vezes chamada de cadeia de valor, ou cadeia de procura), consiste em empresas que colaboram para alcançar o posicionamento estratégico e melhorar a eficiência operacional. Para cada empresa envolvida, o relacionamento da cadeia de abastecimento reflete a escolha estratégica. Uma estratégia da cadeia de abastecimento é um conjunto de canais baseados na dependência reconhecida e na gestão de relações. As operações da cadeia de abastecimento exigem processos de gestão que abrangem áreas funcionais dentro de empresas individuais, e vinculam parceiros comerciais e clientes através dos limites organizacionais.

(Davim, 2018)

A cadeia de abastecimento envolve todas as atividades relacionadas com o fluxo e transformação de produtos e informações, começando com as matérias-primas até ao cliente final. Uma gestão apropriada da cadeia de abastecimento é fundamental para as empresas, pois tem impacto no desempenho operacional em termos de menor nível de stock, maior satisfação do cliente e maior eficiência operacional, maior qualidade, custos reduzidos e melhorias na entrega ao nível de serviços. Para garantir a competitividade de uma organização, é necessário produzir os produtos certos, com a qualidade e quantidade esperadas, no preço e no momento certo para o cliente certo.

2.4.2 Armazéns

O principal objetivo de um armazém é facilitar o movimento de materiais na cadeia de abastecimento até ao consumidor final (Rushton, 2010). O ato de armazenar, ou seja, o armazenamento intermediário de dois estágios sucessivos de uma cadeia de abastecimento e as suas funções básicas, como a receção, armazenamento, ordem de *picking* e entrega, são componentes essenciais na cadeia de abastecimento (Boysen, de Koster, & Weidinger, 2018). Encontra-se na Figura 4 as principais operações num armazém. Depois da entrega de materiais pelos fornecedores e respetiva receção no armazém, dá-se o armazenamento. Aqui, é importante a noção de *stock* e o seu controlo. Em seguida, uma lista de *picking* dá a ordem e os materiais são recolhidos. Por fim, trata-se do abastecimento que pode ser para um cliente ou simplesmente para uma linha de produção (Waters, 2003).

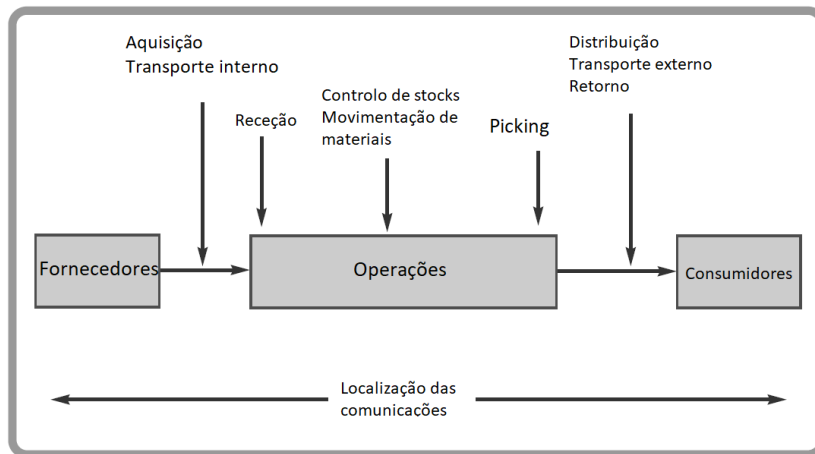


Figura 4 – Operações logísticas num armazém (Waters, 2003).

2.4.2.1 Receção de materiais

O ato de receção de mercadorias garante que os materiais entregues correspondem ao pedido, confirma a receção dos materiais, descarrega os veículos de entrega, inspeciona os materiais quanto a dados e organiza-os (Waters, 2003). Devem também ser rotulados para evitar perdas na cadeia de abastecimentos (Moniz, 2000).

As trocas de materiais são problemas sérios, quando se trata de montagem de componentes. As misturas de materiais podem levar a incidentes catastróficos, pois falhas prematuras de peças substituídas indevidamente devido à troca de materiais, pode levar a perdas de produção e retrabalho dispendioso de equipamentos. Estas trocas ou misturas de matérias, podem ocorrer em qualquer lugar da cadeia de abastecimentos. Procedimentos rigorosos de controlo devem ser implementados, nas interfaces onde a informação ou produto é transferido de uma organização para outra (Moniz, 2000).

2.4.2.2 Armazenamento

Os materiais são normalmente levados para uma área de reserva ou de armazenamento, que normalmente é o maior uso de espaço num armazém. Esta área contém a maior parte do *stock* em locais identificados. Quando necessário, os materiais são retirados desta área e empacotados (caso se trate de uma entrega para um cliente) ou retirados por *picking* (Rushton, 2010).

2.4.2.3 Picking

Picking é o processo pelo qual os materiais são retirados do espaço de armazenagem para satisfazer a procura dos clientes (Roodbergen & Vis, 2006). Este processo ocupa cerca de 50% do trabalho no armazém, e está diretamente ligado à produtividade e custos de armazém (Sainathuni, Parikh, Zhang, & Kong, 2014).

2.4.2.4 Abastecimento

Depois do *picking* realizado, chega a vez de entregar os materiais ao cliente ou à linha de produção. Os subcapítulos que se seguem, exploram os abastecimentos de um modo sincronizado com o plano de produção.

2.4.2.4.1 Tipos de abastecimento

O tipo de abastecimento à linha de produção deve ser o mais bem pensado possível. Se por um lado os materiais devem sempre chegar à linha a tempo, para evitar custos elevados de paragem da linha, por outro, *stocks* excessivos no bordo de linha levam a um custo de manuseamento e de *stock* elevado (Emde & Boysen, 2012). Segundo Coimbra (2013), existem dois diferentes métodos de abastecimento de qualquer tipo de material ao bordo de linha: contínuo e sequencial. Na Tabela 10 encontra-se uma análise aos diferentes tipos de abastecimento.

Tabela 10 – Diferentes tipos de abastecimentos (Coimbra, 2013).

Tipo de abastecimento	de	Contínuo	Sequencial
Abastecimento frontal		Sempre a mesma peça	Peça varia de acordo com o tipo de produto
Espaço ocupado no bordo de linha	no	Uma localização para cada peça	Uma localização para todas as peças
Produtividade no posto de trabalho	no	Sítios variados de <i>picking</i> (depende do tipo de produto)	Sítio de <i>picking</i> fixo

Usando um exemplo concreto, considere-se dois produtos, A e B. O produto A é composto por partes “x” e partes “a”, enquanto que o produto B é constituído por partes “x” e partes “b”. Como as partes “x” são componentes comuns a ambos os produtos, devem estar sempre no posto de trabalho (dependendo sempre do tamanho da peça e do tamanho do contentor que a vai incluir) - é o chamado abastecimento contínuo. O abastecimento das partes “a” e “b” é mais complexo, pois, são específicos para cada produto. Deve, portanto, ser realizado através de um abastecimento sequencial (Coimbra, 2013).

Há ainda outro tipo de abastecimento descrito por (Caputo, Pelagagge, & Salini, 2015), denominado de abastecimento por conjuntos. É um método frequentemente adotado para abastecer material à linha de produção, e consiste em agrupar em contentores todas as peças necessárias para montar uma unidade do produto final, para serem entregues no início da linha ou em algum posto de trabalho específico.

2.4.2.4.2 Ferramentas de suporte ao abastecimento de linha

Um dos domínios de melhoria do fluxo da logística interna é o *mizusumashi*. É um comboio logístico que trata do transporte de materiais internamente e fornece, usando *kanban*, apenas os materiais necessários, nas quantidades necessárias e no tempo necessário, ou seja, atua segundo a filosofia JIT (Ichikawa, 2009). É um elemento-chave na criação de fluxos logísticos internos (Coimbra, 2013), pois ajuda a manter o fluxo de trabalho consistente e interrupto (Imai, 1997).

O abastecimento tradicional é feito usando um empilhador para mover paletes e colocá-las próximo ao ponto de uso. O abastecimento começa com um operador na linha, que decide que é necessária outra carga e envia um pedido ao armazém. A ordem é recebida, a carga é preparada e entregue na linha pelo empilhador. O processo não é normalizado, nem tem uma rota fixa. O empilhador opera conforme as ordens que lhe chegam, e não há um controlo de capacidades, ou seja, em períodos do dia o empilhador pode estar sobrecarregado, e outros em que não seja necessário (Coimbra, 2013).

A capacidade do empilhador é limitada ao número de peças que pode transportar num dado momento. Assumindo que só consegue transportar uma paleta de uma vez, é o equivalente a uma carruagem do comboio logístico. Isso significa que o empilhador tem que fazer várias viagens vazio. Muitas vezes, o empilhador pode levar duas ou três paletes empilhadas em altura, mas o que se ganha em termos de tempo, pode perder-se em questões de segurança (Coimbra, 2013). A Figura 5, demonstra a diferença entre os empilhadores e o *mizusumashi*, em termos de movimentação de materiais.

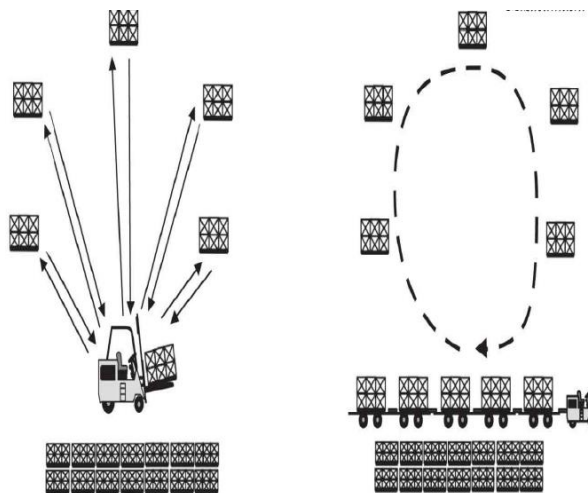


Figura 5 – Empilhador vs Mizusumashi (Coimbra, 2013).

2.4.2.5 Stock

O controlo ótimo de *stock* é um dos grandes desafios da cadeia de abastecimentos que as empresas têm que enfrentar (Qu, Raff, & Schmitt, 2018). Pode haver maioritariamente *stock* no início (matéria-prima) e no fim do processo (produto

acabado) (Wedgwood, 2006). Na Tabela 11 encontram-se algumas visões de diferentes autores sobre o assunto.

Tabela 11 – Diferentes visões sobre *stock*.

Autor	Visão
(Singh & Verma, 2018)	O <i>stock</i> é uma área importante para todas as empresas, que as ajuda a diferenciar dos seus concorrentes. Com o aumento da variedade de produtos disponíveis em todo o mundo, as expectativas dos clientes mudam e aumentam a cada artigo lançado. Se uma empresa quiser sobreviver no tempo, deve prestar atenção especial à área da cadeia de abastecimento e ao <i>stock</i> .
(Nicholas, 2018)	<i>Stock</i> representa itens à espera que algo aconteça. Um desperdício em que há custos associados a materiais que se encontram parados e que não adicionam valor. Embora estes custos sejam reconhecidos, o <i>stock</i> é necessário para superar problemas como evitar que o fluxo de materiais seja interrompido e cobrir eventuais defeitos de outros materiais.
(Smith, 2002)	Idealmente, todas as encomendas ao fornecedor deveriam chegar ao armazém com base no sistema JIT para evitar <i>stock</i> . No entanto, um certo nível de <i>stock</i> é necessário para precaver eventuais mudanças de última hora na cadeia de abastecimento.

2.4.2.5.1 *Stock* de segurança

Na maioria dos casos, a procura é incerta e pode variar de dia para dia. *Stocks* de segurança, devem ser mantidos para que haja algum nível de proteção quando a procura é irregular. *Stock* de segurança (SS) pode ser definido como a quantidade de *stock* guardado, além da procura esperada (Jacobs & Chase, 2018). Tem como benefícios o aumento do nível de serviço, a redução de custos de entregas de emergência e perdas de vendas por falta de *stock* (Stadtler & Kilger, 2007).

2.4.2.5.2 Classificação ABC

Até mesmo o mais simples e mais automático sistema de controlo de *stock*, precisa de algum esforço para correr suavemente. Para alguns materiais, especialmente os mais baratos, o esforço não vale a pena. Uma análise ABC, coloca os materiais em categorias que mostram a quantidade de esforço que vale à pena gastar no seu controlo de *stock*. Tem por base a análise *Pareto* ou “regra 80/20”, que sugere que 20% dos itens de *stock* necessitam de 80% de atenção, e os restantes 80% dos itens de *stock* precisam de 20% de atenção (Waters, 2003).

A classificação ABC divide os materiais em três grupos (Jacobs & Chase, 2018):

- Grupo A, que é constituído por aproximadamente 15% dos materiais;

- Grupo B, que é constituído por aproximadamente 35% dos materiais;
- Grupo C, que é constituído pelo valor restante, ou seja, aproximadamente 50% dos materiais.

A classificação pode ser baseada em vários parâmetros. Os mais comuns são a contribuição no lucro das vendas, valor de *stock*, taxa de uso e natureza do material (Bowersox et al., 2002).

É possível, posteriormente, gerar um gráfico como o que se encontra na Figura 6, com o valor acumulado da percentagem de produtos e percentagem de vendas.

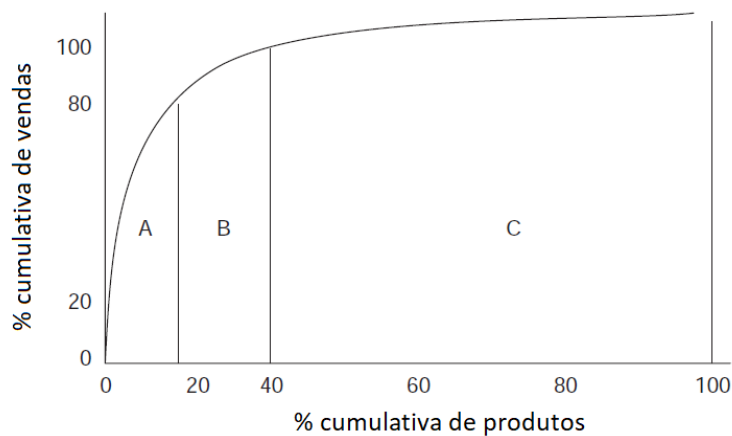


Figura 6 – Gráfico acumulativo de análise ABC (Sadler, 2007).

2.4.2.6 Conceito de bordo de linha

Quando se fala em bordo de linha, está-se a referir à área paralela à linha de produção, onde se guarda toda a matéria-prima e componentes necessários (Sali & Sahin, 2016). Um bordo de linha bem projetado, tem que cumprir quatro grandes critérios (Coimbra, 2013):

- A localização de todas as peças deve minimizar o movimento de *picking* dos operadores da linha;
- A localização das peças e dos contentores (armário, estante, etc.), deve minimizar o movimento dos abastecedores logísticos;
- O tempo necessário para mudar as peças de um produto para outro, deve ser perto de zero;
- A decisão de reabastecer, deve ser intuitiva e instantânea.

Para cumprir todos os critérios, a localização das peças, o tipo de contentor e o fluxo do contentor na linha (cheio ou vazio) precisam de ser cuidadosamente projetados. Qualquer solução planeada neste ponto, deve estar alinhada com o sistema de logística interna. O objetivo principal é minimizar os movimentos dos trabalhadores, localizando as peças o mais próximo possível do seu ponto de uso (Coimbra, 2013).

Existe uma forte conexão entre o bordo de linha e o trabalho realizado pela produção, no sentido de que a colocação adequada dos materiais certos, no momento certo,

pode minimizar os movimentos dos trabalhadores e, assim, melhorar o trabalho (e com isso melhorar a qualidade, custo e tempo de entrega) (Coimbra, 2013).

O bordo de linha é o ponto de interceção entre a logística e a produção. É tarefa da logística interna fornecer o material certo, na quantidade certa, no momento certo, no local certo e com o método correto de apresentação. A produção deve apenas preocupar-se com a fabricação correta do produto (Coimbra, 2013).

2.5 Comportamento humano e motivação para a melhoria contínua

Como já referido anteriormente, depois da Segunda Guerra Mundial, o Japão encontrava-se com vários problemas financeiros. A renovação da indústria tornou-se o ponto-chave de viragem da história japonesa. Com isso, algumas técnicas de produção e conceitos foram desenvolvidos. Um deles é o *Kaizen*. O significado da palavra é “mudar para melhor”, ou simplesmente “melhoria contínua”. É um conceito que, hoje em dia, é implementado por cada vez mais pessoas e empresas ao nível mundial (Coimbra, 2013).

Com base neste conceito, apresenta-se na Tabela 12 diferentes visões de diferentes autores sobre a melhoria contínua.

Tabela 12 – Diferentes visões sobre a melhoria contínua.

Autor	Visão
(Coimbra, 2013)	<i>Kaizen</i> pode e deve ser incorporado como um modo de vida, para as empresas modernas. Dessa forma, a mudança para melhor, torna-se um hábito diário de melhoria contínua. No entanto, a mudança não é fácil. Existem pessoas com mentalidades fixas, com hábitos rígidos, que têm dificuldades em mudar (e, conseqüentemente, adotar o <i>kaizen</i>). Pelo contrário, as pessoas com mentalidade aberta, estarão sempre disponíveis para aceitar o <i>kaizen</i> pois, estão dispostas a mudar e adotar novos e melhores hábitos.
(Grabán & Swartz, 2012)	Com <i>kaizen</i> , quer-se muito mais que mudança, quer-se aperfeiçoamento e aprendizagem. Em muitas grandes organizações, os funcionários podem-se sentir intimidados pelo número elevado de pessoas que têm que coordenar, para fazer melhorias a larga escala. O <i>kaizen</i> encoraja a começar com pequenas mudanças.
(Maurer, 2004)	Existem seis estratégias diferentes para conseguir que a melhoria contínua ocorra: <ul style="list-style-type: none"> • Fazer pequenas perguntas, para dissipar o medo e inspirar a criatividade; • Elaborar pequenos pensamentos, para desenvolver novas

	<p>habilidades e hábitos;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tomar pequenas ações que garantam o sucesso; • Resolver pequenos problemas, mesmo quando se é deparado com uma crise avassaladora; • Conceder pequenas recompensas a si próprio, ou aos outros, para produzir os melhores resultados; • Reconhecer os pequenos, mas cruciais momentos que toda a gente ignora.
(Mika, 2006)	<p>Não são necessários conhecimentos prévios de produção, ou uma fórmula especial para a implementação <i>kaizen</i>. Tudo o que é necessário é uma mente aberta e vontade de experimentar qualquer coisa. É melhor tentar e falhar, que esperar o momento perfeito para começar. Fracassos são um sinal de aprendizagem e tentativa.</p>
(Smalley & Kato, 2010)	<p>É necessário abordar o tópico da melhoria contínua com uma mente aberta, um espírito implacável de investigação e uma disposição para experimentar. Só assim se aprenderá e obterá resultados. Se, pelo contrário, se abordar o problema com uma mentalidade defensiva ou negativa, não se irá alcançar o nível de melhoria desejado.</p> <p>Um dos muitos problemas que se enfrenta na implementação de melhorias, é a força do hábito. Um trabalhador sente-se mais confortável, quando repete padrões familiares. É necessária alguma coragem e criatividade para aceitar a mudança que o <i>kaizen</i> traz.</p>
(Stewart, 2011)	<p>As melhores ideias para melhorias não vêm dos membros da gestão, mas sim da equipa de trabalhadores da produção. Desde o Presidente ao mais comum dos trabalhadores, o envolvimento de todas as pessoas permite reconhecimento e a vontade de melhoria.</p>
(Davis, 2011)	<p>Qualquer empresa industrial que esteja verdadeiramente comprometida com a produção <i>lean</i>, deve insistir em que todos os trabalhadores tenham formação na melhoria contínua. Isso ajuda a que toda a força de trabalho, tenha conhecimento da importância de redução de resíduos, e como a mecânica por trás do <i>kaizen</i> pode ser aplicada a qualquer posto de trabalho, seja no chão de fábrica ou na área de escritório.</p>

Apesar das diferentes visões, a opinião dos autores parece ser unânime. A melhoria contínua é um dos pontos-chave em qualquer empresa para atingir o sucesso. No entanto, a implementação de *kaizen* nem sempre é fácil. A mudança, mesmo que seja para melhor, envolve abandonar velhos hábitos, tornando o local de trabalho um sítio

inseguro. É por isso que o envolvimento e a cooperação de todos os afetados pelo *kaizen* é fundamental, de maneira que se faça perceber que o espaço para melhoria, está sempre presente na vida de qualquer pessoa. Citando um autor desconhecido, “O maior espaço do mundo é o espaço para melhoria”.

3 DESENVOLVIMENTO- MELHORIA DA LOGÍSTICA INTERNA DE UMA EMPRESA INDUSTRIAL

3.1 Caracterização da empresa

3.2 Fluxo de informação

3.3 Layout da CaetanoBus, SA

3.4 Receção de materiais dos fornecedores locais

3.5 Sistemas de abastecimento às linhas

3.6 Projetos cobus

3.7 Implementação de supermercado numa linha de produção

3.8 Projetos paralelos

3 DESENVOLVIMENTO- MELHORIA DA LOGÍSTICA INTERNA DE UMA EMPRESA INDUSTRIAL

No capítulo que se segue, é feita, inicialmente, uma apresentação da empresa de acolhimento. Em seguida, é exposta uma descrição dos processos atuais e os seus problemas, desde a receção de materiais aos abastecimentos à linha. Por último, são apresentadas as propostas de melhorias e as devidas implementações.

3.1 *Caracterização da empresa*

3.1.1 *Grupo Salvador Caetano*

Em abril de 1926, nasce Salvador Fernandes Caetano. Filho de um carpinteiro, as suas origens eram modestas. Foi forçado a abandonar a escola após a conclusão do ciclo primário, devido aos problemas financeiros que a sua família atravessava. Entrou no mundo do trabalho, então, aos 11 anos. Iniciou o seu caminho como pintor nas carroçarias de Castro Reis. No entanto, a sua ambição, característica de um jovem que sente que tem o mundo todo ao seu alcance, fez com que Salvador, pouco tempo depois, começasse a trabalhar sozinho no restauro de autocarros da empresa Gondomarense (Capucho, 2018).

Decorria o ano de 1946 e Salvador Caetano, com 20 anos, juntamente com o seu irmão Alfredo Caetano e o amigo Joaquim Martins, criou a empresa Martins & Caetano & Irmão, Lda., com atividade no fabrico de carroçarias para autocarros. Esta pequena empresa, é o começo daquilo que hoje é conhecido como o Grupo Salvador Caetano (Capucho, 2018).

Abandonado pelos seus parceiros depois de tempos difíceis, Salvador Caetano fica inteiramente responsável pela sociedade (DR, 2018). Nasce então, em 1949, a Salvador Caetano, Indústria Metalomecânica e Veículos de Transporte. Depois de 9 anos a usar madeira como matéria-prima base, em 1955 a empresa insere em Portugal a prática da construção de carroçarias inteiramente metálicas (CaetanoBus, A Nossa História: CaetanoBus, 2018). Em 1968, passado um ano da internacionalização da empresa com o primeiro contrato de exportação de autocarros para Inglaterra, a empresa torna-se o único representante da *Toyota* em Portugal (Sequeira, 2018).

Como resultado da parceria com a *Toyota*, em 1971 é inaugurada a primeira Fábrica da *Toyota* na Europa, situada em Ovar (Toyota, 2018).

O grupo Salvador Caetano é, neste momento, detentor de três *Sub-Holdings*: Salvador Caetano Indústria, Salvador Caetano Auto e Salvador Caetano Capital.

Em 2002 dá-se o início da atividade da CaetanoBus, Fabricação de Carroçarias, S.A. (CaetanoBus, A Nossa História: CaetanoBus, 2018), que faz parte da *sub-holding* Salvador Caetano indústria.

3.1.2 *CaetanoBus S.A.*

Cinquenta e seis anos após a fundação do atual Grupo Salvador Caetano, nasce, no ano de 2002, a CaetanoBus S.A. O passado de sucesso de Salvador Caetano, junto com o *know-how* do Grupo, fez com que a empresa alemã *Daimler-Chrysler* se juntasse ao gigante português, para dar continuidade ao negócio de carroçarias e autocarros. É assim criada uma empresa que, apesar de jovem, possui os objetivos bem traçados no competitivo mercado internacional, sem nunca comprometer a relação qualidade-preço.

Em 2010, o Grupo Salvador Caetano adquiriu as ações pertencentes à empresa alemã, ficando assim com 100% da CaetanoBus (Cbus).

Depois de uma grande aposta na mobilidade elétrica, a Cbus chamou a atenção de gigantes mundiais. Com o desenvolvimento de autocarros elétricos e da criação de uma linha de produção de chassis elétricos, em dezembro de 2017 foi anunciado que o grupo Mitsui, um dos maiores grupos do Japão, adquiriu 15% da Cbus. A empresa que dá continuidade ao projeto inicial de Salvador Caetano deixa, assim, de pertencer a 100% à empresa mãe.

Aos dias de hoje, a CaetanoBus opera ao nível de produção, em parceria com a Toyota Caetano Portugal em Ovar.

A empresa apresenta uma estrutura mista, como se pode ver no organograma representado na Figura 7.

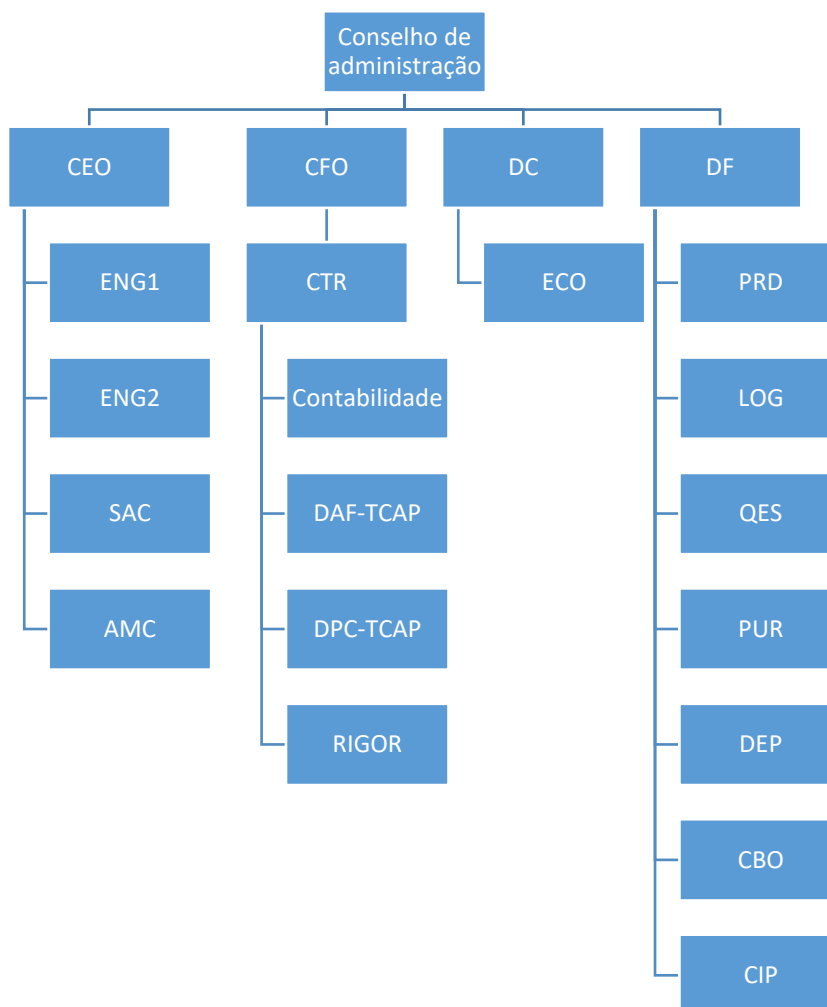


Figura 7 – Organograma da CaetanoBus S.A.

Legenda:

CEO - Direção Geral

CFO - Direção Financeira

DI - Direção Industrial

DC - Direção Cobus & Vendas Aeroporto

ENG1 - Engenharia 1

ENG2 - Engenharia 2

DEP - Engenharia de Processo

PRD - Produção

LOG - Logística

CTR - Controlo de Gestão

PUR - Compras

QES - Qualidade

CBO - Fábrica de Ovar

CIP - Projetos Melhoria

SAC - Vendas

AMC - Após-Venda

ECO - Equipa Cobus

3.2 Fluxo da informação

O início da atividade de criação de um autocarro dá-se no cliente. Junto com o Departamento Comercial, são definidas as especificações e feitas as negociações necessárias (envolvendo o departamento de engenharia, para garantir que o autocarro pode ser realizado), para que haja uma ordem de compra.

A informação final passa então ao Departamento de Engenharia. Aqui, são projetados os modelos, de acordo com as especificações dos clientes. Este departamento define todos os componentes e materiais necessários para a produção. Devido à enorme orientação para o cliente, característica da Cbus, diferentes especificações são feitas para diferentes projetos, o que faz com que haja um desafio e uma necessidade de melhoria constante.

A definição de todos os materiais e quantidades necessárias correspondentes para a produção de um autocarro, origina a lista técnica. Esta lista é a combinação de duas outras listas: a lista PAI, que é a lista de materiais que são quase todos iguais no mesmo modelo de autocarro, e a Lista Complementar (LC), que tem os restantes materiais que irão variar, muito em relação às especificações dos clientes. A título de exemplo, o modelo Cobus 3002 tem cinco listas PAI diferentes (em que cerca de 80% dos materiais são comuns) e 126 LC.

É neste ponto que a informação chega ao Departamento de Logística. A equipa de gestão de alterações, trata de colocar as listas técnicas em *SAP* (*Software* de gestão de empresas) de maneira que sejam geradas necessidades. Apenas depois disso é possível definir os roteiros. Este passo atribui os postos de trabalho aos materiais da lista técnica, e está encarregue do Departamento de Engenharia de Processo.

A informação volta novamente ao Departamento de Logística com a equipa de planeadores de materiais a receber as necessidades e colocar as encomendas aos fornecedores.

Depois de colocada a encomenda, os materiais são entregues na receção do armazém, ou nas linhas de produção pelos fornecedores, numa janela de entrega definida. A guia de transporte é entregue a um colaborador administrativo que trata de dar a entrada dos materiais e respetiva quantidade em *SAP*.

Os materiais são então conferenciados, etiquetados e armazenados. Consoante a sua necessidade, chegam às linhas de produção através de vários sistemas de abastecimento (mais em detalhe no capítulo 3.5).

Encontra-se na Figura 8 uma representação do fluxo de informação que ocorre na Cbus.

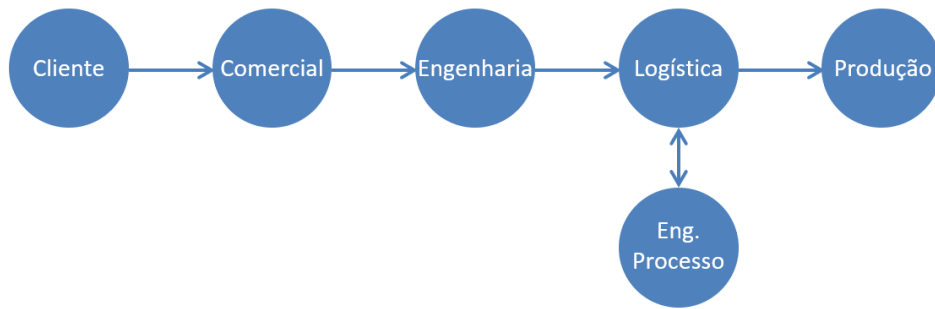


Figura 8 – Fluxo de Informação na Cbus.

3.3 Layout da CaetanoBus, S.A.

Para uma melhor compreensão do fluxo de materiais, é imperativo que haja um conhecimento das movimentações, desde que os materiais cheguem ao armazém até que os produtos acabados (autocarros) cheguem ao cliente. Nesse sentido, está representado na Figura 9 o *layout* dos pavilhões A (Produção) e D (armazém).

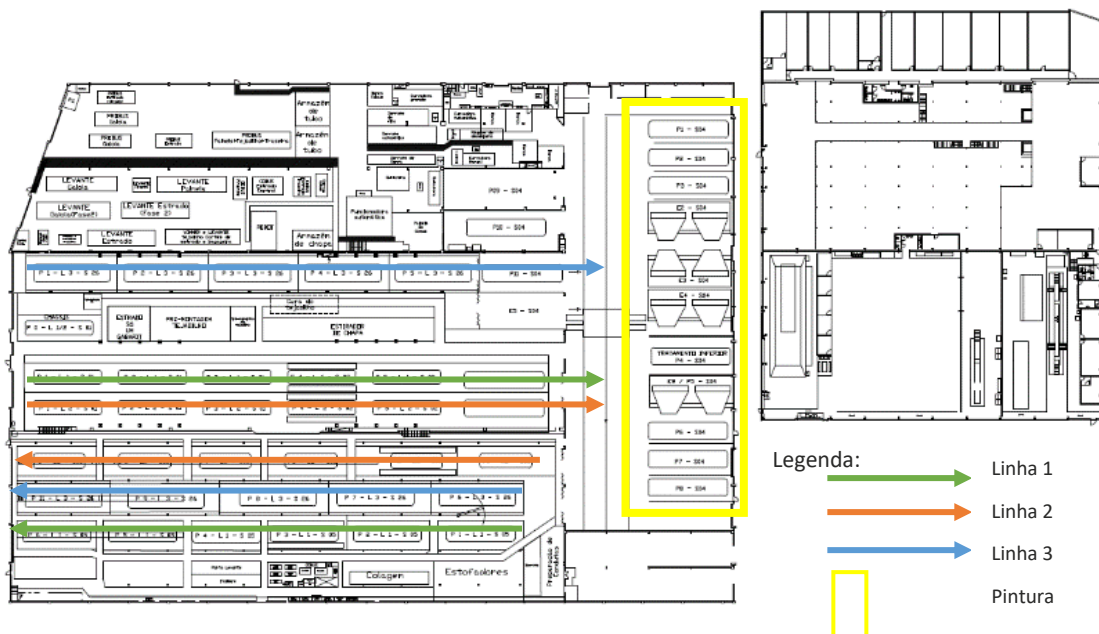


Figura 9 - Layout dos pavilhões A e D.

Todas as atividades produtivas encontram-se no pavilhão A. O pavilhão suporta, neste momento três linhas de montagem auxiliadas por uma secção de fabrico de estruturas (bases metálicas dos autocarros) e uma secção de pintura.

As linhas 1 e 2 são usadas para produção de vários modelos. A linha 1 dedica-se a autocarros de turismo e a linha 2 produz miniautocarros e urbanos. Esta divergência faz com o que o abastecimento de material seja específico para cada modelo e varie consoante o plano de produção.

A linha 3 é exclusivamente de fabrico de autocarros de aeroporto (Cobus). É a linha que apresenta maior cadência de materiais, devido à normalização dos processos resultantes da produção de apenas um tipo de autocarros.

As três linhas descritas anteriormente estão divididas entre duas fases: estruturas e acabamentos. A linha 1, 2 e 3 são representadas como secção 01, 02 e 03 nas estruturas e 05, 06 e 26 nos acabamentos, respetivamente. Há ainda uma secção intermédia (secção 04) de pintura, que é utilizada por todas as linhas.

Na Figura 9, pode-se ainda observar o Pavilhão D. Neste pavilhão está localizado o armazém central. É a partir daqui que a grande maioria dos materiais são alimentados às linhas de produção.

3.4 *Receção de materiais dos fornecedores locais*

Os fornecedores locais são aqueles que apresentam uma distância relativamente curta à empresa. Este tipo de fornecedores trazem grandes vantagens, pois, como a proximidade de carga/descarga de material é muita, há uma diminuição do *lead time*. Uma diminuição deste fator faz com que seja possível haver mais entregas com pouco material, o que origina baixo *stock*. Com uma menor deslocação, há também um menor custo de transporte.

Atualmente, o fornecedor chega ao armazém na janela de entrega acordada, e deixa o material na estante de fornecedores locais (Figura 10), mais precisamente na prateleira indicada com o seu nome (quando o material é volumoso ou em grandes quantidades, é deixado no chão, perto da estante). Em seguida, entrega a guia de transporte a um colaborador administrativo que dá entrada do material em *SAP*.



Figura 10 - Estante de fornecedores locais.

Na Cbus, este tipo de fornecedores apresentam uma grande movimentação de materiais na receção do armazém. Com entregas diárias (e alguns fornecedores mais de uma vez ao dia), é necessário encontrar um processo eficiente para a verificação e

identificação dos materiais. Este processo deve ser feito com a maior celeridade possível, pois as encomendas a estes fornecedores são feitas de maneira a que as necessidades das linhas façam movimentar os materiais poucos dias depois da sua chegada ao armazém.

De maneira a evitar perdas ou trocas de materiais ao longo da cadeia de abastecimento, é também necessário que os materiais sejam devidamente identificados. Numa empresa como a Cbus, em que existem cerca de 9000 códigos de materiais diferentes ativos em armazém, a sua identificação na receção, é um dos pontos chave do abastecimento correto às linhas de produção.

3.4.1 Processo atual de conferência e identificação de materiais

O ato de identificação de materiais, está diretamente ligado ao modo de verificação. É quando se verifica se o material que chega ao armazém, corresponde ao material que é dada entrada em SAP.

O processo de verificação começa com o colaborador administrativo, que dá as entradas do material em SAP. Após um certo número de fornecedores terem os seus materiais introduzidos em sistema, o colaborador retira uma lista em *Microsoft Excel*, com a informação por ele próprio submetida. Depois de um tratamento, filtragem por fornecedor e ordenação dos materiais por ordem crescente, é impresso o zmov. O zmov é uma lista dos materiais que cada fornecedor trouxe na guia de transporte, que serve para fazer a correspondência entre aquilo que o fornecedor disse que forneceu, e aquilo que realmente forneceu. Um exemplo de um zmov encontra-se na Figura 11. Ao nível de colunas, apresenta a data de entrega, a referência (código interno) do material, a sua descrição, a quantidade, a unidade, o depósito associado, o número do pedido ao fornecedor, o nome do fornecedor e, por fim, o local de *stock* do material. Os materiais que não têm posição de *stock* definida, são materiais novos, que estão a chegar ao armazém pela primeira vez.

Dt.lçto.	Material	TxtBreveMaterial	Quantidade	UMB	Dep.	Pedido	Nome 1	Pos.dpst.
26.01.2018	51617805	MONTE PARTES-RODA PÉ-CHAPAS-L/ESQ (REP)	2	PC	101	5500349704	Fornecedor A	7.0
26.01.2018	51617805	MONTE PARTES-RODA PÉ-CHAPAS-L/ESQ (REP)	1	PC	101	5500349117	Fornecedor A	7.0
26.01.2018	51617806	MONTE PARTES-RODA PÉ-CHAPAS-L/DIR (SIM)	1	PC	101	5500349117	Fornecedor A	7.0
26.01.2018	51617806	MONTE PARTES-RODA PÉ-CHAPAS-L/DIR (SIM)	2	PC	101	5500349704	Fornecedor A	7.0
26.01.2018	52975102	CHASSIS ESTR-LIG CHASSI/PAINEL ELEMENTO	4	PC	101	5500351128	Fornecedor A	3.20.2C
26.01.2018	59117888	PARTES INT-SUP NUMERÁRIO TR.	1	PC	101	5500350183	Fornecedor A	
26.01.2018	59117888	PARTES INT-SUP NUMERÁRIO TR.	3	PC	101	5500349708	Fornecedor A	
26.01.2018	59120994	ESTR TEJAD-BARRA IMAN FORRA VENTIL	2	PC	101	5500349121	Fornecedor A	3.30.5.B10
26.01.2018	59120994	ESTR TEJAD-BARRA IMAN FORRA VENTIL	4	PC	101	5500350183	Fornecedor A	3.30.5.B10
26.01.2018	59120994	ESTR TEJAD-BARRA IMAN FORRA VENTIL	4	PC	101	5500349714	Fornecedor A	3.30.5.B10
26.01.2018	59120994	ESTR TEJAD-BARRA IMAN FORRA VENTIL	8	PC	101	5500349712	Fornecedor A	3.30.5.B10
26.01.2018	59122294	ESTRADO COMPL-CHAPA REF TAPA PERNAS	3	PC	101	5500351126	Fornecedor A	3.20.5.C

Figura 11 – Exemplo de um zmov.

Cada zmov corresponde a uma entrega de um fornecedor. É através desta lista que é feita a verificação dos materiais. Serve também como guião para a arrumação do material no lote.

Junto ao *zmov*, é também retirado de sistema a lista de cortes. Esta é uma lista de materiais que foram pedidos ao fornecedor com urgência, devido à falta de material no decorrer do *picking*. Normalmente, os materiais desta lista vêm com um colaborador associado, de maneira que o material possa ser reposto na cadeia de abastecimento o mais depressa possível.

São, então, entregues os *zmovs* junto com as folhas de corte na receção. Os materiais da folha de corte são prioritários a tudo o resto. São conferidos, etiquetados e levados com a sua folha de corte correspondente, para o carrinho de cortes (carrinho que se encontra perto dos abastecedores onde são colocados os materiais que se encontram em corte) que se encontra na Figura 12. O abastecedor recolhe o material e a folha de corte do carrinho, entrega no posto necessário, e coloca a folha numa bandeja destinada a fechos de cortes.



Figura 12 – Carrinho de cortes.

É, então, tratado o resto dos materiais. São conferidos e etiquetados. Para ajuda no processo de etiquetagem, é usado um dispensador de etiquetas manual (Figura 13).



Figura 13 – Dispensador de etiquetas.

Este dispensador funciona de maneira que o utilizador puxe um manípulo para colocar a marca no espaço que pretende alterar e, em seguida, rodar para o dígito pretendido. Este é um processo que está suscetível a bastantes erros. Como as referências internas dos materiais são compostas por oito dígitos, a probabilidade de alguma etiqueta sair com o código errado, é elevada. Existem dois manípulos, um para alterar o dia e outro para alterar as referências dos materiais. Este processo de alterar o dia e a referência, será chamado de *setup* do dispensador de etiquetas (Figura 14).



Figura 14 – Setup do dispensador de etiquetas.

A etiqueta resultante deste processo encontra-se na Figura 15. Identifica o dia em que o material é identificado e a sua respetiva referência. É colada no material, com a ajuda de uma cola não removível.

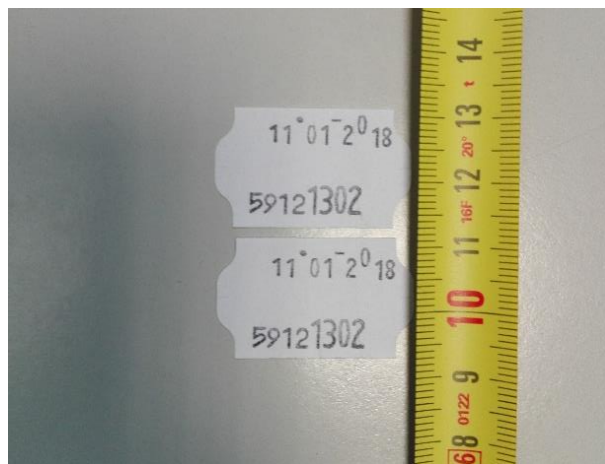


Figura 15 – Etiqueta do dispensador.

3.4.1.1 Análise ao processo atual

Antes de qualquer implementação, é necessário fazer um levantamento ao processo atual. Os dados têm que ser estudados e analisados. Só desde maneira é possível identificar os problemas, e “atacar” os mesmos de maneira eficiente.

Desta forma, numa primeira instância, foi feito um levantamento aos materiais entregues pelos fornecedores locais nos dias 23, 24, 25, 26, 29 e 30 de janeiro de 2018.

Esta análise está dividida em seis partes. A primeira diz respeito a todos os materiais que são entregues na Cbus. Em seguida, reduziu-se esses materiais apenas aos que são entregues na recepção do armazém. Esta divisão foi necessária, devido à existência de materiais que são entregues na linha diretamente (em mais detalhe no capítulo 3.5.4), ou que são armazenados em parque (materiais com grandes dimensões, por exemplo, perfis de alumínio).

Houve ainda outro tipo de divisão feita. Dos materiais que vão para a recepção do armazém, nem todos são etiquetados. A regra é simples: se o material vai para uma caixa, não leva etiqueta (Figura 16); se o material não tem um local de armazenamento confinado, é etiquetado (Figura 17).



Figura 16 – Material armazenado em caixa.



Figura 17 – Material sem limitação de local de stock.

Dentro destas três divisões foi feita ainda outra. Foi necessário separar a quantidade de materiais diferentes que chegam do número de materiais totais. Usando a Figura 11 como exemplo, pode-se ver que chegaram ao armazém nove materiais diferentes, num total de 135 peças.

Foram escolhidos nove fornecedores locais para a análise referida. Estes fornecedores irão ser nomeados de Fornecedor A a I, por motivos de confidencialidade. Das seis partes analisadas, durante o período referido, e referindo a média diária, retém-se a seguinte informação:

- Chegaram à Cbus 290 materiais diferentes, compostos por 1568 peças;
- Chegaram ao armazém 260 materiais diferentes, compostos por 1438 peças;
- Foram etiquetados 163 materiais diferentes, compostos por 661 peças.

Tendo estes dados, começou-se por analisar as visitas diárias dos fornecedores locais. Observou-se que, em média, a maioria dos fornecedores fazia entregas uma vez por dia. No entanto, existem dois fornecedores que fazem três entregas diárias. Na Tabela 13 podem-se observar estes números, e verificar que há treze entregas destes fornecedores por cada dia.

Tabela 13 – Número de visitas diárias dos fornecedores locais.

Fornecedores analisados	Visitas diárias
Fornecedor A	1
Fornecedor B	1
Fornecedor C	1
Fornecedor D	1
Fornecedor E	1
Fornecedor F	1
Fornecedor G	3
Fornecedor H	1
Fornecedor I	3
Soma	13

Realizando um processo lógico, chega a vez de realizar medições sobre o tempo do processo e averiguar custos. Para isso, definiram-se quatro critérios:

- Zmov

Recolheu-se o tempo que o colaborador administrativo demora, desde que transfere o *Excel* com todas as informações sobre as entradas dos materiais, até obter os diferentes *zmovs*.

- Etiquetas

Tempo que um colaborador experiente demora a colar etiquetas nos materiais.

- Setup

Tempo de mudança do dia e da referência de material no dispensador de etiqueta.

- Verificação

Tempo de verificação do material que chega, e comparação com aquilo que vem no zmov.

Começou-se com o tempo de colar etiquetas. Foram realizadas dez amostras e efetuada uma média. O gráfico representado na Figura 18 mostra os tempos obtidos, assim como a média. Assumiu-se uma média de dois segundos por etiqueta.

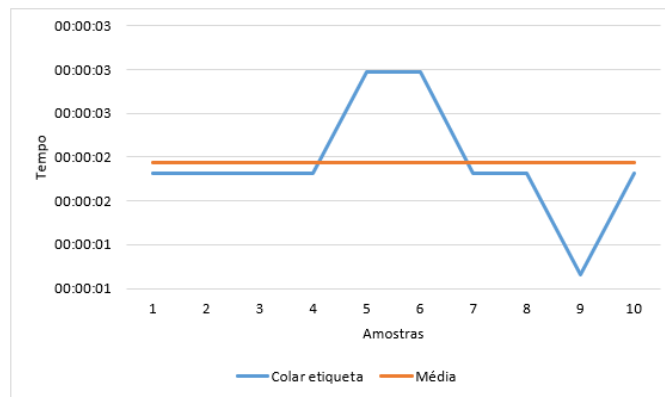


Figura 18 – Dispensador de etiquetas.

Em seguida, realizou-se o estudo da conferência de materiais. Foram novamente estudadas dez amostras e realizada uma média. Esses valores podem ser encontrados na Figura 19. Assumiu-se um tempo médio de conferência de dezassete segundos.

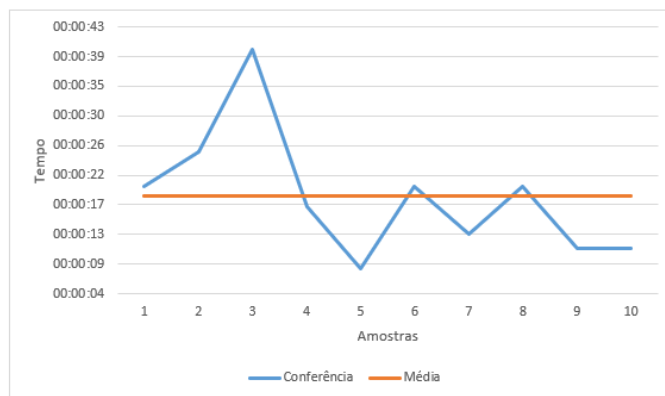


Figura 19 – Conferência de materiais.

Por último, na Figura 20 encontra-se o gráfico com as dez amostras e a média para o *setup* do dispensador de etiquetas. Assim como a verificação, assume-se um tempo de dezassete segundos para a realização de um *setup*.

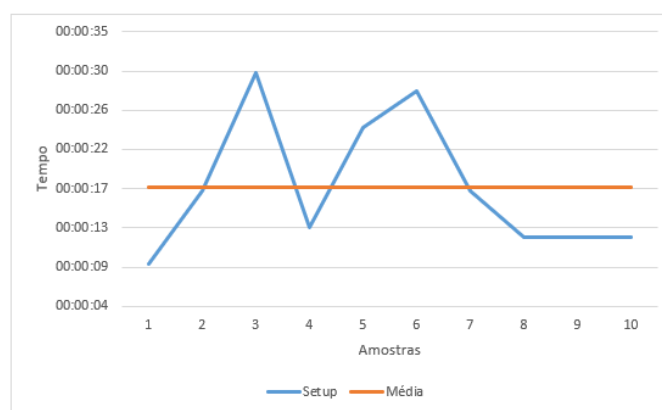


Figura 20 – Dispensador de etiquetas.

Por fim, na Tabela 14 encontra-se o colmatar de todos os resultados obtidos. Nas linhas estão os quatro critérios analisados. Ao nível das colunas, as principais são a unidade diária, o tempo por unidade e o custo por unidade. As colunas Tempo/dia e Custo/dia são obtidas multiplicando a coluna de número/dia com a de tempo/unidade e custo/unidade, respetivamente. Para cálculos de custo de mão de obra, assumiu-se um valor de 25 €/hora, definido pela empresa.

Tabela 14 – Análise método atual.

Operação	Nº/dia	Tempo/unidade	Tempo/dia	Custo/unidade	Custo/dia
ZMOV	13	00:00:18	00:03:55	0,03 €	0,39 €
Etiquetas	661	00:00:02	00:23:08	0,0146 €	9,65 €
Setup	1	00:00:04	00:00:04	0,028 €	0,03 €
	163	00:00:17	00:47:22	0,120 €	19,60 €
Verificação	1438	00:00:18	07:23:23	0,130 €	186,94 €
Total	-	-	08:37:52	-	216,61 €

O número de zmovs diário, é obtido através da Tabela 13. Como um zmov corresponde a uma visita diária de um fornecedor, tem-se treze zmovs diários. O tempo por unidade foi obtido ao acompanhar o colaborador administrativo a retirar os treze zmovs e a efetuar uma média. Com um tempo por unidade de 18 segundos, ao fim de cada dia gasta-se quase 4 minutos (min) para este processo. Ao custo por unidade, foi atribuído 0,03 € que resulta num custo diário de 0,39 €.

O número de etiquetas diárias, foi obtido na média de diferentes materiais que chegam ao armazém da Cbus e são etiquetados. Com 2 segundos de média por

etiqueta, têm-se um tempo diário de 23 min. O custo de cada etiqueta corresponde ao valor unitário (0,0071 €), somado ao valor de mão de obra (0,01389 €). Ao fim do dia, obtém-se um custo de 9,65 € no processo de colagem de etiqueta.

Tudo junto, obtêm-se um tempo total diário de 8 horas (h) e 38 min, que resultam num custo de 207,43 €.

3.4.1.2 Novo processo de identificação de materiais

Tornou-se claro que era necessário um novo processo para identificar os materiais à chegada ao armazém. Com o erro humano a influenciar a qualidade do funcionamento da cadeia de abastecimento, o meio automático foi o escolhido para facilitar a verificação e identificação dos materiais.

A solução chegou com a aquisição da máquina de etiquetas Zebra ZD420 (Figura 21). É uma máquina de impressão térmica, que permite um grande intervalo de tamanhos de etiquetas. Junto com a máquina, foi feito um investimento no *software Bartender Automation*. Na empresa já existia o *software*, mas foi necessário fazer um *upgrade* da versão, para aquilo que se pretendia fazer.



Figura 21 – Máquina de etiquetas ZD420.

Entre os vários tamanhos de etiquetas disponíveis no mercado, o tamanho escolhido foi de 24x16 milímetros quadrados (mm^2), pela necessidade de um tamanho reduzido (devido à existência de pequenos materiais que carecem de identificação), mas que possa conter todas as informações importantes.

A máquina foi instalada no computador do colaborador administrativo que trata de dar a entrada dos materiais em SAP. Depois de instalado o *software* e se ter feito a preparação do sistema, foi feita uma instrução de trabalho (IT) (Anexo 1- IT da instalação do *Bartender*).

O processo é o seguinte: o colaborador dá a entrada dos materiais em SAP e retira a lista dessas entradas em *excel*, como já fazia anteriormente. Remove algumas colunas e linhas (que vêm por defeito do SAP em branco), ordena a lista consoante a necessidade (local de *stock* ascendente, referência de materiais ascendente, etc), guarda o ficheiro com o nome “zmov” e extensão .xls no ambiente de trabalho, fecha o documento e arrasta-o para a pasta “Impressao”, criada previamente. Isto faz com que uma impressão das etiquetas seja feita automaticamente. Foi também realizada uma IT (Anexo 2- IT da impressão de etiquetas) para formalizar o processo.

Está também programada uma restrição; a coluna da quantidade dos materiais está ligada ao *software*, de maneira que, por exemplo, cheguem 10 peças do mesmo material, saiam 10 etiquetas iguais. Isto faz com que seja possível fazer a verificação ao mesmo tempo que se etiquetam as peças, pois, caso o número de etiquetas não corresponda ao número de peças, sabe-se que houve discrepância entre aquilo que o fornecedor está a fornecer e a faturar.

Dentro de vários testes, optou-se pelo *layout* apresentado na Figura 22. Chegou-se a este *layout* com a ajuda dos colaboradores da equipa da receção. A nova etiqueta irá ter quatro campos. Dois deles transitaram da etiqueta antiga (referência do material e data de entrada em SAP) e foram acrescentados o fornecedor (para que não se troquem etiquetas e se saiba imediatamente a que fornecedor corresponde o rolo, o qual se encontra riscado na figura, devido a motivos de confidencialidade) e o local de *stock* (para evitar trocas acidentais ao arrumar o material).

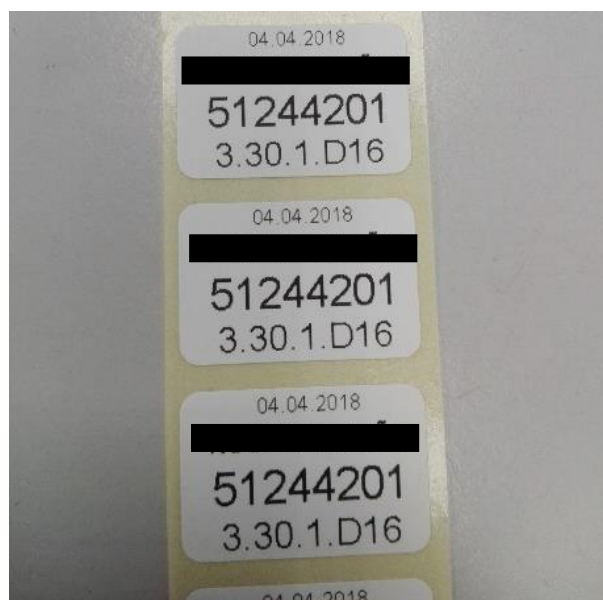


Figura 22 – Nova etiqueta para identificação de materiais.

Tendo o processo todo definido, chega a vez da fase de testes. Era necessário seleccionar um fornecedor para esta fase e, para isso, foi usada uma matriz de decisão. A matriz tinha os seguintes critérios:

- Entradas semanais: Número de entradas semanais. Um menor número de entradas será mais indicado para testar um novo processo;
- Entrega diária: O fornecedor entrega materiais etiquetáveis todos os dias? Se sim, é uma vantagem para não parar o processo;
- Tipologia do material: Materiais que venham em Metro (M) ou Litro (L), são um problema ao processo. Nesta fase, dar prioridade aos materiais que venham em Peça (PC) ou Conjunto (CJ).

Na Tabela 15 encontra-se a matriz de decisão do fornecedor teste. Pode ver-se que o fornecedor que conseguiu um maior número de pontos, é o fornecedor D.

Tabela 15 – Matriz de decisão do fornecedor- teste.

Critérios	Peso	Fornecedores								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
Entradas semanais	2	2	2	5	3	1	5	1	4	1
Entrega todos os dias?	3	5	5	2	5	4	1	5	3	5
Tipologia de material	1	1	2	2	2	1	2	2	2	1
Soma (peso x nota)		20	21	18	23	15	15	19	19	18

Decidido o fornecedor, chegou-se à fase de testes. Testou-se durante uma semana, e foi possível obter alguns dados novos. Entre eles, estão a introdução de dois novos campos estatísticos: o tempo de localizar códigos nas etiquetas e o tempo de colar uma etiqueta. Foram realizadas dez amostras (resultados na Figura 23), para encontrar um tempo médio de cinco segundos para localizar o código na etiqueta.

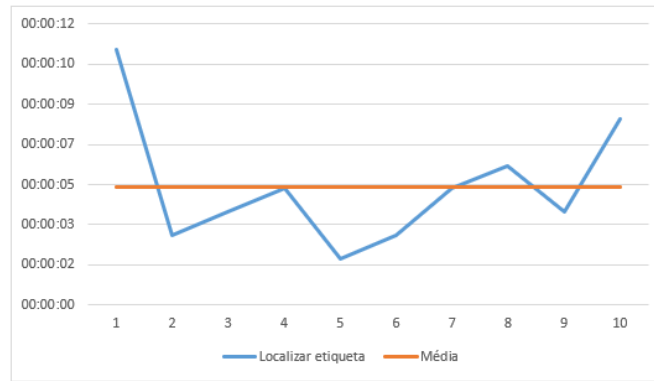


Figura 23 – Tempo de localizar nova etiqueta.

Realizaram-se também dez amostras para encontrar a média do tempo de colocar a etiqueta no material. Este tempo vai desde que a etiqueta ser contabilizada até ser colada na peça. As amostras encontram-se na Figura 24 e a média é de quatro segundos.

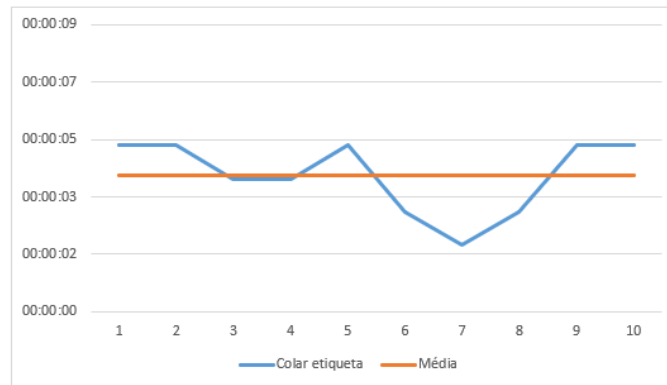


Figura 24 – Tempo de colar nova etiqueta.

No decorrer do teste, foram encontrados alguns problemas. Na Tabela 16 encontram-se esses problemas, uma descrição e uma proposta de solução.

Tabela 16 – Problemas encontrados no teste das etiquetas e soluções propostas.

Ponto	Descrição	Proposta Solução
1	<p>Materiais de conjunto não identificados em SAP</p> <p>Materiais são conjuntos, mas em SAP estão como PC. Isto faz com que apenas haja etiquetas para uma peça do conjunto.</p>	<p>Recolha de todos os conjuntos existentes dos fornecedores locais e fazer a troca de PC para CJ em SAP.</p> <p>Recolher também quantas peças vêm em cada conjunto.</p>

Etiqueta não cola em todos os materiais		
2	<p>Materiais com resíduos de óleo, pó, ou algum outro tipo de sujidade, faz com que a etiqueta não cole nas melhores condições, e haja a possibilidade de perda de identificação na cadeia de abastecimento.</p>	Mudança de etiqueta para uma com cola não removível.
Localização da etiqueta		
3	<p>Neste momento, o processo de conferência começa em escolher uma peça aleatoriamente, e depois procurar a etiqueta.</p>	Começar pela etiqueta que estiver em primeiro lugar e ir procurar as peças. É um processo mais moroso que o feito atualmente.
Dispensador		
4	<p>Da máquina, as etiquetas saem como uma fita. Os dispensadores estão apenas preparados para rolos.</p>	Colar a parte inicial da fita no dispensador e enrolar. As últimas etiquetas do dispensador teriam que ser removidas e coladas "à mão".
Materiais em corte		
5	<p>Materiais que estão em corte são prioritários. No entanto, não são impressos por <i>excel</i>. Estes materiais vão na mesma no zmov.</p>	Identificar no <i>excel</i> do zmov quais os materiais em corte e imprimi-los numa fita à parte.
Retirada de material na receção		
6	<p>Por vezes, é necessário ir buscar material à receção. Quem o faz, escreve o seu nome à frente do material no zmov. Com as etiquetas, não é possível fazer isso.</p>	Usar o zmov numa fase inicial, apenas para estes efeitos.

No decorrer do teste, encontrou-se outro tipo de problema mais profundo: foi evidente a resistência à mudança. Apesar do envolvimento de todos desde o início, o clima de negatividade sempre pairou no ar, sempre que o assunto era chamado à conversa, ou quando chegou a altura da implementação.

Torna-se óbvio que o novo processo ainda tinha um longo caminho para andar, mas ao fazer uma análise dos tempos no mesmo módulo da análise aos tempos do processo anterior, vê-se bastantes melhorias. A Tabela 17 mostra essa análise.

Tabela 17 – Análise ao novo método de identificação de materiais.

Operação	Nº/dia	Tempo/unidade	Tempo Total	Custo/unidade	Custo total
ZMOV	13	00:00:18	00:03:55	0,03 €	0,39 €
Tirar etiquetas	1438	-	00:05:00	0,0038 €	5,42 €
Localizar Etiquetas	260	00:00:05	00:22:06	0,04 €	9,21 €
Colar Etiquetas	1438	00:00:04	01:38:14	0,03 €	40,93 €
Total	-	-	02:09:15	-	55,95 €

A tabela é idêntica à usada para a análise ao processo atual. Como critérios, manteve-se o zmov (pois, é necessário ter algum papel com os materiais, para apontar o que os abastecedores vão buscar à receção) e adicionou-se o critério de “tirar etiquetas” (tratamento em *excel* desde a retirada da lista em SAP até impressão das etiquetas), localizar e colar etiquetas.

Quanto a “tirar e colar etiquetas”, o valor de 1438 vem do número de peças que chegam ao armazém diariamente. A “tirar etiquetas” não se apresenta tempo/unidade pois, as etiquetas não são impressas uma a uma, mas sim em conjunto. Como tempo total, tem-se 5 min. O custo total é o valor conjunto das etiquetas (2,32 €/1000 etiquetas) com 5 minutos de trabalho (25 €/h).

O número 260 do “localizar etiqueta”, vem dos diferentes materiais que chegam ao armazém e o custo, assim como em “colar etiqueta”, é apenas calculado com o valor de trabalho à hora.

No total, ao fim do dia, com este novo método, tem-se um valor de 55,95 €.

3.4.1.3 Comparação de resultados

Na Tabela 18 encontra-se uma comparação direta do processo atual com o novo processo. Os valores de custo/ano são calculados com base num ano de 229 dias úteis de trabalho (ano de 2018) e é um valor estimado.

Tabela 18 – Processo atual vs novo processo.

	Processo atual	Novo processo	Porcentagem
Tempo/dia	08:37:52	02:09:15	Redução de 75%
Custo/dia	216,61 €	55,95 €	Redução de 74%
Custo/ano	49.603,69 €	12.812,55 €	Redução de 74%

Em suma, os resultados foram bastante positivos, com reduções de 75% nos tempos usados para realizar as tarefas, e de 74% no custo do processo. Ao fim de um ano, há a redução estimada de 37.000 €.

Houve, no entanto, um critério que não foi avaliado, devido à dificuldade de fazer uma medição precisa à deslocação que os colaboradores fazem para arrumar o material. No processo antigo, apenas levavam um ou dois materiais de cada vez ao seu local de arrumação, memorizando o local de *stock* que se encontra no zmov. Este método estava suscetível a trocas de material. Com as novas etiquetas, os colaboradores já podem deslocar mais materiais, sem haver a necessidade de memorizar os locais, pois, este encontra-se nas etiquetas.

3.5 Sistemas de abastecimento às linhas

Devido à complexidade de fabrico de autocarros e à enorme quantidade de materiais que são necessários na produção todos os dias, o bom funcionamento dos sistemas de abastecimento às linhas é fundamental. Nos subcapítulos seguintes, são apresentados os sistemas de abastecimento às linhas na Cbus.

3.5.1 Picking

A maior parte dos materiais são abastecidos às linhas de montagem através de *picking*. Este tipo de abastecimentos é realizado com base numa lista de *picking* (Figura 25). Nesta lista, estão incluídos os materiais destinados a um posto de trabalho. Contém várias informações importantes, que auxiliam o bom funcionamento do *picking*, sendo que as mais importantes são:

- Posição (de *stock*) – quando a linha está vazia, significa que é um material novo e, aquando da impressão da lista, ainda não tinha posição definida, ou é material que não vai no carrinho de *picking*.
- Material – Código interno de identificação do material.
- Designação – Nome do material.
- Qtd – Quantidade .
- Centr. Trab. – Centro de trabalho (posto) a que o carrinho se destina.

- Elem. PEP – Autocarro a que se destina.

CAETANOBUS		LISTA DE COMPONENTES : ORDEM PRODUÇÃO						Linha Produção 3		
		Data: 23.01.2018						Nº Linhas 19		
		Modelo Abastecimento: PICKING								
Posição	Material	Denominação	Qtd	Uni.	Cent.Trab.	Elem. PEP	Ordem	Qtd.C	Plan.	TA
	209491	PARAF SEXT DIN933 8.8 M6X20 A6EDIN267/9	8,000	PC	G26.06.3	F173204155	120000011119		102	MIZ
	36857901	TAMPA PAVIM-S/ISOL A0870XB0396 4 FUROS	2,000	PC	G26.06.3	F173204155	120000011120		102	MIZ
	36857902	TAMPA PAVIM-S/ISOL A0870XB0396 4 FUROS	2,000	PC	G26.06.3	F173204155	120000011120		102	MIZ
	53625607	APOIOS-KIT VARÕES APX PINO CAVAS	1,000	PC	G26.06.3	F173204155	120000011120		102	MIZ
	53837001	INST ELÉTR-COMPLEMENTO AQ SALÃO SANCAS	1,000	PC	G26.06.3	F173204155	120000011120		103	OPE
	59122900	MONT BANCOS-SUP FIX BANCOS PINO CAVAS TR	12,000	PC	G26.06.3	F173204155	120000011120		107	MIZ
3.10.15A	70022872	FITA BI-ADESIVA VHB BRANCA	0,030	PC	G26.06.3	F173204155	120000011119		102	MIZ

Figura 25 – Exemplo de uma lista de *picking*.

O *picking* é efetuado 3 dias antes da necessidade (para que seja possível colmatar eventuais cortes de material). Com base nessa restrição e no plano de produção, são impressas as listas de *picking* para cada posto.

Depois de impressas as listas, estas são colocadas na caixa de nivelamento (*Heijunka box*) localizada no ponto de informação do armazém (local onde estão disponíveis todo o tipo de informações e são realizadas as reuniões). A caixa de nivelamento consiste numa matriz que tem os nomes dos *pickers* (indivíduos que realizam o *picking*) nas colunas, e as listas de *picking* que lhes são destinadas nas linhas. As listas devem ser retiradas de cima para baixo, ou seja, listas no topo da caixa são prioritárias. Na Figura 26, encontra-se a caixa de nivelamento do armazém da Cbus.



Figura 26 – Caixa de Nivelamento.

Ao efetuar o *picking*, o material é retirado do local de *stock* e colocado no carrinho que será abastecido à linha. Este carrinho é denominado por carrinho de *picking*. Como cada posto de trabalho é especializado em determinadas tarefas, os materiais necessários para as suas realizações variam, o que faz com que cada posto de trabalho tenha o seu carrinho de *picking* específico, e diferente de todos os outros. Na Figura 27, encontra-se um exemplo de um carrinho de *picking* a ser abastecido.

Abastecido o carrinho, este é levado para a zona de arrumação de carrinhos de *picking* (Figura 28), e permanece aí até ao dia anterior à necessidade na linha.



Figura 27 – Exemplo de um carrinho de *picking*.



Figura 28 – Zona de arrumação de carrinhos de *picking*.

Quando chega o dia anterior à necessidade, os carrinhos são levados à linha pelo *mizusumashi*. O *mizusumashi* (Figura 29) é um comboio logístico elétrico, que transporta os carrinhos de *picking* e de supermercado para as linhas de produção.



Figura 29 – *Mizusumashi*.

Funciona através de circuitos normalizados e leva o que é necessário, quando é necessário, na quantidade necessária e na qualidade certa. Com tudo isto, a juntar à alta frequência de entrega (o que reduz o *stock* nas linhas), o *mizusumashi* é um meio eficaz para alcançar o JIT.

3.5.2 Supermercado

Outro tipo de abastecimento de grande importância é o supermercado. Consiste em estantes no bordo de linha de cada posto (Figura 30), com caixas de materiais de baixo

valor, mas com alta rotatividade e que são comuns a vários modelos de autocarro. Funciona como um sistema *kanban*, em que o sinal de reabastecimento é dado pelo operador ao colocar a caixa vazia na última prateleira da estante (Figura 31). Funciona com base no sistema *pull*.



Figura 30 – Estante de supermercado no bordo de linha.



Figura 31 – Sinal de caixa vazia.

O supermercado está equipado com duas caixas no bordo de linha, e cada caixa está dimensionada com material para quatro autocarros. Desta forma, sempre que o material acaba numa das caixas, há um período máximo de quatro autocarros para a logística recolher, transportar para o armazém, abastecer e voltar a levar para a linha.

A caixa de supermercado (Figura 32) é equipada com uma etiqueta. É esta etiqueta que faz a separação e identificação de caixas. Tem a linha, secção e posto a que a caixa se destina, a localização no posto, a quantidade com que a caixa deve ser abastecida no armazém, o código interno e a sua descrição, o fornecedor e, para um fácil abastecimento de caixa, o local de *stock* do material.



Figura 32 – Exemplo de caixa de supermercado.

A cor da etiqueta é também um aspeto importante. A cor varia de linha para linha, havendo também separação de estrutura vs acabamentos. Deste modo, há uma fácil separação de caixas pelo colaborador que faz o transporte ou o abastecimento.

É o colaborador que está no *mizusumashi* o responsável pelo transporte das caixas. Elas são recolhidas vazias no bordo de linha e colocadas numa estante de transporte, que já está dividida por linhas e postos de trabalho (Figura 33), e levada para o armazém.



Figura 33 – Estantes de supermercado no armazém.

O bom funcionamento do supermercado deve-se, em grande parte, ao passo seguinte do fluxo de materiais. A maior parte do material vem de um fornecedor local (Fornecedor J). Depois das estantes com as caixas de supermercado chegarem ao armazém vazias, as caixas deste fornecedor são colocadas num carrinho vaivém. O fornecedor chega na sua janela de descarga, deixa um carrinho com as caixas levadas no dia anterior e leva o outro carrinho com as caixas vazias (Figura 34). A quantidade está na etiqueta da caixa, por isso, o fornecedor sabe sempre que quantidade deve encher as caixas.



Figura 34 – Carrinho vaivém de um fornecedor local.

As caixas dos outros fornecedores são repostas com um colaborador a ir ao local de *stock* e colocar a quantidade marcada na caixa. As caixas são depois posicionadas nas estantes, por ordem de posto, e levadas ao supermercado do bordo de linha pelo *mizusumashi*.

3.5.3 Kanban

No início do estágio na empresa, havia uma tentativa de implementação do sistema *kanban*. Este tipo de abastecimento foi alvo de modificação e melhoria. Será apresentado em mais detalhe no capítulo 3.6.1.

3.5.4 Ship-to-line

Ship-to-line traduz-se como envio para a linha. É um meio de abastecimento em que, como o nome indica, os materiais são entregues diretamente no bordo de linha das linhas de produção pelo fornecedor. Faz parte do sistema JIT, pois os materiais são entregues um dia antes da necessidade, reduzindo assim espaço no armazém central e elimina tarefas de receção, verificação, arrumação, *picking* e abastecimento à linha.

Os materiais que são abastecidos como *ship-to-line* são normalmente materiais de grande volume como é o caso de algumas peças em materiais compósitos que se encontram na Figura 35.



Figura 35 – Materiais compósitos armazenadas no bordo de linha, entregues pelo fornecedor.

3.6 Projeto cobus

Como anunciado anteriormente, Cobus é um modelo de autocarro destinado a aeroportos. É o modelo mais produzido na Cbus e tem uma linha de montagem destinada apenas a si.

A linha tem um tempo de ciclo de 8 h, logo, um abastecimento rápido e correto é fundamental para o seu bom funcionamento. Devido à consistência de modelos, os

materiais abastecidos não variam com tanta facilidade como nas outras linhas. A cadeia de abastecimento é, desse modo, regular e estabilizada. É devido à estabilidade de todo o processo que é possível implementar um novo meio de abastecimento, o abastecimento por *kanban*. Essa implementação irá ser apresentada no subcapítulo 3.6.1.

Nos acabamentos (secção 26), a linha tem a particularidade de não ter um corredor para o abastecimento com o *mizusumashi*. Como o bordo de linha é de pequena dimensão, os carrinhos de *picking* foram alvo de algumas modificações. Foi introduzido o *Follow Lead Kit* (FLK), que tem a particularidade de, em vez de levar material para um posto de trabalho, é abastecido com material para um autocarro e, funciona com base no abastecimento por conjuntos. No decorrer do estágio, houve a proposta de reformulação deste carrinho, que será exposta no subcapítulo 3.6.2.

3.6.1 Abastecimento por *kanban*

Este tipo de abastecimento tornou-se necessário devido a vários fatores, entre os quais:

- Materiais como colas e rolos de fita eram abastecidos por supermercado. No entanto, estes materiais estavam a desaparecer com frequência. Era necessário guardá-los num sítio fechado;
- Tubos, para-ventos e outros materiais, que tinham comprimentos elevados para uma caixa de supermercado, saíam na lista de *picking*, mas não eram abastecidos por este meio. O *picker* colocava a nota de “pedir ao armazém” na lista de *picking* e, quando a produção precisava do material, ou pedia ao *mizusumashi* ou vinha buscar ao armazém diretamente.

Para evitar o desaparecimento de materiais ou deslocações desnecessárias ao armazém, decidiu-se avançar com a implementação do sistema, com base em cartões *kanban* nas estruturas da linha Cobus.

A estrutura (secção 03) da linha Cobus encontra-se dividida em cinco postos de trabalho. O posto 2 tem a particularidade de, além de ser o posto principal na linha, ter três subpostos numa zona paralela. O *layout* da secção 03 na zona das estruturas encontra-se na Figura 36.

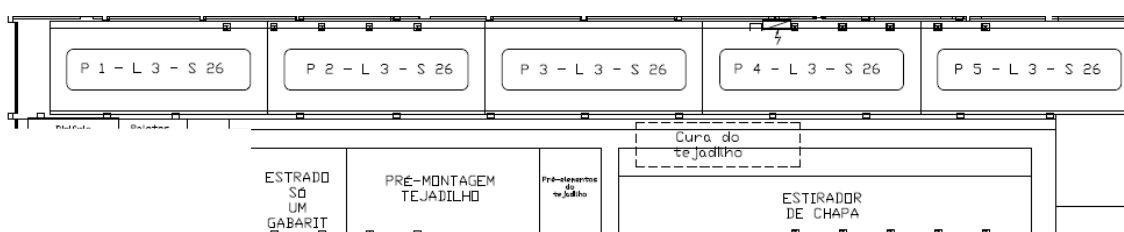


Figura 36 – *Layout* pormenorizado da secção 03.

3.6.1.1 Recolha de informação

O primeiro passo para a recolha de informação, foi a visita à secção 03. Com a ajuda dos chefes de equipa de cada posto de trabalho, foi possível chegar à recolha de informação encontrada na Tabela 19.

Tabela 19 – Informação recolhida nos postos de trabalho sobre o material *kanban*.

Posto	Informação recolhida
1 e 2	Existem dois processos atuais: Alguns materiais estão dentro de duas caixas e as caixas são o próprio <i>kanban</i> (assim como no supermercado); Os restantes materiais (tubos, rolos, etc), o chefe de equipa dirigia-se ao armazém ou pedia-a diretamente ao colaborador do <i>mizusumashi</i> .
3, 4 e 5	Caixas dos materiais foram retiradas do supermercado e colocadas num armário fechado. Quando precisam de reposição de material, colocam a caixa na última prateleira da estante de supermercado.

No armazém, existe um quadro para colocar os cartões *kanban* (Figura 37). A ideia consistia em colocar lá os cartões, separando-os por aqueles que se iriam abastecer e aqueles cujos materiais correspondentes estivessem em corte. O quadro não estava a ser utilizado.



Figura 37 – Quadro Abastecer/ Em corte.

O cartão *kanban* antigo (Figura 38) é realizado usando o programa *Microsoft Word*, impresso numa impressora normal, plastificado e depois realizado o furo (para ser pendurado no quadro da Figura 37). É um trabalho moroso, que envolve várias etapas.

Caso haja a necessidade de reproduzir apenas um ou dois cartões, é necessário alterar a informação em *Word*, imprimir, recortar, ligar a máquina de plastificação a quente e esperar que aqueça, plastificar e furar.

O *layout* do cartão também não é o melhor. As informações são de difícil leitura, sendo que não é imediata a recolha da quantidade, ou mesmo do centro de trabalho.

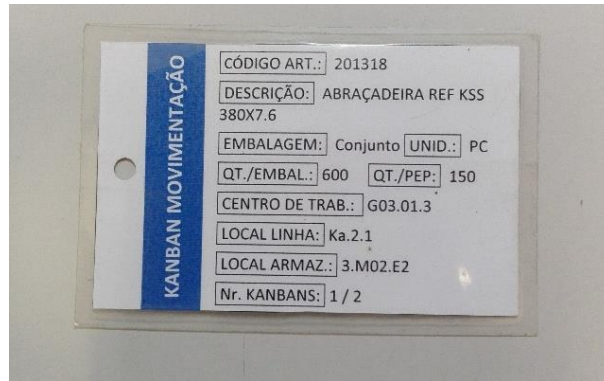


Figura 38 – Cartão Kanban antigo.

O cartão *kanban* tem como dimensões $110 \times 75 \text{ mm}^2$. Tinha ainda a particularidade de ser colado nas caixas com uma fita-cola, como se pode ver na Figura 39.



Figura 39 – Caixa kanban antiga.

O armário de materiais *kanban* do posto 1 encontra-se na Figura 40. Como se pode observar, os cartões estão soltos, e chegam a estar colados na porta com fita-cola (Figura 41). O armário não tem identificação, pelo que as trocas de posição dos materiais eram algo frequentes.



Figura 40 – Armário *kanban* no bordo de linha do posto 1.



Figura 41 – Cartão colado com fita à porta do armário dos produtos químicos.

3.6.1.2 Cartão *kanban* - nova proposta

Assim como as etiquetas de supermercado, o novo cartão *kanban* é feito no *software Bartender*. O *Bartender* é ligado a uma folha de *excel* que contém todos os dados que irão ser apresentados no cartão. A folha, que se encontra na Figura 42, mostra nas colunas os campos necessários para o cartão, e nas linhas as informações de diferentes materiais. As informações estão em duplicado, só mudando a última coluna, diferenciado de cartão *kanban* 1 e cartão *kanban* 2.

A lista de materiais *kanban* para cada posto foi concebida usando uma lista prévia da empresa, com o cruzamento da informação dos chefes de postos, de maneira a conseguir um meio de abastecimento completo. Ficou definido que cada material iria ter dois cartões *kanban*, com material para quatro autocarros cada um.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Códs.	Descrição	Centro de Trabalho	Qtd/ Carro: (pela LT)	Unidade Consumo (LT)	Embalagem	Quantidade/ Embalagem	Nr. Total de Kanbans	Localização em armazém	Localização no Posto	Tipo de arrumação	Posto	Kanban
211997	SACO PLASTICO TRANSP 200X350X0,03	G03.01.3	2	PC	Caixa M	Qtd caixa: 50	2	9.10.05	Ka 1.1	Armário Kanban A Prateleira	1	1/2
211997	SACO PLASTICO TRANSP 200X350X0,03	G03.01.3	2	PC	Caixa M	Qtd caixa: 50	2	9.10.05	Ka 1.1	Armário Kanban A Prateleira	1	2/2
70020921	SKAFLEX 221 PRETO (SACO 600ML)	G03.01.3	2	PC	Caixa M	Qtd caixa: 6	2	3.70.1A	Ka 1.2	Armário Kanban A Prateleira	1	1/2
70020921	SKAFLEX 221 PRETO (SACO 600ML)	G03.01.3	2	PC	Caixa M	Qtd caixa: 6	2	3.70.1A	Ka 1.2	Armário Kanban A Prateleira	1	2/2
210044	FITA ISOLADORA REP#1501 15X20	G03.01.3	2	PC	Caixa S	Qtd caixa: 8	2	3.10.15.C	Ka 1.3	Armário Kanban A Prateleira	1	1/2
210044	FITA ISOLADORA REP#1501 15X20	G03.01.3	2	PC	Caixa S	Qtd caixa: 8	2	3.10.15.C	Ka 1.3	Armário Kanban A Prateleira	1	2/2
70032290	COLA LOXEAL 83/54 (50ML)	G03.01.3	0,5	PC	Caixa S	Qtd caixa: 2	2	3.70.1A	Ka 2.1	Armário Kanban A Prateleira	1	1/2
70032290	COLA LOXEAL 83/54 (50ML)	G03.01.3	0,5	PC	Caixa S	Qtd caixa: 2	2	3.70.1A	Ka 2.1	Armário Kanban A Prateleira	1	2/2
211952	SACO PLASTICO TRANSP 200X350X0,05	G03.01.3	4	PC	Caixa M	Qtd caixa: 50	2	9.10.05	Ka 2.2	Armário Kanban A Prateleira	1	1/2
211952	SACO PLASTICO TRANSP 200X350X0,05	G03.01.3	4	PC	Caixa M	Qtd caixa: 50	2	9.10.05	Ka 2.2	Armário Kanban A Prateleira	1	2/2

Figura 42 – *Excel* com dados para cartão *kanban*.

Foi então desenhado um *layout* no *software bartender*. O novo *layout* do cartão assemelha-se ao utilizado na etiqueta das caixas de supermercado, e encontra-se na Figura 43. Tem como contraste a tudo o resto o método de abastecimento, o posto de trabalho e a quantidade de material a que o cartão corresponde, de maneira a que estas informações sejam de rápido e fácil acesso. O código do material também se encontra bastante visível, pois encontra-se quase centrado.

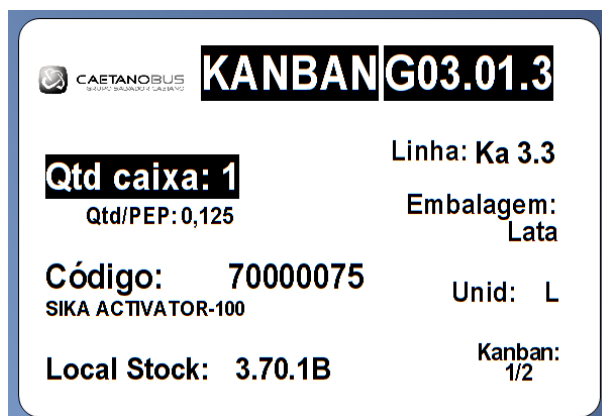


Figura 43 – Cartão kanban no software Bartender.

Tendo tudo pronto a nível de *software*, chegou a vez da impressão. O *layout* é impresso a quente no material valeron (papel sintético, flexível e extremamente resistente, que não rasga com facilidade) utilizando a impressora TSC TPP-246M (Figura 44) que já se encontrava na empresa.

Aproveitando o *layout*, imprimiu-se também etiquetas do mesmo formato das etiquetas de supermercado, para serem colocadas nas caixas que contenham material *kanban*. Esta etiqueta será uma cópia exata do cartão *kanban*, e serve apenas para identificar as caixas que pertençam ao sistema.



Figura 44 – Impressora TSC TPP-246M Pro.

O cartão tem $86 \times 54 \text{ mm}^2$ de área o que, comparado com os $110 \times 75 \text{ mm}^2$ do cartão antigo, é uma redução significativa que melhora o manuseamento, mas sem comprometer as informações lá presentes. É, posteriormente, necessário fazer um furo, para que o cartão seja pendurado no quadro A abastecer/Em corte do armazém. O local que se encontrou para o furo, sem causar qualquer problema na leitura das informações, foi o canto superior esquerdo, perto do símbolo da Cbus. Na Figura 45 encontra-se uma comparação entre o cartão *kanban* novo (em cima) e o antigo (em baixo) para o mesmo material.



Figura 45 – Cartão kanban novo (em cima) e antigo (em baixo).

3.6.1.2.1 Quadro kanban

Com as dimensões e *layout* do cartão definidas, foi a vez de passar para o quadro *kanban* (Figura 46). O quadro foi produzido internamente e tem o corpo feito com madeira, as bordas e as divisões verticais compostas por uma cantoneira, e para segurar os cartões, foi utilizado um perfil de plástico. Leva ainda um suporte para que seja cravado ao armário. Todo o material gasto nos quadros é material que, ou sobrou de outros projetos, ou não era utilizado.



Figura 46 – Quadro kanban.

As ranhuras têm um autocolante com a posição do cartão, o código e a designação (Figura 47). Desta forma, caso nenhum cartão esteja na sua ranhura correspondente, não haverá trocas de posições. Este autocolante vai ser usado também para a identificação dos materiais nos armários *kanbans*.



Figura 47 – Ranhuras do quadro *kanban*.

3.6.1.2.2 Transporte do cartão

Com quadro *kanban* e os cartões prontos para entrar em circulação, foi a vez de definir o processo de troca de cartão por material. Começando por se pensar no início da ordem *kanban* dada pela produção, chegou-se à conclusão que era necessária uma forma de transporte do cartão. Para isso, desenvolveu-se uma caixa (Figura 48), para ser colocada no *mizusumashi*, com uma divisória a meio, para não se misturar os cartões que foram recolhidos, com os que são para abastecer. A caixa foi feita internamente com chapa quinada e soldada. Apresenta depressões na parte superior, para que seja fácil retirar os cartões.



Figura 48 – Caixa para transporte dos cartões *kanban*.

Para que os cartões não saiam da caixa involuntariamente, foi adicionada uma tampa com dobradiças. De maneira que a diferença do cartão que foi recolhido na linha do

cartão que se vai abastecer seja notada de imediato, decidiu-se pintar cada uma das metades das caixas. O azul significa abastecer, e vem do quadro abastecer/em corte (Figura 37) que se encontra no armazém. O amarelo significa recolha dos cartões da produção e vem das estantes de supermercado (Figura 33).

Na Figura 49 encontra-se a caixa fechada colada no *mizusumashi*, e na Figura 50 pode-se ver a caixa com a tampa aberta, com um cartão para abastecer.



Figura 49 – Caixa fechada no *mizusumashi*.



Figura 50 – Caixa aberta no *mizusumashi*.

Tratado o meio de transporte, chegou a vez da definição do processo no armazém. Usando um processo mental, chegou-se à conclusão que apenas a parte Em Corte do quadro A Abastecer/Em Corte, seria necessário. Aquando da chegada do *mizusumashi* ao armazém, os cartões iriam permanecer na caixa até o colaborador fazer a recolha e o *picking* do material. De maneira a evitar trocas de materiais entre postos, são usadas umas caixas (Figura 51) etiquetadas com o meio de abastecimento e posto de trabalho, para assim evitar trocas de materiais entre postos.



Figura 51 – Identificação de caixas para o transporte de material.

Identificou-se cada um dos ganchos da parte do quadro Em Corte com um posto de trabalho (Figura 52). Isto permite que a informação de quais os materiais estão em corte e em que posto, possa ser obtida diretamente a olhar para o quadro.



Figura 52 – Identificação dos ganchos no quadro “Em corte”.

Os cartões cujos materiais se encontrem em corte, são então pendurados no gancho correspondente ao posto de trabalho e preenchida a folha de cortes de supermercado (Figura 53). Em “Nota”, é colocado *kanban* para diferenciar o modo de abastecimento.

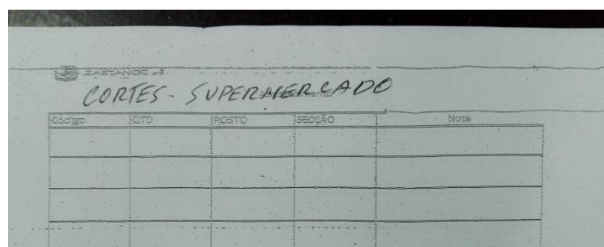


Figura 53 – Folha para reposição de cartão *Kanban*.

Para terminar o processo no armazém, percebeu-se que apenas faltaria um meio de comunicação e registo para a reposição de cartões que, eventualmente, se perdessem ou ficassem danificados. Para isso, foi colocada uma tábua de madeira na estante que alberga o quadro Em Corte e colocada lá uma folha para pedidos de reposição de cartão (Figura 54). É composta por três colunas de identificação do cartão (posto, código do material e se é o cartão 1 ou 2), e outra coluna para dar a reposição como concluída.



Figura 54 – Folha para reposição de cartão *Kanban*.

No final, foi efetuada uma IT para o abastecimento *kanban* que pode ser encontrada no Anexo 3- IT abastecimento *Kanban*.

3.6.1.3 Implementação

De modo a deter um maior sucesso de implementação, decidiu-se usar a ferramenta dos 5S. Encontra-se, em seguida, os 5S aplicados aos armários *kanban* com uma descrição daquilo que foi feito e uma foto da situação anterior e posterior.

- *Seiri* - Separou-se aquilo que era necessário, daquilo que não fazia falta. Os cartões antigos e as etiquetas de supermercado foram removidos. Na Figura 55 é possível observar o armário *kanban* do posto 2, antes da introdução do *seiri* e na Figura 56, a situação posterior.



Figura 55 – Armário *kanban* do posto 2 antes de *Seiri*.



Figura 56 – Armário *kanban* do posto 2 depois de *Seiri*.

- *Seiton* - Organizou-se os materiais e identificou-se as caixas e as prateleiras. “Um lugar para cada coisa, e cada coisa no seu lugar”. Na Figura 57 encontra-se o armário *Kanban* do posto 3 antes da aplicação de *Seiton*, e na Figura 58 o mesmo armário depois da aplicação do referido S.



Figura 57 – Armário *kanban* do posto 3 antes de *Seiton*.



Figura 58 – Armário *kanban* do posto 3 depois de *Seiton*.

- *Seiso* - Sensibilização para manter o armário arrumado e apenas com materiais *kanban*.
- *Seiketsu* - Mostrar a instrução de trabalho a todos os colaboradores e explicar que a troca de materiais apenas se dá com os cartões.

- *Shitsuke* - Acompanhar o processo diariamente durante 2 semanas. Perguntar aos colaboradores como está a correr, se existe falta de material e responder a qualquer dúvida que surgisse.

3.6.1.3.1 Posto 1

Com todas as ferramentas necessárias já disponíveis, chegou a vez de implementar o sistema. De modo a ser possível verificar se o projeto era viável ou não, foi testado no período de duas semanas no posto 1. Encontra-se na Tabela 20 os passos para a implementação do sistema *kanban* no posto 1, com fotos do armário entre a situação anterior e posterior.

Tabela 20 – Implementação *kanban* no armário do posto 1.

Descrição	Antes	Depois
Remoção dos cartões <i>kanban</i> antigos e daquilo que não pertencesse ao sistema <i>kanban</i> .		
Organização e identificação no armário das posições dos materiais.	-	

Colocação do quadro *kanban* com os cartões na lateral do armário.



Colocação de uma caixa para a produção colocar o depósito dos cartões *kanban*, e assim acionar a ordem para a troca do cartão por material.



3.6.1.3.2 Posto 2 a 5

Testado com sucesso, chegou a vez de alargar o projeto *kanban* aos restantes postos da linha. Começou-se pelos postos principais (2 a 5) e só mais tarde se tratou dos postos paralelos. O projeto será implementado no posto 2 e 3 (Tabela 21) ao mesmo tempo, e passado duas semanas será a vez do posto 4 e 5.

Tabela 21 – Implementação *kanban* do posto 2 a 5.

Posto	Descrição	Antes	Depois
2	Remoção dos cartões <i>kanban</i> antigos, e daquilo que não pertencesse ao processo.		

Organização e identificação no armário das posições dos materiais.



Colocação do quadro *kanban* com os cartões na lateral do armário, e uma saqueta para a produção fazer o depósito os cartões.

A saqueta surge na substituição de uma caixa, como utilizado no posto 1. Devido à sua transparência, a ordem *kanban* é perceptível com um olhar.



Como os colaboradores do posto estavam tão habituados a colocar as caixas vazias no supermercado, foi necessário colocar um aviso na porta do armário.



O posto 3 já se apresentava bem organizado. Foram substituídas as etiquetas de supermercado das caixas, por etiquetas *kanban*.



3

Identificação das posições dos materiais no armário.



Colocação do quadro *kanban* e da saqueta.



4

Armário que se encontrava em piores condições ao nível de organização. Foi colocada outra tábua a servir de nível e definidos três níveis para *kanban*.



Substituição das etiquetas de supermercado por etiquetas *kanban*.



Arrumação e organização do material *kanban*. Identificação no armário com a posição dos materiais.



Colocação do quadro *kanban* com os cartões e saqueta.



Armário compartilhado com outros materiais e utensílios. Foi então definida uma zona para *kanbans* e trocada a etiqueta nas caixas para *kanban*.



5

Arrumação e organização do material *kanban*. Identificação no armário com a posição dos materiais.



Colocação do quadro
kanban com os cartões e
a saqueta.



No decorrer da implementação, foram observados alguns problemas. Havia, por vezes, rotura de alguns materiais no posto. Isto deveu-se à falta de rotinas de alguns colaboradores com um novo processo, e foi resolvido falando com todos e pedir que quando o *stock* de segurança fosse alcançado, que o cartão fosse ativado.

3.6.1.3.3 Paralelas

Apesar de haver três subpostos na zona paralela, apenas um deles será alvo de implementação de abastecimento por cartão *kanban*, pois é o único que necessita do tipo de materiais abastecidos por este método. O subposto (que faz parte do posto 2) não tinha um armário fechado onde fosse possível colocar os *kanban*. Os materiais estavam todos na estante de supermercado (Figura 59) e eram abastecidos como tal.



Figura 59 – Estante de supermercado do subposto paralelo.

Foi necessário, então, desenvolver um novo armário/estante para guardar os materiais *kanban*. Foi projetado para substituir a estante de supermercado. É composto por quatro prateleiras fechadas (para materiais *kanban*) e três abertas (para materiais de

supermercado) e uma última em baixo para pedido das caixas de supermercado. Um esboço do armário com duas vistas encontra-se na Figura 60.

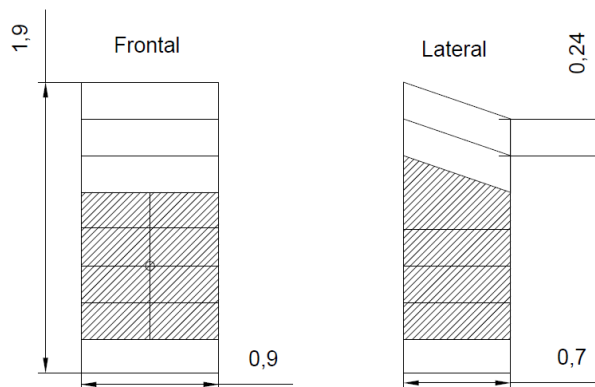


Figura 60 – Esboço do armário/estante para o subposto paralelo.

Foi pedido um orçamento a uma empresa externa, e no momento de escrita da dissertação, o pedido encontra-se pendente.

3.6.2 Follow Lead Kit (FLK)

Com a mudança de *layout* ocorrida na produção há cerca de 3 anos, a linha Cobus, na secção 26 (acabamentos), ficou sem espaço de corredor para o *mizumashi* percorrer. Desde então, o modo de abastecimento de alguns materiais teve que ser reformulado.

Materiais de supermercado e *kanban* são abastecidos atravessando uma das outras linhas, dependendo do lado da linha Cobus onde se armazenam os materiais. Na Figura 61 encontra-se o *layout* das secções dos acabamentos, e o modo de abastecimento dos tipos de materiais em cima referido.

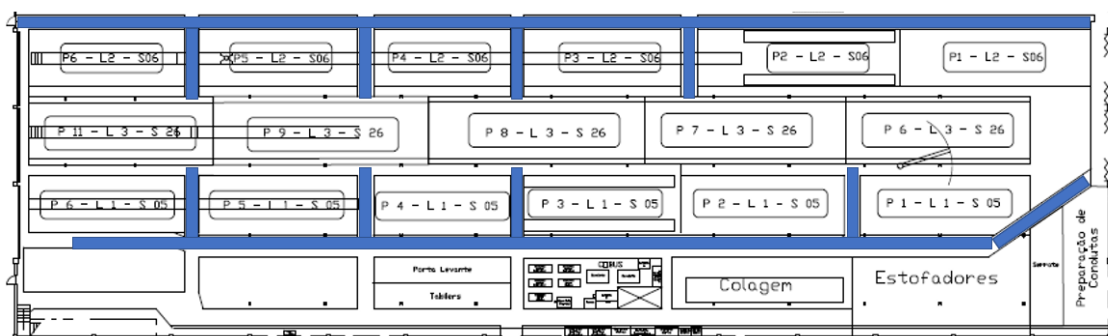


Figura 61 – Layout dos acabamentos e abastecimento à linha Cobus.

Há, no entanto, um meio de abastecimento que é impossível de realizar através dos estreitos espaços entre as linhas de produção, o abastecimento realizado por *picking*. Não é possível, a nível de espaço, transportar carrinhos de *picking* para o bordo de linha. Devido a esse motivo, foi introduzido na empresa o conceito do *Follow Lead Kit*, ou FLK. Consiste num conjunto de dois carrinhos de *picking* com as seguintes

características: um dos carrinhos, denominado pelo centro de trabalho FLK.A1.3 (ou simplesmente *FLK Standard*), leva os materiais que são comuns a mais modelos de Cobus. O outro (FLK.A1.1 ou FLK de parafusaria) funciona como um supermercado ambulante, com material comum a todos os tipos de autocarros produzidos na linha.

O FLK tem as seguintes características:

- Redução do espaço ocupado no bordo de linha - os carrinhos seguem atrás do autocarro (Figura 62);
- O abastecimento é sincronizado com o avanço da linha;
- Carrinhos com material para todos os postos de trabalho;
- Carrinhos adaptados aos componentes;
- *Picking* no carrinho em movimento.

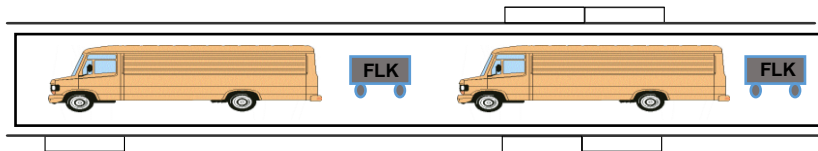


Figura 62 – Representação do FLK a seguir atrás do autocarro.

Na Figura 63 encontra-se o *FLK standard* numa vista lateral, e na Figura 64 o FLK da parafusaria numa vista lateral.



Figura 63 – *FLK standard*.



Figura 64 – FLK parafusaria.

Os dois FLKs são acompanhados por um terceiro carrinho de *picking* designado G26.06.3, ou simplesmente carrinho dos opcionais (Figura 65). É usado para o transporte de materiais que variam de modelo para modelo, ou materiais de grande dimensão que não caibam no *FLK standard*.



Figura 65 – Carrinho de *picking* de opcionais da linha Cobus - acabamentos.

Existe uma lista de *picking* para o FLK *standard* e outra para o carrinho de opcionais. O FLK de parafusaria é preenchido com base numa lista pré-feita e sempre com os mesmos materiais e quantidades.

3.6.2.1 Situação atual

Foi realizada, com a ajuda dos dois colaboradores do armazém que trabalham diariamente no abastecimento à linha cobus, uma lista de problemas encontrados no FLK. São eles:

- Falta de normalização entre FLKs - Apesar dos FLKs serem praticamente todos iguais, há algo que difere à primeira vista, pois não há uma normalização para a identificação das caixas, ou seja, duas caixas na mesma posição de dois FLKs, não correspondem ao mesmo material.
- Falta de manutenção - Algumas das caixas encontram-se em mau estado. Apresentam ranhuras que podem levar à deterioração de material.
- Caixas que se encontram na parte superior do carrinho têm pouca estabilidade e caem com facilidade.
- Caixas mal otimizadas - Caixas demasiado volumosas para alguns tipos de materiais;
- Listas de *picking* com material trocado - O FLK *standard* e o carrinho de opcionais têm cada um, a sua lista de *picking*. No entanto, existem trocas de materiais entre carrinhos, ou seja, pegando numa das listas de *picking*, vai-se encontrar materiais nos dois carrinhos.

Detetou-se que um grande problema se encontrava nas caixas pequenas de *stock* que se encontravam na parte superior dos carrinhos. As caixas encontravam-se coladas com alcatifa e, devido à falta de manutenção em alguns carrinhos, as caixas encontravam-se soltas e propícias à queda. Um exemplo disso encontra-se na Figura 66, em que se observa o estado das caixas num determinado carrinho.



Figura 66 – Caixas pequenas na parte superior do carrinho.

Outra situação que deveria ser corrigida é a normalização das listas, ou seja, fazer com que os materiais de cada carrinho correspondam à sua própria lista.

3.6.2.2 Novo FLK standard para cobus 3002

Começou-se com a inventariação das variantes do modelo Cobus 3002. Com a ajuda do SAP, chegou-se à conclusão que, desde 2016 até à data de realização desta dissertação, se fizeram 342 autocarros deste modelo, distribuídos por 6 variantes. Na Tabela 22 encontram-se as variantes e as quantidades produzidas de cada uma, desde o início de 2016.

Tabela 22 – Variantes do Cobus 3002 produzidas desde 2016.

Variante	Quantidade
A	11
B	5
C	134
D	180
E	6
F	6
Total	342

A variante E apenas foi produzida no início de 2016. O mesmo aconteceu com a F, no fim do mesmo ano. Consultou-se com o departamento de Engenharia, que confirmou

que ambas as variantes foram apenas produzidas uma vez, devido a pedidos expressos do cliente. Desse modo, foram excluídas do estudo.

Outro dado relevante é a quantidade de autocarros produzidos das variantes C e D comparativamente às outras. Como são as variantes mais produzidas por grande margem, serão os principais alvos do estudo.

Tendo estes dados, começou-se a organizar uma lista dos materiais que fossem iguais nas variantes C e D. Mais uma vez com a ajuda do SAP, foram retiradas listas de materiais do sistema correspondentes às listas PAI e Complementar de cada variante. Os dados foram cruzados, e por fim, obteve-se uma lista com 103 materiais.

Como o carrinho tem que ser o mais adaptado aos materiais, o próximo passo foi fazer uma recolha dos materiais selecionados. Deste modo, será possível fazer um protótipo do carrinho completamente adaptado aos materiais que irá levar.

Na Tabela 23 encontram-se os passos e a respetiva descrição, junto com algumas fotos do processo de construção do FLK *standard*.

Tabela 23 – Passos na construção do FLK *standard* para o Cobus 3002.

Passo	Foto	Descrição
1		<p>Construção da base com todas as rodas e acessórios necessários para ligar o carrinho ao <i>mizusumashi</i> e armação lateral em altura.</p> <p>A dimensão da base é de $1100 \times 850 \text{ mm}^2$ e tem uma altura de 1000 mm.</p>

2



Construção de quatro prateleiras a ocupar metade da largura do carrinho. A base e segunda prateleira irão ser ocupadas com caixas de *stock*. A terceira prateleira leva espuma, devido ao transporte de materiais suscetíveis aos riscos, e a quarta irá ser usada para uma gaveta.

3



Gaveta já montada na quarta prateleira. Este espaço vem para substituir as caixas de *stock* que se encontravam na parte superior do carrinho. É feita de alumínio quinado e soldado. Desliza por duas corredeiras de aço, e tem um batente, para que não saia da prateleira.

Ocupa cerca de metade do comprimento da estante.

4



Em cima da gaveta foi construído um compartimento para alguns materiais de médio volume.

Como se trata de materiais sensíveis, foi aplicada uma alcatifa com cola no alumínio.

5



Na gaveta foram feitas divisórias para melhor acomodação dos materiais. Cada tira é removível e pode-se arranjar consoante os materiais.

São feitas de alumínio, assim como a gaveta em si.

6



Todos os materiais foram postos e usada uma identificação provisória para cada um.

Este passo faz com que o carrinho possa ser testado pelos colaboradores que vão trabalhar diretamente com ele e obter o seu *feedback*. Depois disso, irão haver identificações definitivas para que se saiba qual é o local de cada material.

7



A parte de trás do carrinho está construída para as peças de grande dimensão e há alguns espaços ambíguos que permitem várias disposições dos materiais.

8



Nesta fase, o carrinho estava quase concluído, faltando apenas a espuma para a quarta prateleira que apenas chegou depois do término do estágio.

Posteriormente, foi realizada uma lista com os materiais, e os seus respetivos preços, que são necessários para a construção do FLK *standard*. Encontra-se no Anexo 4- Lista de materiais e respetivos custos do FLK *standard*. Dessa lista, obtém-se que cada FLK custa cerca de 1.302,8 €, dos quais 502,85 correspondem ao custo dos materiais e 800 € ao custo da mão de obra a (25 €/h).

Em suma, o carrinho foi bem-recebido tanto, pelos colaboradores do armazém como pela produção. Aguarda pela fase de testes e validação definitiva dos materiais. Apenas depois disso se pode passar ao último passo, que será a passagem da lista dos materiais do novo FLK *standard* para o departamento de Engenharia de Processo, para que os centros de trabalhos possam ser modificados, e assim ficar com uma lista de *picking* para cada carrinho.

3.7 Implementação de supermercado numa linha de produção

Aquando a chegada à empresa de acolhimento, esta encontrava-se a iniciar os trabalhos de uma nova de linha de produção de chassis elétricos. O abastecimento era ainda bastante rudimentar. Era todo feito por linhas de *picking* e entregue por mão na linha em pequenas caixas. Isso estava a fazer com que o *picker* (que também fazia o trabalho de abastecedor), por vezes, efetuasse o *picking* de apenas 1 ou 2 parafusos, o que é um trabalho bastante moroso e pouco produtivo.

Inicialmente, a linha de produção iria estar sediada em Gaia. No entanto, devido a decisões da Direção, foi transportada para a fábrica de Ovar. Na Figura 67 encontra-se a linha de produção de chassis de Ovar.



Figura 67 – Linha de chassis em Ovar.

Numa primeira fase, foi efetuado o balanceamento da linha pela equipa da Engenharia de Processo. Só depois de as tarefas estarem atribuídas aos postos de trabalho, foi possível fazer o levantamento dos materiais necessários para efetuar cada uma das tarefas. Esse levantamento contou com a ajuda dos colaboradores responsáveis por cada uma das tarefas, e com a consulta da BOM (*bill of materials*) dos chassis.

Tendo a lista dos materiais necessários, e de modo a garantir *stock* de segurança no bordo de linha de materiais consumíveis, assim como fazer um abastecimento *lean*, foi introduzido o supermercado na linha. Foram aproveitadas estantes de supermercado já existentes na empresa, e que não estavam a ser utilizadas.

As caixas selecionadas para os *kanbans* de supermercado são as mesmas utilizadas no armazenamento de alguns materiais no armazém, e têm dois tamanhos: S e L. A escolha da caixa foi feita ao colocar os materiais diretamente nas caixas e selecionar a que melhor se adequa ao tamanho dos materiais pretendidos.

Foi usado o sistema de caixa cheia para definir a quantidade de material em cada uma das caixas. Enchia-se uma caixa com a quantidade suficiente para ter a caixa cheia, mas que ao abanar a caixa, nada caísse. Todos os materiais terão duas caixas associadas, para garantir que haja *stock* na linha sempre que seja necessário abastecer uma caixa.

A etiqueta usada (Figura 68) apresenta o mesmo *layout* que as etiquetas das caixas de supermercado já existentes. Devido ao formato da caixa, as etiquetas tiveram que ser coladas na parte de trás. Optou-se pela cor branca e foram feitas com o *software Bartender* e o auxílio do MS Excel.



Figura 68 – Etiqueta das caixas de supermercado.

Foi necessário também identificar as estantes de supermercado para uma mais fácil identificação dos materiais, e para que não existissem trocas de ordem. Para isso, usou-se novamente o *software Bartender*. Na Figura 69 encontram-se as etiquetas a serem preparadas, as quais apresentam cinco informações: o código do material, a sua designação, a posição na estante, o posto de trabalho e o tipo de caixa correspondente ao material. Na Figura 70 pode-se ver as etiquetas já coladas na estante. Cada material tem duas etiquetas correspondentes, uma à frente e outra atrás da estante.



Figura 69 – Etiquetas para a identificação das estantes de supermercado.



Figura 70 – Identificações nas estantes de supermercado.

Devido ao balanceamento da linha e às condicionantes do espaço no bordo de linha, os materiais de supermercado foram divididos em quatro posto: Pré-Montagem (PM), 1, 2 e 3.

Na Tabela 24 encontra-se um resumo dos *kanbans* de supermercado de cada um dos postos. Pode-se observar que é o posto PM que abriga um maior número de *kanbans* e, por consequência, o maior número de materiais e o preço mais elevado. No máximo, irá estar em *stock* na linha, um valor de 6698 €, distribuídos pelos quatro postos.

Tabela 24 – Resumo dos supermercados da linha de chassis.

Posto	Nº de <i>kanbans</i>	Nº de posições	Qtd materiais (unid)	Preço (€)
PM	158	79	21550	3736
1	92	46	9774	2316
2	16	8	1024	296
3	14	7	2186	350
Total	280	140	34534	6698

Na Figura 71 encontra-se a estante de supermercado do PM já em utilização.



Figura 71 – Estante de supermercado de PM na linha de chassis.

Com a linha de produção em Ovar e o armazém em Gaia, o abastecimento dos materiais é um problema. Para contrariar este facto, desenvolveu-se dois carrinhos vaivém (Figura 72), para fazer a troca de caixa vazia (vinda de Ovar) por caixa cheia (saída de Gaia). Os carrinhos são de fácil transporte, e podem ser levantados por um empilhador. Ao existir uma rota diária de Gaia-Ovar, torna-se possível fazer o abastecimento das caixas em dois dias.



Figura 72 – Carrinhos vaivém Ovar-Gaia.

Por último, é apresentada na Figura 73 um *layout* da linha de chassis de Ovar com as estantes de supermercado assinaladas a vermelho.

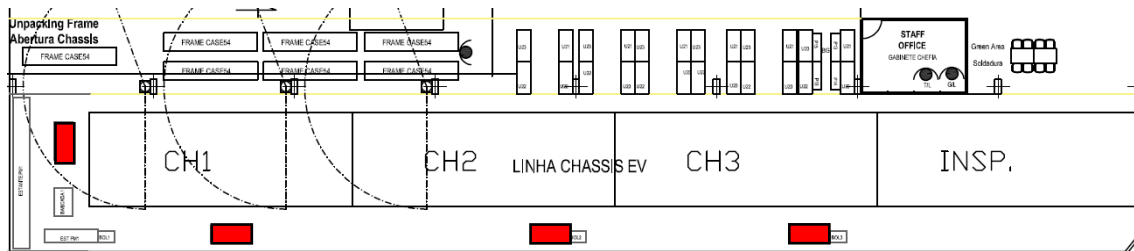


Figura 73 – *Layout* da linha de chassis em Ovar.

3.7.1.1 Resultados

Os objetivos principais do supermercado são permitir um abastecimento *lean*, redução de tempos no *picking* e garantir que não haja rotura de *stock* na linha. Torna-se claro que a inclusão do supermercado é uma mais-valia para qualquer linha de produção, e desta vez não foi exceção.

Ao nível de tempo de *picking*, houve uma redução considerável. Assumindo um valor médio de 2 min/linha de *picking* (valor padrão da empresa) e 140 materiais que são retirados de listas de *picking*, obtém-se um ganho de 4 horas e 40 min por lista. Este valor, multiplicado pelos 25 €/h pagos pela empresa, correspondem a um valor de 116,67 € reduzidos por cada chassis produzido.

3.8 Projetos paralelos

3.8.1 Mudança da ferramentaria

Devido à complexidade das tarefas realizadas nos postos de trabalho, é necessário um volume elevado de ferramentas. Todo o tipo de equipamentos de apoio à produção (brocas, alicates, discos, chaves, lâminas, etc.), equipamentos de proteção dos colaboradores (protetores auditivos, óculos de proteção, luvas, etc.) e vestuário específico, são fornecidos a partir de uma ferramentaria (Figura 74).



Figura 74 – Ferramentaria da Cbus.

A ferramentaria encontra-se no 2º piso do armazém e é delimitada por uma rede. A delimitação para o restante espaço do armazém deve-se ao valor dos objetos lá guardados. Só é possível fazer levantamentos de material da ferramentaria com uma reserva assinada por um chefe de equipa.

Existe um colaborador dentro da ferramentaria, responsável pela encomenda, entrada em sistema, conferência, arrumação, entrega do material e regularização dos materiais em SAP, conforme as reservas.

Com a Cbus a ser o local de trabalho de mais de 500 pessoas, e com períodos de entrada de vários colaboradores, a resposta da ferramentaria às necessidades tem que ser rápida, e isso faz com que o processo de arrumação por vezes seja posto de lado. Este problema junto ao facto da enorme quantidade de diferentes materiais que são necessários para satisfazer todos os pedidos, ter tornado necessário um novo espaço otimizado que possa servir para uma nova ferramentaria.

3.8.1.1 Ferramentaria atual

De maneira a ser possível calcular ganhos, e como é habitual na implementação de novos processos, realizou-se uma análise ao espaço na ferramentaria. O *layout* encontra-se na Figura 75.

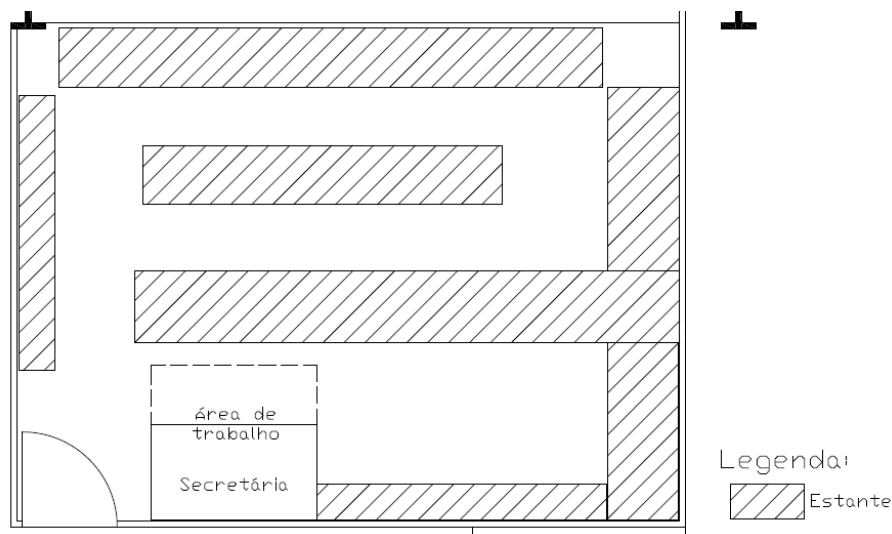


Figura 75 – Layout da ferramentaria.

Na Tabela 25 pode-se observar uma análise ao espaço utilizado.

Tabela 25 – Análise da área (m^2) da ferramentaria.

Espaço	m^2
Área de corredor	14,49
Área de estantes	9,85
Área de prateleira	34,22

Área de trabalho	1,82
Área total	26,16

É importante aqui referir a diferença entre área de estante e área de prateleira. A área de estante ($9,85 m^2$) é o espaço ocupado pelas estantes no chão da ferramentaria, ou seja, aquilo que se vê na Figura 78. A área de prateleira ($34,22 m^2$) é a área que cada uma da estante ocupa no chão, multiplicada pelos seus níveis. A área de trabalho diz respeito à secretária do colaborador e ao espaço de movimentação que fica imediatamente à frente da secretária.

Assim sendo, a área total é igual à soma da área de estantes, com a área de corredor e a área de trabalho do colaborador, que se encontra na ferramentaria.

Na Figura 76 encontra-se uma análise em forma de gráfico circular à área utilizada pela ferramentaria. Pode-se ver que aquilo que ocupa a maior parte da área são os espaços dos corredores (55%), seguido pelos 38% ocupados pelas estantes e os 7% ocupados pela área de trabalho.

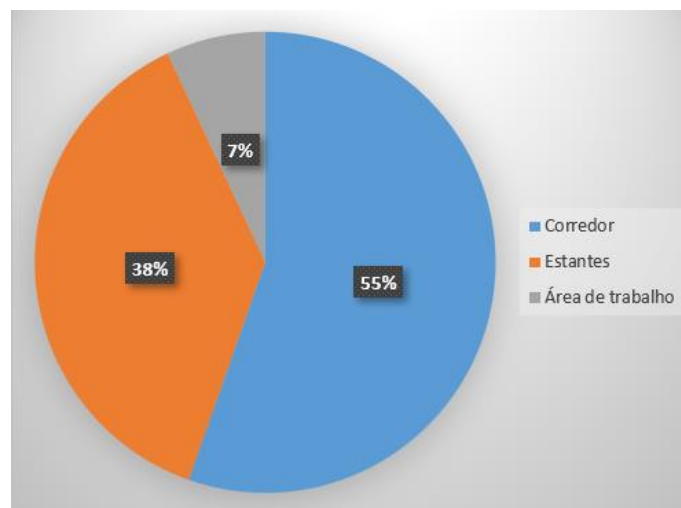


Figura 76 – Análise da área da ferramentaria atual.

Foi ainda feito um levantamento aos problemas existentes. São eles os seguintes:

- Falta de condições para o colaborador

A realizar um trabalho que em grande parte envolve administração, a falta de condições em que o colaborador se encontrava era evidente. O espaço de trabalho está suscetível às mudanças de temperatura ocorridas no armazém ao longo do ano e a todo o tipo de ruídos.

- Material sujeito a todo o tipo de detritos

Com a ferramentaria sem teto e sem uma estrutura isolada (as delimitações físicas são feitas com rede), os materiais que lá se encontram estão sujeitos ao pó e a outros detritos.

- Sem espaço de arrumação

Isto resulta no material empilhado onde resta espaço. Sacrifica-se assim espaço de corredor, para conseguir ter todo o material na ferramentaria. O problema maior é aquando da chegada de novos materiais (Figura 77), mas, mesmo em condições normais, o espaço é ocupado por todo o tipo de caixas (Figura 78).



Figura 77 - Espaço de corredor aquando da chegada de material.



Figura 78 - Espaço de corredor em condições normais.

- Espaços anteriormente otimizados já não suportam o material

Aquando da implementação desta ferramentaria, houve a inclusão de espaços otimizados. No entanto, com a necessidade de um maior volume de material, estes espaços tornaram-se insuficientes (Figura 79).



Figura 79 – Espaços mal otimizados.

- Largura das prateleiras não ideais

A largura de algumas das prateleiras não são as mais indicadas para o tipo de caixas utilizadas. Como se pode ser na Figura 80, fica um espaço de difícil aproveitamento depois de uma caixa de *stock*. Na Figura 81 constata-se que alguns dos problemas com o vestiário se deve ao modo como as prateleiras estão projetadas. Fica bastante espaço vago que está destinado a um determinado material, e que não é aproveitado. Em modo contrário, a quantidade elevada de algum tipo de material, faz com que não seja possível a sua arrumação.



Figura 80 – Largura de prateleiras não ideal.



Figura 81 – Má otimização do vestiário.

3.8.1.2 Nova ferramentaria

Tendo-se identificado que o maior problema da ferramentaria se devia ao espaço, tornou-se necessário identificar, no armazém, uma nova localização. A solução chegou com a decisão de mudar o escritório do armazém para um espaço inutilizado e usar o lugar que fica vago para a nova ferramentaria. O escritório, antes da mudança, encontra-se na Figura 82.

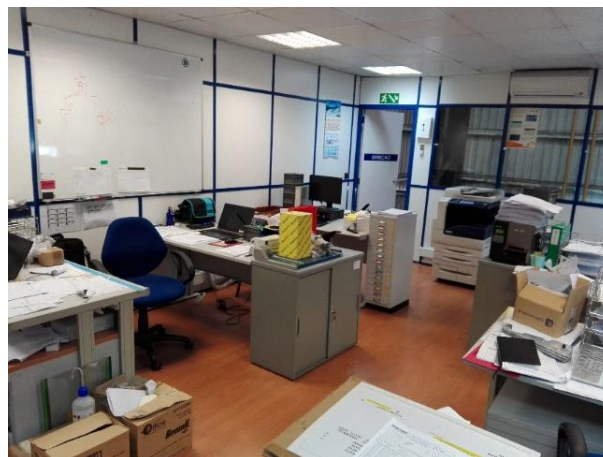


Figura 82 – Espaço para nova ferramentaria.

Enquanto se preparava o local para o novo escritório, foi-se efetuando alguns cálculos teóricos.

Começou-se com o *stock* de segurança (SS) dos materiais da ferramentaria. Com a ajuda do SAP, retirou-se do sistema os levantamentos dos materiais referente ao último ano e o *lead time* dos fornecedores, e usou-se a seguinte fórmula:

$$SS = Z * \sqrt{\sigma(d)^2 * t + \sigma(t)^2 * d^2}$$

Em que:

Z - 1,65 (nível de serviço 95%)- valor definido pela empresa

d - procura

$\sigma(d)$ - desvio padrão da procura

t - *lead time* de fornecedor

$\sigma(t)$ - desvio padrão do *lead time*

Foram analisados 950 materiais diferentes. Este estudo permite comparar com o *stock* atual e fazer os ajustes necessários.

Houve ainda outra análise. Fazendo uma comparação rápida daquilo que o SAP marca como *stock* e o *stock* real de alguns materiais, percebeu-se que havia discrepâncias. Decidiu-se então fazer o inventário, aquando da passagem dos materiais para a nova ferramentaria, mas com um número tão elevado de materiais, resolveu-se usar a análise ABC e apenas fazer o inventário aos materiais de classe A. A análise tem como variável o valor de *stock* de cada um dos materiais.

Encontra-se na Figura 83 o gráfico de Pareto relativo à análise ABC. Do gráfico, podem retirar-se os seguintes valores:

- O grupo A apresenta 36% dos materiais, ou seja, 342 materiais;
- O grupo B apresenta 29% dos materiais, ou seja, 276 materiais;
- O grupo C apresenta 35% dos materiais, ou seja, 331 materiais.

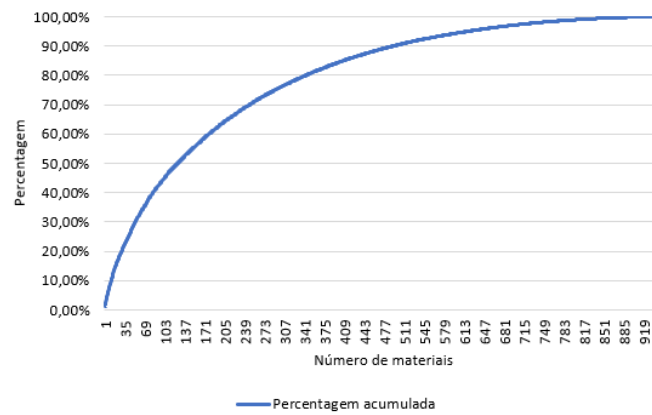


Figura 83 – Gráfico da análise ABC dos materiais da ferramentaria

Feitas as análises, passou-se então ao *layout* da nova ferramentaria. Entre algumas tentativas, chegou-se ao *layout* apresentado na Figura 84. Como este espaço será o local de trabalho de um colaborador, é importante referir que houve a total integração desse colaborador neste processo.

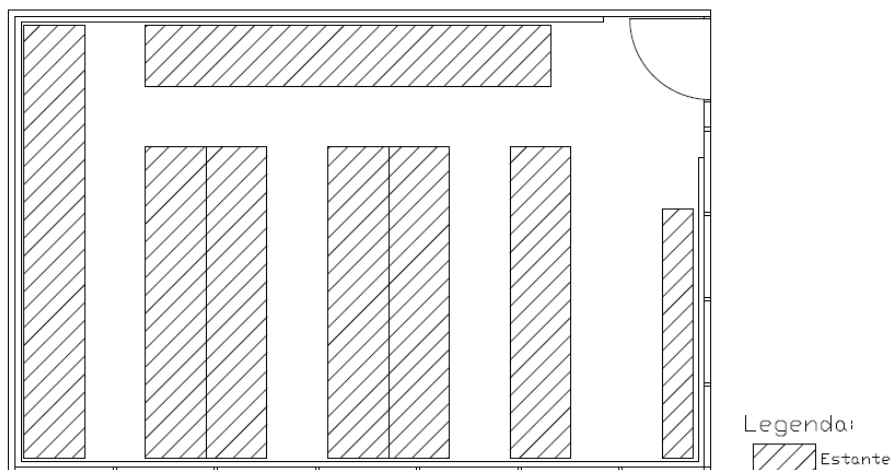


Figura 84 – *Layout* da nova ferramentaria.

Este *layout*, no entanto, ainda não era definitivo. Foi feito com atenção ao tipo de caixas e materiais presentes na ferramentaria, de maneira a maximizar o espaço. Nesse momento, ainda não se sabia que estantes iriam ser utilizadas.

Foi levada a cabo então alguma recolha de informação sobre o tipo de estantes existentes no mercado, mas acabou-se por utilizar umas estantes guardadas num outro armazém pertencente à Cbus. Depois de uma visita ao local, viu-se que algumas das estantes já estavam desmontadas (Figura 85) e seria apenas desloca-las para a Cbus, mas havia outras que se necessitavam de desmontar (Figura 86).



Figura 85 – Prateleiras das estantes já desmontadas.



Figura 86 – Prateleiras desmontadas.

Retirando as medidas e o número de prateleiras disponíveis, realizou o ajuste do *layout* (Figura 87). Este *layout* já teve em conta o problema da entrada física do material na ferramentaria, que se encontra mais detalhado mais à frente, neste capítulo. A letra “F” significa “Ferramentaria” e o número identifica a estante.

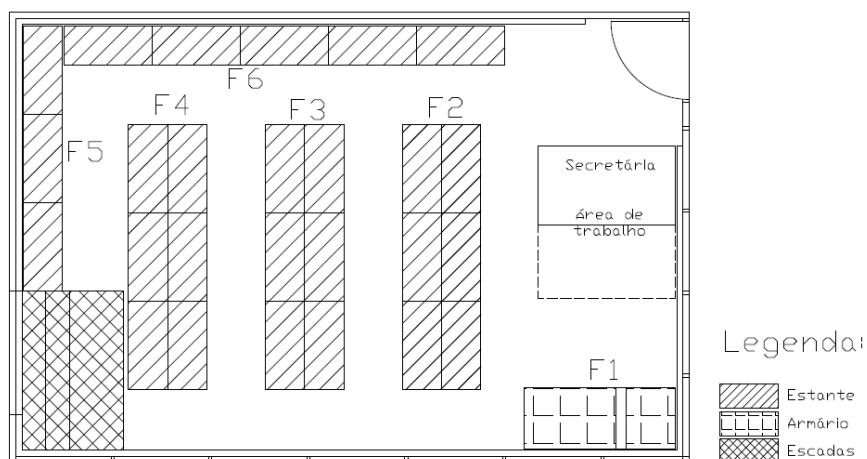


Figura 87 – *Layout* reajustado da nova ferramentaria.

Tendo um *layout* fechado, foi altura de analisar o espaço. Na Tabela 26 encontra-se uma análise à área da nova ferramentaria.

Tabela 26 – Análise da área (m^2) da nova ferramentaria.

Espaço	m^2
Área de corredor	17,12
Área de estante	10,31
Área de prateleira	50,99
Área de posto de trabalho	2,17
Área total	29,6

Aqui, volta-se a fazer a diferença entre a área de estantes e a área de prateleiras. Na Figura 88 encontra-se um gráfico circular, com as áreas da nova ferramentaria. O espaço de corredor continua a ser predominante. Isto deve-se à necessidade de uma grande flexibilidade de deslocação na ferramentaria ao abastecer as prateleiras, ou a dar seguimentos às reservas de materiais.

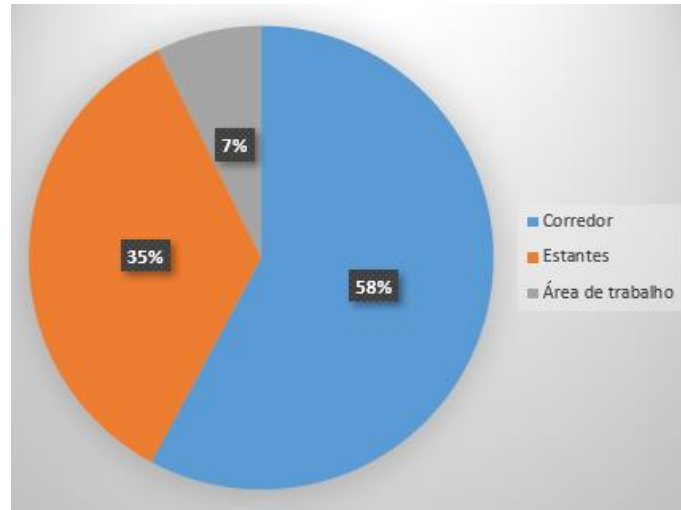


Figura 88 – Análise da área da nova ferramentaria.

Na Figura 89 encontra-se uma comparação de áreas, entre a atual ferramentaria e a nova. De modo geral, todas as áreas aumentaram, devido à otimização do espaço e do aumento da área total do local usado para a nova ferramentaria.

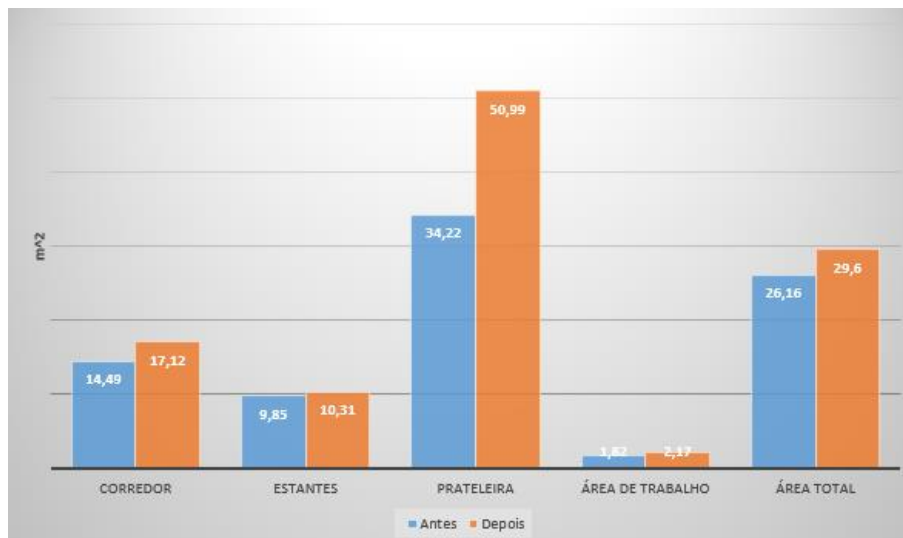


Figura 89 – Comparação de áreas da atual e nova ferramentaria.

Para finalizar as comparações de áreas, apresenta-se na Figura 90 o aumento percentual da área dos espaços analisados. Apesar de o espaço total de ferramentaria apenas ter aumentado em 13%, a área de prateleiras aumentou 49%. Este aumento deu-se à otimização do espaço ocupado pelas estantes e ao aumento de níveis de

prateleiras. Houve também um aumento de 18% de corredores, o que faz com que seja mais ergonômico deslocar-se dentro da ferramentaria.

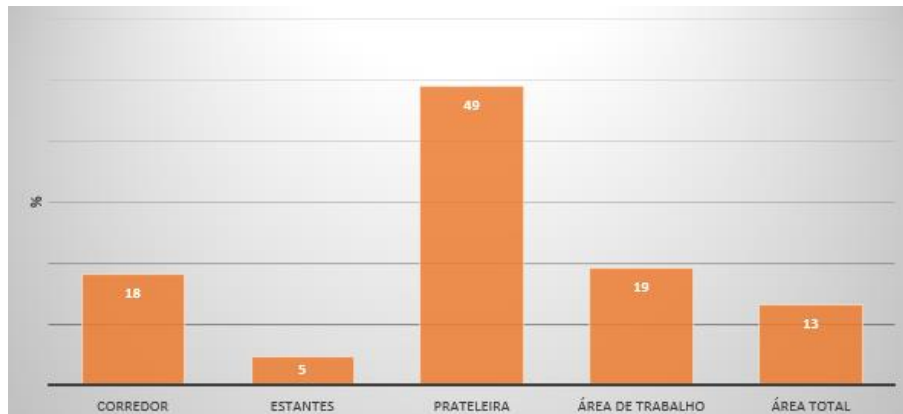


Figura 90 – Aumento percentual da área na ferramentaria.

Tendo estes dados, partiu-se para a montagem das estantes. Na Figura 91 encontram-se as estantes montadas.



Figura 91 – Estantes montadas.

Tendo as prateleiras estado à mercê do pó e de alguns elementos atmosféricos, não se apresentavam nas melhores condições visuais. Decidiu-se então montar um tapete que não marcava *stock* em sistema, nem apresentava necessidades (estes tipos de materiais são chamados de monos e são materiais que já não são utilizados na produção, nem sequer marcam *stock*).

Na Figura 92 encontra-se um exemplo de um pedaço de tapete já colocado, e na Figura 93 o tapete colocado em todas as estantes duplas (F2, F3 e F4).



Figura 92 – Exemplo de um pedaço de tapete numa prateleira dupla.



Figura 93 – Tapete colocado em todas as estantes duplas.

Decidiu-se não colar o tapete (como é habitual na produção de autocarros) à prateleira, pois as ranhuras dos varões das estantes já não permitiam que o tapete deslizesse (Figura 94) e, além disso, poupar-se dinheiro em cola e mão de obra.



Figura 94 – Tapete nas ranhuras das prateleiras duplas.

Tendo todo o tapete necessário e montado nas estantes duplas, tratou-se das estantes F5 e F6. Só havendo material para uma fila de três prateleira, decidiu-se usar outro tipo de tapete. Este, apesar de não ter necessidades para produção, encontrava-se com *stock* em sistema. Depois de cortado, montou-se nas estantes destinadas, tendo sempre em atenção as ranhuras dos varões (Figura 95).



Figura 95 – Tapete montado nas prateleiras F5 e F6.

Com as estantes montadas e o tapete colocado nas prateleiras, começou-se a tratar das divisórias entre as prateleiras nas estantes duplas. Este ponto foi necessário devido a uma maior separação do material que não se encontra em caixa. Foi usada laminite que não estava a ser utilizada. Na Figura 96 encontra-se a laminite já colocada na estante F2.



Figura 96 – Divisórias da estante F2.

Nas estantes F4 e F5, como não estão encostadas completamente à parede (devido ao rodapé que ficou do escritório), foi necessário colocar uma chapa de metal, para que nenhum material caísse. A Figura 97 mostra a proteção traseira usada na estante F5.



Figura 97 – Proteção traseira na estante F5.

Os passos seguintes dizem respeito às estantes F3 e F4. Estas estantes foram desenvolvidas já com os materiais que as iam ocupar em mente. O problema do vestiário irá ser resolvido com estas estantes. Têm mais uma fila de prateleiras (6) que as restantes estantes (5) e, conseqüentemente, filas com menos altura. Foram pensadas para imitar estantes em cubos e, para isso, o primeiro passo foi colocar proteções laterais com laminite como se pode observar na Figura 98.



Figura 98 – Proteções laterais na estante F5.

Devido à flutuação sazonal do vestiário, foi necessário encontrar uma maneira que permitisse alterar com facilidade o espaço das paredes dos cubos. A solução foi encontrada com a divisória móvel encontrada na Figura 99. É feita com madeira não utilizada, e com restos de laminite como base. As divisórias deslizam nas prateleiras, de maneira que seja fácil ajustar o espaço necessário para cada tipo de vestuário. Na Figura 100 vê-se as divisórias já colocadas nas prateleiras.

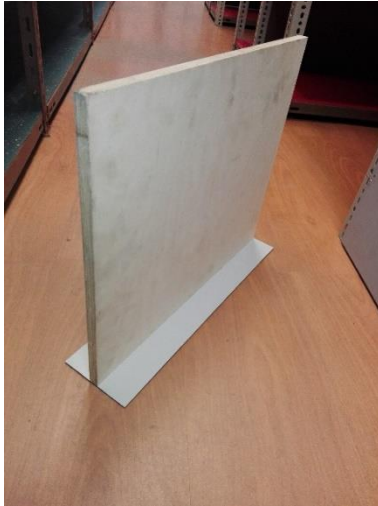


Figura 99 – Divisória móvel para as estantes.



Figura 100 – Divisórias colocadas nas estantes.

O passo seguinte foi encontrar uma solução para as gavetas utilizadas para armazenar materiais pequenos e soltos, como brocas, bicos para chaves, etc.

As gavetas existentes não estavam a ser utilizadas com toda a sua potencialidade, pois eram difíceis de abrir e, como não tinha batente na corrediça, saíam com facilidade. O colaborador preferia guardar os materiais indicados em outros sítios. Decidiu-se então que se iria comprar um armário que permitisse guardar o material já referido. No entanto, depois de uma pesquisa no mercado, com os armários necessários a chegar aos 2000 €, decidiu-se fazer o armário internamente. Este armário é referido como F1 no *layout* da Figura 87. Tem medidas de 1,54x0,62 m².

Como no armário que já existia, decidiu-se por dois tipos de gavetas diferentes. Foram utilizados tubos e chapas de metal inutilizados, para a construção do armário. Comprou-se, em seguida, corrediças. Avaliou-se o mercado e decidiu-se comprar 30 corrediças de esferas com 500 mm.

Depois, pintado e com as corrediças já postas, o armário F1 encontra-se já colocado na nova ferramentaria, conforme a Figura 101.



Figura 101 – Armário F1.

As gavetas foram feitas internamente. Em relação às anteriores, estas apresentam um puxador e não saem com facilidade. Foram colocadas nas corredeiras e na Figura 102 encontra-se o armário F1 já com as prateleiras montadas e na posição certa.



Figura 102 – Armário F1 com as prateleiras.

Foi feita também uma análise ao espaço ocupado pelas gavetas na ferramentaria atual, e na nova. As gavetas antigas ocupavam $2,75 m^2$ de prateleira, e agora, com as novas, passa a ocupar $0,95 m^2$. Esta redução de 65% deve-se à utilização do espaço aéreo e não de prateleira, e encontrando-se na Figura 103, em forma de gráfico.

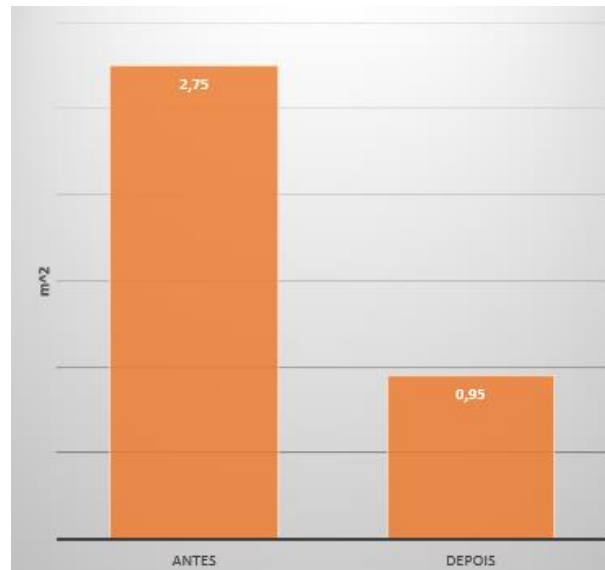


Figura 103 – Antes e depois do espaço ocupado pelas gavetas.

Com tudo pronto para a mudança do material, chegou a vez de tratar da maneira como o material ia ser transferido e levado para a nova ferramentaria, quando chegassem novas encomendas.

Na atual ferramentaria, o material chega ao segundo piso através do monta-cargas. No entanto, na nova ferramentaria, o único acesso dá-se através de escadas. Transportar as caixas com os materiais pelas escadas, não é viável ao nível ergonómico. Por isso, foi necessário chegar a um novo método de transportar os materiais para a nova ferramentaria.

A solução chegou com a observação de que a parte de trás da nova ferramentaria estar bastante perto da plataforma do segundo piso (local onde se encontra a ferramentaria atual) como se pode observar na Figura 104.



Figura 104 – Posicionamento da atual (à esquerda) e nova ferramentaria (à direita).

Decidiu-se então fazer uma porta na parte de trás da nova ferramentaria, nivelada com o chão da plataforma do segundo piso, e realizar-se por aí o transporte do material, utilizando o monta carga como já é praticado.

Começou-se a fazer o furo destinado à porta. Para facilitar a sua abertura e fecho, optou-se por um sistema de porta corrediça (Figura 105). A porta apresenta fechadura para que apenas o colaborador da ferramentaria possa ter acesso a esta passagem. Foram também feita uma escada com material antiderrapante (Figura 106) do lado da nova ferramentaria, para facilitar o acesso. Tanto a porta e o seu sistema, como as escadas, foram feitas a partir de material que não se encontrava a ser utilizado.



Figura 105 – Divisória móvel para as estantes.



Figura 106 – Divisórias colocadas nas estantes.

Identificaram-se também os locais de *stock* nas estantes, para posteriormente identificar os materiais em SAP. Um local de *stock* pode ser F2.1.E.3 em que:

- F - Ferramentaria (Letra fixa para identificar de imediato que o material pertence à ferramentaria);
- 2 - Estante (De 1 a 6);
- 1 - Nível horizontal de prateleiras (De 1 a 3, 1 a 5 ou 1 a 6 dependendo da estante);
- E - Nível vertical de prateleiras (De A a E);
- 3 - Local na prateleira (De 1 a 4);

Por fim, realizaram-se as mudanças do material. Na Figura 107 encontra-se material e as suas identificações de *stock*, e na Figura 108 encontra-se o material de vestuário nas estantes destinadas.



Figura 107 – Material na nova ferramentaria com os locais de *stock* identificados.



Figura 108 – Vestuário na nova ferramentaria.

4 CONCLUSÕES E TRABALHOS

FUTUROS

4.1 Conclusões

4.2 Trabalhos futuros

4 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

4.1 Conclusões

Este estudo teve como principal foco a melhoria da receção e fluxos internos de materiais na empresa CaetanoBus, S.A. Para isso, foram feitas melhorias em processos críticos que correspondem aos objetivos do trabalho. Encontra-se na Tabela 27 um resumo que apresenta as conclusões e resultados de cada um dos objetivos, e um marcador que representa o cumprimento, ou não, do objetivo.

Tabela 27 – Objetivos e respetivas conclusões.

Objetivo	Conclusões/Resultados	Check
Reformulação da verificação e identificação dos materiais à chegada ao armazém	Com a chegada do processo automático, a identificação e verificação dos materiais à chegada do armazém tornou-se mais fácil e menos propícia a erros. Em relação a tempo de tarefas, o novo processo apresenta uma redução de cerca de 6h29 min/dia, o que representa uma poupança encontrase de cerca de 37.000 €/ano em tarefas de identificação, englobando o preço das etiquetas e da mão de obra.	✓
Implementação do sistema de cartão <i>kanban</i> numa linha de produção	Com a implementação do sistema de cartão <i>kanban</i> , houve a troca de deslocações desnecessárias ao armazém por parte da produção, por um sistema <i>pull</i> , conseguindo assim que os materiais sejam abastecidos de um modo <i>lean</i> . Houve ainda uma reorganização de armários na produção, o que facilita o trabalho (não têm que andar à procura dos materiais, eles encontram-se sempre no mesmo sítio). Todo o processo conta também com uma gestão visual.	✓
Reformulação do FLK	A reformulação do FLK trouxe grandes benefícios ao nível de organização do material de <i>picking</i> . O <i>picker</i> , ao abastecer os carrinhos com os materiais, terá uma maior organização,	✓

	<p>pois os materiais comuns a todas as vertentes, irão encontrar-se sempre no mesmo lugar. Isto beneficia também a produção, pois não necessitam de tempo extra a procurar os materiais no carrinho.</p>	
Implementação de supermercado numa linha de produção	<p>A implementação do supermercado na linha de produção de chassis elétricos trouxe inúmeros benefícios. Além de um abastecimento <i>lean</i> através de um sistema <i>pull</i>, garante-se <i>stock</i> de segurança no bordo de linha, de maneira que o material definido nunca falte.</p> <p>Quanto a ganhos de tempo, houve uma redução de 4h e 40 min e poupança de 116,67 € por cada <i>picking</i> de uma unidade de chassi.</p>	✓
Mudança de <i>layout</i> da ferramentaria do armazém	<p>A mudança de <i>layout</i> veio com a necessidade de aumentar o espaço de arrumação da ferramentaria. Com este objetivo em mente, obtiveram-se os seguintes resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melhores condições de trabalho para o colaborador da ferramentaria; • Melhor acomodação dos materiais; • Aumento em 49% na área de estante; • Aumento de 13% na área total; • Libertação de 26 m^2 para espaço no lote. 	✓

É importante abordar a melhoria contínua. É o que faz as empresas reinventarem-se e ganhar terreno no mercado. Ao juntar a melhoria contínua a conceitos como o *lean* e seus derivados, e uma boa gestão da cadeia de abastecimento, podem elevar qualquer empresa ao próximo patamar. Estagnar nunca deve ser opção, pois pode trazer consequências irreversíveis e o fim de uma empresa.

É importante também referir os colaboradores. Sem eles, não existem empresas. Devem ser ouvidos, obterem formação e serem envolvidos desde o início dos projetos. Só deste modo é que uma organização pode ser considerada de topo.

Este estágio, além de ter permitido uma consolidação dos conhecimentos aprendidos durante a licenciatura e o mestrado, possibilitou a perceção da organização de uma empresa, onde o trabalho em equipa é fundamental para qualquer processo. O relacionamento interpessoal ganhou outro valor, assim como a importância de alcançar metas e os objetivos definidos.

4.2 Trabalho futuros

Concluídos com sucesso os objetivos propostos, é altura de olhar para o futuro. Encontra-se na Tabela 28, os trabalhos futuros.

Tabela 28 – Trabalhos futuros.

Objetivo	Trabalhos futuros
Reformulação da identificação e verificação dos materiais à chegada ao armazém	Com o sucesso comprovado e a mente dos colaboradores já disposta às novas tarefas, o alargamento do novo método de verificação e receção de materiais a todos os fornecedores, poderá ser algo viável.
Implementação do sistema de cartão <i>kanban</i> numa linha de produção	Implementação do sistema de cartão <i>kanban</i> no posto de paralelas que ficou a aguardar o armário e na secção dos abastecimentos da linha cobus. Posteriormente alargamento às restantes linhas de produção.
Reformulação do FLK	Renovação dos restantes FLKs <i>standard</i> após o período de testes e reformulação do FLK da parafusaria. E como todos os tipos de autocarros são constantemente renovados com novos materiais, quando o processo deste tipo de carrinhos estiver acabado, partir para a reformulação de todos os carrinhos de <i>picking</i> .
Implementação de supermercado numa linha de produção	O supermercado de bordo de linha, depois de implementado, carece de manutenção. É importante estar atento à possível substituição ou acréscimo de materiais ou reposição de caixas que acabem por se estragar ou extraviar.
Mudança de <i>layout</i> da ferramentaria do armazém	Com a finalização da mudança dos materiais e para a nova ferramentaria, é fundamental efetuar o inventário dos materiais de classe A, para que haja um correto controlo de <i>stock</i> . Por fim, é importante atribuir em SAP o local de <i>stock</i> correto aos materiais, para que a sua localização seja imediata.

5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

5.1 Livros e artigos em revistas internacionais

5.2 Websites

5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

5.1 Livros e artigos em revistas internacionais

- AICEP. (2016). Indústria automóvel e componentes. *Portugalglobal*, 87, 1-66.
- Alnahhal, M., & Noche, B. (2015). Dynamic material flow control in mixed model assembly lines. *Computers and Industrial Engineering*, 85, 110–119.
- Ayers, J. B. (2001). *Handbook On Supply Chain Management. The St. Lucie Press/APICS Series on Resource Management*.
- Barbara Wheat, Chuck Mills, M. C. (2003). *Learning Into Six Sigma. Massachusetts instituten of technology*.
- Blanco, J. G., & Dederichs, T. (2018). *Lean Maintenance- A Pratical, Step-By-Step Guide for Increasing Efficiency*. New York: Taylor & Francis Group.
- Botti, L., Mora, C., & Regattieri, A. (2017). Integrating ergonomics and lean manufacturing principles in a hybrid assembly line. *Computers and Industrial Engineering*, 111, 481–491.
- Bowersox, D. J., Close, D. J., & Cooper, M. B. (2002). *Supply Chain Logistics Management*. New York: The McGraw-Hill.
- Boysen, N., de Koster, R., & Weidinger, F. (2018). Warehousing in the e-commerce era: A survey. *European Journal of Operational Research*.
- Caputo, A. C., Pelagagge, P. M., & Salini, P. (2015). Modeling Errors in Kitting Processes for Assembly Lines Feeding. *IFAC-PapersOnLine*, 48(3), 338–344.
- Chung, W., Talluri, S., & Kovács, G. (2018). Investigating the effects of lead-time uncertainties and safety stocks on logistical performance in a border-crossing JIT supply chain. *Computers and Industrial Engineering*, 118, 440–450.
- Coimbra, E. (2013). *Kaizen in Logistics and Supply Chains*. New York: McGraw-Hill Professional.
- Davim, J. P. (2018). *Progress in Lean Manufacturing*. Aveiro: Springer.
- Davis, J. W. (2011). *Progressive Kaizen- The Key to Gaining a Global Competitive Advantage*. New York: Taylor & Francis Group.
- Dolgui, A., & Gafarov, E. (2017). Some new ideas for assembly line balancing research. *IFAC-PapersOnLine*, 50(1), 2255–2259.
- Emde, S., & Boysen, N. (2012). Optimally locating in-house logistics areas to facilitate JIT-supply of mixed-model assembly lines. *International Journal of Production*

Economics, 135(1), 393–402.

- Fathi, M., Syberfeldt, A., Ghobakhloo, M., & Eskandari, H. (2018). An optimization model for material supply scheduling at mixed-model assembly lines. *Procedia CIRP*, 72, 1258–1263.
- Gonçalves, M. T., & Salonitis, K. (2017). Lean Assessment Tool for Workstation Design of Assembly Lines. *Procedia CIRP*, 60, 386–391.
- Graban, M., & Swartz, J. E. (2012). *Healthcare Kaizen: Engaging Front-Line Staff in Sustainable Continuous Improvements*. New York: Taylor & Francis Group.
- Grzecha, W. (2011). *ASSEMBLY LINE – THEORY AND PRACTICE* Edited by Waldemar Grzechca. Rijeka: iTech.
- Hugos, M. (2003). *Essentials of Supply Chain Management. Journal of Chemical Information and Modeling* (1st ed., Vol. 53). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Ichikawa, H. (2009). Simulating an applied model to optimize cell production and parts supply (Mizusumashi) for laptop assembly. *Proceedings - Winter Simulation Conference*, 2272–2280.
- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen- A commonsense approach to a continuous improvement strategy* (Second edi). New York: McGraw Hill Professional.
- Jacobs, F. R., & Chase, B. R. (2018). *Operations and Supply Chain Management*. New York: McGraw Hill Education
- Kong, L., Li, H., Luo, H., Ding, L., & Zhang, X. (2018). Sustainable performance of just-in-time (JIT) management in time-dependent batch delivery scheduling of precast construction. *Journal of Cleaner Production*, 193, 684–701.
- Lam, N. T., Toi, L. M., Thi, V., Tuyen, T., & Hien, D. N. (2016). Lean line balancing for an electronics assembly line. *Procedia CIRP*, 40(1), 437–442.
- Ledbetter, P. (2018). *The Toyota template: The plan for just-in-time and culture change beyond lean tools. The Toyota Template: The Plan for Just-In-Time and Culture Change beyond Lean Tools*. New York: Taylor & Francis Group.
- Li, M., Tang, Q., Zheng, Q., Xia, X., & Floudas, C. A. (2017). Rules-based heuristic approach for the U-shaped assembly line balancing problem. *Applied Mathematical Modelling*, 48(2017), 423–439.
- Lolli, F., Balugani, E., Gamberini, R., & Rimini, B. (2017). Stochastic assembly line balancing with learning effects. *20th World Congress of the International Federation of Automatic Control*, 50(2011), 5871–5876.
- Matta, A., Dallery, Y., & Di Mascolo, M. (2005). Analysis of assembly systems controlled with kanbans. *European Journal of Operational Research*, 166(2), 310–336.
- Maurer, R. (2004). *One Small Step Can Change Your Life-The Kaizen Way*. New York: Workman Books.
- Mika, G. L. (2006). *Kaizen Event Implementation Manual*. Michigan: Society of Manufacturing Engineers.

- Moniz, B. (2000). *Pocket Guide to Preventing Process Plant Materials Mix-ups*. Gulf Professional Publishing.
- Nicholas, J. M. (2018). *Lean production for competitive advantage- a Comprehensive Guide To Lean Methodologies and Management Practices* (Second). New York: Taylor & Francis Group.
- Ohno, T., & Bodek, N. (1998). *Toyota Production System- Beyond Large-Scale Production*. New York: Productivity, Inc.
- Pereira, J. (2018). The robust (minmax regret) assembly line worker assignment and balancing problem. *Computers and Operations Research*, 93, 27–40.
- Puchkova, A., Le Romancer, J., & McFarlane, D. (2016). Balancing Push and Pull Strategies within the Production System. *IFAC-PapersOnLine*, 49(2), 66–71.
- Qu, Z., Raff, H., & Schmitt, N. (2018). Incentives through inventory control in supply chains. *International Journal of Industrial Organization*, 59, 486–513.
- Raj, A. S. V., Mathew, J., Jose, P., & Sivan, G. (2016). Optimization of Cycle Time in an Assembly Line Balancing Problem. *Procedia Technology*, 25(Raerest), 1146–1153.
- Roodbergen, K., & Vis, I. (2006). A model for warehouse layout. *IIE Transactions (Institute of Industrial Engineers)*, 38(10), 799–811.
- Rushton, A. (2010). *The Handbook of Logistics and Distribution Management*. London: Kogan Page.
- Sadler, I. (2007). *Logistics and Supply Chain Integration*. London: Sage Publications.
- Sainathuni, B., Parikh, P. J., Zhang, X., & Kong, N. (2014). The warehouse-inventory-transportation problem for supply chains. *European Journal of Operational Research*, 237(2), 690–700.
- Sali, M., & Sahin, E. (2016). Line feeding optimization for Just in Time assembly lines: An application to the automotive industry. *International Journal of Production Economics*, 174, 54–67.
- Savitskie, K. (2007). Internal and external logistics information technologies. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 37(6), 454–468.
- Scholl, A. (1999). *Balancing and Sequencing of Assembly Lines*. New York: Physica-Verlag.
- Singh, D., & Verma, A. (2018). Inventory Management in Supply Chain. *Materials Today: Proceedings*, 5(2), 3867–3872.
- Smalley, A., & Kato, I. (2010). *Toyota Kaizen Methods : Six Steps to Improvement*. New York: Taylor & Francis Group.
- Smith, J. M. (2002). *Logistics & the Out-bound Supply Chain*, 141. London: Penton Press.
- Stadtler, H., & Kilger, C. (2007). *Supply Chain Management and Advanced Planning*. (H.

- Stadtler & C. Kilger, Eds.) (4th Editio, Vol. 179).
- Stewart, J. (2011). *The Toyota Kaizen Continuum: A Practical Guide to Implementing Lean* (Vol. 24). New York: Taylor & Francis Group.
- Susman, G. I., & Evered, R. D. (1978). An Assessment of the Scientific Merits of Action Research. *Administrative Science Quarterly*, 23(4), 582.
- Thomopoulos, N. T. (2014). *Assembly line planning and control. Assembly Line Planning and Control*. Springer.
- Thürer, M., Stevenson, M., & Protzman, C. W. (2015). COBACABANA (Control of Balance by Card Based Navigation): An alternative to kanban in the pure flow shop? *International Journal of Production Economics*, 166, 143–151.
- United States Environmental Protection Agency. (2003). *Lean Manufacturing and the Environment: Research on Advanced Manufacturing Systems and the Environment*.
- Varga, B. O., Iclodean, C., & Mariasiu, F. (2015). *Electric and hybrid buses for public transport*. Springer.
- Villa, A., & Taurino, T. (2013). From JIT to Seru, for a production as lean as possible. *Procedia Engineering*, 63, 956–965.
- Wang, P. Sen, Yang, T., & Yu, L. C. (2018). Lean-pull strategy for order scheduling problem in a multi-site semiconductor crystal ingot-pulling manufacturing company. *Computers and Industrial Engineering*.
- Waters, D. (2003). *Logistics: An introduction to supply chain management. Logistics: An Introduction to Supply Chain Management*. New York: Palgrave Macmillan.
- Wedgwood, B. I. (2006). *Lean Sigma : A Practitioner ' s Guide*. Prentice Hall.

5.2 Websites

- CaetanoBus. (05 de Março de 2018). *A Nossa História: CaetanoBus*. Obtido de CaetanoBus: <http://caetanobus.pt/pt/company/our-history/>
- CaetanoBus. (03 de Julho de 2018). *Buses*. Obtido de CaetanoBus: <http://caetanobus.pt/pt/buses/>
- Capucho, J. (05 de março de 2018). *"Do nada", Salvador construiu um império*. Obtido de dn: <https://www.dn.pt/economia/interior/do-nada-salvador-construiu-um-imperio--1487061.html>
- DR. (05 de Março de 2018). *Morreu Salvador Caetano, o empresário que "veio para ficar e ficou mesmo"*. Obtido de RTP Noticias: <http://archive.is/17fX1>

Easton, A. H., & Cromer, G. C. (03 de Julho de 2018). *Bus- Vehicle*. Obtido de britannica: <https://www.britannica.com/technology/bus-vehicle>

OICA. (20 de Agosto de 2018). *Economic Contributions*. Obtido de OICA-Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles: <http://www.oica.net/category/economic-contributions/>

Sequeira, I. (06 de Março de 2018). *Salvador Caetano: Morreu um dos últimos portugueses que subiram a pulso*. Obtido de Publico: <https://www.publico.pt/2011/06/28/economia/noticia/salvador-caetano-morreu-um-dos-ultimos-portugueses-que-subiram-a-pulso-1500505>

Toyota. (06 de Março de 2018). *Toyota em Portugal- História da Marca*. Obtido de Toyota: <https://www.toyota.pt/world-of-toyota/toyota-em-portugal.json>

ANEXOS

Anexo 1- IT da instalação do Bartender


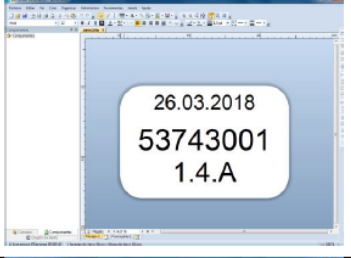
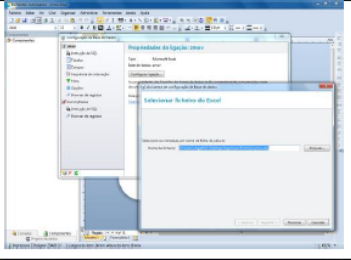

Anexo 2- IT da impressão de etiquetas

Anexo 3- IT abastecimento Kanban


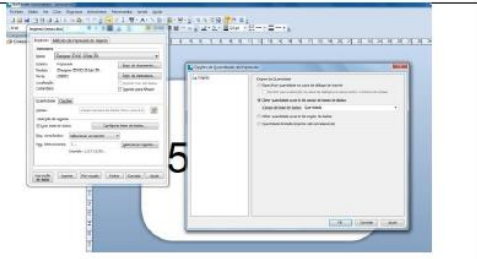
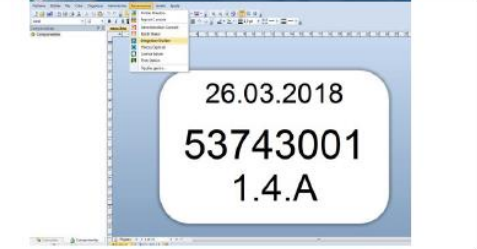
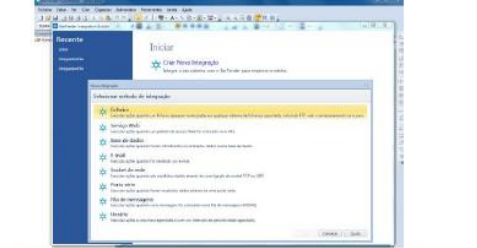
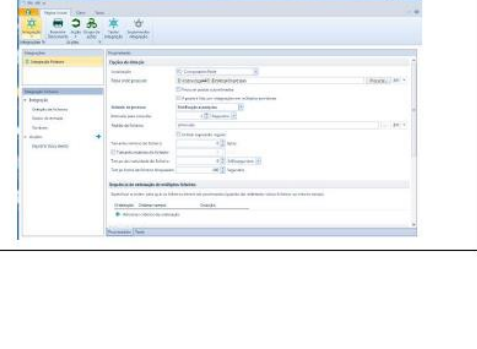
Anexo 4- Lista de materiais e respectivos custos do FLK standard

ANEXOS


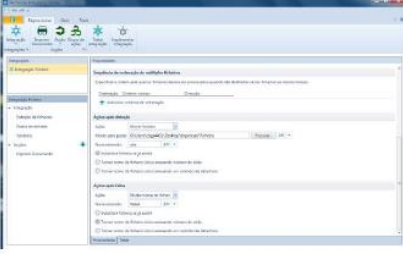
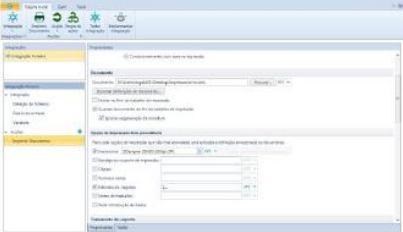
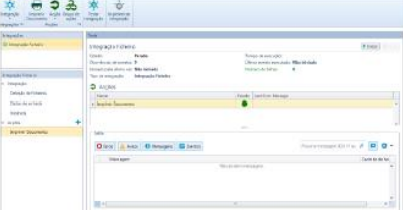
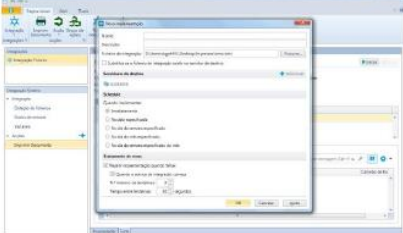
Anexo 1- IT da instalação do Bartender

2	 INSTRUÇÃO DE TRABALHO		1 IT 324 - 092 - 00012	
4	LOG		3 Página 1/3	
5 Designação: Integration Builder para impressão de etiquetas de identificação de material Distribuição: LOG				
6				
	Descrição	Imagem		
1	Criação da pasta "Impressao" no ambiente de trabalho. Dentro da pasta criar outra chamada "Ficheiro".	-		
2	<p>Guardar um ficheiro *.xlsx com o nome "zmov" dentro da pasta "Ficheiro".</p> <p>O ficheiro zmov tem que estar de acordo com o número 2 da IT 324-092-xxxx.</p>	-		
3	<p>Criar um novo documento em Bartender.</p> <p>O tamanho da etiqueta deve de ser de 24x16 mm e deverá ser preenchido com os campos que se encontram na imagem ao lado.</p>			
4	<p>Fazer ligação a uma base de dados em excel.</p> <p>A base de dados deve ser o ficheiro *.xlsx com o nome "zmov" que se encontra na pasta "ficheiro" (2).</p>			
5	Com um duplo clique nos campos criados na etiqueta, fazer a ligação à respetiva coluna do ficheiro "zmov".			
7	8	9	10	11
DATA	ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO	ALTERAÇÃO	ARQUIVO
26.03.2018	Carlos Santos	Paulo Cunha	01	PR03.1


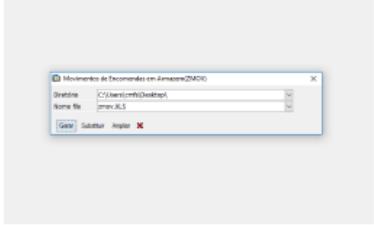
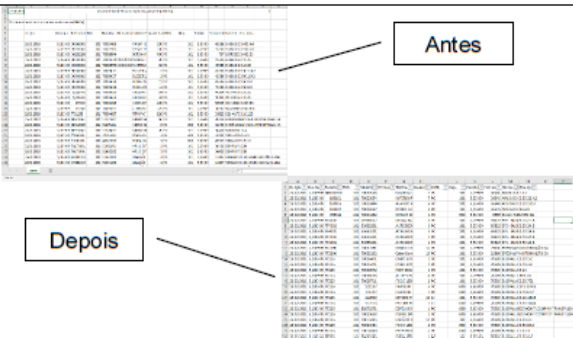


CB 324

 CAETANOBUS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO			IT 324 - 092 - 00012
LOG				Página 2/3
5 Designação: Integration Builder para impressão de etiquetas de identificação de material Distribuição: LOG				
6	Selecionar a opção de imprimir. Em "cópias:" selecionar "Obter quantidade a partir de campo de bases de dados" e selecionar o campo corresponde ao número de etiquetas no ficheiro "zmov".			
7	Guardar o ficheiro na pasta "Impressao". Em seguida, no menu "Ferramentas" selecionar "Integration Builder".			
8	Selecionar "Criar Nova Integração2" e em seguida "Ficheiro".			
9	Já no Integration Builder, em "Integração" na opção de "Pasta onde procurar" selecionar a pasta criada em (1) Em "padrão de ficheiro" escrever "zmov.xlsx"			
7	8	9	10	11
DATA	ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO	ALTERAÇÃO	ARQUIVO
26.03.2018	Carlos Santos	Paulo Cunha	01	PR03.1

CB 324

2  CAETANOBUS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO			1 IT 324 - 092 - 00012
4 LOG				3 Página 3/3
5 Designação: Integration Builder para impressão de etiquetas de identificação de material				
Distribuição: LOG				
6				
10	<p>Ações após deteção:</p> <p>Em "Ação" selecionar "Mover ficheiro".</p> <p>Em "mover para pasta" selecionar a pasta "Ficheiro" que se encontra dentro da pasta "Impressao" (2)</p> <p>Em "Nova extensão" escrever "xlsx"</p> <p>E selecionar a opção "Substituir ficheiro se já existir."</p>			
11	<p>Em "Acções: Imprimir Documento":</p> <p>Em "Documento" procurar o ficheiro bartender guardado na pasta "Impressao" (7). Caso haja uma alteração nesse ficheiro, apenas selecionar "Importar definições de documento"</p> <p>Selecionar a impressora correspondente, neste caso "ZDesigner ZD420-203dpi ZPL"</p>			
12	<p>Selecionar "Testar integração" e Iniciar.</p> <p>Usar o procedimento da It 324-092-xxx para testar se a integração está a funcionar corretamente.</p>			
13	<p>Selecionar "Implementar Integração".</p> <p>Guardar na pasta "Impressao".</p>			
7 DATA	8 ELABORAÇÃO	9 APROVAÇÃO	10 ALTERAÇÃO	11 ARQUIVO
26.03.2018	Carlos Santos	Paulo Cunha	01	PR03.1









CB 324

<p>2  CAETANO BUS</p>	<p align="center">INSTRUÇÃO DE TRABALHO</p>	<p align="right">1 IT 324 - 092 - 00013</p>
<p>4 LOG</p>		<p align="right">3 Página 2/1</p>
<p>5 Designação: Impressão de etiquetas de identificação de material Distribuição: LOG</p>		
<p>6</p> <p>5</p>	<p align="center">Gerar.</p> <p>Caso haja outro ficheiro com o nome zmov, em vez de gerar, substituir.</p>	
<p>6</p>	<p>Retirar as linhas 1,2,3,4 e 6 e as colunas A e C</p> <p>Filtrar e organizar a lista consoante a necessidade</p>	
<p>7</p>	<p>Guardar no ambiente de trabalho com o nome "zmov".</p> <p>Ter em atenção a extensão do ficheiro. "Livro do Excel (*.xlsx)" tem que estar selecionado.</p>	
<p>8</p>	<p>Arrastar o ficheiro xlsx "zmov" para a pasta "Impressão".</p>	

<p>7 DATA</p>	<p>8 ELABORAÇÃO</p>	<p>9 APROVAÇÃO</p>	<p>10 ALTERAÇÃO</p>	<p>11 ARQUIVO</p>
<p align="center">15/06/2018</p>	<p align="center">Carlos Santos</p>	<p align="center">Paulo Cunha</p>	<p align="center">01</p>	<p align="center">PR03.1</p>

CB 324

Anexo 3- IT abastecimento Kanban

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		IT 324 - 092 – 00009
LOG			Página 1/1
5 Designação: ABASTECIMENTO-REPOSIÇÃO DE KANBAN			
Distribuição: LOG, PRD			
6			
	Descrição	Imagem	
1	Retirar o cartão Kanban do quadro e colocar na caixa quando o material chegar ao stock de segurança Responsabilidade: PRD		
2	Recolher os cartões ao longo da linha nos locais designados. Consultar mapa de localizações.		
3	Colocar os cartões na caixa do carro mizusumashi Retirar os cartões da caixa e fazer o abastecimento para o carro	Utilizar o lado azul da caixa para abastecimento dos cartões	 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">Utilizar o lado amarelo da caixa para recolha dos cartões</div>
4	Se houver perda ou danificação de um cartão, preencher a folha de faltas de cartão (Verificação da folha tem que ser feito a cada dois dias pelo responsável)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Folha de faltas de cartão</div> 	
5	Colocar os cartões no quadro Kanban em caso de material em corte. A reposição das faltas deve seguir o procedimento geral (048-093-00008)	Material em corte	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Folha de registo de cortes</div>  
6	Abastecer o material e o cartão. Deixar o material no armário do posto e o cartão Kanban no quadro		

7 DATA	8 ELABORAÇÃO	9 APROVAÇÃO	10 ALTERAÇÃO	11 ARQUIVO
08.01.2018	Carlos Santos	Jorge Viterbo	01	PR03.1

CB 324

Anexo 4- Lista de materiais e respetivos custos do FLK standard

Nome	Nº	Unid	Preço/unid	Total
Rodízio fixo	2	PC	6,66	13,32
Rodízio Rotativo Travão	2	PC	8,59	17,18
Suporte	24	PC	0,77	18,48
Tubo aço	21,7	M	3,49	75,62
Terminal plástico	11	PC	0,07	0,77
Madeira 12 mm	3,12	M ²	5,09	15,88
Pino Reboque	1	PC	15,48	15,48
Braço Reboque	1		24,68	24,68
Braço pulls-parts	1	PC	22,33	22,33
Junta metálica de união exterior	13	PC	0,77	10,01
Junta metálica base	98	PC	0,77	75,46
Junta metálica de união interior	13	PC	0,61	7,93
Junta metálica 90º	6	PC	0,91	5,46
Junta metálica 45º- Par Esq/Dir	2	PC	1,62	3,24
Parafuso M6 p/ juntas	83	PC	0,06	4,98
Porca p/juntas	83	PC	0,06	4,98
Caixas	21	PC	2,38	49,98
Alumínio 3mm	1,5	M ²	74,64	111,96
Calha de Aço	2	PC	4,75	9,5
Barra 25x10mm	1	M	0,23	0,23
Placa de isolamento	1	PC	6,29	6,29
Parafuso M10	7	PC	0,05	0,35
Porca M10	7	PC	0,14	0,98
Parafuso M8x60	24	PC	0,03	0,72
Porca M8	24	PC	0,005	0,12
Rebite 5x25	60	PC	0,06	3,6
Anilha m8	24	PC	0,002	0,05
Laminite	0,2193	M	4,44	0,97
Tubo PVC diametro 80	1,2	M	1,78	2,14
Alcatifa com cola feltifix 50 mx1 m	1,31	M	0,11	0,15
Mão-de-obra	32	H	25	800
Total				1302,8