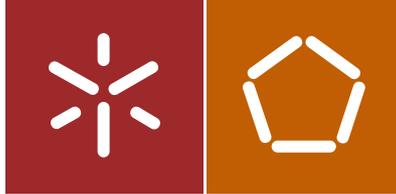




Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Ana Carolina Ferraz Martins

Aplicação de ferramentas *Lean* e produção
celular numa empresa de artigos para
escritório



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Ana Carolina Ferraz Martins

Aplicação de ferramentas *Lean* e produção
celular numa empresa de artigos para
escritório

Dissertação de Mestrado
Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao
Grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação da
Professora Doutora Anabela Carvalho Alves

DECLARAÇÃO

Nome:

Ana Carolina Ferraz Martins

Endereço eletrónico: carolinaferrazmartins7@hotmail.com

Telefone: 919410000

Número do Bilhete de Identidade: 13657443

Título da dissertação:

Aplicação de ferramentas *Lean* e produção celular numa empresa de artigos para escritório

Orientador(es):

Professora Doutora Anabela Carvalho Alves

Ano de conclusão: 2014

Designação do Mestrado:

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Nos exemplares das teses de doutoramento ou de mestrado ou de outros trabalhos entregues para prestação de provas públicas nas universidades ou outros estabelecimentos de ensino, e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito legal na Biblioteca Nacional e, pelo menos outro para a biblioteca da universidade respetiva, deve constar uma das seguintes declarações:

1. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura:

Aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

A presente dissertação não seria possível sem o apoio de algumas pessoas e não faria sentido se não recordasse e reconhecesse com elevado apreço todos os que contribuíram para a sua concretização. Assim, quero expressar o meu sincero e profundo agradecimento.

À minha orientadora científica, a Professora Doutora Anabela Alves, pela sua disponibilidade, interesse demonstrado, pelas enriquecedoras trocas de ideias e sugestões no decorrer do trabalho.

À ACCO Brands pela oportunidade, que sem ela jamais seria possível a realização deste projeto.

Expresso também o meu sincero agradecimento ao meu orientador na empresa, Engenheiro Carlos Ventura, pela sua total disponibilidade, pela transmissão de conhecimentos, paciência, pelas trocas de ideias e pela forma como sempre me apoiou e incentivou.

Agradeço ainda a toda a equipa de Desenvolvimento de Engenharia pela total disponibilidade, companheirismo e questões técnicas que foram bastante uteis para o sucesso deste projeto. Queria ainda agradecer ao Jorge Vieira, Jorge Machado e Paulo Fernandes e a todos os colaboradores da ACCO Brands pela sua colaboração e disponibilidade prestada.

Finalmente, um agradecimento especial à minha família, em particular aos meus pais e irmão pelo apoio, compreensão e carinho que me deram ao longo desta jornada.

RESUMO

A presente dissertação enquadra-se no âmbito do Projeto de Dissertação inserido no Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho, referente ao 5º ano, 2º semestre. Este projeto teve como principal objetivo a aplicação de ferramentas *Lean Production* e celular numa empresa de artigos para escritório, ACCO Brands.

A metodologia de investigação usada foi a *Action Research*, sendo seguidos os 5 passos associados a esta metodologia. Assim, a investigação iniciou-se com uma revisão bibliográfica sobre *Lean Production*, história, princípios, desperdícios associados ao *Lean Thinking* e benefícios da implementação e principais ferramentas usadas nesta temática, tais como os 5S, a Gestão Visual, o *Kaizen*, *Just-In-Time* ou o *Standard Work*. Foram ainda abordados o problema de reconfiguração/classificação de sistemas produtivos e projeto de sistemas orientados ao produto, apresentando-se alguns casos de sucesso.

O diagnóstico da empresa foi iniciado com uma apresentação e caracterização da empresa, referindo os vários setores, seguida de uma análise mais pormenorizada da secção em estudo. Devido à importância revelada pela empresa no novo projeto de máquinas de encadernação, denominado Projeto Phoenix, o estudo recaiu sobre os modelos constituintes do mesmo, sendo focada a análise destes produtos, mais propriamente na família ECO. Deste modo, realizaram-se várias análises, das quais se destacam: tempos de ciclo das operações, cadeia de valor, atividades nos postos de trabalho, distâncias percorridas e competências, sendo identificados alguns aspetos que poderiam ser melhorados.

Após a identificação dos problemas apresentaram-se propostas de melhorias, sendo algumas implementadas, nomeadamente, o balanceamento da linha, alterações de postos de trabalho nesta e implementação de documentação normalizada. Contudo, outras propostas não foram implementadas, por exemplo, a proposta da célula em U.

Os resultados mais relevantes da implementação das propostas foram a redução de 2 operadores (aumento da produtividade de 6,4 para cerca de 8,2 peças/hora.homem) e a eliminação de operações que não acrescentavam valor. Foi proposto um abastecimento por um comboio logístico, que reduziria as distâncias percorridas em, aproximadamente, 4Km/dia e o tempo de abastecimento em 2 h/dia, passando estas atividades a serem realizadas por um elemento do stock. Os ganhos monetários expectáveis relacionados com estas propostas seriam na ordem dos 21906€ por semana.

Palavras-Chave: *Lean Production*, Gestão Visual, Balanceamento, Produtividade, Células de Produção.

ABSTRACT

This dissertation of the Integrated Master in Industrial Engineering and Management, University of Minho, 5th year, 2nd semester was developed in ACCO Brands company. This project had as the main aim the implementation of Lean Production and cellular tools in an assembly line of office products.

The research methodology used was the Action Research, which followed the 5 steps involved in this methodology. Thus, the research began with a literature review of Lean Production, history, principles, wastes, Lean Thinking and benefits of implementing Lean, as well the main tools used such as 5S, Visual Management, Kaizen, Just-In-Time or Standard Work. It was also introduced the problem of production system reconfiguration and classification and product-oriented systems design, presenting some successful cases of this reconfiguration.

The diagnosis of the company started with a presentation and characterization of the company, referring to the various sectors, followed by a more detailed analysis of this project, the assembly line. As the company gave much importance to the new project of binding machines, called Project Phoenix, the study fell on the constituents of the same models, with focused analysis of these products, more specifically in the ECO family. Thus, there have been several analyzes, which were: times of operations, value chain activities in the workplace, distances traveled and skills of operators. This way, some aspects that could be improved were identified.

After identifying the problems, some proposals were presented for improvements, some of them being implemented, namely, the line balancing, changes on operations of assembly line and implementation of the standard documentation. However, others proposals weren't implemented, for example, the proposal of a U cell.

The most relevant results of the implementation of the proposals were the reduction of 2 operators (productivity increase from 6.4 to about 8.2 machines/h.h) and elimination of operations which did not add value. Also, it was proposed a supply system by a milk-run, reducing the distances traveled by approximately 4Km/day and supply time of 2 h/day, passing these activities to be performed by a member of the stock in order to supply several sections. The expected monetary gains associated with these proposals were, approximately, 21906€ per week (including gains on proposals implemented and not implemented).

KEYWORDS: Lean Production, Visual Management, Balancing, Productivity, Assembly Cells.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	v
RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvii
ÍNDICE DE TABELAS	xxi
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS	xxiii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos.....	3
1.3 Metodologia de Investigação.....	3
1.4 Organização da Dissertação.....	5
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1 Lean Production.....	7
2.1.1 Origem do Toyota Production System.....	8
2.1.2 Os pilares do TPS.....	8
2.1.3 Princípios Lean Thinking.....	9
2.1.4 Tipos de desperdícios	11
2.1.5 Vantagens e dificuldades de implementação do Lean Production.....	13
2.2 Técnicas e Ferramentas do Lean Production.....	14
2.2.1 Programa 5S.....	14
2.2.2 Gestão Visual.....	15
2.2.3 Jidoka	16
2.2.4 <i>Produção Just-In-Time</i>	17
2.2.5 Kaizen.....	18
2.2.6 <i>Standard Work</i>	19
2.2.7 <i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	20
2.3 Waste Identification Diagrams.....	21

2.4	Projeto e reconfiguração de sistemas de produção.....	23
2.4.1	Classificação de sistemas de produção	23
2.4.2	Projeto de Sistema de Produção Orientados ao Produto (SPOP)	23
2.4.3	Casos de reconfiguração de sistemas produtivos.....	25
3.	APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	27
3.1	Identificação e localização da empresa	27
3.2	História e evolução da empresa.....	27
3.3	Filiais da empresa	28
3.4	Estrutura organizacional e filosofia empresarial.....	29
3.5	Produtos e principais mercados.....	29
3.5.1	Produtos	29
3.5.2	Principais mercados	32
3.6	Principais fornecedores e concorrentes da empresa.....	33
3.7	Descrição do sistema de produção da empresa	33
3.7.1	Descrição das secções do sistema de produção	33
4.	DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SECÇÃO DE MONTAGEM	39
4.1	Caraterização da secção de montagem das máquinas de encadernação	39
4.1.1	Layout do piso superior e das linhas de montagem das máquinas.....	40
4.1.2	Modelos de máquinas de encadernação.....	41
4.2	Descrição da linha de montagem da ECO	42
4.2.1	Modelos ECO produzidos	42
4.2.2	Constituição de uma máquina de encadernação ECO.....	45
4.2.3	Processo produtivo, layout geral e fluxo de materiais	48
4.2.4	Implantação da linha e gráfico de análise de processo simplificado	49
4.2.5	Caraterização dos postos de trabalho.....	52
4.2.6	Abastecimento dos postos de trabalho	57
4.2.7	Planeamento e controlo da produção	59
4.3	Análise crítica da situação atual e identificação de problemas	60
4.3.1	Identificação do produto a analisar – Análise ABC	60

4.3.2	Estudo de tempos e sequência operativa.....	60
4.3.3	Gráfico de análise de processo ECO 9 EURO.....	62
4.3.4	Diagramas de sequência para as atividades dos postos de trabalho.....	64
4.3.5	Análise da cadeia de valor para a máquina ECO 9 EURO.....	65
4.3.6	Falta de normalização no abastecimento e paragens da linha.....	70
4.3.7	Elevadas causas de não conformidades	71
4.3.8	Falta de polivalência e matriz de competência dos operadores na linha	72
4.3.9	Falta de identificação e desorganização geral	74
4.3.10	Design complexo de componentes plásticos e falta de inspeção da qualidade.....	75
4.3.11	Elevado número de componentes usados na embalagem.....	77
4.4	Síntese dos problemas identificados	78
5.	APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA	79
5.1	Balanceamento da linha ECO	80
5.2	Reorganização dos postos de trabalho e do layout da linha	82
5.3	Planos de rotatividade e ações de formação	86
5.4	Reorganização do bordo de linha e do abastecimento dos materiais à linha.....	88
5.4.1	Nova localização para o bordo de linha do PT1	88
5.4.2	Novo sistema de fornecimento de peças plásticas	89
5.4.3	Implementação de um comboio logístico.....	90
5.5	Melhorias no design e produção de componentes.....	91
5.5.1	Criação de um mecanismo “design for assembly”	91
5.5.2	Novo processo de produção para o <i>side guide</i>	92
5.5.3	Adição de material na gaveta de resíduos de corte	92
5.5.4	Alterações dimensionais às CAM's	93
5.5.5	Introdução de ranhuras nos pés de borracha	94
5.6	Redução do sobreprocessamento no processo de montagem.....	94
5.6.1	Eliminação da operação de acréscimo de cola nos parafusos	94
5.6.2	Eliminação da operação de controlar o corte de folhas no PT2	95
5.6.3	Eliminação dos moldes de corte pneumático.....	96
5.7	Criação de documentos, procedimentos e trabalho normalizado	97

5.7.1	Criação de listas de componentes e ferramentas.....	97
5.7.2	<i>Standard work</i>	98
5.7.3	Instruções de trabalho	99
5.8	Inspeções de qualidade	99
5.9	Redução de componentes na embalagem.....	100
6.	ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	101
6.1	Resultados das propostas implementadas	101
6.1.1	Melhorias com o balanceamento da linha	101
6.1.2	Melhorias no design de componentes plásticos	102
6.1.3	Normalização do trabalho, criação de documentação e gestão visual.....	103
6.1.4	Melhorias na organização da linha de montagem	103
6.1.5	Eliminação de operações no processo de montagem.....	104
6.2	Resultados esperados de propostas ainda não implementadas	104
6.2.1	Proposta de implementação de célula em U.....	105
6.2.2	Alterações no design dos <i>side guide</i> e pés de borracha	106
6.2.3	Programa de rotatividade e ações de formação	106
6.2.4	Sistema de fornecimento de peças plásticas	107
6.2.5	Fluxo normalizado e redução de transportes	107
6.2.6	Inspeções de qualidade	108
6.2.7	Embalagens com sistema <i>airbag</i>	108
6.3	Síntese dos ganhos tangíveis	109
7.	CONCLUSÃO	111
7.1	Conclusões	111
7.2	Trabalho futuro	112
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	115
	Anexo I – Organograma da empresa	119
	Anexo II – Lista de materiais para os modelos produzidos na linha Eco	120
	Anexo III – Previsões das vendas para a linha ECO.....	128
	Anexo IV– Estudo de tempos	129
	Anexo V– Diagramas de sequência para o modelo eco 9 euro	139

Anexo VI – Registo das principais atividades da linha eco – modelo eco 9 euro.....	144
Anexo VII – Percentagem de VA	149
Anexo VIII – Cálculo do Takt time.....	150
Anexo IX – Estudo das rotas de abastecimento de materiais.....	151
Anexo X – Matriz de competências.....	154
Anexo XI – Listas de componentes e ferramentas.....	155
Anexo XII – Documentação <i>Standard Work</i>	225
Anexo XIII – Instruções de trabalho	246

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Casa TPS adaptado de (Jeffrey Liker, 2004)	9
Figura 2 - Os 5 princípios do Lean Thinking.....	10
Figura 3 - As forças do Lean Production (adaptado de Melton, 2005)	14
Figura 4 - Ciclo PDCA	19
Figura 5 - Exemplo de VSM, adotado de Lee & Snyder (2007)	21
Figura 6 - Ícones usados na representação do WID	22
Figura 7 - Fachada da empresa ACCO Brands Portuguesa.....	27
Figura 8 – Tipo de Lombadas: a) Wirebind; b) ProClick; c) VeloBind	30
Figura 9 - Máquinas de encadernação de acordo com o uso: a) moderado; b) regular; c) pesado.....	31
Figura 10 - a) Quadro combinação (cortiça e magnético); b) Quadro demonstrativo de feltro azul.....	32
Figura 11 - Glazed Cases	32
Figura 12 - Gráfico das vendas em função dos mercados	32
Figura 13 - Planta da ACCO Brands: a) Piso Inferior, b) Piso Superior	34
Figura 14 - a) Estampagem; b) Manutenção.....	
Figura 15 - a) Oficina técnica; b) Wire	
Figura 16 - a)Escritório do armazém; b) Quadros	
Figura 17 - a) Qualidade; b) Serigrafia	
Figura 18 – Secção do Stock	37
Figura 19 –Produção: a) máquinas de encadernação; b) quadros de comunicação visual	38
Figura 20 - Departamento de desenvolvimento de engenharia	38
Figura 21 - Secção de montagem das máquinas do projeto Phoenix.....	40
Figura 22 - Layout do 2º piso.....	40
Figura 23 - Linhas de Produção do Projeto Phoenix: a) Família ECO; b) Família NC	41
Figura 24- Exemplos de duas máquinas de encadernação Projeto Phoenix: a) ECO 12 e b) NC 25.....	42
Figura 25 - Side Guide: a) Versão EURO; b) Versão USA	43
Figura 26 - Diferenças no design: a) ECO 9; b) ECO 12	44
Figura 27- Diferenças na serigrafia na versão: a) EURO; b) USA	44

Figura 28 - Hierarquia das tipologias da família ECO	45
Figura 29 - Componentes principais da família ECO	47
Figura 30 - Etapas do processo produtivo das máquinas de encadernação	48
Figura 31 - Layout geral com fluxos principal de materiais	49
Figura 32 - Layout da linha ECO	50
Figura 33 - Secção de produção das máquinas ECO	50
Figura 34 - Gráfico de análise de processo para a produção da máquina ECO	50
Figura 35 - Controlo de corte	51
Figura 36 - Teste de abertura da lombada.....	52
Figura 37 - a) teste corte das folhas; b) teste do sistema do sistema de abertura da lombada	52
Figura 38 - Distribuição dos postos de trabalho e fluxo de montagem	53
Figura 39 - a) Posto de trabalho 1; b) Conjuntos à saída do PT1.....	53
Figura 40 - a) Posto de trabalho 2; b) Conjunto à saída do PT1	54
Figura 41 - a)Posto de trabalho 3; b) Conjunto à saída do PT3	54
Figura 42 - a) Posto de trabalho 4; b) Conjunto à saída do PT4	55
Figura 43 - a) Posto de trabalho 5; b) conjunto à saída do PT5.....	55
Figura 44 - a) Posto de trabalho 6; b) Conjunto à saída do PT6	56
Figura 45 - a) Posto de trabalho 7; b) produto na palete pronto para ser vendido.....	56
Figura 46 - Prateleiras Smartbin.....	57
Figura 47 - a) caixas; b) contentores	57
Figura 48 - Prateleiras de apoio - bordo de linha.....	58
Figura 49 - Área de caixas vazias e estragos.....	58
Figura 50 - Representação gráfica da análise ABC.....	60
Figura 51 - Tempos de ciclo para a Eco 9 EURO	61
Figura 52 - Tempos de ciclo ECO 9 USA	61
Figura 53 - Tempos de ciclo ECO 12 EURO.....	62
Figura 54 - Tempos de ciclo ECO 12 USA	62
Figura 55 - Gráfico de análise de processo para o modelo ECO 9 EURO	63
Figura 56 - WID para a ECO 9 EURO.....	67
Figura 57 - TC e TT para o modelo ECO 9 EURO.....	68
Figura 58 - Diagrama causa-efeito para não conformidade (NCF) "má qualidade do corte"	72
Figura 59 - Exemplos da desorganização geral	74

Figura 60 - a) Rodas dentadas montadas no eixo; b) símbolo que determina a posição correta	75
Figura 61 - Componente Side Guide: a) dois lados que fazem a união; b) peça unida	76
Figura 62 - Gaveta de resíduos de corte - modelo ECO 12	76
Figura 63 – Exemplo da embalagem de um produto	77
Figura 64 - Balanceamento a) ECO 9 EURO b) ECO 12 EURO	81
Figura 65 - a) Layout anterior; b) Layout proposto	82
Figura 66 - Quadro Lean	83
Figura 67 - Layout proposto em célula em U	84
Figura 68 – Estrutura em U - Europneumaq.....	85
Figura 69 - Abastecimento a) atual; b) proposto	89
Figura 70 - Posto de trabalho com componentes na traseira do posto	89
Figura 71 - Rota de abastecimento proposta do comboio logístico	91
Figura 72 - Componente roda dentada: a) sem mecanismo; b) com mecanismo para montagem	92
Figura 73 - Proposta de melhoria no componente gaveta de resíduos	93
Figura 74 - Alterações na CAM.....	93
Figura 75 - a) Pés de borracha: a) utilizados atualmente; b) proposta	94
Figura 76 - a) Blocos de folhas que eram necessárias para teste; b) situação de teste de entrada de folhas	95
Figura 77 - Moldes de corte pneumáticos: a) Corte da base; b) corte do top	96
Figura 78 - Exemplo de uma lista de ferramentas criada	97
Figura 79 - Standard operation combination chart para o modelo ECO 9 EURO	98
Figura 80 - Extrato de uma instrução de trabalho	99
Figura 81 – Sistema de embalagem: a) saco para amostra; b) saco com o produto final introduzido	100
Figura 82 – Número de máquinas produzidas/dia	102

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo da história da empresa	28
Tabela 2 - Principais fornecedores da empresa	33
Tabela 3 - Tipos de modelos de máquinas de encadernação, família, quantidade de folhas e versões	41
Tabela 4 - Principais diferenças a nível estético entre os dois modelos da máquina ECO.....	43
Tabela 5 - Resumo do número de componentes por modelo e versão.....	46
Tabela 6 – Postos e principais operações representadas no gráfico de análise de processo	51
Tabela 7 - Síntese das atividades para o modelo ECO 9 EURO	64
Tabela 8 - Idle Time para ECO 9 EURO	68
Tabela 9 - Distâncias entre áreas em metros.....	70
Tabela 10 - Resumo do tempo e distâncias percorridas ao longo de dois dias.....	70
Tabela 11 – Excerto da matriz de competências	73
Tabela 12 – Síntese de problemas detetados.....	78
Tabela 13 – Plano de ações	79
Tabela 14 - Tempos de processamento dos 4 modelos	80
Tabela 15 - Determinação do número de operadores	81
Tabela 16 - Matriz de distâncias a percorrer entre postos em metros.....	83
Tabela 17 - Programa de rotatividade.....	86
Tabela 18 - Plano de formação	88
Tabela 19 - Ganhos nas medidas de desempenho e número de operários	101
Tabela 20 - Síntese dos ganhos: Linha com tapete central vs. Célula em U.....	105
Tabela 21 - Ganhos tangíveis da implementação do Mizusumashi	108
Tabela 22 - Comparação de custos entre situação de embalagem atual e proposta	108
Tabela 23 - Ganhos tangíveis potenciais com algumas propostas	109
Tabela 24 - Outros ganhos associados	110
Tabela 25 - Investimento necessário com as propostas	110
Tabela 26 - BOM máquina ECO 9 EURO	120
Tabela 27 - Itens utilizados na embalagem da máquina Eco 9 EURO.....	121

Tabela 28 - BOM máquina Eco 9 USA.....	122
Tabela 29 - Itens utilizados na embalagem da máquina Eco 9 USA	123
Tabela 30 - BOM máquina Eco 12 EURO	124
Tabela 31 - Itens utilizados na embalagem da máquina Eco 12 EURO.....	125
Tabela 32 - BOM para a máquina Eco 12 USA.....	126
Tabela 33 - Itens utilizados na embalagem da máquina Eco 12 USA	127
Tabela 34 - Resultados do estudo de tempos para o modelo ECO 9 EURO	131
Tabela 35 - Resultados do estudo de tempos para o modelo ECO 9 USA.....	133
Tabela 36 - Resultados do estudo de tempos para o modelo ECO 12 EURO	135
Tabela 37 - Resultados do estudo de tempos para o modelo ECO 12 USA.....	137
Tabela 38 - Diagrama Sequência PT1	139
Tabela 39 - Diagrama Sequência PT2	140
Tabela 40 - Diagrama Sequência PT3	140
Tabela 41 - Diagrama Sequência PT4	141
Tabela 42 - Diagrama Sequência PT5	141
Tabela 43 - Diagrama Sequência PT6	142
Tabela 44 - Diagrama Sequência PT7	143
Tabela 45 - Resultados das atividades observadas no posto de trabalho 1	144
Tabela 46 - Resultados das atividades observadas no posto de trabalho 2	144
Tabela 47 - Resultados das atividades observadas no posto de trabalho 3	145
Tabela 48 - Resultados das atividades observadas no posto de trabalho 4	146
Tabela 49 - Resultados das atividades observadas no posto de trabalho 5	146
Tabela 50 - Resultados das atividades observadas no posto de trabalho 6	147
Tabela 51 - Resultados das atividades observadas no posto de trabalho 7	148
Tabela 52 - Contabilização das atividades da linha ECO - Modelo ECO 9 EURO.....	149
Tabela 53 - Percentagens de VA para o modelo ECO 9 EURO.....	149
Tabela 54 - Takt time para o ano de 2014	150

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

CNC – Controlo Numérico Computorizado

FIFO – *First In First Out*

JIT – *Just In Time*

MRP – *Material Requirement Planning*

NCF – Não Conformidade

NVA – Sem Valor Acrescentado

PT – Postos de Trabalho

PDCA – *Plan Do Check Act*

SW – *Standard Work*

TC – Tempo de Ciclo

TPS – *Toyota Production System*

TT – *Takt Time*

VA – Valor Acrescentado

VSM – *Value Stream Mapping*

WB – *Working Balance*

WID – *Waste Identification Diagram*

WIP – *Work-In-Process*

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo faz-se um breve enquadramento ao tema do projeto, bem como uma descrição dos objetivos, da metodologia de investigação e da organização da dissertação.

1.1 Enquadramento

Face à crescente evolução dos mercados internacionais e à procura com exigências bem definidas, quer a nível da qualidade, quer a nível de custos e prazos de entrega, as organizações têm apostado em novas abordagens de produção. Neste sentido, muitas organizações sentem necessidade de responder a esses requisitos, aplicando modelos de produção para conseguirem tornar o sistema de produção mais eficiente e produtivo, eliminando os desperdícios ao longo da cadeia de valor, e desta forma se adaptarem às novas condições de mercado.

Neste contexto surge o *Lean Production* (Womack, Jones, & Roos, 1990) que tendo origem no *Toyota Production System* (TPS) (Monden, 1998) encontra uma maneira de fazer mais com menos recursos, menos espaço, menos stocks e com menos esforço humano. Este objetivo é conseguido usando um conjunto de métodos e ferramentas que eliminam desperdícios no sistema produtivo e foca-se no valor agregado das atividades (Deif, 2012). O termo *Lean* é usado para descrever o TPS, no entanto os conceitos inseridos neste sistema apenas foram reconhecidos após a publicação do livro *The Machine that Changed the World* (Womack et al., 1990).

Em *Lean*, o valor das atividades é definido segundo a perspetiva do cliente final sendo o desperdício considerado uma atividade que não acrescenta valor ao produto nesta perspetiva (Womack & Jones, 1996). Esta é a definição de Ohno (1988) que considera existirem sete tipos de desperdícios: sobreprodução, esperas, transporte, processamento inadequado, stock, movimentações e defeitos. Adicionalmente, outros autores, nomeadamente Liker (2004) consideram também como desperdício a não utilização das ideias dos operadores, sendo este considerado o oitavo desperdício.

Estes desperdícios podem ser reduzidos e/ou eliminados utilizando as ferramentas *Lean* para que apenas atividades de valor acrescentado sejam realizadas em cada processo de produção ou serviço, com o intuito da satisfação para o cliente (Hodge, Ross, Joines, & Thoney, 2011). Desta forma, são aplicadas ferramentas de forma a que as ideias principais do TPS sejam concretizadas, entre as quais

se destacam: *Standard Work*, 5S; *Kanban*; *SMED*, sendo que o sucesso destas ferramentas depende de um layout adequado (Tapping, 2007).

O layout irá permitir um fluxo eficiente de materiais através dos processos de produção permitindo às empresas gerar e manter uma vantagem competitiva (Green, Lee, & Kozman, 2010) e assim enfrentar melhor o aumento da concorrência global, os ciclos de vida dos produtos cada vez mais curtos e uma maior variedade de gamas de produtos (Kioon, Bulgak, & Bektas, 2009). Para ter este fluxo eficiente também é necessário adotar uma série de técnicas avançadas, tais como: *just-in-time*, gestão da qualidade total, produção *lean*, sistemas de produção flexíveis (Modarress, Ansari, & Lockwood, 2005).

Desta forma, um fluxo produtivo eficiente permitirá ter um sistema mais flexível, sendo necessário analisar as diferentes configurações operacionais de sistemas de produção, uma vez que cada um tem um profundo impacto sobre o desempenho do sistema em termos de produtividade e ergonomia (Al-Zuheri, Luong, & Xing, 2013). É por estas razões que, atualmente, muitas empresas que implementam o *Lean Production* estão a reconfigurar os seus sistemas produtivos em células de produção com o intuito de se tornarem mais flexíveis e se adaptarem às condições de mercado.

A empresa onde foi realizada a dissertação denomina-se *ACCO Brands* e está envolvida num projeto de melhoria contínua, pretendendo melhorar o sistema de produção existente. Esta empresa apresenta-se como um dos maiores fornecedores mundiais de artigos de escritório comercializando produtos em mais de 100 países através das suas próprias redes de distribuição. No âmbito do projeto de melhoria contínua, procurou melhorar a implantação do sistema produtivo, simplificando o fluxo produtivo e melhorando a sua eficiência, usando para esse efeito conceitos e ferramentas de *Lean Production* e de produção celular.

O projeto respeitante a esta dissertação centrou-se no setor da montagem, onde é realizada a produção dos artigos de escritório, neste caso máquinas de encadernação. Um aspeto importante é o facto de a empresa só produzir para encomendas, o que faz com que a variabilidade dos produtos ao longo de um ano seja considerável, existindo picos de produção.

Durante o ano de 2012 esta empresa ganhou um projeto do grupo *ACCO Brands* de máquinas de encadernação que apresenta características inovadoras e que se prevê ser bastante lucrativa para o grupo. Este projeto revelou a necessidade de reconfigurar as linhas de montagem dos produtos envolvidos no mesmo, reorganizar fluxos de materiais e pessoas, bem como definir rotas de abastecimento, recorrendo a princípios do *Lean Thinking* e a ferramentas da produção Lean e celular.

Desta forma, a empresa ambiciona aumentar os seus níveis de competitividade e produtividade e fazer face à situação económica atual, através de melhorias na sua cadeia de valor.

1.2 Objetivos

Este projeto teve como principal objetivo estudar e reconfigurar o sistema produtivo de uma secção de montagem de máquinas de encadernação de uma empresa de artigos de escritório, através da aplicação de princípios *Lean Production* e produção celular, com o intuito de melhorar a produtividade desta secção. Para atingir o objetivo principal pretendeu-se concretizar os seguintes objetivos parciais:

- Reorganizar as linhas e/ou formar células de fabricação e montagem;
- Balancear a carga de trabalho;
- Normalizar os postos de trabalho;
- Melhorar o abastecimento de materiais aos diferentes sectores de produção;
- Dar formação e fazer acompanhamento dos operários.

Relativamente às medidas de desempenho da empresa, pretendeu-se:

- Aumentar a produtividade;
- Reduzir o WIP;
- Reduzir/eliminar desperdícios;
- Reduzir o lead time;
- Racionalizar o espaço ocupado e distâncias percorridas.

1.3 Metodologia de Investigação

Para se atingir os objetivos desta dissertação adotou-se a metodologia de investigação *Action Research*. A metodologia investigação-ação é conhecida pela expressão “aprender fazendo”, ou seja, um grupo de pessoas, que envolve o investigador e os colaboradores, identifica um problema, realiza um trabalho durante um tempo planeado para o resolver e, no fim, identifica quão eficaz foram os seus esforços (O’Brien, 1998). O investigador interage com os colaboradores e atua no ambiente de trabalho.

De acordo com esta metodologia, tornou-se necessário realizar um ciclo de cinco fases, sendo estas as seguintes: *Fase de diagnóstico; Fase de planeamento de ações; Fase de implementação de ação ou ações selecionadas; Fase da avaliação dos resultados dessas mesmas ações* e por último *a Fase da especificação de aprendizagem*, sendo apresentada uma síntese dos principais resultados atingidos e identificação dos problemas que foram ou não resolvidos.

Assim, usando esta metodologia, o desenvolvimento deste projeto de dissertação incidiu na procura, análise e implementação de oportunidades de melhoria da secção da montagem da empresa em questão. Em simultâneo com esta identificação de oportunidades, realizou-se uma pesquisa intensiva, baseada em artigos científicos, livros e dissertações relacionadas com os temas em questão, mais propriamente os princípios e ferramentas *Lean Production*. Após esta pesquisa, foi possível fazer uma revisão crítica desta literatura, procurando sintetizar as informações mais relevantes sobre o tema em questão, de forma a obter um conhecimento mais detalhado acerca do mesmo.

No que diz respeito à primeira fase da metodologia foi realizado um diagnóstico da situação atual da secção de montagem, de forma a identificar os problemas existentes que contribuíam para a baixa produtividade e a presença de vários desperdícios. Para tal foram analisados documentos da empresa com dados relativos a cálculos de produtividade, taxa de ocupação, tempos de ciclo (TC), *takt time* (TT) e recolhidos dados por observação direta, tornando-se portanto necessário utilizar diagramas de sequência de processos, bem como diagrama de identificação de desperdícios – Waste Identification Diagram (WID). Tornou-se também necessário realizar um estudo dos vários postos de trabalho: identificar tempos de realização e qualificações necessárias que cada operário deveria possuir para realizar a tarefa.

Na segunda fase da metodologia foram identificadas possíveis soluções face ao atual funcionamento do sistema produtivo, de acordo com os problemas anteriormente identificados. Nesta fase identificou-se o caminho a seguir que traria melhores resultados, fazendo um planeamento de ações a implementar na próxima fase.

Relativamente à terceira fase apresentou-se a implementação das propostas de melhoria e respetivas medições ou avaliações de desempenho, quando implementadas.

Na quarta fase, foi realizada uma análise e discussão de resultados obtidos. Realizou-se uma análise comparativa da situação atual e situação proposta, de forma a serem conhecidas as vantagens conseguidas com as sugeridas alterações.

Por fim, na quinta fase sintetizaram-se os resultados obtidos das propostas que foram implementadas e apresentaram-se propostas de trabalho futuro, tendo sempre como foco a melhoria contínua.

1.4 Organização da Dissertação

A presente dissertação apoia-se em 7 capítulos, sendo que em cada um deles se trata um determinado tema. O capítulo 1 apresenta a introdução, o enquadramento, identificam-se os objetivos e define-se a metodologia adotada para a realização deste trabalho. No capítulo 2 faz-se uma revisão bibliográfica com enfoque no Lean Production, explicando a sua história e principais ferramentas utilizadas em ambiente Lean.

No capítulo 3 apresenta-se a empresa onde foi realizado este projeto, descrevendo a sua localização, apresentando os produtos, principais clientes, e todas as secções implantadas, bem como o fluxo de informação. No capítulo 4 é apresentada uma descrição e análise crítica da secção em estudo - linha das máquinas de encadernação Eco. Neste capítulo elaboraram-se vários estudos, tais como estudo de tempos, *Takt Time*, distâncias percorridas, análise às competências dos operadores, tendo como objetivo identificar os principais problemas. No capítulo 5 faz-se a apresentação de propostas de melhoria com vista na eliminação dos problemas.

O capítulo 6 apresenta e discute os resultados obtidos através das implementações de melhoria, bem como os ganhos que se poderiam obter com as propostas que não foram implementadas. No capítulo 7 apresentam-se as conclusões e resultados obtidos neste trabalho, bem como oportunidades de melhoria no futuro.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo é realizada uma revisão bibliográfica sobre conceitos importantes no desenvolvimento deste projeto. Esta revisão centra-se no tema Lean Production, sendo primeiramente abordado o seu conceito e origem. Posteriormente, realizou-se o enquadramento do Toyota Production System, apresentam-se os princípios do Lean Thinking e enumeram-se os sete principais desperdícios de um sistema produtivo. A finalizar esta introdução ao Lean são indicadas algumas vantagens e dificuldades de implementação do Lean referidas na literatura. Neste capítulo descrevem-se ainda algumas técnicas e ferramentas baseadas no modelo organizacional Lean. Apresenta-se ainda uma ferramenta desenvolvida no Departamento de Produção e Sistemas da Universidade do Minho, o *Waste Identification Diagram* (WID) útil no diagnóstico de sistemas de produção. Finalmente, segue-se uma revisão sobre projeto e reconfiguração de sistemas de produção onde estas ferramentas são aplicadas para melhorar este sistema.

2.1 Lean Production

O termo Lean Production surgiu com a publicação do livro “The Machine that changed the world” (Womack et al., 1990), no qual se caracterizava o sistema de produção desenvolvido pela Toyota. Este termo foi adotado devido ao facto deste sistema de produção utilizar menos recursos, quer físicos, quer monetários para fazer o mesmo (Womack & Jones, 2003).

Para Womack et al., (1990) *Lean Production* é um modelo organizacional de produção que tem como principal objetivo a eliminação dos desperdícios e a criação de valor, centrando-se sempre na satisfação do cliente de forma a criar uma filosofia de melhoria contínua. Quando comparada com a produção em massa, revela-se muito vantajosa, uma vez que necessita de menos recursos, tais como mão-de-obra, capital, espaço e planeamento, resultando numa maior produtividade para obter o mesmo *output*. Desta forma, criam-se melhorias de processo através da eliminação de desperdícios a fim de se superar as expectativas do cliente. Este princípio baseia-se na ideia “doing more with less”, uma vez que utiliza menos recursos, menos espaço fabril, menos stocks e menos tempo, obtendo-se melhor resultados.

São vários os autores que tentaram definir o termo Lean Production. Kerr (2006) define o termo Lean Production como uma disciplina de negócios que tenta eliminar os desperdícios existentes na cadeia de valor e que obedece apenas aos pedidos dos clientes. Para Kajdan (2008) o pensamento Lean procura

fazer mais com menos, isto é, procura produzir no momento certo, as quantidades certas, servindo-se de menos equipamentos, menos tempo, menos espaço, menos recursos humanos e materiais.

2.1.1 Origem do Toyota Production System

O modelo Lean teve as suas origens no sistema de produção criado pela Toyota (Toyota Production System) que é considerada pioneira nesta abordagem de produção (Monden, 1998); (Womack et al., 1990). Com a Segunda Grande Guerra originou-se a necessidade de criar novas formas de produção, uma vez que se criou grande stock de produtos finais e problemas financeiros. Estes problemas fizeram com que Taiichi Ohno, que fazia parte da Toyota em 1943, elaborasse um estudo acerca da produção em massa, oriunda das empresas americanas, tendo-se identificado problemas, tais como: elevados custos originados pelos grandes stocks, não satisfação do cliente, não permitindo a customização do produto (Holweg, 2007); (Hunter, 2008).

Desta forma, este modelo de produção não se focava no cliente, nem nas suas necessidades, para além de ter associado grandes custos de produção. Desta forma, Taiichi Ohno, verificou que este não seria o melhor modelo, uma vez que o mercado japonês era diferente, requerendo menores quantidades e maior variedade de produtos. Assim, o objetivo passou por criar um modelo de produção orientado à melhoria do processo e com foco na identificação e eliminação de desperdícios, produzindo o que as empresas mais desejam, obtendo lucros, aumentando a produtividade, surgindo assim o Toyota Production System (Monden, 1998). É de realçar que esta inovação não foi elaborada numa única fase, mas sim, em pequenas inovações ao longo do tempo (Fujimoto, 1999).

2.1.2 Os pilares do TPS

De forma a se conseguir alcançar o objetivo mencionado anteriormente tornou-se necessário criar um fluxo de produção contínuo, com flexibilidade para adaptação às necessidades dos clientes, quer a nível de quantidade, quer de variedade. Segundo Ohno (1988), estes aspetos só são alcançados se forem assentes em dois grandes pilares do TPS, sendo estes os seguintes: produção Just-In-Time e Jidoka. De acordo com Liker (2004), Ohno representa o TPS como uma casa, representando um sistema estruturado, que só é forte se o telhado, pilares e bases também forem. Esta casa do TPS é apresentada na Figura 1.

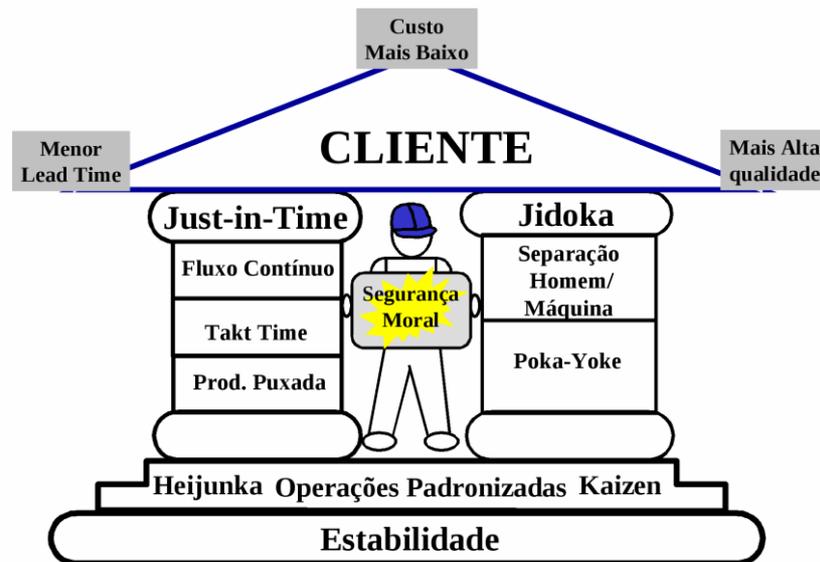


Figura 1 - Casa TPS adaptado de (Jeffrey Liker, 2004)

Relativamente ao pilar JIT, este consiste em produzir apenas o necessário e quando necessário. Quanto ao pilar Jidoka (em inglês, *Autonomation*), este é constituído por ferramentas que funcionam como mecanismos de prevenção de erros (Monden, 1998). Segundo Liker (2004) para além dos pilares, a casa TPS engloba outros conceitos importantes tais como: a melhoria contínua (*Kaizen*), produção nivelada, os processos normalizados, a gestão visual, *poka-yoke*, o sistema *pull*, entre outros.

Assim, a casa do TPS representa os passos para se alcançar os objetivos do TPS, uma vez que a construção da casa deve ser realizada de uma forma sequenciada, começando pelas bases, construindo os pilares até alcançar o telhado. Por outras palavras, este modelo requer organização de forma a alcançar processos normalizados, de forma a obter um bom nivelamento da produção, sendo posteriormente possível de alcançar o JIT e aplicar processos de automação com “toque humano” (*Jidoka*). No entanto, isto só é possível se existir envolvimento das pessoas, motivando-as para a eliminação de desperdícios associados ao processo. Posto isto, torna-se possível produzir com qualidade, com menos custos, menores tempos de entrega, com envolvimento de todos.

2.1.3 Princípios Lean Thinking

Os autores Womack & Jones (2003) apresentaram uma metodologia de implementação do modelo Lean Production, que designaram de princípios Lean Thinking, em 1996 com base em cinco princípios fundamentais que, quando aplicados corretamente são considerados como eliminadores dos desperdícios. Estes princípios são: 1) a criação de valor, 2) identificação da cadeia de valor, 3) criação

de um fluxo contínuo, 4) implementação de um sistema *pull* e a 5) busca da perfeição. Estes, apresentados na Figura 2, são descritos de seguida.



Figura 2 - Os 5 princípios do Lean Thinking

- **Valor:** O primeiro passo para se atingir o Lean é a criação de valor. Este é unicamente definido pelo cliente final, pois representa o que este está disposto a pagar. Assim, tudo o que não represente os requisitos dos clientes deve ser eliminado ou minimizado, pois é considerado desperdício.
- **Cadeia de valor (*Value Stream*):** para identificar o fluxo de valor é necessário analisar todas as atividades envolvidas do sistema, desde o fornecedor até ao cliente final, de forma a identificar as atividades que são necessárias para satisfazer as necessidades dos clientes. Estas atividades podem ser divididas em três tipos: as que acrescentam valor, as que não acrescentam valor mas que são necessárias e as que não acrescentam valor e não são necessárias. Estas últimas representam desperdícios, devendo ser imediatamente eliminadas.
- **Criação de fluxo contínuo:** Depois de eliminados os desperdícios mencionados anteriormente, torna-se necessário garantir que haja um fluxo de produção contínuo dentro da empresa. Para isto, os produtos devem fluir ao longo do sistema produtivo de uma forma contínua, sem interrupções, sem stocks e esperas, bem como outros tipos de desperdícios.
- **Sistema *Pull*:** Este tipo de sistema tem associado o pedido do cliente, isto é, o processo produtivo só é iniciado com a chegada de uma encomenda por parte do cliente. Trata-se assim de um sistema de produção que permite às empresas produzir a quantidade certa, no momento certo, de acordo com a filosofia JIT, eliminando desperdícios associados à acumulação de stocks intermédios e finais.

- **Busca pela perfeição:** A busca pela perfeição é caracterizada pela melhoria contínua ou *Kaizen*, na qual se procura eliminar desperdícios e criar valor, de forma a se atingir a perfeição. As empresas têm de estar em constante evolução, procurando mecanismos de forma a melhorar o seu desempenho.

2.1.4 Tipos de desperdícios

O conceito de desperdícios (ou *muda*) está associado a todas as atividades que consomem recursos e que não acrescentam valor, aumentando o seu custo, pelo qual o cliente final não está disposto a pagar (Ohno, 1988; S Shingo, 1989; Womack & Jones, 2003). No entanto, Hines & Taylor (2000) fizeram a distinção entre os desperdícios ditos “necessários” (aqueles que não podem ser eliminados, sendo inerentes ao processo) dos “não necessários” (que podem ser eliminados consoante as circunstâncias do processo). Torna-se assim importante distinguir as atividades que acrescentam valor e as que não acrescentam valor, de forma a distinguir os desperdícios.

Ohno (1988) e Shingo (1989) identificaram sete tipos de desperdícios com o desenvolvimento do Sistema Toyota de Produção, evidenciando que, por vezes, estes são difíceis de identificar. Estes podem ser: Sobreprodução, Esperas, Transportes, Sobreprocessamento, Defeitos, Movimentações e Stocks (Hodge et al., 2011). De seguida descrevem-se sucintamente estes desperdícios:

- **Sobreprodução ou produção excessiva:** Sobreprodução significa produzir mais, mais cedo ou mais rápido do que é exigido pelo processo seguinte (Rother & Shook, 2003). Este desperdício provoca um aumento do stock, originando um aumento da necessidade de espaço, bem como de equipamentos para o armazenamento, aumentando assim os custos de posse (Hicks, 2007). Este desperdício é considerado pela Toyota como o pior dos desperdícios (Monden, 1998).
- **Esperas:** Este desperdício baseia-se no tempo em que um recurso, máquina ou operário, está parado por falta de trabalho. Este desperdício é provocado por faltas de material, tempos de entrega não cumpridos, incapacidade dos *bottlenecks* e tempos de inatividade (Liker, 2004). Este desperdício origina perdas de eficiência do sistema produtivo devido à paragem dos recursos.
- **Transportes:** associado a este desperdício estão as movimentações desnecessárias dos materiais entre etapas da produção, normalmente WIP. Estes transportes aumentam o tempo de produção sem acrescentar valor ao produto (Hicks, 2007). Normalmente, as matérias-primas e os produtos acabados têm de percorrer várias distâncias para serem processados e

armazenados. Este problema deve-se muitas vezes à má organização do espaço fabril, tornando-se necessário eliminar este tipo de desperdício de forma a reduzir as distâncias a percorrer pelos produtos.

- **Sobreprocessamento ou processamento incorreto:** Por vezes existem processos que são repetidos e operações que não são realizadas de modo eficiente, sendo repetidos no processo produtivo. A existência deste tipo de desperdício é originada pela inexistência de procedimentos normalizados, procedimentos errados, desatualizados, bem como o uso de equipamentos e ferramentas errados e falta de competência dos operadores (Bell, 2006). Desta forma, todas as operações desnecessárias devem ser eliminadas, de forma a maximizar a eficiência produtiva, obtendo a normalização dos processos.
- **Defeitos:** Segundo Black (2008), considera-se defeito a não identificação de uma peça não-conforme, que irá gastando recursos, percorrendo todo o sistema produtivo. Por vezes, estes produtos não conformes têm de ser reparados, necessitando de recorrer a algum posto de trabalho para alguma operação de retrabalho ou sucata. Muitas vezes, os problemas com qualidade são camuflados pelos elevados níveis de stocks (Bell, 2006; Liker, 2004).
- **Movimentações:** este tipo de desperdício recai sobre a mão-de-obra ou equipamentos, na medida em que se centra nos movimentos efetuados pelos operadores ou equipamentos que não acrescentam qualquer tipo de valor. Como exemplos deste tipo de desperdício são as atividades de procurar ferramentas, abastecer postos de trabalho, procurar documentos ou tirar dúvidas. Todas estas atividades exigem deslocações dos operários, não acrescentando valor ao produto. Estas resultam, muitas vezes da má organização dos postos de trabalho e do descuido com o estudo do trabalho, resultando assim num fraco desempenho dos mesmos (Herrmann, Thiede, & Stehr, 2008).
- **Stocks:** Este tipo de desperdício está relacionado com a acumulação de elevados níveis de inventário desnecessários, quer de matéria-prima, quer de produtos intermédios ou finais (Melton, 2005). Este problema esconde, muitas vezes, problemas existentes como a falta de qualidade de produtos, falta de capacidade do sistema produtivo, bem como a necessidade de espaço para alocar determinados materiais ou produtos acabados e custos associados.

No entanto, para alguns autores existe ainda um oitavo desperdício associado à não utilização da criatividade dos operários. Para Conner (2009) e Liker (2004) os operários são os que melhor conhecem os produtos e sentem as dificuldades associadas à produção dos mesmos, revelando-se uma ajuda para

obtenção da melhoria contínua. Para Alves et al. (2012) Lean Production promove o pensamento criativo dos trabalhadores, estimulando o potencial dos mesmos, reconhecendo que se trata de um ativo fundamental para as empresas. Assim, trata-se de um fator importante para enfrentar as necessidades imprevisíveis dos atuais mercados, proporcionando às empresas a agilidade necessária para as enfrentar. Já para Womack and Jones (2003) o oitavo desperdício consiste nos bens e serviços que não se encontram em conformidade com os requisitos dos clientes.

Para além dos *muda* mencionados anteriormente, existem também os sintomas de desperdícios, o *mura* e o *muri*, que, tal como os *muda*, devem ser eliminados. Normalmente, estes conceitos são designados por 3MU's. Segundo Imai (1997) o *mura* consiste na variabilidade e irregularidade que ocorre no espaço fabril. Um exemplo disso é o facto de um operador ser mais lento que outro numa operação. No que diz respeito ao *muri*, este afirma que se relaciona com o que é irracional quer por insuficiência, quer por excesso. Como exemplo sugere a situação em que um novo operário é colocado no posto de trabalho de um operário já experiente que sem ter formação suficiente, acabará por trabalhar mais lentamente e cometer erros.

2.1.5 Vantagens e dificuldades de implementação do Lean Production

A implementação do modelo organizacional Lean Production tem como objetivo eliminar desperdícios e melhorar a cadeia de fluxo de valor. Para isso devem ser aplicadas algumas ferramentas já enumeradas anteriormente, de forma a obter o sucesso da implementação deste conceito. Para Melton (2005) existem os seguintes ganhos associados a este tipo de implementação:

- Redução do lead time;
- Diminuição da necessidade de retrabalho;
- Redução do inventário;
- Redução de custos através das poupanças financeiras.

No entanto, existem elementos fundamentais para atingir estes ganhos. Por exemplo, Valles et al. (2011) consideram que o envolvimento das chefias e gestão de topo é um dos principais fatores determinantes para alcançar o sucesso na implementação do Lean. Também saber aplicar as ferramentas é essencial, como é referido por Narang (2008) que afirma que muitas empresas não implementam Lean porque não têm tempo para apreender os conceitos necessários para aplicarem as várias ferramentas e metodologias. Para além disto, é reforçada a ideia de que as empresas não entendem os conceitos associados às técnicas e ferramentas, tornando-se difícil a sua aplicação.

Ainda de acordo com os ideais de Melton (2005), apresentam-se na Figura 3 os benefícios e as dificuldades sintetizados da implementação do Lean, sendo que a verde se representam as forças a favor e a vermelho as contra à implementação do Lean.



Figura 3 - As forças do Lean Production (adaptado de Melton, 2005)

2.2 Técnicas e Ferramentas do Lean Production

De forma a ser possível implementar o Lean Production é vital que as empresas apliquem as várias técnicas e ferramentas que suportam esta filosofia. No entanto mais importante ainda é ser capaz de as aplicar de forma eficaz e eficiente (Cudney, Corns, Grasman, Gent, & Farris, 2011). Assim, de seguida, são apresentadas algumas das principais técnicas e ferramentas que podem ser aplicadas de forma a implementar o Lean Production nas empresas, sendo algumas as seguintes: 5S, gestão visual, Jidoka, Just-In-Time (JIT), Kaizen, Standard Work e Value Stream Mapping (VSM).

2.2.1 Programa 5S

Ao longo do tempo muitas empresas vão acumulando muitos desperdícios no interior das suas fábricas, tais como: sucata, ferramentas e equipamentos inutilizados, componentes com defeitos, entre outros. Assim, os 5S surgem como um processo que facilita a organização, permitindo limpar todos esses desperdícios e lixo, tendo como objetivo facilitar o uso das coisas necessárias, na altura necessária e nas quantidades corretas (Monden, 1983).

O programa 5S é uma ferramenta que surgiu no Japão em 1960 com Sakichi Toyoda (Ohno, 1988). Tem como principal objetivo assegurar a arrumação, organização e limpeza dos espaços de trabalho com o intuito de criar um ambiente agradável e aumentar a produtividade e eficiência dos sistemas produtivos (Osada, 1991). Para um bom sucesso deste programa, este autor refere ainda que esta

filosofia deve ser praticada todos os dias. A designação dos 5S, segundo Imai (1986), advém de cinco passos, sendo estes definidos de seguida:

- Seiri – Separar – consiste na separação do necessário do que é desnecessário, tentando sempre eliminar estes últimos dos postos de trabalho;
- Seiton – Organizar/arrumar – Definir um local para cada ferramenta/objeto, sendo que cada um deve estar no seu lugar. Deve ser claramente indicado o local de cada ferramenta, tentando aproximar do operário as ferramentas mais utilizadas, para que o trabalho seja executado em fluxo contínuo;
- Seiso - Limpar - Os materiais e todos os locais de trabalho devem manter-se limpos e bem organizados. No final de cada turno de trabalho estes locais devem estar devidamente organizados. Todas as máquinas que apresentem sujidade devem ser vistas como um ponto que necessita de atenção e intervenção. A manutenção da limpeza deve tornar-se uma rotina diária;
- Seiketsu – Normalizar - Estabelecer regras e procedimentos de trabalho normalizados. Sistematização dos passos anteriores, definindo práticas que sejam iguais em todos os locais e para todos os operadores;
- Shitsuke – Disciplinar – depois de implementados os passos anteriores, não deve ser permitido o retrocesso aos maus hábitos e desorganização. Devem criar-se hábitos para o seguimento de normas estabelecidas e procurar a melhoria contínua dos 4S anteriores, através de propostas e sugestões de todos os envolvidos.

Desta forma, o programa 5S tem como principal objetivo eliminar vários tipos de muda, não se focando apenas na promoção da mudança, mas a criação de hábitos e práticas de melhoria contínua, tendo sempre presente as normas estabelecidas anteriormente. Isto requer que todos os intervenientes estejam envolvidos na mudança e que se promova a segurança e saúde dos operários.

Para além de melhorar o aspeto geral dos postos de trabalho, esta ferramenta tenta promover mudanças culturais, com o intuito de eliminar os desperdícios (Monden, 1998; The Productivity Development Team, 1996). É importante referir que quando este programa é bem-sucedido, reduz drasticamente os desperdícios através de tempos que seriam despendidos na procura de ferramentas (Carvalho, Lago, & Ibeiro, 2008; Liker, Lamb, & Thomas, (2000)).

2.2.2 Gestão Visual

Segundo (Shingo, 1989) esta ferramenta é aplicada nos locais de trabalho, estando estes equipados com dispositivos visuais com o intuito de informar, sinalizar ou delimitar. A gestão visual pode ser

implementada aplicando o trabalho normalizado, identificando espaços, delimitando áreas e aplicando luzes Andon, bem como quadros informativos com medidas de desempenho dos sistemas produtivos.

De acordo com Pinto (2009), gestão visual é definida como uma ferramenta de simples aplicação, resultando na exposição de informações que têm como principal objetivo apoiar os trabalhadores nas operações, tornando um processo simples, evitando procedimentos formais. Desta forma, esta ferramenta possibilita a visualização dos problemas que anteriormente poderiam estar escondidos (The Productivity Development Team, 1998). Assim, com a aplicação desta ferramenta todas as informações passam a estar disponíveis em locais de visualização fácil, ajudando os operadores a corrigirem possíveis anomalias (Hall, 1987; Murata & Katayama, 2010; Ortiz, 2006).

A maior vantagem desta ferramenta é a possibilidade de auxiliar a gestão e o controlo de processos a fim de evitar erros e possíveis desperdícios (Pinto, 2009). Desta forma, com indicadores visuais e sinalizadores é possível identificar problemas e necessidades, bem como melhorar a comunicação entre pessoas. Por norma, são utilizados quadros no interior das secções produtivas para possibilitar a comunicação de indicadores de performance, tais como: qualidade, produção diária e segurança (Suzaki, 1993).

2.2.3 Jidoka

Jidoka ou *Autonomation* é o segundo pilar da casa do TPS que teve origem no desenvolvimento do tear automático de Sakichi Toyoda, no qual foi inserido um dispositivo que parava automaticamente o sistema sempre que detetava um defeito (no caso, a quebra do fio) (Liker, 2004 ; Ohno, 1988). O termo japonês (*Jidoka*) significa autonomia necessária que o operador ou máquina têm de possuir para parar o processo sempre que se detete alguma anomalia (Ghinato, 1996; Liker & Meier, 2006). Assim é possível evitar a propagação de defeitos e impedir que ocorram erros no processo de produção (Liker & Meier, 2006).

Uma das vantagens desta ferramenta é o facto de permitir que os problemas se tornem visíveis, ao parar a produção, para que seja possível encontrar a causa, eliminando-a. Este facto contribui para a melhoria da qualidade dos produtos, uma vez que ao eliminar os problemas que foram detetados, elimina-se em simultâneo possíveis reincidências (Ghinato, 1996). No entanto, Shingo (1989) considera que o *Jidoka* apresenta-se como um estado anterior à automação completa, dado que o operador corrige o problema que a máquina deteta. Assim, foi criado um sistema *poka-yoke*, por Shingo (1989), que se apresenta como dispositivo de deteção de erros, representando-se como uns dos principais constituintes do pilar *Jidoka*.

Segundo Fisher (1999), o mecanismo *poka-yoke* apresenta-se como qualquer dispositivo que para além de impedir a ocorrência de um erro, permite também que este seja detetado mais facilmente. Shingo (1989) afirma que se trata de um dispositivo corretivo poderoso, na medida em que, nalguns casos, poderá paralisar o processo produtivo até que a causa tenha sido corrigida. Desta forma, evita-se que o erro volte a acontecer num determinado processo, revelando-se vantajoso para garantir a qualidade dos produtos.

2.2.4 *Produção Just-In-Time*

Outro dos pilares mencionados anteriormente na casa do TPS é a abordagem *Just-In-Time* (JIT), criada por Ohno (1988), que tem como principal objetivo a eliminação de desperdícios. Para Wilson (2010), este conceito consiste numa técnica que permite produzir os produtos certos, na devida quantidade e no momento certo, originando assim a necessidade de existência de controlo de quantidades.

Na produção JIT a produção é puxada, sendo requisitado pelo cliente, originando um WIP que se mantém a um nível mínimo, permitindo que a produção seja capaz de responder de uma forma mais eficaz a problemas e a alterações que possam surgir na procura (Peters, 1990). Assim, o JIT possibilita uma melhoria contínua, obtendo-se a maximização da utilização dos recursos e consequente eliminação dos desperdícios (Shingo, 1989). Esta filosofia permite ainda a diminuição de stocks, redução de defeitos e de custos de produção (Monden, 1998); (Hay, 1998; The Productivity Development Team, 1998). No entanto, apesar de não ser o principal foco/propósito para a implementação do JIT, esta é uma consequência natural que se obtém com a sua aplicação (Green, Amenkhienan, & Johnson, 1992).

Relacionados com esta filosofia JIT, surgem conceitos de *takt time* (TT), produção puxada (sistema pull) e *one-piece flow*. Relativamente ao *takt time*, este surge como uma forma de marcar um ritmo no sistema, de forma a sincronizar a produção com o ritmo a que os clientes solicitam os produtos. O *takt time* é um valor calculado a partir do tempo disponível de produção e a procura do cliente, de acordo com a seguinte equação:

$$Takt\ Time = \frac{Tempo\ disponível\ para\ a\ produção}{Procura\ do\ cliente}$$

Para Feld (2000) este conceito representa a taxa de consumo do mercado, tendo-o como base para a criação de uma nova célula de produção. Assim, este conceito representa a quantidade que deverá ser produzida num período de trabalho, que permitirá satisfazer a procura do mercado. Para Liker et al., ((2000)), o ideal seria que o tempo de ciclo fosse igual ao *takt time*, dado que desta forma a produção

conseguiria responder à procura de acordo com o ritmo das necessidades do cliente, quando este coloca uma encomenda.

O sistema de produção pull baseia-se no conceito de que a produção só se inicia quando o processo posterior requisitar produto ao processo a montante. Desta forma é possível produzir no momento certo e a quantidade certa. Segundo Monden (1983), este conceito baseia-se na produção de bens ou serviços apenas com base nas necessidades do cliente.

Relativamente ao conceito de *one-piece-flow* este é caracterizado por um fluxo unitário entre postos, sendo transferida apenas uma única peça entre os postos, não gerando acumulação de stocks. Os produtos são processados e movimentados diretamente de um processo para o próximo, um por um (Rother & Harris, 2001).

Segundo Meredith (1992) existem três conceitos pelos quais a filosofia JIT se rege, sendo estes: minimizar os desperdícios, de todas as formas; melhoria contínua em todos os sistemas e respeitar todos os trabalhadores.

2.2.5 Kaizen

Kaizen é uma metodologia criada por Imai (1986), e uma palavra japonesa que significa melhoria contínua. O principal objetivo desta metodologia é a eliminação dos desperdícios e de todas as atividades sem valor acrescentado sob o ponto de vista do cliente (Imai, 1986). De acordo com Coimbra (2009), a melhoria só é possível se for praticada diariamente, em todo o lado, para todos. Este conceito foi desenvolvido pela Toyota Motors Company, onde a melhoria contínua foi acontecendo diariamente.

O *Kaizen* procura ser uma forma de busca de melhorias contínuas, através do envolvimento de todos os níveis hierárquicos, evitando assim recorrer a grandes investimentos financeiros (Ortiz, 2006). A melhoria contínua estende-se ao conceito de estar sempre insatisfeito com o estado geral do sistema, e procurar identificar problemas e encontrar soluções possíveis (Stewart & Raman, 2007).

Segundo Rawabdeh (2005) a metodologia *Kaizen* é baseada na limpeza, normalização e eliminação dos desperdícios. É importante referir que a implementação desta metodologia não é um processo simples e poderá ser moroso. No entanto todos os benefícios associados a este processo não são postos em causa, demonstrando-se serem vários e duradouros (Ortiz, 2006).

Associada a esta ferramenta surge o ciclo PDCA, servindo de apoio na implementação do *kaizen*. Esta metodologia foi divulgada por Deming (2000) e apresenta-se como uma metodologia cíclica e promotora da melhoria contínua, de acordo com Scyoc (2008). Na Figura 4 apresenta-se o ciclo PDCA, sendo este

composto por várias fases: inicialmente inicia-se um plano (*Plan*) que irá ser posto em prática, estabelecendo-se objetivos e metas que se pretendem alcançar. Posteriormente, já na segunda fase, põe-se em prática as atividades que constam no plano de melhorias (*Do*). Na terceira fase verificam-se os resultados obtidos com os esperados (*Check*). Na última fase, realizam-se ações ou correções de forma a melhorar o processo, caso se inicie outro ciclo, de forma a evitar os mesmos erros (Dahlgaard & Kanji, 1995).

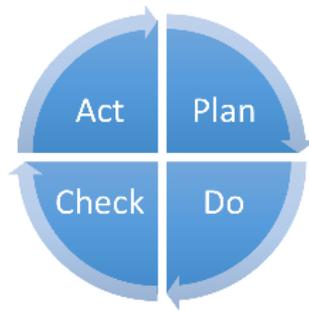


Figura 4 - Ciclo PDCA

2.2.6 *Standard Work*

Segundo Monden (1998) o *Standard Work* ou Trabalho Normalizado evidencia a sequência de operações, as máquinas ou ferramentas que um operador deve usar e o momento em que as deve usar. Esta normalização baseia-se na documentação de sequências e operações bem definidas, podendo ser extensíveis a vários setores e serviços da empresa onde é aplicada. Esta ferramenta possibilita manter os níveis de produtividade, qualidade e segurança do operador, de forma a que este realize as tarefas sempre da mesma forma, evitando erros.

Esta ferramenta deverá englobar três componentes essenciais, sendo estes: *Standard Work Cycle*, *Standard Work Sequence* e *Standard Work in Process*. Relativamente ao primeiro (*Standard Work Cycle*), este contém o tempo de ciclo das operações, isto é, o tempo estimado para realizar as tarefas estabelecidas. No *Standard Work Sequence* devem ainda estar as operações descritas num diagrama, de forma a que os operários conheçam a ordem definida das operações pelas quais estes se devem guiar, de forma a realizar a tarefa da melhor forma possível (Black & Hunter, 2003).

Por fim, devem ser descritas as quantidades de WIP em circulação que garantam o bom funcionamento do sistema e que não proporcionem quebras no fluxo de produção. Assim, esta ferramenta consiste num gráfico homem – máquina, que indica a sequência de operações de um trabalhador, bem como a ordem pela qual deve alcançar os materiais, a forma como os coloca no produto e as ferramentas que utiliza (Monden, 1998).

Segundo Losonci et al. (2011), esta ferramenta proporciona um aumento da rotatividade dos operários, garantindo mais flexibilidade, bem como a redução de desperdícios e minimiza o risco de doenças músculo – esqueléticas. É ainda de referir que esta aplicação do trabalho normalizado permite reduzir a aleatoriedade do processo, diminuindo as variações de tempo de ciclo, sendo definido uma sequência das operações de acordo com o *Takt Time*, com o intuito de responder às necessidades do mercado (Monden, 1983; Womack & Jones, 1996).

De facto, em muitas empresas que tentam implementar o trabalho normalizado verifica-se que os operadores não gostam à partida desta ferramenta, sentindo perda de flexibilidade e autonomia. No entanto, depois de algum tempo da implementação conseguem alcançar os benefícios associados a esta ferramenta, sendo que a tensão inicial desaparece aos poucos (Arezes, Carvalho, & Alves, 2010).

2.2.7 Value Stream Mapping (VSM)

O Mapeamento do Fluxo de Valor (ou *Value Stream Mapping* – VSM) apresenta-se como uma ferramenta Lean para análise do sistema produtivo, tendo surgido com (Rother & Shook, 1999). Estes mencionam que se trata de uma ferramenta de apoio à gestão, capaz de esquematizar os fluxos de materiais e de informação, distinguindo as atividades que acrescentam valor das que não acrescentam valor ao produto. Portanto, esta ferramenta permite identificar os desperdícios que existem ao longo do processo/cadeia, originando oportunidades de melhorias (Lee & Snyder, 2007).

De acordo com Rother and Shook (1999) a construção de um VSM deve seguir as seguintes etapas:

1. Identificação da família de produtos;
2. Construção do VSM do estado atual;
3. Construção do VSM do estado futuro;
4. Criação de um plano de trabalhos e implementação.

Na Figura 5 apresenta-se um exemplo de um VSM.

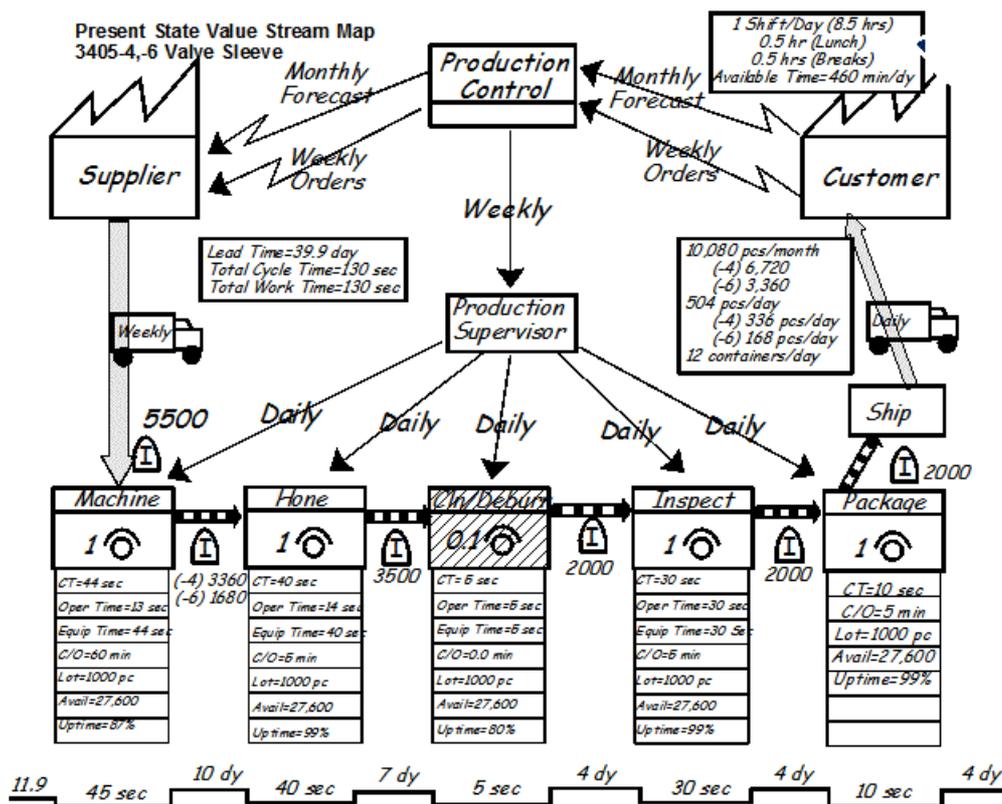


Figura 5 - Exemplo de VSM, adotado de Lee & Snyder (2007)

2.3 Waste Identification Diagrams

Dado que a filosofia Lean Production se baseia na eliminação de desperdícios, torna-se necessário aplicar ferramentas adequadas para os identificar e tentar posteriormente eliminá-los. Assim, de forma a ser possível efetuar um diagnóstico de um sistema de produção é normalmente usado o VSM, como referido anteriormente na 2.2.7. No entanto, esta ferramenta apresenta algumas limitações identificadas por alguns autores, tais como:

- A precisão é bastante limitada, demonstrando-se de difícil aplicação em indústrias de grandes quantidades e pouca variedade (Braglia, Carmignani, & Zammori, 2006);
- Está centrada na representação de materiais e fluxos de informação, não representando fluxo de pessoas (Nazareno, Silva, & A., 2003);
- O desperdício associado a esperas não é representado (Huang & Liu., 2005).

Desta forma, com o intuito de resolver algumas destas limitações, está a ser desenvolvida pelo Departamento de Produção e Sistemas da Universidade do Minho, uma ferramenta que permite colmatar estas limitações. Trata-se de um diagrama inovador de identificação de desperdícios, denominado Waste

Identification Diagram – WID. Esta ferramenta possibilita a identificação de três tipos de desperdícios, tais como: Inventário, Sobreprodução e Transportes.

Segundo Carvalho et al. (2014), o WID é capaz de lidar com: produtos com diferentes percursos; quantificação dos desperdícios de transportes; processos de produção paralelos; baixos volumes e indústrias de alta variedade de produtos. O WID permite ainda fazer a descrição de unidades de produção, sendo destacados visualmente os principais problemas a nível de fluxo de produção (Sá, Carvalho, & Sousa, 2011). Esta ferramenta apresenta-se de fácil compreensão, permitindo uma análise visual imediata dos problemas mais relevantes. Desta forma, pode ser útil aplicar esta ferramenta em busca da melhoria contínua.

O WID foi desenvolvido com base em alguns conceitos básicos, tais como: o controlo visual, a lei de Little (Little, 1961), o balanceamento, o esforço de transporte e o tempo de *setup* (Sá et al., 2011). De forma a ser possível a representação mais fácil, usam-se dois tipos de ícones: o bloco e a seta (Figura 6).

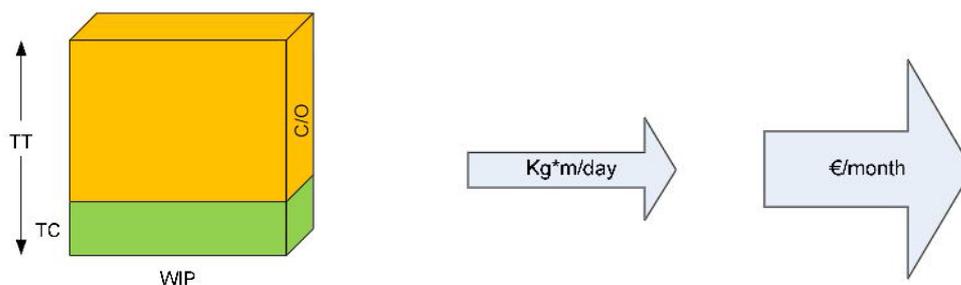


Figura 6 - Ícones usados na representação do WID

Relativamente ao ícone bloco, este apresenta-se dividido em duas cores, sendo que o laranja representa o *idle time* (tempo que não é usado), isto é, a diferença entre o tempo de ciclo e o *takt time*. Assim, a cor verde representa o tempo de ciclo. A largura do bloco é representada pelo WIP, sendo que este pode ser apresentado em unidades, peso, comprimento, volume ou valor. Quanto à profundidade do bloco, este corresponde ao tempo de *changeover* em unidades de tempo.

No que diz respeito ao ícone seta, o seu comprimento é invariável, alterando apenas a sua largura, consoante o esforço de transporte associado a essa atividade. Este esforço pode ser representado em unidades*m, kg*m, custo (€) ou qualquer outra unidade de medida adequada. Uma das vantagens do WID é ser possível representar várias famílias de produção, apresentando-se como limitação o tamanho do diagrama.

De um modo geral, pode afirmar-se que o WID ultrapassa algumas das limitações do VSM e representa muitos aspetos de um sistema de produção que não podiam ser representados pelo VSM. Além de

muitas outras vantagens do WID, outra importante vantagem é a eficácia em proporcionar informação visual importante que pode ser rapidamente percebida pelo pessoal da produção (Carvalho et al., 2014).

2.4 Projeto e reconfiguração de sistemas de produção

Muitas vezes a aplicação das ferramentas referidas não é suficiente para a redução/eliminação de desperdícios nos sistemas de produção. Torna-se essencial primeiro projetar e/ou reconfigurar o sistema de forma a conseguir-se um sistema mais flexível para se adaptar rapidamente às frequentes mudanças do mercado. Nesta secção faz-se uma breve revisão à classificação dos sistemas, a algumas metodologias de projeto/reconfiguração de linhas/células e apresentam-se alguns casos de reconfiguração de sistemas.

2.4.1 Classificação de sistemas de produção

Segundo Carmo-Silva (2008) existem duas classes genéricas de organização de sistemas: os Sistemas de Produção Orientados ao Produto (SPOP) e os Sistemas de Produção Orientados à Função. Relativamente aos primeiros (SPOP), estes caracterizam-se por uma variedade reduzida de artigos que usam um processo semelhante, regendo-se pelo fluxo de materiais para dispor os equipamentos. No que diz respeito aos SPOF, existem vários equipamentos numa secção funcional, sendo estes equivalentes, de forma a conseguir dar resposta à grande variedade de produtos. Existe ainda a combinação dos dois tipos de sistemas produtivos, apresentando-se como um híbrido dos dois modelos anteriormente mencionados.

Estas configurações genéricas de sistemas de produção podem assumir três tipos de implantação: Linhas, Células e Oficinas de produção. Estas últimas são consideradas SPOF, uma vez que agrupam recursos no mesmo espaço com a mesma função enquanto que as linhas e células são consideradas SPOP, dada a sua organização ser em função do produto a produzir (Alves, 2007).

2.4.2 Projeto de Sistema de Produção Orientados ao Produto (SPOP)

Sistemas de produção para Lean Production são sistemas orientados ao produto pois focam-se no produto ou numa família de forma a reduzir desperdícios. Estes são, muitas vezes, designados de sistemas de produção JIT que implicam o projeto de células de produção ou sistemas de produção celular.

Num sistema de produção celular as máquinas são agrupadas em células, em que cada célula é dedicada a uma família de produtos em particular. O principal objetivo da formação de células é a

produção de famílias de peças e/ou produtos em grupos de máquinas complementares de forma a otimizar as medidas de desempenho escolhidas e o agrupamento (Pattanaik & Sharma, 2009). De acordo com Bhat (2008) as células de produção são o “coração” do Lean Production.

Algumas das vantagens das células são: redução das movimentações, do tempo de resposta ao cliente, do *WIP*, do *Stock-on-hand*, dos tempos de *set-up* e dos níveis de stock; aumentando a produtividade e qualidade do produto (Black & Hunter, 2003). Assim, o sistema de produção celular é flexível, sendo projetado para se adaptar a diferentes famílias de produtos de elevada qualidade, cumprindo o prazo de entrega, com o menor custo possível e de forma contínua (Hunter, 2008).

De forma a implementar um sistema de produção JIT, torna-se necessário realizar alguns passos de uma forma sequencial (Black & Hunter, 2003):

1. Formar células de fabrico e de montagem
2. Reduzir ou eliminar a preparação
3. Integrar controlo de qualidade
4. Integrar manutenção preventiva
5. Constituir fluxo produtivo uniformizado para a montagem final
6. Ligar células através de um sistema Kanban
7. Reduzir trabalho em curso de fabrico
8. Estender este sistema aos fornecedores
9. Automatizar e robotizar
10. Informatizar

Na metodologia de Alves (2007) são consideradas 5 fases para projetar sistemas orientados ao produto, com foco nas células de produção. Estas fases são descritas de seguida:

1. **Formação de famílias de peças/produtos:** Nesta fase identifica-se, de acordo com as necessidades da empresa, peças ou produtos para produzir em células ou linhas. Desta forma, os objetivos podem ser, por exemplo, minimizar problemas de desempenho do sistema atual, ter sistemas mais flexíveis para reduzir esforços de rearranjo, maximizar independência da célula ou minimizar problemas com absentismo dos operadores, aumentando a sua polivalência;

2. **Instanciação de células conceptuais:** depois de identificados os produtos a produzir em células, segue-se o agrupamento de máquinas necessárias para a produção desses modelos. É nesta fase que se recorre ao cálculo do *takt time*, de forma a perceber o ritmo a que o mercado pede um produto. Com base nesta procura também se poderá calcular o número de máquinas necessárias para as células;

3. Instanciação de postos de trabalho: é nesta fase que se determina a necessidade de mão-de-obra e equipamentos e balancear os recursos no sistema produtivo. Este processo de balanceamento depende do tipo de linhas: linhas multi-artigo (*Multimodel Lines*) ou linhas artigos misturados (*Mixed Model Lines*). As linhas multi-artigo produzem artigos cujo processo de transformação é idêntico. O balanceamento faz-se para um modelo de artigo e pequenos ajustes da linha permitem a fabricação de outros artigos. As linhas de artigos misturados são linhas que processam artigos misturados, os artigos são encadeados podendo ser produzidos em quantidades diferentes;

4. Organização e implantação intracelular: nesta fase desenvolve-se o layout desejado e planeia-se as linhas/células de acordo com a filosofia da empresa. Isto inclui projetar bordos de linha que facilitem o acesso aos componentes; bem como aumentar a disponibilidade dos equipamentos através da diminuição dos tempos de troca de ferramentas (Single Minute Exchange OF Die – SMED) (Shingo, 1985). Com a aplicação destas medidas é possível diminuir os desperdícios existentes e aumentar a produtividade, bem como diminuir custos (Coimbra, 2009). É ainda nesta fase que posteriormente se define o modo operatório e elaboram-se as folhas de trabalho normalizado (ferramenta referida na secção 2.2.6). Escolhe-se ainda o layout para a célula, sendo apontado por vários autores, nomeadamente, Miltenburg (2000), Black and Hunter (2003) e Alves (2007), bem como o layout em U por ter vantagens como as de permitir interajuda dos operadores e flexibilidade, pois pode alterar-se o número de operadores na célula de acordo com a taxa de produção sem outras mudanças;

5. Integração e coordenação da atividade intercelular: por fim, torna-se necessário coordenar o fluxo e a partilha de recursos entre células, através da criação de supermercados, da implementação do Mizusumashi (comboio logístico) entre processos quando necessário, bem como o sincronismo que tem de existir para que esta implementação não tenha falhas.

2.4.3 Casos de reconfiguração de sistemas produtivos

O Lean Production tem sido gradualmente adotado em várias organizações, levando-as a repensar e reconfigurar os sistemas de produção de forma a melhorar o seu desempenho. De seguida, são apresentados alguns casos de reconfiguração de sistemas de produção no âmbito de uma implementação Lean. Um desses casos é, por exemplo, o caso apresentado em Leite (2011) realizado na Gewiss Portugal onde foi reconfigurado um sistema de produção tradicional. O sistema de linhas de montagem foi alterado para um sistema de quatro células de fabrico. Obteve-se uma redução de espaço, no Lead Time do produto final, bem como o aumento da quantidade diária produzida. Mais tarde na mesma empresa, outra linha foi reconfigurada em célula de produção (Gonçalves, 2013). Neste projeto

foram aplicadas várias técnicas *Lean*, para normalizar processos, balancear postos de trabalho e abastecer a linha produtiva. Com esta reconfiguração do sistema e ferramentas, alcançou-se um aumento de eficiência, diminuição de tempos de percursos e da área ocupada.

A empresa General Electric (GE) também teve vários projetos relacionados com a reconfiguração das linhas de tomadas e disjuntores (Loureiro, 2012; Miranda, 2010; Oliveira, 2013). Para além da reconfiguração, foram também implementadas técnicas do *Lean Production*, conseguindo aumentar a produtividade, reduzir o WIP, reduzir percentagem de defeitos, obtenção de melhorias a nível ergonómico e redução do *lead time*.

Outros exemplos internacionais de reconfiguração de linhas em células são os de Pattanaik and Sharma (2009) onde é abordado um caso de estudo de implementação de células onde são explicados os seus principais benefícios, sendo estes: redução dos tempos de espera, aumento da flexibilidade, redução das operações que não acrescentam valor, bem como a aproximação do Tempo de ciclo (TC) e TT.

Noutro estudo de caso realizado numa indústria gráfica de cadernos, Lima (2007) conseguiu aplicar a mudança de layout linear para célula, alcançando um aumento da produtividade, redução de inventários e do tempo de atravessamento, um aumento da motivação dos colaboradores em função do enriquecimento da tarefa; uma melhor qualidade percebida do produto final e a melhoria do *housekeeping* do setor que melhorou consideravelmente.

No artigo de Guimarães et al. (2005) verificou-se que através da implementação do sistema em células e do uso de ferramentas de eliminação de perdas, conseguiu-se uma redução acima do esperado nos tempos de produção e, conseqüentemente, aumento da produtividade. Neste artigo, os principais resultados alcançados com esta implementação foram a eliminação dos tempos de espera e de transporte entre operações, assim como a redução da fadiga e aumento da satisfação do trabalhador.

De entre os vários benefícios da aplicação destas técnicas e ferramentas, os mais observados são, além dos já referidos, ao nível dos sete desperdícios a redução do WIP e do espaço ocupado, a minimização de movimentos e deslocações, o aumento da produtividade e simplificação do fluxo operativo, o evitar a sobreprodução pois apenas se produz o que se precisa na célula e um melhor controlo de defeitos pelos próprios operadores.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

No presente capítulo faz-se a apresentação da empresa onde foi desenvolvido este trabalho, no qual se apresenta a identificação e localização, a história da empresa, os produtos produzidos e os principais clientes, bem como a descrição do sistema produtivo.

3.1 Identificação e localização da empresa

Esta dissertação foi realizada na empresa ACCO Brands Portuguesa, que se localiza na zona industrial de Paçô, Arcos de Valdevez, ocupando uma área de cerca de 8700 m² (Figura 7). A empresa dedica-se à produção de produtos de escritórios e atualmente emprega aproximadamente 120 colaboradores, sendo que a maioria faz parte dos quadros da empresa há vários anos, desde a sua instalação.



Figura 7 - Fachada da empresa ACCO Brands Portuguesa

A ACCO possui áreas de montagem desses produtos mas também áreas de fabrico de matérias-primas, como a estampagem de peças metálicas.

3.2 História e evolução da empresa

O historial da empresa passa por vários acontecimentos importantes, desde a sua instalação em Arcos de Valdevez, como empresa denominada Ibico e a passagem ao grupo ACCO Brands. Na *Tabela 1* é feito um resumo desses acontecimentos.

Tabela 1 - Resumo da história da empresa

DATA	ACONTECIMENTO
1988	Ibico inicia a produção de PVC Combs (4 pessoas na garagem)
1991	Mudou-se para atual localização, produzindo lombadas de plástico e metal
1993	Inicia-se a montagem de máquinas
1994	Começam a ser produzidos componentes
1998	GBC adquire Ibico
2005	ACCO funde-se com GBC
2009	Inicia-se a produção dos Glazed Cases
2011	Início da execução do Lean Manufacturing (5S)
2012	Implementação Saúde e Segurança
2012	Central de armazém com novo layout - Fluxos melhorados / Segurança
2012	ACCO premiada com Medalha de Mérito Económico pela Câmara Municipal
2013	NPD de gama OPP de máquinas de encadernação (Phoenix)
2013	Inicia-se a produção do Projeto Phoenix –máquinas de encadernação

Entre estas datas decorreram algumas transferências de produção de certos produtos de várias empresas pertencentes ao grupo ACCO Brands que se encontravam a ser produzidos noutros países.

3.3 Filiais da empresa

A ACCO Brands Corporation é um dos maiores fornecedores mundiais de produtos de marca de escritório. A empresa comercializa produtos em mais de 100 países em todo o mundo através das suas próprias redes de distribuição. Esta empresa foi criada em 2005 através da fusão com a GBC, com o intuito de se posicionar estrategicamente no mercado de forma a capitalizar uma ampla gama de oportunidades e crescimento na referida indústria.

Atualmente existem centros de produção em vários países, tais como: Portugal, Espanha, Inglaterra, Suíça, Polónia, Suécia, Estados Unidos, Canadá, entre outros. As principais marcas constituintes do grupo são: Day-Timer, Five Star, GBC, Hilroy, Kensington, Marbig, Mead, NOBO, Quarteto, Rexel, Swingline, Tilibra, Wilson Jones, entre outras.

3.4 Estrutura organizacional e filosofia empresarial

No Anexo I – Organograma da empresa, apresenta-se o organograma geral da empresa onde se podem identificar as principais áreas organizacionais, bem como os responsáveis de cada departamento. A autora deste trabalho encontra-se inserida no departamento de Desenvolvimento de Engenharia.

A filosofia da empresa assenta em determinados valores, tais como: agir com integridade, tratar os outros com respeito, abraçar a diversidade, incentivar a criatividade e agir de forma responsável na comunidade. Esta filosofia tem sempre em vista melhorar as medidas de desempenho de padrão de classe mundial e garantir a produção contínua em Portugal através de desenvolvimento de novos produtos e obtenção de um custo competitivo.

3.5 Produtos e principais mercados

Esta secção apresenta os produtos atualmente produzidos pela empresa ACCO Brands Portuguesa, bem como os principais mercados para os quais comercializa os seus produtos.

3.5.1 Produtos

Do catálogo de produtos que o grupo ACCO Brands atualmente comercializa, existem 3 tipos de produtos que são produzidos na ACCO Brands Portuguesa, sendo estes os seguintes:

- Lombadas de metal
- Máquinas de encadernação
- Quadros visuais

Inicialmente, a fábrica começou por produzir lombadas de plástico (num pequeno armazém) e posteriormente, depois da passagem para a atual fábrica de produção, iniciou-se a produção de lombadas de metal, sendo atualmente apenas produzidas estas últimas. As lombadas de plásticos deixaram de ser produzidas internamente e passaram a ser compradas para testes que são realizados nas máquinas de encadernação.

As lombadas podem ser de muitos tipos e tamanhos. Dentro deste tipo de produto existem vários tipos, dos quais se destacam os seguintes: *CombBind* e *wirebind* ambos oferecem ligação permanente que é durável com aspeto elegante e contemporânea; *ProClick* e *ZipBind* são editáveis e de fácil abertura ou fecho para edições rápidas, sem necessidade de uma máquina. Finalmente, *VeloBind* e *SureBind* são usadas para a apresentação de documentos, facilitando o empilhamento.

Todos os modelos apresentam variedade de tamanhos, cor, capacidade de folhas, bem como o tamanho do documento a ser encadernado. Na Figura 8 apresentam-se os vários tipos de lombadas existentes no grupo, sendo que atualmente na fábrica onde decorre este projeto apenas se produz o primeiro tipo apresentado – lombadas de metal.

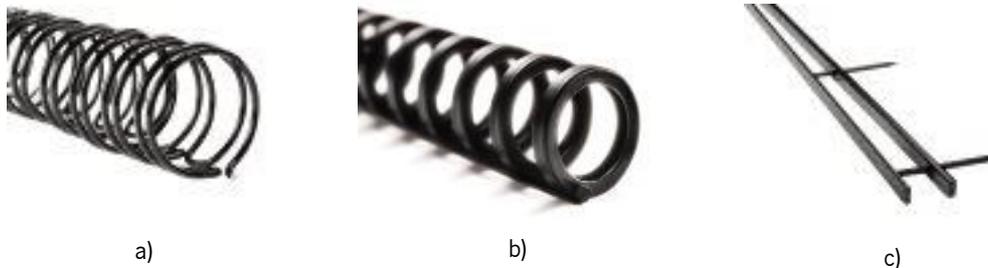


Figura 8 – Tipo de Lombadas: a) Wirebind; b) ProClick; c) VeloBind

As máquinas de encadernação têm como principal finalidade facilitar a encadernação de folhas soltas em livros cadernos e outros documentos, de forma a preservá-los organizados por um determinado tempo. De forma a tornar esses documentos com uma boa apresentação em menos tempo e com menos esforço foram criados sistemas para fazer o trabalho mais rápido e com excelentes resultados. Apresentam-se como máquinas modulares de grande versatilidade e flexibilidade. O principal objetivo com o desenvolvimento destes produtos passa por torná-las fáceis de usar e que apresentem características únicas que ajudem a automatizar tarefas, eliminar etapas, aumentar a capacidade e agilizar a produção.

Dentro desta gama de produtos, a ACCO Brands apresenta uma grande variedade de máquinas de encadernação, dependendo do tipo de furos pretendidos e lombadas utilizadas, apresentando as seguintes categorias: *ComBind*, *Clickbind*, *WireBind*, *Multifunctional*, *StripBind*, *ThermaBind* e *CoilBind*.

Dentro de cada modelo existem ainda categorias consoante o uso pretendido do cliente. Estas podem ser de uso moderado, aplicando-se a consumidores de pequenos escritórios ou para uso doméstico, sendo utilizada esporadicamente; uso regular, no caso de se pretende elaborar documentos de dimensões médias e que se aplica mais a escritórios, sendo utilizada com mais regularidade; uso pesado, destinando-se a usos muitos frequentes e de grande utilização, por exemplo para uso industrial e de grande capacidade de corte de folhas.

Estes produtos apresentam um sistema de corte de folhas, que dependendo da capacidade de cada máquina, corta um limite máximo de folhas em simultâneo, de acordo com o tamanho das folhas e o tipo de furo pretendidos. Apresentam também um sistema de ligação/união das folhas/documentos,

através do uso de lombadas para fechar ou abrir os documentos pretendidos. Estes podem usar diferentes tipos de lombadas, de acordo com o material utilizado/pretendido.

Estas máquinas podem ser manuais – o utilizador tem de recorrer a manivelas de corte para efetuar a furação dos documentos, bem como a união dos mesmos - ou elétricas – é efetuado o corte automaticamente.

Dentro desta variedade é comum diferenciar-se os produtos de acordo com o destino de venda, podendo-se distinguir em duas versões: Euro e USA. Isto deve-se ao facto dos formatos de papel serem diferentes nos EUA e no Canadá, usando o formato denominado *letter*, sendo cerca de 2 cm mais baixo e 6 mm mais largo do que o formato A4, usado no resto do mundo. Consequentemente, dentro destas duas versões existem diferenças de componentes constituintes das máquinas, como é o caso da lâmina utilizada para o corte das folhas, sendo adaptada de acordo com o destino.

Na Figura 9 apresentam-se alguns exemplos das máquinas de encadernação produzidas atualmente pela ACCO Brands Portuguesa, sendo sobre este tipo de produto que se desenvolve o projeto de investigação apresentado nas próximas secções.



Figura 9 - Máquinas de encadernação de acordo com o uso: a) moderado; b) regular; c) pesado

Os quadros visuais são relativamente novos na empresa, uma vez que se trata de uma transferência de produto no ano de 2013 de uma das empresas do grupo para ACCO Brands Portuguesa. Estes produtos apresentam-se bastante úteis, na medida em que facilitam a comunicação entre pessoas, registando informações e disponibilizando certos documentos de uma forma fácil e acessível a todos os intervenientes. Apresentam diversas gamas podendo ser de cortiça, metal (onde se inserem os magnéticos) e feltro. Existe ainda a combinação de dois tipos de quadros, sendo estes denominados “quadros de combinação” – magnética e cortiça. A Figura 10 apresenta dois tipos de quadros visuais.



Figura 10 - a) Quadro combinação (cortiça e magnético); b) Quadro demonstrativo de feltro azul

Existe ainda a produção dos Glazed Cases (quadros vitrificados) que se apresentam como vitrines de vidros internos de bastante resistência e fechaduras de alta qualidade para a segurança ideal. Estes apresentam uma ampla gama de tamanhos e três acabamentos interiores para atender às diferentes necessidades de visualização. Na Figura 11 apresenta-se um exemplo deste tipo de quadros.



Figura 11 - Glazed Cases

3.5.2 Principais mercados

Os principais mercados para os quais a empresa exporta são Inglaterra, EUA, Austrália e Itália. Pela análise da Figura 12 é possível analisar as vendas referentes ao ano de 2013, em euros, e os países de destino dos produtos produzidos pela ACCO Brands Portuguesa.

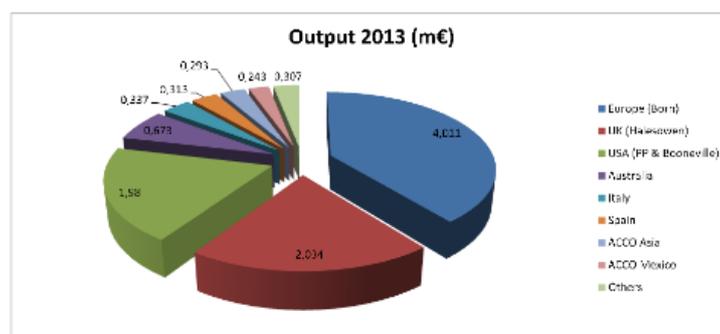


Figura 12 - Gráfico das vendas em função dos mercados

3.6 Principais fornecedores e concorrentes da empresa

Na Tabela 2 apresentam-se os principais fornecedores da empresa e o respetivo material fornecido.

Tabela 2 - Principais fornecedores da empresa

Fornecedores	Material fornecido
CSPlastic	Peças plásticas
LinkPlas	Peças plásticas
Würth	Parafusos e anilhas
Bossard	Parafusos e anilhas
BEKAERT IBERICA, S.A	Arame
SAICA PACK PORTUGAL S.A	Embalagens
PLASTIMAR-IND.MATER.PLAST., S.A	Esferovite
FUNDIVEN-Fundi.Venezuela S.A.	Injeção de alumínio
ADLA - Aluminium extrusion, Lda	Extrusão de alumínio
LITOGRAFIA NORTE VEZ TIOPRADO Artes Gráficas- Lda.	Manuais
NTS	Etiquetas
SOUSA - CAMPOS & PEREIRA, LDA.	Paletes
TINOCO & FILHO, LDA;	Aço
Amorim Cork Composites	Cortiça

Em termos de concorrentes diretos da empresa, apresenta-se a *Fellows*, respeitante a máquinas de encadernação, a *Bi-silque* como principal concorrente relativamente aos quadros de comunicação visual e vitrinas e a *Renz* relativamente às lombadas.

3.7 Descrição do sistema de produção da empresa

Nesta secção descreve-se sucintamente os vários sectores constituintes da empresa e identificam-se os fluxos de materiais entre eles. É também descrito o fluxo de informação desde que é colocada uma encomenda até ao envio da mesma para o cliente.

3.7.1 Descrição das secções do sistema de produção

A área produtiva e de apoio à produção é realizada num edifício com 8700 m², onde 4250 m² correspondem à área produtiva, 3450 m² de armazém e os restantes 1000 m² correspondem a áreas de apoio à produção. A ACCO Brands divide as suas áreas produtivas e de apoio à produção por dois pisos, como se pode visualizar na Figura 13.

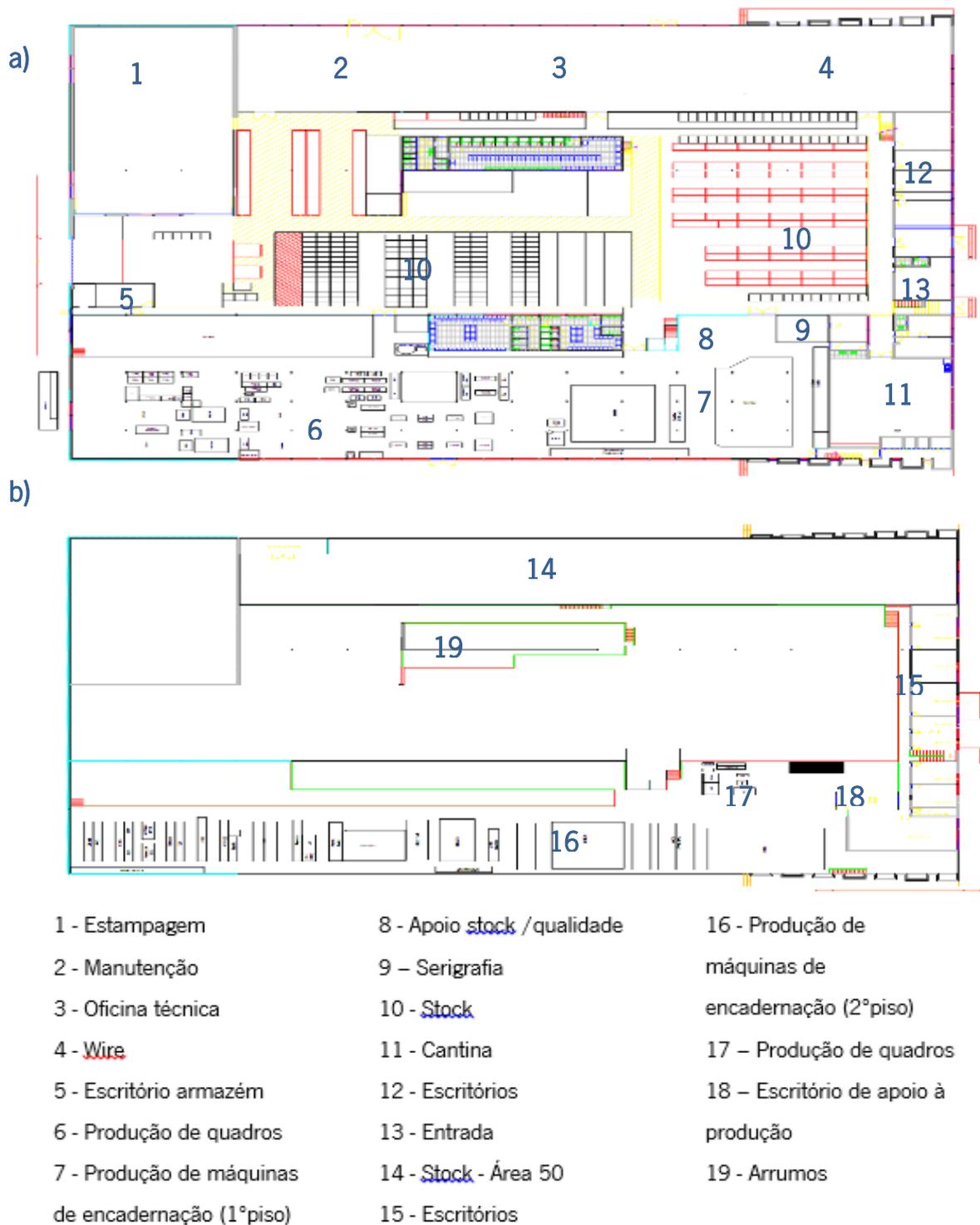


Figura 13 - Planta da ACCO Brands: a) Piso Inferior, b) Piso Superior

3.7.1.1. Secções do primeiro piso

O primeiro piso encontra-se dividido em 12 secções, das quais áreas produtivos: como a estampagem, oficina técnica, *wire*, quadros, máquinas de encadernação e serigrafia, bem como áreas de apoio à

produção: manutenção, escritório do armazém, apoio ao stock/área da qualidade, stock, cantina e escritórios. De seguida descreve-se cada uma dessas áreas.

Na área da estampagem são produzidos os metais que serão utilizados como matéria-prima de outros setores da fábrica. Nesta área são elaboradas funções como corte e quinagem, funcionando por kanbans para abastecer as áreas produtivas que irão necessitar destes componentes. A Figura 14 a) mostra o aspeto desta área. Nesta secção já foi implementado os 5S's, tal como é possível visualizar na foto, demonstrando-se todas as áreas delimitadas, a identificação das máquinas, mantendo-se tudo limpo e normalizado.

A zona de manutenção tem que garantir a manutenção preventiva e ativa das máquinas, moldes e JIG's de montagem da empresa (Figura 14 b).



a)



b)

Figura 14 - a) Estampagem; b) Manutenção

A oficina técnica garante a produção de certos componentes através de máquinas CNC's de apoio à produção. Na Figura 15 a) é possível visualizar esta secção. Nesta secção também se encontram implementados princípios dos 5S.

Relativamente à secção produtiva Wire, esta apresenta-se como a secção mais antiga de produção, tornando-se bastante independente do resto dos processos produtivos. É nesta secção que são produzidas as lombadas de arame, com o auxílio de algumas máquinas (Figura 15 b).



Figura 15 - a) Oficina técnica; b) Wire

O escritório do armazém é a área responsável pela receção dos materiais e de apoio ao stock. É nesta zona que se verifica a chegada de todos os componentes externos à fábrica, bem como o local onde se dá a informação de que os produtos fabricados internamente serão exportados (Figura 16 a).

Relativamente à área de produção dos quadros de comunicação visual, esta apresenta várias bancadas de trabalho, consoante o tipo de artigo que se produz. Em tempos esta área era ocupada pela produção de máquinas de encadernação, no entanto no ano de 2013, devido à transferência dos quadros para a ACCO Brands Portuguesa, delimitou-se esta área para estes produtos (Figura 16 b).

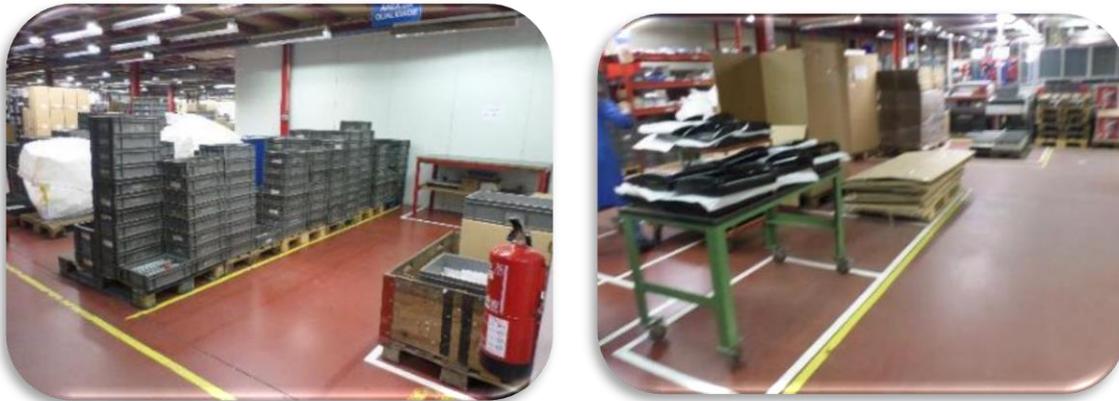


Figura 16 - a)Escritório do armazém; b) Quadros

A área de apoio ao stock/qualidade é uma zona onde os componentes vindos da estampagem ou da oficina técnica, que irão ser consumidos na produção das máquinas de encadernação, ficam alocados, de forma a que o abastecimento das linhas recorra a este espaço.

É nesta área que também se alocam os componentes não-conformes que serão reencaminhados para a equipa de controlo da qualidade. A Figura 17 a) apresenta estes dois espaços constituintes desta secção.

A secção da serigrafia é a área onde se realiza a tampografia dos componentes plásticos que irão ser consumidos nas linhas de produção (Figura 17 b).



a)

b)

Figura 17 - a) Qualidade; b) Serigrafia

Relativamente à secção do stock, esta apresenta-se dividida em 3 áreas principais, nas quais existe a alocação do produto final, a alocação de materiais rececionados e que irão ser alocados às linhas de montagem, bem como a área 50, onde se encontram os componentes plásticos e de embalagem rececionadas. Na Figura 18 apresenta-se duas dessas áreas.



Figura 18 – Secção do Stock

3.7.1.2. Secções do segundo piso

Relativamente às secções constituintes do segundo piso, a área produtiva das máquinas de encadernação é relativamente recente, apresentando cerca de um ano, dada a necessidade de espaço para novos produtos desenvolvidos pela empresa. É neste piso que se concentra a produção das máquinas de produção e é sobre esta área que irá incidir a análise para o desenvolvimento deste trabalho. Na Figura 19 é possível visualizar esta secção de montagem, sendo que recentemente também foi alocado um espaço de produção para quadros de comunicação visual.



a)



b)

Figura 19 –Produção: a) máquinas de encadernação; b) quadros de comunicação visual

É ainda neste segundo piso que se concentram os escritórios e salas de reuniões da empresa. No entanto, no piso inferior também existem vários escritórios de apoio à produção, sendo o caso do departamento de desenvolvimento de engenharia, compras, logística e planeamento. Na Figura 20 apresenta-se o escritório de desenvolvimento de engenharia, no qual a autora deste trabalho se encontra inserida.



Figura 20 - Departamento de desenvolvimento de engenharia

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SECÇÃO DE MONTAGEM

O projeto desenvolvido no âmbito desta dissertação foi realizado na secção de produção de máquinas de encadernação do projeto Phoenix, visto que estes produtos são recentes e representam uma grande evolução no conceito de inovação das máquinas de encadernação, sendo ainda inexistente o estudo mais pormenorizado desta secção de montagem. Assim, neste capítulo faz-se a respetiva descrição e análise crítica.

Para esta análise realizou-se um estudo de tempos das operações e da cadeia de valor para os modelos representantes desta família de produtos. Também se analisaram as competências dos operadores e os percursos que efetuam durante as montagens. Para isso, usaram-se ferramentas como o estudo de tempos por cronometragem e os diagramas de sequência-executante, bem como contagem do WIP, estudo de distâncias percorridas e análise de abastecimento à linha. No final do presente capítulo é apresentada uma síntese dos problemas encontrados, sendo posteriormente expostas propostas de melhoria no capítulo seguinte.

4.1 Caraterização da secção de montagem das máquinas de encadernação

Os produtos selecionados para este projeto foram as máquinas de encadernação de um projeto denominado Phoenix, o qual representa elevado valor de vendas e necessita de especial atenção por parte da empresa por ser um projeto novo e que foi totalmente desenvolvido pela equipa de desenvolvimento da ACCO Brands Portuguesa. Assim, pretendeu-se melhorar a eficiência das atuais linhas de produção e estabilizar os processos de montagem, dado que não existia nenhum estudo detalhado desta secção.

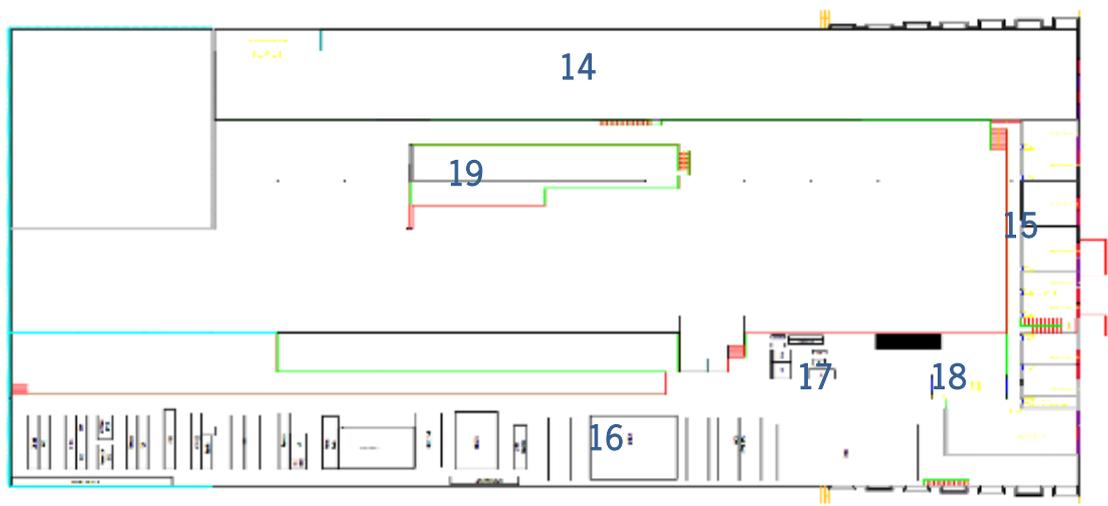
A produção de máquinas de encadernação é dividida pelos dois pisos existentes na fábrica, no entanto, é no segundo piso que se encontra a produção das máquinas do projeto Phoenix, anteriormente mencionado. Esta secção opera 5 dias por semana num turno de 7,8 horas diárias (das 8h30 às 12h30 e das 13h30 às 17h40), existindo uma pausa de 10 minutos na parte da manhã, uma hora de almoço e uma pausa de 10 minutos na parte de tarde. Na Figura 21 apresenta-se uma imagem desta secção.



Figura 21 - Secção de montagem das máquinas do projeto Phoenix

4.1.1 Layout do piso superior e das linhas de montagem das máquinas

O piso superior é constituído por várias secções, tendo apenas como secções produtivas as áreas 16 e 17 (Figura 22), estando a área 16 dedicada à produção de máquinas de encadernação.



14- Stock – área 50

15 – Escritórios

16 – Produção de máquinas de encadernação

17 – Produção de quadros

18 – Escritório de produção

19 – Arrumos

Figura 22 - Layout do 2º piso

Atualmente, para a produção das máquinas existem duas linhas de montagem dedicadas a diferentes famílias de modelos (descritas na secção seguinte). O layout destas linhas pode ver-se na Figura 23.

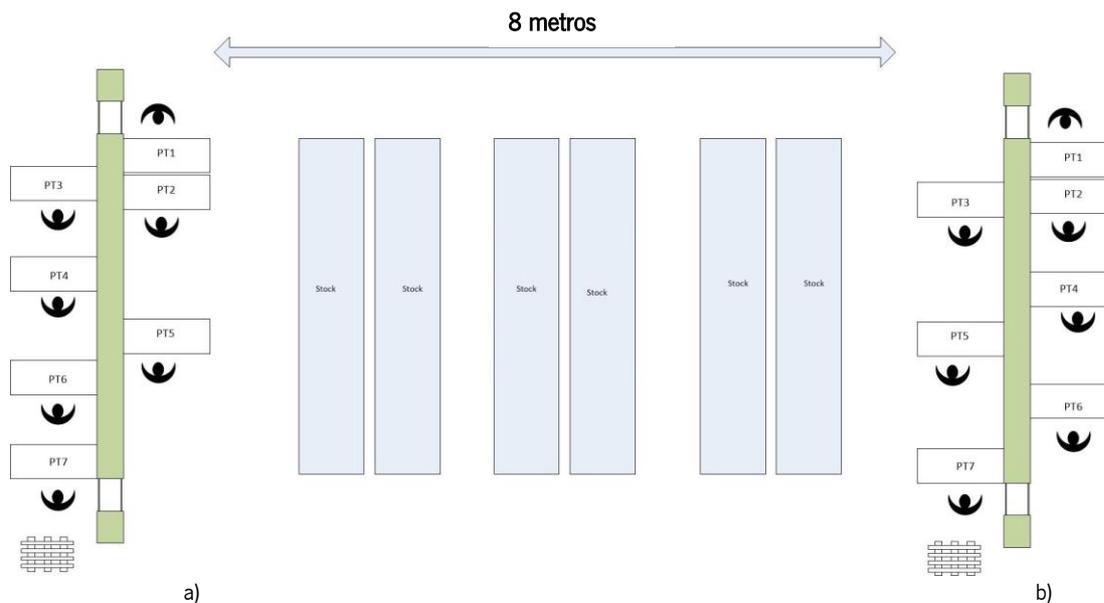


Figura 23 - Linhas de Produção do Projeto Phoenix: a) Família ECO; b) Família NC

A linha de produção dedicada à família ECO encontra-se à esquerda, com 7 postos de trabalho, sendo alocados 7 operários e um chefe de linha. Relativamente à linha da família NC, esta encontra-se distanciada aproximadamente 8 metros, sendo também constituída por 7 postos de trabalho e alocados 8 operários (um posto é dividido por dois operários) e um chefe de linha. Entre as duas linhas produtivas do projeto Phoenix encontram-se várias filas com componentes para serem consumidos nestas linhas produtivas, bem como paletes com cartões e componentes de embalagem.

4.1.2 Modelos de máquinas de encadernação

Dentro do projeto Phoenix são incorporados 4 tipos de máquinas de encadernação que se distinguem pela quantidade máxima de corte de folhas (Tabela 3). As letras são representativas da família a que pertence cada máquina e o número que o segue, representativo da quantidade de folhas que cada máquina pode cortar. Por exemplo, a máquina ECO 9 pertence à família ECO e corta até 9 folhas.

Tabela 3 - Tipos de modelos de máquinas de encadernação, família, quantidade de folhas e versões

Modelos	Família	Quantidade de folhas	Versão
ECO 9	ECO	9	EURO
			USA
ECO 12	ECO	12	EURO
			USA
NC 20	NC	20	EURO
			USA
NC 25	NC	25	EURO
			USA

Relativamente a estas duas famílias de produtos, a família ECO foi totalmente criada de raiz pela equipa de engenharia da ACCO Brands Portuguesa e a família NC (NC20 e NC25) resultou de evoluções de

máquinas já existentes – apenas foram efetuadas algumas alterações, como o aumento da capacidade de corte. Relativamente à primeira família, esta é considerada adequada para um uso moderado, um produto de escritório, de uso pouco frequente. Relativamente à segunda, esta é considerada de uso regular - uso frequente. A Figura 24 mostra dois exemplos das máquinas referentes às duas famílias constituintes do projeto Phoenix.



a) b)
Figura 24- Exemplos de duas máquinas de encadernação Projeto Phoenix: a) ECO 12 e b) NC 25

Para a produção destes modelos são necessárias as duas linhas de produção já apresentadas, cada uma destinada a uma família: 1) produção da família ECO (ECO 9 e ECO 12) e 2) produção da família NC (NC20 e NC25). No entanto, foi estudada com mais pormenor a linha de produção ECO, uma vez que a empresa pretendia estudar a fundo as melhorias possíveis nesta linha pois esta representa um maior volume de vendas anuais. Assim, na secção seguinte são abordados os aspetos apenas relacionados com a família ECO.

4.2 Descrição da linha de montagem da ECO

De seguida, apresenta-se a constituição de uma máquina de encadernação ECO e faz-se uma descrição do processo produtivo, o layout da secção, a descrição dos postos de trabalho, bem como as respetivas operações efetuadas em cada um, refere-se ainda a forma como é abastecida a linha de produção, bem como o respetivo planeamento de produção.

4.2.1 Modelos ECO produzidos

Dentro da família de máquinas de encadernação ECO podem-se verificar algumas diferenças nos modelos já referidos: ECO 9 (EURO e USA), ECO 12 (EURO e USA) relativamente a diferenças nos

constituintes internos e a nível estético, diferenciando os modelos e a versão dentro de cada modelo, sendo estas diferenças explicadas de seguida.

Devido ao facto das folhas de papel utilizadas para a encadernação dos documentos divergir para o mercado Europeu e Estados Unidos (USA) e Canadá, sendo este tipo de formato conhecido como “letter”, cada modelo apresenta ainda duas versões correspondendo ao tamanho da lâmina de corte diferente:

1. Versão EURO para o mercado Europeu onde a lâmina de corte apresenta 21 dentes de furação;
2. Versão USA para o mercado USA e Canadá onde a lâmina de corte apresenta 19 dentes de furação.

Associado a este aspeto, surge a existência de um botão, denominado *side guide*, que regula o tamanho do papel que vai ser usado na furação das folhas, sendo diferente nas duas versões, consoante o tamanho da folha. Na Figura 25 apresentam-se as duas versões, sendo que na versão EURO é colocada apenas uma peça (um lado) e na versão USA faz-se a união das duas peças (dois lados).



Figura 25 - Side Guide: a) Versão EURO; b) Versão USA

Outro aspeto que também altera consoante a versão mas que não altera o processo de montagem, é a serigrafia da cobertura da máquina consoante o país de destino do produto, isto é, na cobertura da máquina (*top housing*) poderá ser inscrito o nome GBC, quando se destina ao mercado EURO ou GBC Swingline para o mercado USA.

Tabela 4 - Principais diferenças a nível estético entre os dois modelos da máquina ECO

Modelo	Versão	Serigrafia	Cor	Número manivelas	Side Guide
ECO 9	EURO	GBC	Preta com gaveta e handle cinza	1	1
	USA	Swingline GBC	Preta com gaveta e handle cinza	1	2
ECO 12	EURO	GBC	Preta com bottom cinza	2	1
	USA	Swingline GBC	Preta com bottom cinza	2	2

De acordo com a Tabela 4 é possível identificar as principais diferenças de design entre os dois modelos (ECO 9 e ECO12). Assim, as diferenças detetadas são: o sistema de cores, em que a ECO 9 é toda preta,

apresenta apenas uma manivela lateral de corte, uma manivela de abertura da lombada e gaveta cinzas, enquanto a ECO 12 apresenta duas manivelas de corte, com um punho cinza a uni-las, de forma a facilitar o corte ao utilizador, bem como cores diferentes (base cinza e cobertura preta), e manivela de abertura da lombada e gaveta preta, bem como a etiqueta colorida de instruções do utilizador, sendo que na ECO9 já vem injetado (gravação direta na cobertura), apresentando a mesma cor. Na Figura 26 é possível visualizar as diferenças de design entre as máquinas ECO 9 e 12 (as setas a vermelho apontam os locais dessas diferenças).

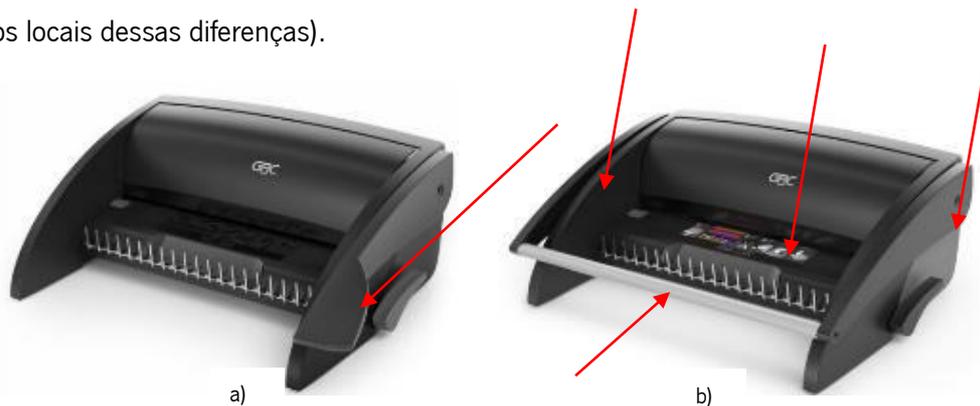


Figura 26 - Diferenças no design: a) ECO 9; b) ECO 12

Relativamente às diferenças entre versões em cada máquina, apenas se identifica visualmente o modelo que está a ser produzido pela serigrafia da cobertura e pelo botão de ajuste do tamanho da folha (*side guide*). Na Figura 27 é possível verificar as diferenças da serigrafia das versões EURO e USA, respetivamente.

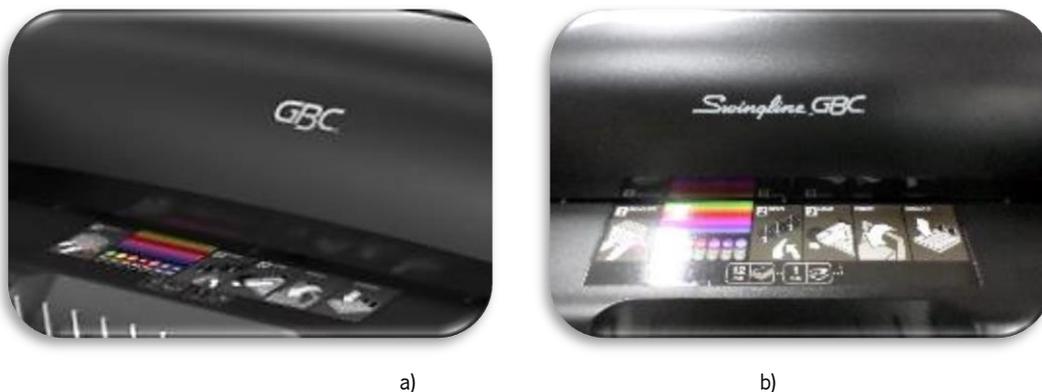


Figura 27- Diferenças na serigrafia na versão: a) EURO; b) USA

Assim, para a família ECO pode-se ter dois tipos de máquinas, consoante a capacidade de corte desejada, e para cada uma delas, duas versões diferentes, consoante o mercado de exportação, como se pode visualizar na Figura 28.

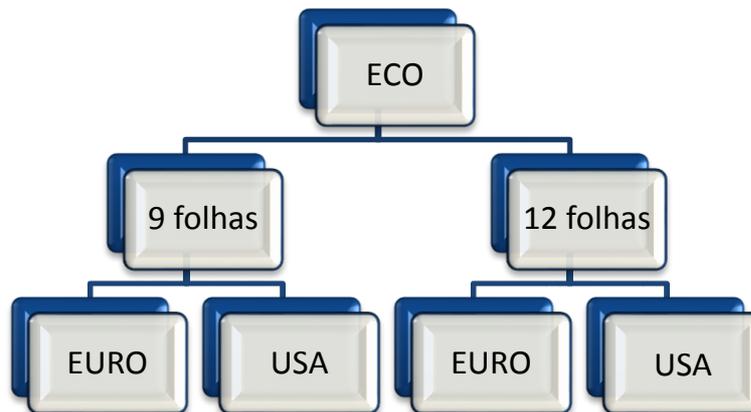


Figura 28 - Hierarquia das tipologias da família ECO

Desta forma, são abordados 4 modelos diferentes. As secções seguintes apresentam a constituição de uma máquina ECO, implantação, fluxo de materiais, sequências de operações e o WID, de forma a identificar problemas existentes na produção destes modelos.

4.2.2 Constituição de uma máquina de encadernação ECO

As máquinas de encadernação da linha ECO são constituídas por um conjunto de componentes plásticos, componentes estampados e parafusos. O número total de componentes difere para cada modelo devido às versões apresentadas na secção anterior, podendo ir de 30 até 35, sendo estes apresentados no Anexo II – Lista de materiais para os modelos produzidos na linha Eco. Estes componentes podem ser divididos em grupos, conforme a sua utilização:

- na montagem dos vários modelos;
- na embalagem dos vários modelos;

Na Figura 29 é possível visualizar os componentes constituintes das máquinas da família Eco, divididos por tipos de materiais. As matérias-primas iniciais da linha ECO são materiais estampados pela própria empresa (secção de estampagem), sendo estes os seguintes: lâminas de corte (21 ou 19 dentes), matrizes (que servem de base para o corte), guias (que facilitam/guiam a entrada de folhas), *brackets* laterais (para ajudar no suporte do conjunto de corte), pente e *slider* (que formam o sistema de lombada), e uma barra de suporte para fixação do conjunto de corte à base da máquina.

Os restantes elementos são comprados, sendo estes componentes plásticos, como é o caso da cobertura - *housing top*, base - *housing bottom*, manivelas de corte, gaveta de resíduos de corte, entre outros. Por fim, também comprados, são os parafusos e material de embalagem, etiquetas de instruções, manuais e garantias do produto. A Tabela 5 apresenta o resumo de número de componentes diferentes e quantidade total por modelo e grupo.

Tabela 5 - Resumo do número de componentes por modelo e versão

Modelos	Família	Versão	N.º de componentes de montagem (quantidade)	N.º de componentes de embalagem (quantidade)
ECO 9	ECO	EURO	30	8
		USA	31	8
ECO 12	ECO	EURO	34	9
		USA	35	9

Assim, de acordo com o resumo da Tabela 5 é possível verificar as diferenças quanto ao número de componentes utilizados na montagem de cada modelo, bem como o número de componentes utilizados na embalagem. Entre as versões ECO 9 EURO e USA apenas se acrescenta um componente na montagem da versão USA (um componente denominado *side guide*), sendo que o número de componentes de embalagem é o mesmo. O mesmo se passa entre as versões ECO 12 EURO e USA, aumentando de 34 para 35 o número de componentes e mantendo-se o número de componentes utilizados na embalagem.

No entanto, entre os produtos ECO 9 e ECO 12 verifica-se um aumento do número de componentes, sendo que nesta última existe mais um punho de corte da máquina e uma manivela lateral, bem como um componente de embalagem no qual se apresenta as instruções de utilização na etiqueta colada no produto final tal como referido na secção anterior.

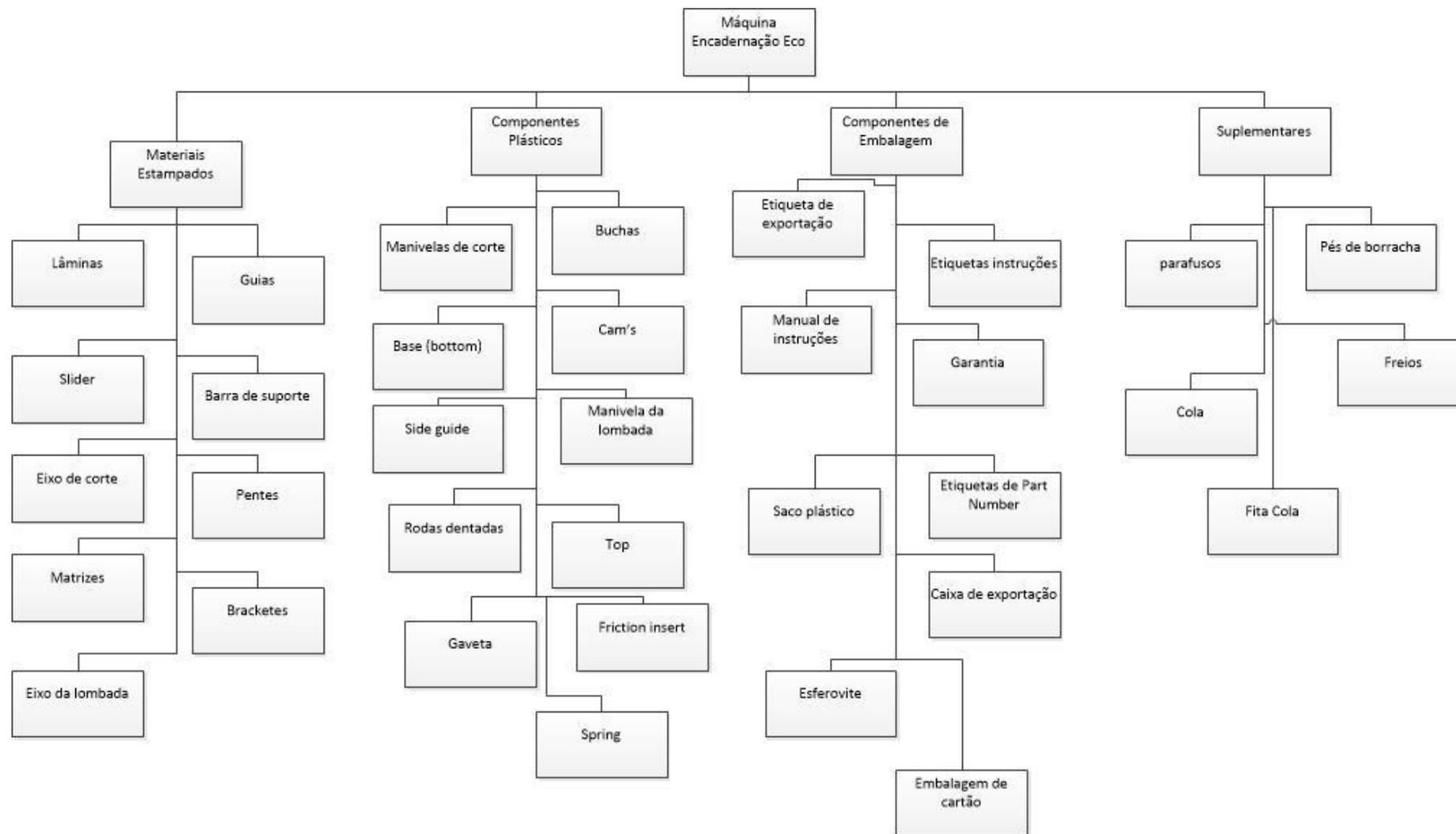


Figura 29 - Componentes principais da família ECO

4.2.3 Processo produtivo, layout geral e fluxo de materiais

O processo produtivo da montagem das máquinas de encadernação da linha ECO inclui 7 etapas principais: 5 montagens mecânicas (incluindo pontos de controlo), acabamentos e embalagem. A Figura 30 esquematiza as principais etapas deste processo produtivo.

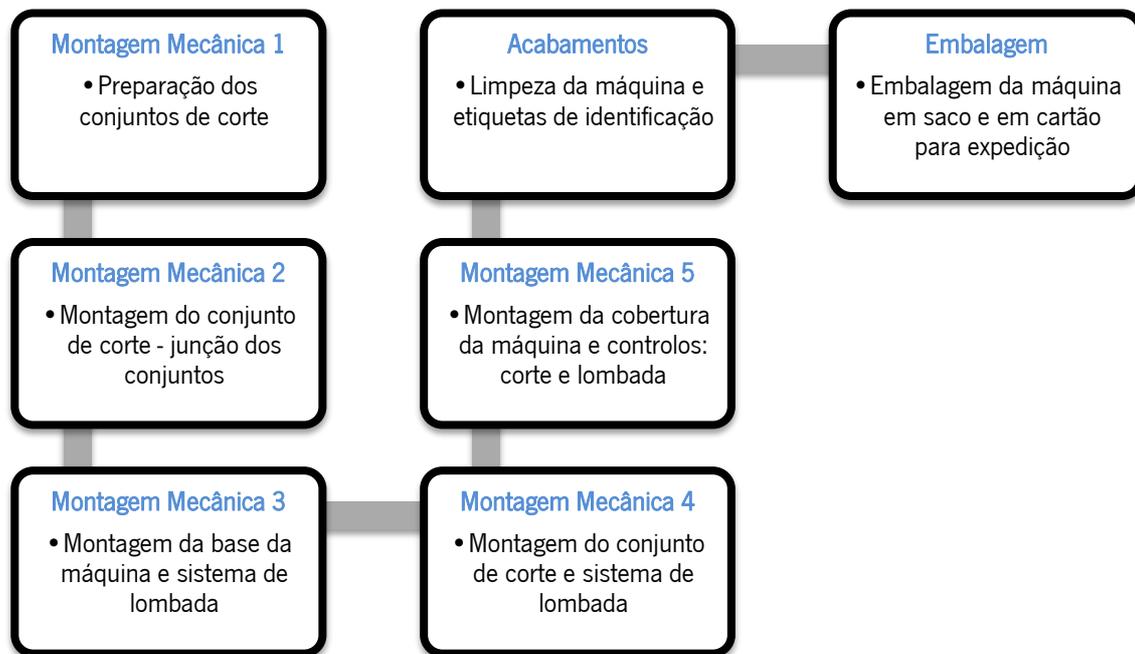


Figura 30 - Etapas do processo produtivo das máquinas de encadernação

Este processo inicia-se com a ordem do responsável de produção nas linhas de montagem. Os componentes das máquinas de encadernação são produzidos em várias secções percorrendo quase a totalidade da fábrica. Na Figura 31 apresenta-se o fluxo de materiais, representado pelas setas, para a produção dos produtos mencionados, desde a entrada dos componentes em armazém até à sua expedição.

Os componentes e matérias-primas são recebidos na zona do escritório do armazém (número 5) são encaminhados para as zonas de produção das máquinas de encadernação (números 7 ou 16) ou alocados no stock para posteriormente serem reencaminhados para as linhas de produção. No caso dos materiais estampados, estes saem da estampagem (número 1) e nalguns casos passam pela oficina técnica para sofrer algum *rework* (número 3), sendo transportados até ao apoio ao stock (número 8) para serem transportados até às linhas de produção (7 e 16). Devido ao projeto se ter focado na área das linhas de produção, estas áreas são descritas pormenorizadamente nas próximas secções.

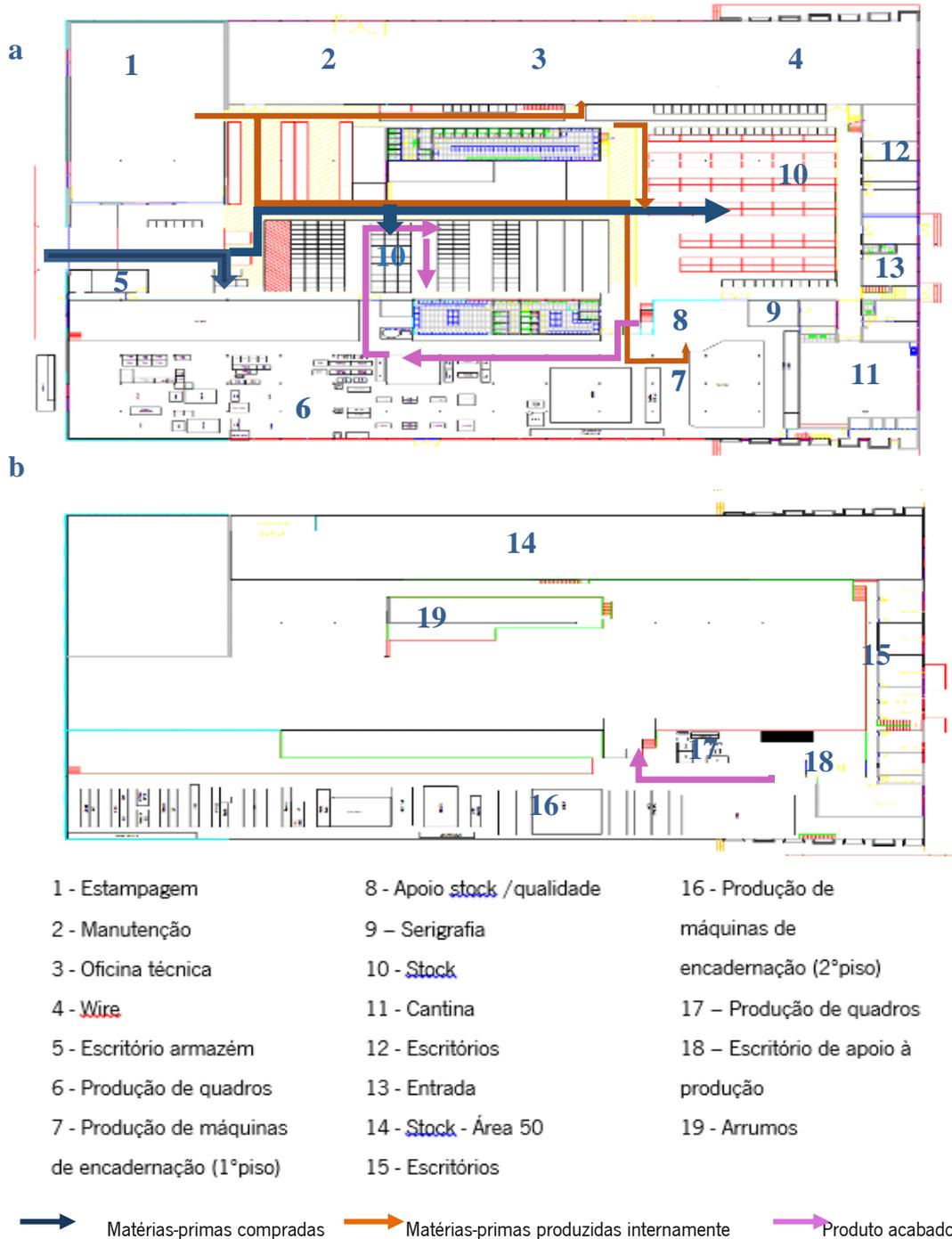


Figura 31 - Layout geral com fluxos principal de materiais

4.2.4 Implantação da linha e gráfico de análise de processo simplificado

A linha de montagem do produto ECO conta com uma área ocupada total de 98,1m², incluindo as áreas ocupadas por supermercados de matérias-primas e componentes, bem como do produto final pronto para expedição. Esta linha de produção tem um comprimento 11m e uma largura de 6 m, como se ilustra na Figura 32.

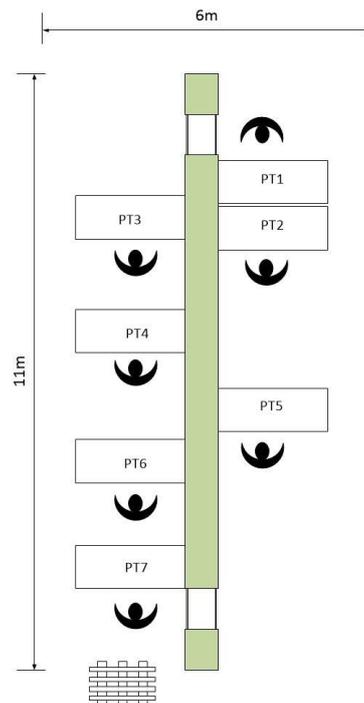


Figura 32 - Layout da linha ECO

Na Figura 33 apresentam-se dois aspetos da atual linha de produção das máquinas de encadernação ECO.



Figura 33 - Secção de produção das máquinas ECO

O gráfico de análise de processo simplificado (Figura 34) mostra as principais atividades realizadas na linha ECO, incluindo as principais operações e os controlos. Na secção 4.3.3 é apresentada um gráfico de análise de processo mais detalhado, consoante os postos de trabalho e o modelo escolhido para o estudo.

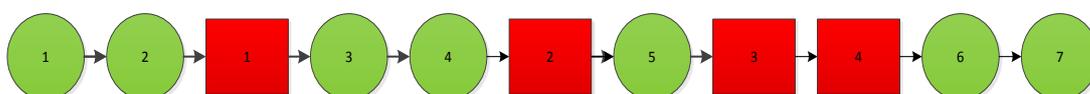


Figura 34 - Gráfico de análise de processo para a produção da máquina ECO

A Tabela 6 apresenta os postos de trabalho e as principais operações identificadas na Figura 34.

Tabela 6 – Postos e principais operações representadas no gráfico de análise de processo

Postos e principais operações	Controlos
PT1 – Montagem de dois conjuntos – Eixo e lâmina	1 – Verificar corte das folhas
PT2- Montagem da(s) manivela(s) aos conjuntos de corte	2 – Testar abertura da lombada
PT3 - Montagem da base e eixo da lombada	3 - Teste de corte da máquina
PT4 - Montagem do sistema de abertura da lombada nos conjuntos anteriores	4 - Teste de abertura do sistema de lombada da máquina com a máquina montada
PT5 - Montagem do top e gaveta	
PT6 - Limpeza e etiquetas	
PT7 – Embalagem	

4.2.4.1 Controlos na linha de montagem

Na linha de montagem existem 4 pontos de controlo: 1) verificar o corte das folhas no PT2; 2) Testar abertura da lombada no PT4; 3) testar o corte da máquina no PT5 e 4) testar a abertura do sistema de lombada da máquina com a máquina montada no PT5.

O primeiro teste é verificar o corte das folhas no segundo posto de trabalho, uma vez que é neste local que é montado o conjunto de corte do produto em questão. Em simultâneo o operário, quando necessário, acrescenta mais massa consistente de forma a suavizar o atrito entre as peças plásticas e metálicas constituintes no conjunto de corte. A Figura 35 apresenta essa atividade de controlo.



Figura 35 - Controlo de corte

Posteriormente, no posto de trabalho 4 é montado o sistema de abertura de lombada e de seguida o operário testa a sua abertura. Se necessário ajusta o aperto dos parafusos que constituem este sistema de lombada. A Figura 36 apresenta a realização desse teste.



Figura 36 - Teste de abertura da lombada

Por último, é no posto de trabalho 5 que se realizam as inspeções finais de controlo de qualidade da máquina. Neste posto o operário testa a qualidade do corte da máquina, bem como o sistema de abertura de lombada com a máquina totalmente montada. Após passar este posto de trabalho, a máquina fica pronta para receber os acabamentos e ser embalada para expedição. A Figura 37 apresenta os dois pontos de controlo mencionados anteriormente.



a)



b)

Figura 37 - a) teste corte das folhas; b) teste do sistema do sistema de abertura da lombada

De seguida faz-se a descrição dos postos de trabalho, bem como a apresentação dos respetivos componentes intermédios.

4.2.5 Caraterização dos postos de trabalho

Nesta linha trabalhavam 7 operários em 7 postos de trabalho (do PT1 ao PT7), existindo um tapete rolante de transporte entre os postos (a meio dos postos de trabalho). Em cada um dos postos de trabalho está alocado apenas um trabalhador que realiza as tarefas sempre em pé.

Alocado a esta linha de produção está também um chefe de linha que auxilia a montagem e é responsável pelo abastecimento. Este também é responsável pela resolução dos problemas com componentes ou produtos. Na Figura 38 representa-se a alocação dos postos de trabalho, apresentando-se o fluxo de

montagem pelas setas azuis, fornecendo indicação da sequência de montagem. Este fluxo é semelhante para todos os modelos produzidos na linha ECO.

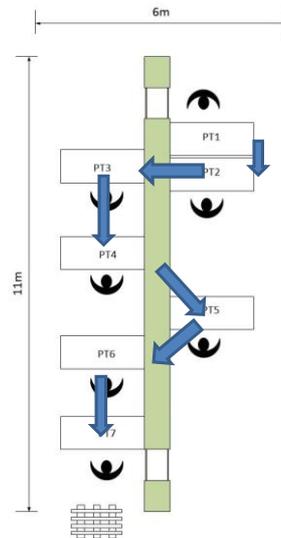
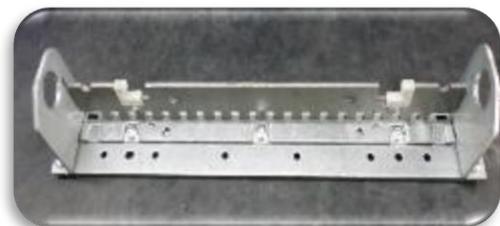


Figura 38 - Distribuição dos postos de trabalho e fluxo de montagem

4.2.5.1 Posto de trabalho 1

No posto de trabalho 1 (Figura 39 a)) são realizadas 6 operações elementares que consistem na pré-montagem de dois conjuntos: conjunto de corte (lâmina) e eixo. A Figura 39 b) mostra o aspeto dos dois conjuntos à saída do PT1.



a)

b)

Figura 39 - a) Posto de trabalho 1: b) Conjuntos à saída do PT1

Este posto requer a utilização de dois moldes: um que auxilia a montagem do conjunto de corte (lâmina) e outro que serve de apoio para a inserção de uns *friction inserts* na lâmina.

4.2.5.2 Posto de trabalho 2

No posto de trabalho 2 (Figura 40) são realizadas 5 operações elementares que consistem em acoplar os dois conjuntos vindos do PT anterior, bem como aliviar a tensão do conjunto de corte desse conjunto, simulando um corte. A Figura 40 b) mostra o aspeto do conjunto à saída do PT2.



a) b)
Figura 40 - a) Posto de trabalho 2; b) Conjunto à saída do PT1

Este posto requer um molde para fixar os conjuntos de corte e efetuar o corte de forma correta. É neste posto que se efetua o primeiro controlo, sendo que para isso são utilizados alguns conjuntos de folhas (consoante o modelo – 12, para a ECO 12; 9 para a ECO 9) para testar o corte. Neste verifica-se o desperdício de muitas folhas, sendo que para cada produto são necessários sempre os grupos de folhas para controlar. Estes dois primeiros postos de trabalho estão dispostos um contra o outro, não permitindo um abastecimento por trás do posto.

4.2.5.3 Posto de trabalho 3

No posto de trabalho 3 (Figura 41) são realizadas 6 operações elementares que consistem em preparar a base da máquina (*bottom*) e pré-montar o conjunto de abertura da lombada. Este conjunto vai ser adicionado ao conjunto que provém do PT anterior e no tapete são colocados de forma a que o posto seguinte apenas faça a sua fixação. A Figura 41 b) mostra o aspeto do conjunto à saída do PT3.



a) b)
Figura 41 - a) Posto de trabalho 3; b) Conjunto à saída do PT3

Este posto é constituído por um molde que auxilia o corte da base da máquina, apenas para os modelos que exigem esse corte. Para os restantes modelos não é necessário recorrer a nenhum molde, sendo apenas necessárias algumas ferramentas.

4.2.5.4 Posto de trabalho 4

No posto de trabalho 4 (Figura 42 a) são realizadas 4 operações elementares que consistem na fixação (aparafusar conjuntos) do conjunto de corte com a base, provenientes do PT anterior, bem como a montagem do sistema de abertura de lombada e respetiva manivela (Figura 42 b).



a) b)
Figura 42 - a) Posto de trabalho 4; b) Conjunto à saída do PT4

Este posto requer um molde para aparafusar os conjuntos mencionados anteriormente, bem como para a montagem do sistema de abertura de lombada.

Neste posto, para alguns modelos, é realizada a operação de acrescentar cola em dois parafusos para fixar melhor o conjunto de corte.

4.2.5.5 Posto de trabalho 5

No posto de trabalho 5 (Figura 43 a) são realizadas 5 operações elementares que consistem na colocação da cobertura da máquina (top) e teste de corte e de abertura da lombada. Neste posto também é inserida a gaveta para resíduos, ficando a máquina completamente montada (Figura 43 b).



a) b)
Figura 43 - a) Posto de trabalho 5; b) conjunto à saída do PT5

Este posto requer um molde para cortar a cobertura da máquina, apenas nos modelos que necessitam dessa operação. Para os restantes modelos não é necessário recorrer a nenhum molde, sendo tudo tarefas manuais e com apoio de algumas ferramentas.

4.2.5.6 Posto de trabalho 6

No posto de trabalho 6 (Figura 44 a) são realizadas 4 operações elementares que consistem na limpeza da máquina, bem como a colocação de identificação do produto e, quando aplicável, a colocação das etiquetas de instruções de utilização (Figura 44 b).



a)



b)

Figura 44 - a) Posto de trabalho 6; b) Conjunto à saída do PT6

Neste posto não é necessário nenhum molde, nem ferramentas, apenas é necessário material de limpeza e de identificação do produto. Neste posto também são colocados os pés de borracha da máquina.

4.2.5.7 Posto de trabalho 7

No posto de trabalho 7 (Figura 45 a) são realizadas as quatro tarefas de embalagem. A Figura 45 b) mostra o aspeto da máquina à saída do PT7.



a)



b)

Figura 45 - a) Posto de trabalho 7; b) produto na palete pronto para ser vendido

Neste posto prepara-se a embalagem do produto e armazena-se tudo em paletes que serão posteriormente transportadas pelo chefe de linha para o piso inferior para a zona de expedição.

4.2.6 Abastecimento dos postos de trabalho

No caso de parafusos e anilhas, a empresa possui um sistema “Smartbin” no qual existe um sistema de dados que ao atingir um stock de segurança é emitido automaticamente um pedido de compra ao fornecedor. Estas prateleiras existem em cada um dos dois pisos de montagem da fábrica, estando alocados em cada um os componentes mais usados nas linhas mais próximas (Figura 46).



Figura 46 - Prateleiras Smartbin

Todos os postos são abastecidos da mesma forma, através do chefe de linha que se desloca à linha de montagem quando solicitado pelos operadores, substituindo os contentores vazios por contentores cheios. No entanto, dada a localização desta linha de produção no piso superior, e uma vez que os componentes vindos de outras secções são alocados maioritariamente no piso inferior (área de apoio ao stock), isso faz com que o chefe de linha tenha de fazer sempre deslocações ao piso inferior para abastecer a linha. As distâncias percorridas podem ser de 3 a 4 Km por dia.

Na Figura 47 apresentam-se as caixas ou contentores utilizados para os componentes metálicos e restantes constituintes de pequenas dimensões. As restantes matérias-primas são rececionadas em caixas de cartão, uma vez que se trata de componentes plásticos e que necessitam de certos cuidados para não serem danificados, como é o caso da base e do top da máquina de encadernação.



a)



b)

Figura 47 - a) caixas; b) contentores

Existem, nalguns postos, prateleiras que funcionam como bordos de linha, nos quais o chefe de linha aloca algumas caixas/contentores com constituintes que irão ser consumidos no posto de trabalho mais próximo, como é o caso da Figura 48, no posto de trabalho 1.



Figura 48 - Prateleiras de apoio - bordo de linha

Todos os dias ao final do turno, o chefe de linha recolhe todas as caixas vazias que se encontram nos locais destinados para esse efeito e entrega-as às secções de origem para ser feito novamente o abastecimento dos materiais para o dia seguinte. A Figura 49 mostra a área destinada para alocação dos contentores vazios perto da linha de montagem.



Figura 49 - Área de caixas vazias e estragos

É também nesta zona onde se colocam todos os produtos com defeito realizados durante o turno de trabalho, sendo que também é da responsabilidade do chefe de linha reportá-los ao departamento de qualidade e alocá-los na área de controlo de qualidade (piso inferior). Estes produtos defeituosos são registados numa folha para que, posteriormente, o departamento de qualidade dê baixa no sistema informático, de forma a retirar a disponibilidade dos mesmos para produção.

4.2.7 Planeamento e controlo da produção

A ACCO Brands responde às necessidades da procura produzindo apenas por encomenda, assim o fluxo de informação inicia-se com a receção de encomendas. As encomendas são *standards*, isto é, todos os produtos disponíveis para venda encontram-se no catálogo da empresa. As encomendas chegam pelos centros de distribuição localizados na Europa (Inglaterra e Holanda). No caso de serem encomendas externas à Europa, esses mercados fazem diretamente as encomendas ao departamento logístico da fábrica. Os dados dessas encomendas são introduzidos no sistema informático da empresa, denominado BPCS (*Business Planning and Control System*), gerando necessidades de matérias-primas e componentes. Desta forma, o departamento de compras vai recebendo atualizações de necessidades e emite ordens de compra de todas as matérias-primas necessárias, sendo que o MRP é atualizado diariamente.

Estas encomendas, ao serem rececionadas pelo escritório de apoio ao stock, são encaminhadas para as linhas onde vão ser consumidas ou alocadas no stock para posteriormente os chefes de linha (responsáveis pelo abastecimento de cada linha) procederem ao transporte.

Cada departamento recebe um ficheiro *excel* com a disponibilidade de materiais e encomendas rececionadas. Este documento tem as datas de saída dos produtos da fábrica e cada departamento rege-se de acordo com esta janela temporal.

O departamento de produção, ao receber esse documento, consoante as prioridades, lança as ordens de produção nas linhas de montagem. No entanto, não existe qualquer documento formal para as ordens de produção, ficando a cargo do responsável de produção da secção o escalonamento e indicação dos produtos e as respetivas quantidades que vão ser produzidas. O chefe de linha no final do turno preenche uma folha de produção, bem como as paragens que se realizaram durante o turno e o motivo das mesmas. Posteriormente, entrega esta folha de produção ao encarregado de produção da empresa, sendo inserido numa base de dados as quantidades produzidas nesse turno.

Internamente, entre os vários setores, a requisição de componentes funciona por *kanbans*.

4.3 Análise crítica da situação atual e identificação de problemas

Pela observação da situação atual da secção da linha ECO, pela análise de documentação, pelas discussões com o chefe de linha e operadores conclui-se haver problemas no funcionamento da linha. De forma a diagnosticar melhor a situação atual da linha e a identificar esses problemas foram realizadas algumas análises, tais como: análise ABC, análises de processo, análises de atividades que acrescentam valor, através do WID e dos desperdícios com deslocações. Foi realizado um estudo de tempos, uma vez que esse estudo era inexistente e procurou-se ainda analisar as competências dos operadores.

4.3.1 Identificação do produto a analisar – Análise ABC

De forma a identificar os modelos mais produzidos da linha ECO foi realizada uma análise ABC. Inicialmente organizou-se uma tabela ordenando-a, decrescentemente, em função das quantidades produzidas. Estas quantidades foram baseadas no ficheiro fornecido pelo departamento de logística que se encontra no Anexo III – Previsões das vendas para a linha ECO.

A Figura 50 mostra o histograma e a curva ABC. Desta análise concluiu-se que o modelo Eco 9 Euro é o modelo mais produzido da linha Eco, apresentando mais de 40% da produção, sendo classificado como produto “A”, significa 25% da produção nesta linha. Desta forma, é sobre este modelo que recaiu um estudo mais detalhado.



Figura 50 - Representação gráfica da análise ABC

4.3.2 Estudo de tempos e sequência operativa

Como referido na secção 4.1.2, dada a inexistência de tempos de ciclo para as operações da linha ECO, procedeu-se a um estudo de tempos de operações para os vários modelos produzidos na linha. Para este estudo foi utilizada a técnica de cronometragem. A forma como foi realizado este estudo está detalhada no Anexo IV– Estudo de tempos - bem como o estudo de tempos para todos os modelos

produzidos. O modelo ECO 9 Euro tem um tempo total de operações (incluindo os pontos de controlo) de 346,03 segundos, i.e., aproximadamente 5,8 minutos.

A Figura 51 mostra os resultados obtidos num gráfico onde se pode constatar o desequilíbrio existente entre os tempos de ciclo dos postos de trabalho. A situação mais relevante ocorre no posto de trabalho 3 que apresenta um tempo de ciclo muito inferior aos restantes, sendo o posto de trabalho 1 que apresenta maior tempo para realização das tarefas.

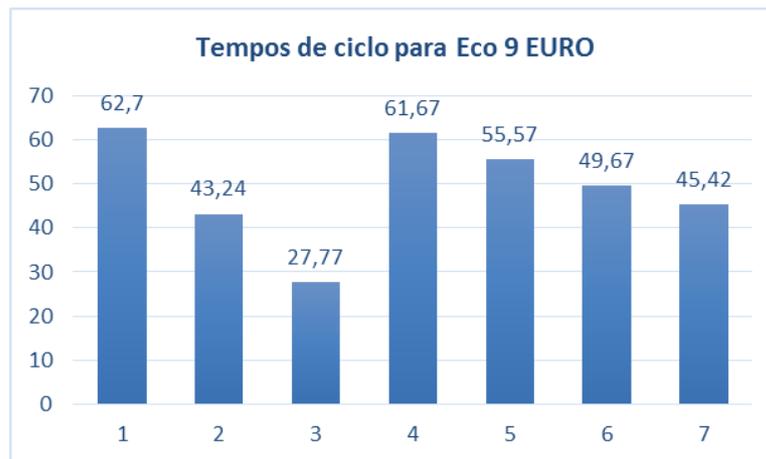


Figura 51 - Tempos de ciclo para a Eco 9 EURO

No que diz respeito aos tempos de ciclo registados para a Eco 9 USA também é possível verificar algum desequilíbrio entre os tempos observados, sendo que os postos 2 e 3 apresentam os tempos mais baixos, com uma diferença de aproximadamente 25 segundos. O tempo total de operações deste modelo é de 357,3 segundos, i.e., aproximadamente 6 minutos.

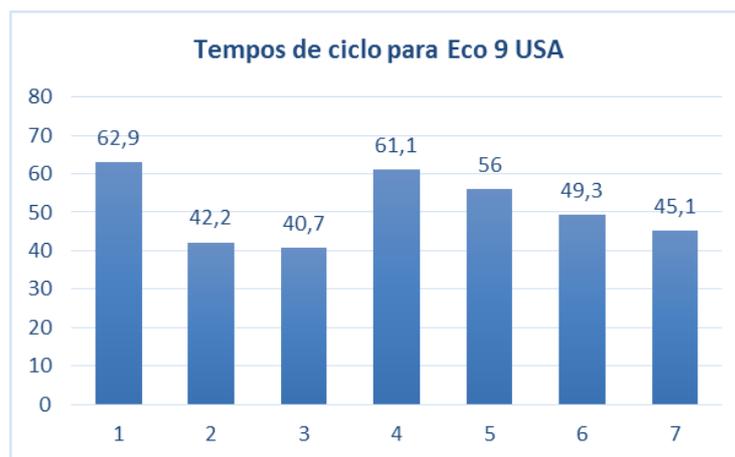


Figura 52 - Tempos de ciclo ECO 9 USA

Relativamente aos tempos observados para a Eco 12 EURO é possível constatar o desequilíbrio existente entre o posto 3 e os restantes postos, que se encontram mais balanceados, sendo que o posto que apresenta maior tempo de ciclo é o 5, com 60,54 segundos, ou seja 1 minuto aproximadamente. O tempo total de operações deste modelo é de 372,37 segundos, i.e., aproximadamente 6,21 minutos.

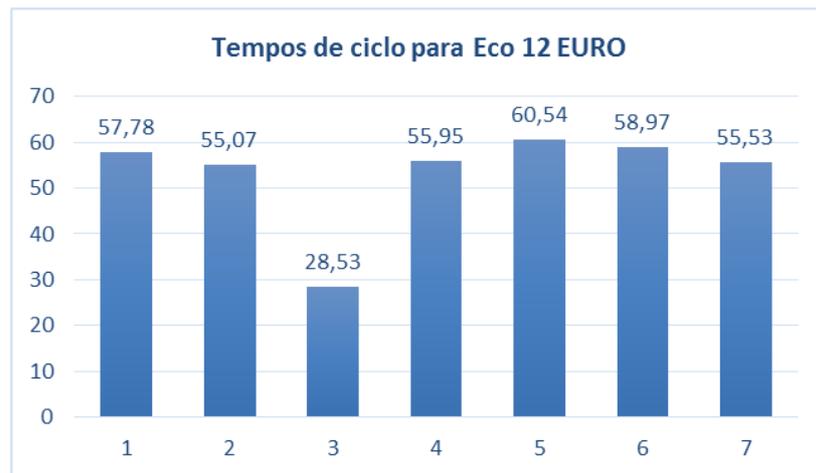


Figura 53 - Tempos de ciclo ECO 12 EURO

No que diz respeito aos tempos observados para a Eco 12 USA ainda se verifica algum desequilíbrio em relação ao posto 3, no entanto não se verifica algo tão acentuado, como no caso anterior. O tempo total de operações é 384,3 segundos, i.e., aproximadamente 6,41 minutos.

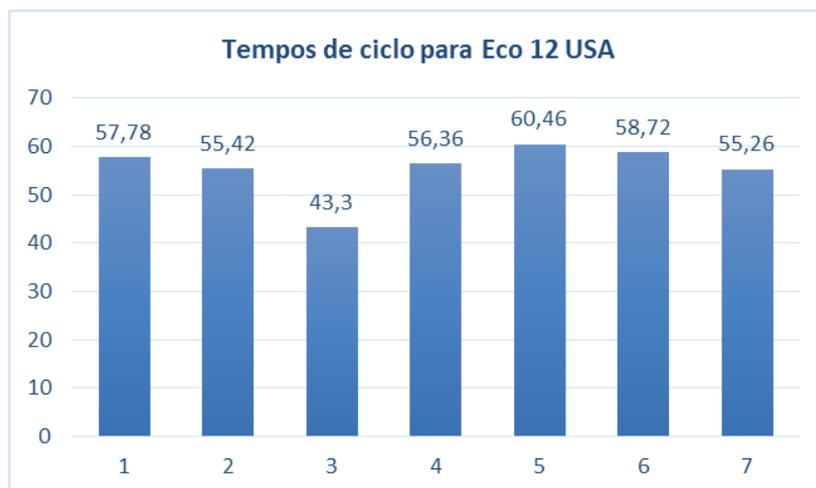


Figura 54 - Tempos de ciclo ECO 12 USA

4.3.3 Gráfico de análise de processo ECO 9 EURO

De forma a completar a informação recolhida nos diagramas de sequência, elaborou-se também um gráfico de análise de processo para o mesmo modelo, com o objetivo de se identificar visualmente todas as atividades realizadas na linha de montagem, desde o início até à embalagem do produto final.

Na Figura 55 é possível visualizar todas as atividades, com os respetivos tempos observados, bem como a identificação das operações, através da cor verde, controlos (quadrados a vermelho), e transportes efetuados (através das setas azuis). Verifica-se que no total são realizadas 33 operações e 4 controlos, entrando 30 componentes diferentes ao longo da linha.

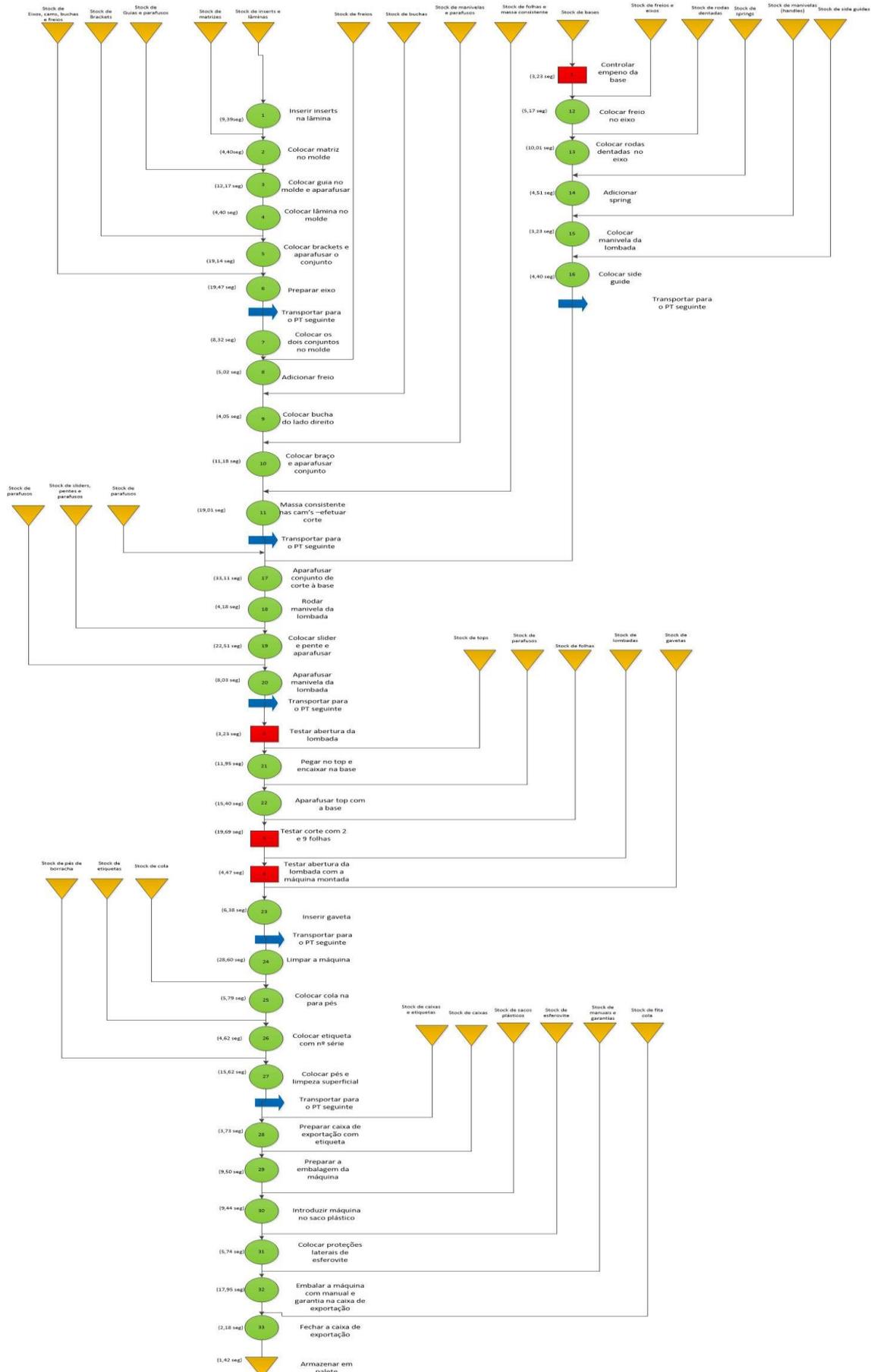


Figura 55 - Gráfico de análise de processo para o modelo ECO 9 EURO

4.3.4 Diagramas de sequência para as atividades dos postos de trabalho

De forma a perceber o processamento da produção para este modelo, tornou-se importante efetuar uma análise de forma a identificar as atividades realizadas nos vários postos de trabalho. Desta forma, construíram-se gráficos de sequência – executante para o modelo Eco 9 Euro. Estes permitem identificar desperdícios imputados ao operador, bem como sintetizar informações acerca de distâncias percorridas e tempos de execução de cada atividade.

Para cada posto foi elaborado um diagrama de sequência, sendo apresentados detalhadamente no Anexo V– Diagramas de sequência para o modelo eco 9 euro. Na Tabela 7 apresenta-se um resumo das atividades de cada tipo realizadas para este produto, bem como as percentagens de valor acrescentado (VA) e valor não acrescentado (NVA), as distâncias percorridas e tempo necessário para as efetuar, em segundos.

Tabela 7 - Síntese das atividades para o modelo ECO 9 EURO

		PT1	PT2	PT3	PT4	PT5	PT6	PT7
Operação	○	6	5	6	4	3	4	6
Transporte	→	2	2	2	2	3	2	5
Controlo	□	0	0	1	0	3	0	0
Espera	D	0	0	0	0	0	0	0
Armazenagem	▽	0	0	0	0	0	0	1
Total		8	7	9	6	9	6	12
VA		75,00%	71,43%	66,67%	66,67%	33,33%	66,67%	50,00%
NVA		25,00%	28,57%	33,33%	33,33%	66,67%	33,33%	50,00%
Distância (m)		4	2	3	2	4	2	5,5
Tempo (seg)		62,70	43,24	27,77	61,67	55,57	49,67	45,42

Pela análise da Tabela 7 é possível concluir que para todos os postos de trabalho, à exceção do posto 5, a percentagem de valor acrescentado era maior do que 50%. Isto deve-se ao facto de no posto 5 se registarem muitas operações de controlo. É de notar que no posto 7, último posto da linha de montagem, apresenta um valor de 50 % para atividades de VA, isto porque se trata do posto onde se realiza a embalagem dos produtos. É também neste posto que se regista o maior valor para distâncias percorridas (5,5 metros), uma vez que o operário realiza algumas deslocações para transportar material para o posto e para colocar as caixas de exportação na paleta final. No entanto, todos os outros postos de trabalho apresentam valores baixos para distâncias percorridas, uma vez que as deslocações existentes são apenas para retirar e colocar o produto no tapete transportador que se encontra entre os postos de trabalho.

4.3.5 Análise da cadeia de valor para a máquina ECO 9 EURO

De forma a analisar a cadeia de valor para o produto identificado na análise ABC: máquina de encadernação Eco 9 EURO, elaborou-se uma representação do WID (Waste Identification Diagram). Desta forma, no WID do modelo mencionado anteriormente estão representados 7 postos de trabalho, sendo necessário conhecer os seguintes dados, de forma a ser possível a representação dos blocos do diagrama WID:

- Takt time (TT);
- Tempo de troca de ferramentas;
- Tempos de ciclo dos postos de trabalho (TC);
- WIP;

A determinação do tempo de ciclo dos postos de trabalho fez-se através de um estudo de tempos realizado através do método da cronometragem, já referido na secção 4.4.2 (os valores das operações dos postos foram convertidos em minutos). Relativamente à quantidade de WIP entre os postos de trabalho, foram realizadas 3 contagens diárias, de hora a hora, bem como a identificação da atividade que o operário estava a realizar no momento da observação, de forma a quantificar a percentagem de valor acrescentado. Posteriormente, calculou-se a média dessas observações e assumiu-se como sendo o valor padrão. No Anexo V – Diagramas de sequência para o modelo eco 9 euro - é possível verificar o registo das atividades para cada posto de trabalho, bem como o WIP acumulado. No Anexo VI – Registo das principais atividades da linha eco – modelo eco 9 euro - faz-se a contabilização das atividades e a transformação para percentagens de VA - Anexo VII – Percentagem de VA, sendo representado num retângulo a vermelho a percentagem de VA e a azul NVA.

Quanto à troca de ferramentas, como os postos desta linha de montagem são todos manuais e não existem operações de *change over*, o valor desse item, para todos os blocos, vai ser de zero. Desta forma, em termos de representação, nenhum bloco irá ter profundidade, apresentando-se apenas como retângulos. Relativamente ao *takt* time, este baseou-se nas previsões de vendas fornecidas pela ACCO Brands, para o ano de 2014, apresentado no Anexo VIII – Cálculo do Takt time. Para este cálculo foi usada a seguinte equação:

$$Takt\ Time = \frac{Tempo\ total\ disponível/Turno}{Quantidade\ pedida/turno} = \frac{1825}{38360} = 171,29\ seg/peça$$

Desta forma, o takt time para o modelo ECO 9 EURO é de 171, 29 seg/peça, aproximadamente 2,85 min/peça.

Relativamente ao esforço do transporte, este é medido em quilogramas por metro ($\text{kg}\cdot\text{m}$). Para determinar este valor foi necessário medir as distâncias percorridas pelos materiais entre os postos de trabalho bem como o seu peso em kg, sendo posteriormente representado pela largura das setas do WID. Posto isto, determinados todos os dados necessários foi construído o diagrama, que se apresenta na Figura 56.

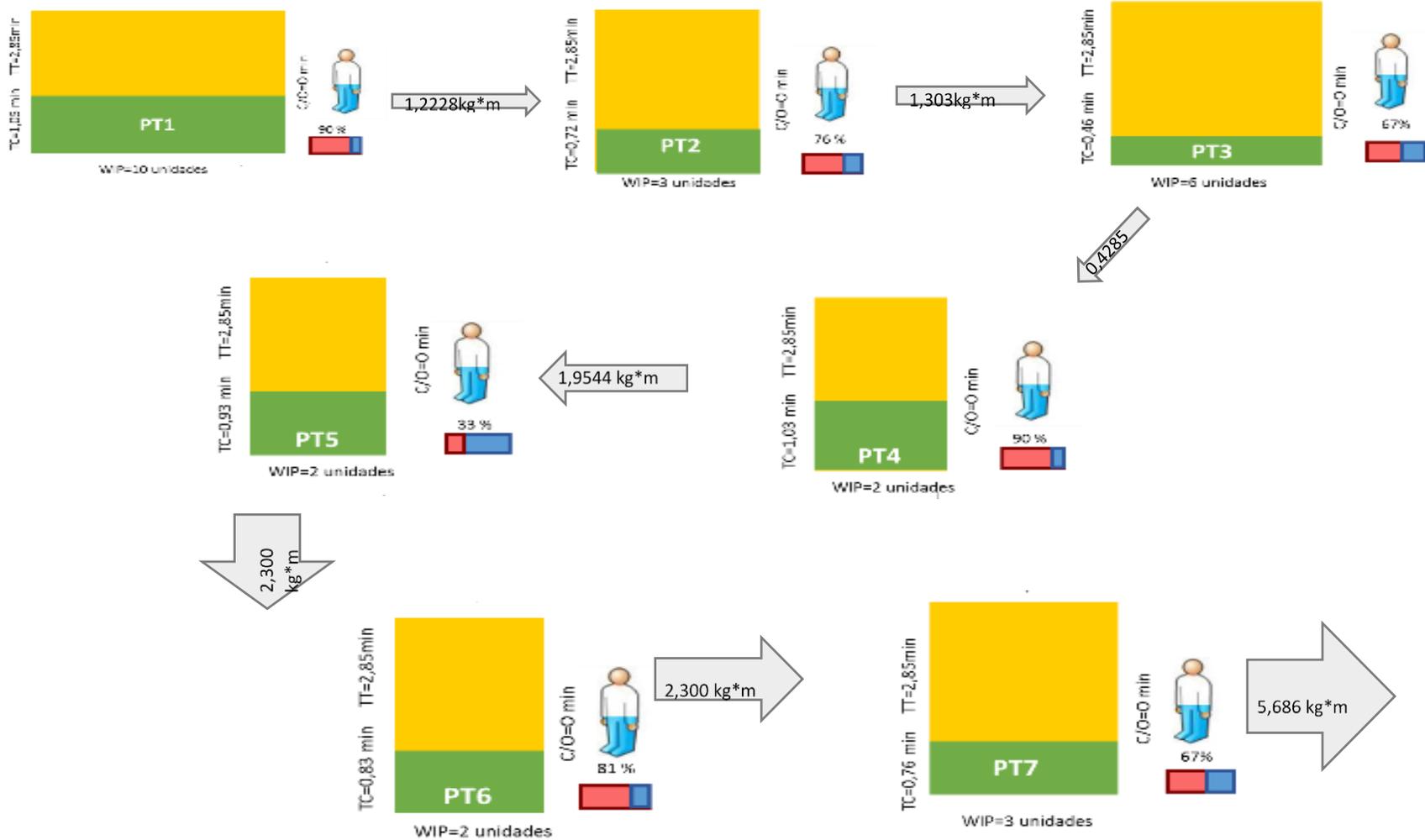


Figura 56 - WIP para a ECO 9 EURO

4.3.5.1. Falta de balanceamento na linha e elevados tempos mortos

Pela análise do WID é possível identificar, através das cores laranja, o elevado desfasamento entre o TC e o TT da máquina ECO 9 EURO. Relacionado com este facto, está a falta de balanceamento da linha, evidenciado pelos diferentes TC entre os postos de trabalho, representados pela cor verde no WID. Na Figura 57 é possível completar esse estudo, através do gráfico que representa os tempos de TC para cada posto.

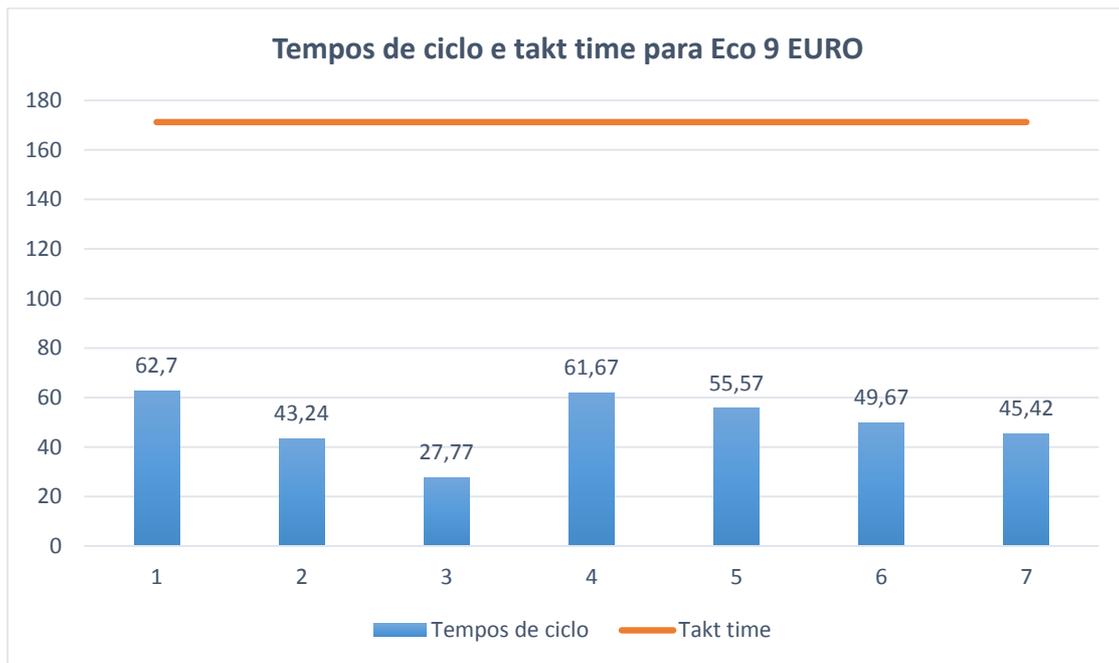


Figura 57 - TC e TT para o modelo ECO 9 EURO

De acordo com o gráfico, é possível verificar que todos os postos de trabalho possuem tempos de ciclo bastante inferiores ao Takt Time, sendo também possível concluir que a linha não é balanceada, na medida em que os tempos de ciclo dos respetivos postos de trabalho diferem muito entre eles.

Tabela 8 - Idle Time para ECO 9 EURO

Posto de Trabalho	Tempo de ciclo (seg)	Takt Time(seg)	Idle Time (seg)
PT1	62,7	171,29	108,59
PT2	43,24		128,05
PT3	27,77		143,52
PT4	61,67		109,62
PT5	55,57		115,72
PT6	49,67		121,62
PT7	45,42		125,87

Através da Tabela 8 é possível constatar que todos os TC se encontram bastante abaixo do TT, representado um *Idle Time* (desfasamento entre o TT e o Tempo de ciclo) bastante alto. A produtividade

revela-se baixa, sendo esta cerca de 6,4 peças/h-homem, apresentando uma taxa de produção de 44,7 peças/h, sendo produzidas diariamente cerca de 350 unidades. Em todos os postos se verificavam elevados *idle times*, em média de 122 segundos, aproximadamente 2 minutos, sendo estes visivelmente superiores aos tempos de ciclo.

4.3.5.2. Elevado WIP

O posto de trabalho que apresenta maior WIP é o PT1, uma vez que é o menos afetado pela falta de materiais dos setores que o fornecem. Outro aspeto que se verificou, foi o facto do chefe de linha, sempre que tem tempo disponível, ajuda o operário do primeiro posto a efetuar a montagem dos conjuntos de forma a evitar que os restantes postos não tenham atividades de espera. Outro aspeto que também foi tido em conta para este posto, foi o facto do operário alocado a este posto apresentar grande capacidade de ritmo de trabalho.

Relativamente ao posto de trabalho 3, este também apresenta valores elevados de WIP, uma vez que o tempo de execução das tarefas alocadas a este posto se apresentou com o menor tempo de ciclo, este operário acaba por executar mais rapidamente as tarefas e conseqüentemente, acumula mais WIP. Quanto aos restantes postos, em média, verificou-se um WIP de 2,4 peças.

4.3.5.3. Elevados transportes e movimentações

No que diz respeito a transportes e movimentações de materiais, estes são considerados baixos, uma vez que os operários apenas têm de executar movimentos de transporte para colocar os produtos no tapete transportador localizado entre os postos de trabalho, e este encontra-se ao lado de cada posto, aproximadamente um metro de distância. Desta forma, o esforço mais acentuado observado nos diferentes postos, apresenta-se no posto de trabalho 7, último da linha de montagem, no qual o operário tem de efetuar o transporte dos produtos embalados para a palete de exportação final (cerca de 5,7 kg*m).

Apesar de não se verificar grandes valores de transportes e movimentações dos operários alocados aos 7 postos de trabalho, existe um problema associado ao abastecimento dos materiais associados a estes postos de trabalho, sendo este realizado pelo chefe de linha. Neste caso, este é responsável por abastecer a linha de montagem, tendo que para isso deslocar-se sempre ao piso inferior para alcançar materiais e componentes necessários para a linha, resultando em imensas deslocações num turno de 8 horas diárias.

De forma a conhecer o impacto que este desperdício apresenta para a linha de montagem da ECO, o autor deste trabalho optou por realizar registos de tempos de todos os movimentos realizados pelo chefe de linha ao longo de 2 dias.

Posteriormente, recorrendo ao layout disponibilizado pela empresa, foi possível calcular as distâncias entre as áreas percorridas para efetuar o abastecimento dos postos. Estes dados encontram-se na Tabela 9.

Tabela 9 - Distâncias entre áreas em metros

Distâncias (metros)									
	Linha	1º piso (elevador)	Plastificador	Stock	Área 50	Técnico	Estampagem	Qualidade	Apoio ao stock
Linha	X								
1º piso (elevador)	28,6	X							
Plastificador	51,3	22,7	X						
Stock	73,9	45,3	22,6	X					
Área 50	118,9	90,3	109,7	87,1	X				
Técnico	113,3	84,7	104,6	82	90,1	X			
Estampagem	106,6	78	55,3	32,7	83,4	41,7	X		
Qualidade	43,7	15,1	37,8	60,4	91,4	88,7	82	X	
Apoio ao stock	38,1	9,5	32,2	54,8	97	94,3	87,6	5,6	X

Os dados referentes a este estudo encontram-se no Anexo IX – Estudo das rotas de abastecimento de materiais - com todas as descrições de movimentações, bem como o tempo despendido para isso.

Ao final dos dois dias, todos os registos foram somados de forma a obter uma estimativa do impacto de cada situação na eficiência da linha. O resumo de todas essas atividades encontra-se na Tabela 10.

Tabela 10 - Resumo do tempo e distâncias percorridas ao longo de dois dias

Estudo	Tempo total	Total distâncias percorridas (metros)
1	02:10:01	3128,6
2	02:08:10	3748,9

A média destes desperdícios ronda as 2 horas apenas para abastecimento da linha, bem como, aproximadamente, 3,5 Km de distâncias percorridas (incluindo todas as escadas que o chefe de linha tem de subir e descer para abastecer a linha). Estas deslocações devem-se à procura do material, à falta de normalização/sequência definida, bem como à inexistência de abastecimento direto dos materiais na linha.

4.3.6 Falta de normalização no abastecimento e paragens da linha

A falta de normalização que ocorre na empresa abrange o processo de abastecimento de material, bem como o processo de montagem. Os responsáveis pelo abastecimento às linhas de montagem efetuam o transporte de materiais, usando a sua experiência e conhecimento para os diferentes setores. Neste

caso, se tiverem dúvidas, perguntam aos operadores dos postos, não se verificando nenhuma rota definida, nem ciclo de operações definidos. Na secção de montagem, a inexistência de trabalho normalizado (Standard Work) faz com que exista muita variabilidade dos processos de montagem, conduzindo a erros e defeitos dos produtos e paragens da linha que chegam a ser de horas e por vezes chega a ser de um dia, no caso de quebra de matérias-primas.

4.3.7 Elevadas causas de não conformidades

Como se trata de um produto recente na empresa, ainda não surgiram reclamações externas. No entanto, num teste de qualidade do transporte realizado e perante a análise na linha de produção, foram reportadas as seguintes ocorrências:

- Saída dos pés de borracha da máquina;
- Dificuldade na entrada das folhas;
- Não corta capas recicláveis;

Estes são os pontos que poderão dar origem a possíveis reclamações dos clientes e portanto torna-se necessário agir de forma a prevenir a ocorrência destes. Em termos de problemas na linha de montagem, os produtos que chegam até ao posto de controlo (PT5), são testados, como já referido anteriormente, mas quando são detetados problemas no produto, o operário coloca essa máquina de lado na bancada de trabalho e chama o chefe de linha para que este resolva o problema. Normalmente este resolve o problema no momento, efetuando a abertura da máquina e reparando o material. Este tipo de reparação não apresenta nenhum percurso externo para reparações de defeitos, ficando por vezes acumuladas algumas máquinas na bancada de trabalho à espera que o chefe de linha resolva o problema e reponha essa máquina no tapete para dar seguimento às últimas operações da linha.

Através de observações e diálogos com o chefe de linha acerca das reparações mais frequentes que ocorrem para este modelo foi possível identificar as seguintes:

1. sistema de abertura de lombada muito preso, de acordo com o operário alocado nesse posto, devido às diferentes sensibilidades que cada operário tem em relação à máquina;
2. má qualidade do corte (a lâmina farpa no teste de controlo do corte);
3. as CAM's (componente plástico que ajuda o corte das folhas), partem ao efetuar o corte - menos frequente.

Com o intuito de se analisar melhor as causas que contribuem para determinadas reparações que existem na linha ECO, criou-se um diagrama de causa-efeito (Figura 58) onde se identificam as causas

que estão na origem da má qualidade do corte, uma vez que este se apresenta como o ponto mais importante da qualidade do produto.

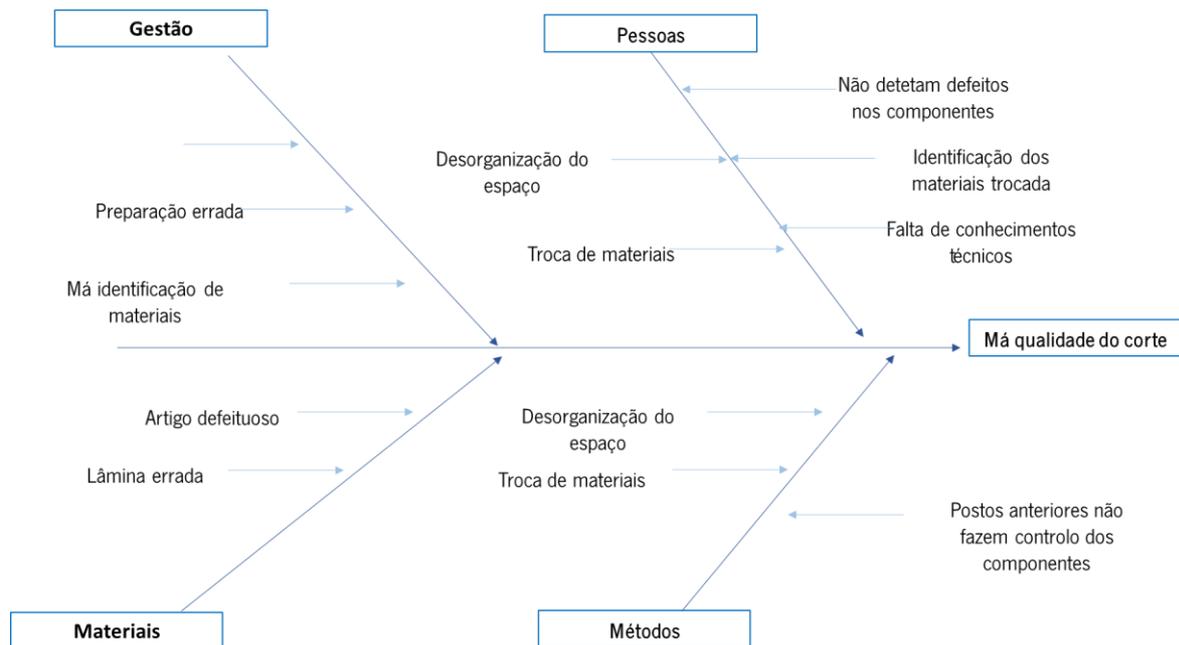


Figura 58 - Diagrama causa-efeito para não conformidade (NCF) "má qualidade do corte"

Pela análise da Figura 58 conclui-se que as principais causas relacionadas com esta NCF são erros de materiais, com defeitos vindos de outros setores, ou derivados à desorganização dos componentes na linha.

4.3.8 Falta de polivalência e matriz de competência dos operadores na linha

Por vezes, existem problemas devido à falta de competências dos operadores, por exemplo, só uma determinada pessoa sabe montar algum produto. Desta forma, para se obter um conhecimento acerca das capacidades de cada operador, efetuou-se uma análise às suas competências.

Assim, construiu-se uma matriz onde se representam as competências e o domínio das operações por parte dos operadores ao longo da secção em estudo. Para a realização desta matriz, a autora deste trabalho recorreu à colaboração do chefe de linha, que disponibilizou informações importantes acerca dos operadores alocados a esta linha de produção, bem como a conversas com os colaboradores. Deste modo, optou-se pela classificação das competências em cinco níveis:

- Nível 1: Não tem competência nesta operação;
- Nível 2: Está formado;
- Nível 3: Trabalha com apoio;
- Nível 4: Trabalha autonomamente;
- Nível 5: Formador.

Na Tabela 11 apresenta-se parte da matriz de competências elaborada. No Anexo X – Matriz de competências - é possível visualizar a matriz na íntegra.

Tabela 11 – Excerto da matriz de competências

Matriz de Competências									
Secção: Montagem - Linha Eco							Documento nº:1		
Preparado por: Carolina Martins				Data: 16/04/2014					
Aprovado por:				Data:					
Legenda									
	Nível 1: Não tem competência nesta operação		Nível 2: Está formado		Nível 3: Trabalha com apoio		Nível 4: Trabalha autonomam ente		Nível 5: É formador
Nº	Nome	PT1	PT2	PT3	PT4	PT5	PT6	PT7	
119	Eusébio Dias								
107	Manuela Alves								
344	Ana Maria Fernandes								
Temp.	Vitor Fernandes								

Pela análise da matriz de competências constatou-se que existe falta de polivalência por parte dos trabalhadores, o que consequentemente afeta a flexibilidade da linha de produção. Existem postos de trabalho em que apenas os operários que estão constantemente alocados a estes sabem realizar as operações com um bom nível de execução. Desta forma, quando estes faltam, apenas o chefe de linha tem conhecimento suficiente para os substituir, originando um problema para um bom rendimento da linha, tais como: paragem da linha de produção, quebras no abastecimento, perdas de tempo associado a fornecimento de formação a possíveis operários que irão ser alocados nesse posto.

Esta falta de polivalência deve-se ao facto de não existirem ações de formação e da vaga informação disponível para os operários, sendo na maioria das vezes, transmitida a informação através da transferência de conhecimentos de outros operadores.

Desta forma, quando existe a contratação de um novo operário, as operações são ensinadas por outros operadores ou pelo chefe de linha, provocando omissão de informações por vezes importantes. As únicas informações a que os operários têm acesso são a instruções de trabalho criadas no início deste projeto pela autora deste trabalho, que no entanto com alterações de moldes ou atividades ficaram desatualizadas.

Esta baixa polivalência também não favorece a rotatividade nos postos de trabalho o que seria importante pois as atividades são realizadas pelos operários na posição estacionária e de pé, tornando-se em atividades monótonas.

4.3.9 Falta de identificação e desorganização geral

A desorganização dos espaços físicos complica a movimentação e a falta de correta identificação do espaço para ferramentas e componentes faz com que a probabilidade de ocorrência de erros aumente, bem como os desperdícios de tempo e movimentações de difícil acesso e aumentem os tempos improdutivos.

Através da observação da Figura 59 é possível verificar que o layout se encontra obstruído por materiais alheios à linha e existem áreas e materiais não identificados e mal localizados.



Figura 59 - Exemplos da desorganização geral

Outro aspeto que constitui um problema na linha é o facto de não existirem ordens de produção. Desta forma, torna-se impossível saber o que está a ser produzido na linha ECO em determinados momentos, bem como os objetivos de produção para o dia ou o que foi produzido até ao momento, uma vez que se faz a contagem manual dos produtos na zona de embalagem, sendo apenas colocados numa folha de registo de produção os modelos produzidos até ao momento.

Desta forma, os operários da linha não sabem quanto foi produzido até ao momento, sendo apenas marcado o ritmo pelo tapete transportador no qual existem marcas obrigatórias para colocar um produto para seguir para o posto seguinte. Este facto impõe muita pressão nos trabalhadores, dado que por vezes o tapete encontra-se a uma velocidade elevada, fazendo com que os operários tenham de executar os movimentos/tarefas à pressa. Com isto incorre-se em erros e possíveis defeitos, causando um mau ambiente para os trabalhadores.

4.3.10 Design complexo de componentes plásticos e falta de inspeção da qualidade

Nesta linha de produção todos os modelos são constituídos por várias peças plásticas compradas e que, por vezes, apresentam defeitos que só são detetados já no processo produtivo, incorrendo-se em desperdícios de tempo e distâncias percorridas pelos componentes até à linha. Isto deve-se ao facto de não existir nenhum ponto de controlo na receção dos materiais externos à fábrica, e apenas serem detetados problemas/defeitos já na linha de produção ao serem montados os componentes.

4.3.10.1. Rodas dentadas

Outro aspeto relacionado com estes componentes plásticos é o facto de apresentarem certa dificuldade na montagem. Por exemplo, existem peças tais como as rodas dentadas que necessitam de ser colocadas numa determinada posição específica e o símbolo existente para marcar essa posição não é perceptível – no caso das rodas dentadas de plástico estas apresentam-se com cor preta, bem como o símbolo de delimitação da montagem correta. Desta forma, o operador necessita de efetuar bastante esforço para identificar a posição correta de montagem, sendo bastante fácil de ocorrer em erros de montagem, ao fim de 8 horas diárias de trabalho. Na Figura 60 apresentam-se as rodas dentadas mencionadas anteriormente montadas no eixo, numa determinada posição (Figura 60 a), bem como o símbolo que determina a posição (Figura 60 b).

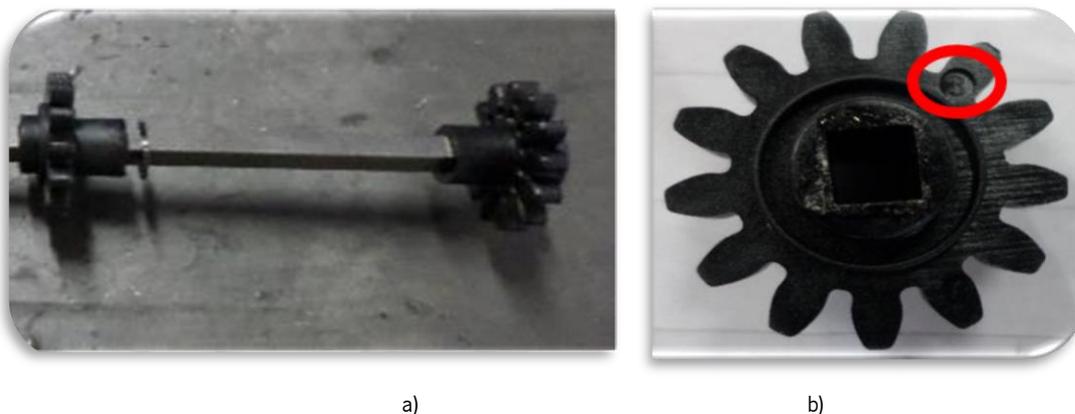


Figura 60 - a) Rodas dentadas montadas no eixo; b) símbolo que determina a posição correta

4.3.10.2. Side guide

Ainda relacionado com os componentes plásticos, verifica-se a necessidade de efetuar algum retrabalho nas peças rececionadas durante a montagem dos componentes, bem como problemas com a qualidade de certos componentes injetados – é o caso dos componentes denominados “side guides”. Atualmente nestes componentes está a ser realizado um retrabalho para que se consiga encaixar uma peça na outra (este encaixe só é feito quando se produz modelos USA, nos restantes apenas é colocado na máquina um dos lados). Na Figura 61 a) apresentam-se os dois lados desse componente, que encaixados pelo

local onde se encontra o círculo vermelho, perfazem o componente da Figura 61 b). No entanto, estes componentes apresentam-se com muitas variações, sendo necessário que na linha de montagem ECO sejam alargados os furos do encaixe para que este seja possível.

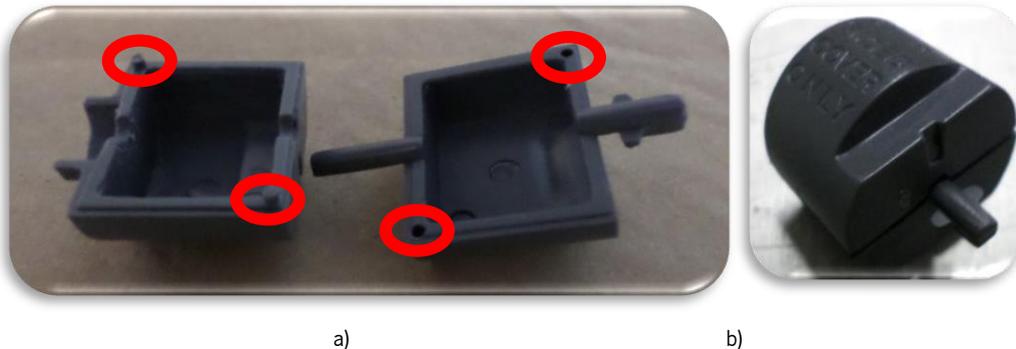


Figura 61 - Componente Side Guide: a) dois lados que fazem a união; b) peça unida

Este facto deve-se à falta de inspeção da qualidade logo na receção dos materiais externos e possíveis problemas de qualidade com certos fornecedores que poderão comprometer a produção destas máquinas de encadernação.

4.3.10.3. Gaveta de resíduos de corte

Durante a produção das máquinas de encadernação da família ECO foi detetado um problema com as gavetas de resíduos de corte (Figura 62). No posto de trabalho 5, ao ser efetuado o teste de corte das folhas, este é efetuado antes de colocar a gaveta de resíduos, para que esta gaveta só seja introduzida na base após a confirmação de todos os testes e posteriormente é colocado no tapete para seguir para o posto seguinte.



Figura 62 - Gaveta de resíduos de corte - modelo ECO 12

No entanto, ao decorrer uma inspeção de qualidade das máquinas, pelo departamento de qualidade, verificou-se que estas gavetas saíam da posição correta, isto é, saíam do encaixe da base da máquina, sendo detetado a possibilidade de algum empeno na peça plástica (base). No entanto, ao verificar novo lote de peças e em testes funcionais realizados pelo departamento da qualidade, verificou-se que isto ocorria constantemente, sendo um ponto fulcral na boa qualidade do produto, uma vez que o cliente ao efetuar um corte, a gaveta de resíduos, com a pressão acabava por sair.

No entanto, é possível que este problema tenha sido detetado já numa fase tardia, uma vez que este problema foi detetado pela inspeção de qualidade, que efetua um teste, em intervalos irregulares, na linha de montagem. Assim, o operário do controlo da qualidade, num dos testes ocasionais que fez nesta linha que consistia em pegar aleatoriamente numa máquina que se encontrava no tapete transportador, detetou esta anomalia. Assim, é possível que haja um número de máquinas deste modelo que foram enviadas para clientes com esta anomalia, podendo mais tarde surgir reclamações de qualidade.

4.3.11 Elevado número de componentes usados na embalagem

Um dos problemas que surge no posto de embalagem é o elevado número de componentes que têm de ser adicionados ao produto para o proteger no transporte para o cliente final. Assim, atualmente é usado um saco plástico para envolver a máquina de encadernação e posteriormente são adicionados dois componentes de esferovite (um de cada lado da máquina), sendo posteriormente colocado numa caixa de venda do produto final. Desta forma, cria-se um elevado número de componentes que têm de estar disponíveis ao lado do operador (e de elevado volume) e elevado número de operações que acrescentam tempos improdutivos. Na Figura 63 apresenta-se um exemplo da embalagem de um produto.



Figura 63 – Exemplo da embalagem de um produto

4.4 Síntese dos problemas identificados

A análise crítica realizada permitiu detetar muitos problemas associados à secção em estudo que apresentam como consequências vários desperdícios, apresentados na Tabela 12. São identificados os problemas e as consequências que estes poderão provocar.

Tabela 12 – Síntese de problemas detetados

Problema	Consequência
Elevado WIP entre os postos de trabalho	Acumulação e estrangulamento da linha
Elevadas movimentações e distâncias percorridas	Perdas de material; Probabilidade de ocorrência de acidentes no transporte; Aumento do tempo de percurso e de atividades de NAV.
Falta de balanceamento na linha	TC muito divergentes – esperas ou acumulação de stock; Elevado <i>Idle</i> Time
Falta de polivalência e inexistência de um programa de rotatividade entre os postos de trabalho	Baixa produtividade da linha; Desmotivação dos operários; Monotonia
Tempos e sequência das operações desatualizados	Erros e variabilidade do processo; Processo mais confuso e desorganização geral
Falta de normalização nos bordos de linha e deficiências no abastecimento de materiais	Erros de processo; Aumento do tempo de reabastecimento Aumento do LT e da % de operações de VNA; Probabilidade de trocas ou perdas de material; Probabilidade de paragem da produção;
Desorganização geral da linha	Probabilidade de trocas ou perdas de material; Erros de processo; Elevado WIP; Elevada % de operações de VNA; Desconhecimento dos objetivos da produção;
Design complexo; matérias-primas recebidas com problemas	Necessidade de retrabalho em alguns componentes; Perdas de tempos na produção; Má qualidade dos produtos
Produção de não conformes	Perda de cliente
Elevado número de componentes usados na embalagem	Necessidade de espaço para todos os componentes e aumento dos tempos de percursos

5. APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste capítulo são apresentadas sugestões de melhoria de forma a tentar resolver alguns dos problemas identificados no capítulo anterior. Para esta apresentação, aplicou-se a técnica 5W2H para criar um plano de ações e verificar claramente quais as oportunidades de melhoria e de que forma seria realizado. Assim, na Tabela 13 identificam-se as propostas, os problemas, como são implementadas as propostas, o local e data dessas implementações.

Tabela 13 – Plano de ações

What	Why	How	Where	When
Balanceamento da linha	Elevados tempos mortos	Determinar n.º operários e aproximar TC com TT; Distribuição equilibrada pelos PTs	Linha ECO	Maior de 2014
Reorganização dos postos de trabalho e do layout da linha, aplicação de 5S e gestão visual	Identificação e desorganização da linha	Alocar apenas o necessário em cada posto e organizar a linha produtiva numa célula em U	Linha ECO	Maior de 2014
Remoção/eliminação de moldes de corte pneumáticos	Evitar perdas de tempos e ocupação de espaço na linha de montagem	Estabelecer protocolos com fornecedores para efetuarem determinadas operações nas peças plásticas	Linha ECO	Junho de 2014
Melhoria dos processos de montagem	Montagem complicada nalguns PTs	Implementar mecanismos “design for assembly”	Linha ECO	Maior e Junho de 2014
Planos e ações de formação e programa de rotatividade	Falta de polivalência; falta de rotatividade	Dar palestras e exemplos práticos; programa de rotatividade entre os 5 postos	Cantina/ espaço fabril	Durante todo o ano – a definir
Aplicação Standard Work; instruções de trabalho	Tarefas não normalizadas	Seleção da melhor forma de executar a montagem	Linha ECO	Junho
Criação de documentos: - BOM's - Documentos de componentes e ferramentas	Inexistência de documentação e desatualização da pouca informação existente	Criar documentos normalizados	Linha ECO	Maior e Junho
Reorganização do bordo de linha	Alguns componentes não identificados	Identificar componentes necessários e eliminar os desnecessários	Linha ECO	Durante o balanceamento - Maior
Implementação do comboio logístico	Elevados transportes e distâncias percorridas no abastecimento	Selecionar um veículo de transporte e definir circuito normalizado	Stock e linha ECO	A definir
Introduzir Inspeções qualidade para garantir qualidade na fonte	Peças plásticas com defeitos e necessidade de retrabalhos	Confirmar as especificações e atualizar acordos com fornecedores; Criação de mecanismos “design for assembly”	Linha ECO	A definir
Melhoria nos processos da embalagem	Elevado número de componentes no posto da embalagem	Substituir 2 componentes por um sistema de saco insuflável	Linha ECO	A definir

Com estas propostas procurou-se melhorar o desempenho geral da empresa, recorrendo a ferramentas como Standard Work e 5S, bem como aplicação de gestão visual. Com isto pretendeu-se reduzir a variabilidade dos processos, para alcançar a estabilização do mesmo, eliminando operações desnecessárias, movimentações, defeitos e esperas. Nas secções seguintes são apresentadas com mais detalhe as propostas.

5.1 Balanceamento da linha ECO

De forma a balancear a linha de produção que revelava uma má distribuição das operações pelos 7 postos de trabalho e conseqüentemente baixa produtividade (6,4 máquinas/h-homem), foi necessário redefinir um novo objetivo diário com menos operadores alocados à linha e uma carga de trabalho balanceada entre os postos de trabalho. Assim, a gestão da empresa estabeleceu uma produção de cerca de 320 unidades diárias como objetivo. Desta forma, para uma produção diária de 320 máquinas, e sabendo que o tempo total disponível por turno era de 28200 segundos (8 horas com pausa de 10 minutos na parte da manhã e 10 minutos na parte da tarde), o Takt Time da linha ECO foi calculado com base na equação apresentada na secção 2.2.4:

$$Takt\ time = \frac{Tempo\ Total\ Disponível\ por\ Turno}{Quantidade\ pedida\ por\ turno} = \frac{28200}{320} = 88,13\ seg$$

Assim, de forma a responder satisfatoriamente a uma procura de 320 máquinas diárias, a linha ECO necessitava de produzir uma máquina a cada 88,13 segundos, i.e., 1,47 minutos. Foi necessário depois definir os postos de trabalho atendendo a este TT e partindo dos PT's já existentes. O principal critério associado a esta distribuição pelos postos de trabalho foi uma distribuição equilibrada da carga pelos operadores. Na Tabela 14 apresentam-se os tempos de processamento dos 4 modelos produzidos na linha ECO, calculando-se a média, em segundos.

Tabela 14 - Tempos de processamento dos 4 modelos

Modelo	Tempo de processamento (seg)
ECO 9 EURO	341,03
ECO 9 USA	357,30
ECO 12 EURO	372,37
ECO 12 USA	387,29
Média	364,50

De acordo com o tempo de processamento médio, 364,50 seg, e assumindo um TT de 88,13 seg, como calculado anteriormente, de forma a satisfazer o output pretendido (320 unidades/turno), foi necessário

analisar o número de operadores necessários para alcançar esse objetivo (Tabela 15). Esse cálculo baseou-se na equação:

$$\text{Número de operadores} = \frac{\text{Tempo de processamento médio}}{\text{Takt Time}}$$

Tabela 15 - Determinação do número de operadores

Takt time	Tempo Processamento médio	Fator atividade	Nº Operadores
88,13	364,50	100%	4,14≈5
88,13	364,50	95%	4,34≈5
88,13	364,50	90%	4,55≈5
88,13	364,50	85%	4,76≈5

Na Tabela 15 analisaram-se os vários cenários consoante diferentes eficiências para os operários a realizar as tarefas e concluiu-se que o número adequado de operários de optar era 5 alocados a esta linha de produção, garantindo que, mesmo reduzindo o ritmo de trabalho, o tempo de ciclo nunca ultrapassasse o TT de 88,13 segundos.

Assim, o balanceamento da linha foi realizado através da redistribuição das operações pelos postos de trabalho, de forma a aproximar os tempos de ciclo ao *takt time*, reduzindo os tempos mortos. Desta forma, a solução encontrada para o modelo ECO 9 e ECO 12 apresenta-se na Figura 64 a) e b), respetivamente.

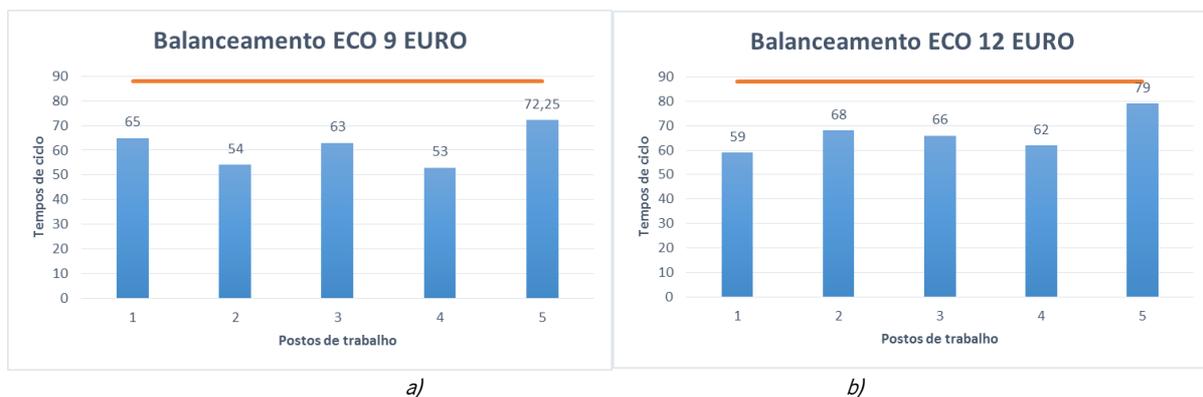


Figura 64 - Balanceamento a) ECO 9 EURO b) ECO 12 EURO

No estudo para o balanceamento realizado verificou-se que algumas operações podiam ser agregadas e outras eliminadas pois eram desnecessárias (estas são descritas na secção 5.6). Assim essas operações que eram realizadas em postos diferentes, passaram a ser executadas pelo mesmo operador, tais como a preparação do eixo de lombada passou a ser feita no posto de trabalho 2 e a preparação da base no posto 4, tendo havido uma reorganização dos postos para conseguir este efeito como na secção seguinte se explica.

5.2 Reorganização dos postos de trabalho e do layout da linha

De acordo com a desorganização geral demonstrada na secção 4.3.9, tornou-se necessário efetuar algumas mudanças na linha produtiva, de acordo com o processo produtivo e melhorando as condições de trabalho dos operadores, tentando minimizar as possibilidades de erros e reduzindo o tempo de procura de materiais. Desta forma, foi importante reestruturar a disposição das bancadas de trabalho, proposta esta também relacionada com a necessidade de reorganização do bordo de linha (a detalhar na secção 5.4), e verificar os componentes estritamente necessários para a montagem dos produtos.

Desta forma, sugeriu-se que o PT1 fosse rodado 180 graus, ficando como os restantes postos de trabalho e passasse para o outro lado do tapete transportador, dando seguimento ao processo produtivo (Figura 65 b). Nesta figura é possível observar a diferença entre o layout anterior e o proposto, com a redução dos dois postos de trabalho, de acordo com o balanceamento anteriormente apresentado (secção 5.1) e reorganizando a disposição dos restantes, de acordo com o fluxo produtivo.

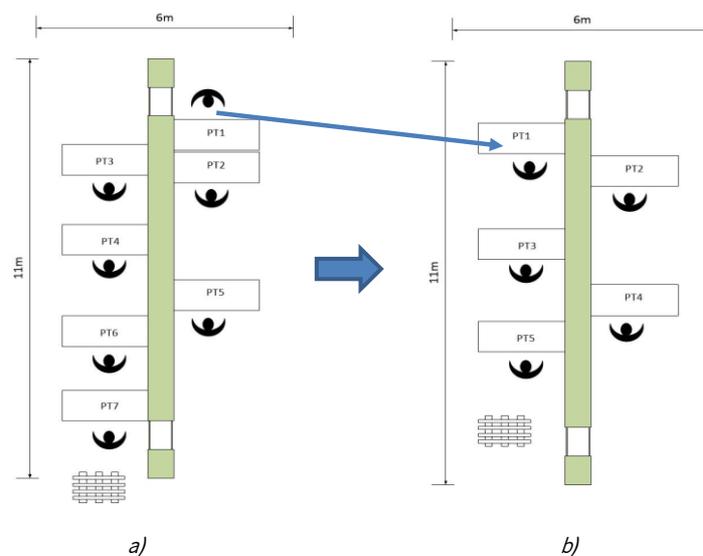


Figura 65 - a) Layout anterior; b) Layout proposto

No contexto de gestão visual, foi implementado um quadro de acompanhamento das métricas da produção, uma vez que já existia um quadro para colocar informação. No entanto a área reservada para a parte “Lean” encontrava-se vazia. Desta forma, sugere-se que esta tenha um efeito mais interativo com os operadores, de forma a acompanhar mais de perto a produção e problemas que possam ter ocorrido, podendo ser destinada para inserção de comentários dos operadores, lista de encomendas das máquinas ECO e informações sobre a produção (produtividade alcançada nos últimos dias, problemas ocorridos, paragens da linha) (Figura 66).



Figura 66 - Quadro Lean

Atendendo à aplicação dos 5S, também se propôs, que todos os postos de trabalho contivessem estritamente o necessário para a produção (primeiro S) de forma a minimizar stocks e erros produtivos. Com esta proposta, pretendeu-se mais organização na linha produtiva para que o processo de informação e procura fosse mais rápido e eficaz. Para esta linha foram ainda propostos documentos que permitissem a normalização dos procedimentos de montagem e ferramentas de cada posto a explicar na secção 5.7. Verificou-se que no layout proposto da Figura 65 b), caso fosse necessário interajuda ou troca entre os operários desta linha, isso era dificultado pela estrutura linear e pelo tapete central que os impedia de rapidamente chegar a outro posto de trabalho, tendo estes de percorrer várias distâncias, conforme a Tabela 16, para realizar essa troca ou fornecer essa ajuda, uma vez que deviam sempre contornar o tapete. Também, no caso de uma ausência de um operário era necessário “recrutar” alguém de outra linha para que esta não parasse. Além disso, a posição assumida de pé e estática durante todo o dia de trabalho era cansativa e criava alguma monotonia no posto.

Tabela 16 - Matriz de distâncias a percorrer entre postos em metros

	PT1	PT2	PT3	PT4	PT5
PT1	-	11	3,8	12,6	5,6
PT2	11	-	13,8	3,8	8,4
PT3	3,8	13,8	-	9,6	3,8
PT4	12,6	3,8	9,6	-	5,6
PT5	5,6	8,4	3,8	5,6	-

Para evitar que os operadores percorram estas distâncias, eliminando desperdícios de tempo e distâncias percorridas, preparou-se um layout em U (Figura 67) de forma a que fosse possível aos operadores a interajuda e flexibilidade quer em mudar o número de operadores, sem “recrutar” ninguém externo à linha, quer em criar a rotatividade entre os postos de trabalho, alcançando assim um espírito de equipa.

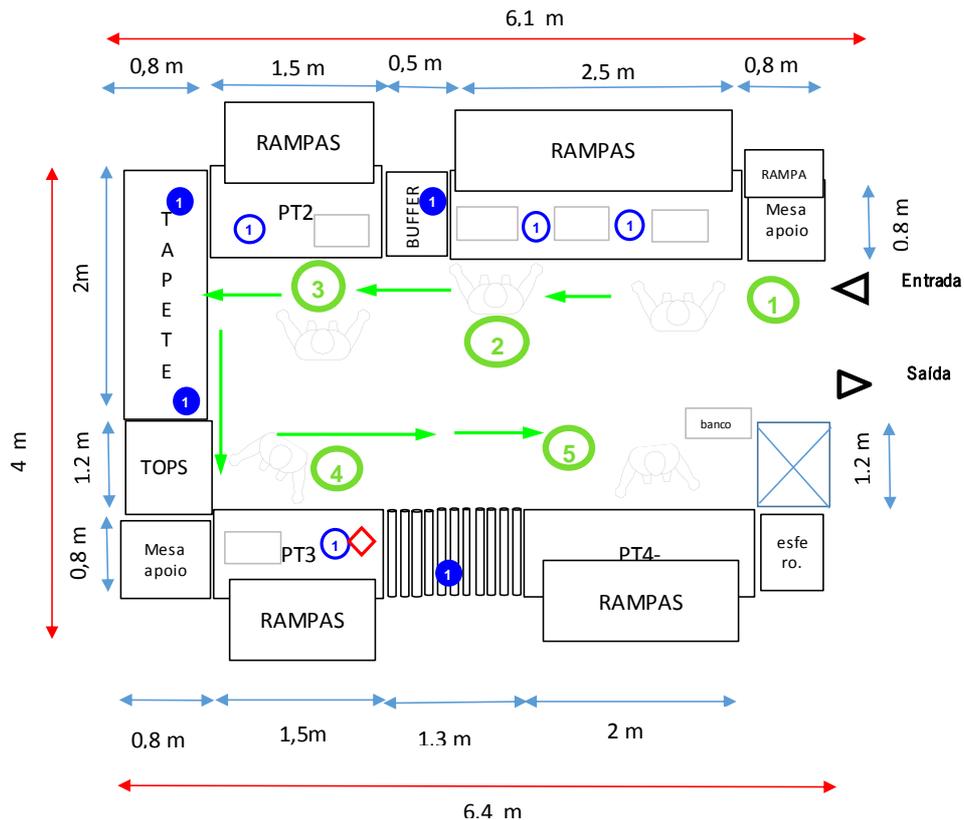


Figura 67 - Layout proposto em célula em U

De acordo com esta proposta da célula em U, os operários encontram-se mais perto uns dos outros, alcançando-se uma redução do espaço ocupado pela célula, cerca de 25,6 m², comparativamente com a linha proposta que ocupa 66 m², sendo que neste cenário os operários podem ajudar-se mutuamente e encontram-se distanciados no máximo, cerca de 3 metros. Pelo facto de estar em U basta rodar 180° e poderão ajudar os colegas do outro lado do U, permitindo depois que estes voltem à posição inicial (o que perfaz 360°).

Com esta proposta criar-se-ia mais flexibilidade na resposta à procura, tal como referido na secção 2.4.2, podendo alterar-se o número de operários necessários para a produção, caso a procura venha a sofrer alterações. Também se consegue um melhor aproveitamento do espaço disponível, uma vez que com a área ocupada atualmente, poder-se-ia criar duas células de produção no mesmo espaço, permitindo também um abastecimento por trás das bancadas de trabalho e com racks inclinados de forma a funcionar corretamente o FIFO.

Posto isto, procurou-se saber se existem soluções de estruturas semelhantes a células, tendo-se pedido um orçamento a uma empresa de soluções de postos de trabalho (Europneumaq), uma vez que já existe uma estrutura em U, com 5 postos de trabalho, com racks e sistemas de rolantes para dar seguimento ao fluxo de produção (Figura 68).

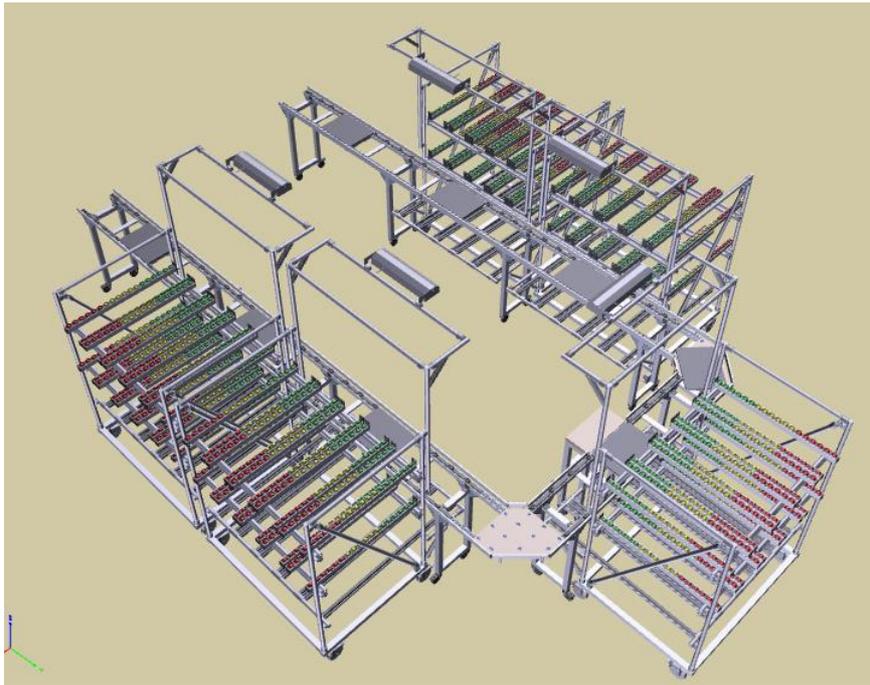


Figura 68 – Estrutura em U - Europneumaq

Este orçamento ronda os 22000€ com tudo incluído, sendo montada na secção pretendida, e com ajustes de bancadas de trabalho consoante os operários alocados a estes. Esta solução permitiria boas condições de trabalho, com o sistema de abastecimento por racks inclinados (FIFO) e a criação de fluxo contínuo. No entanto, poder-se-iam manter as bancadas atuais, caso não se pretenda mudar as bancadas, não tendo desta forma custos nesta aquisição. Neste caso, de manutenção das bancadas atuais, mas de mudança para o layout em U seria necessário efetuar alterações no tapete, uma vez que está em linha reta, e criar racks inclinadas nos postos de trabalho para permitir o FIFO.

Ainda relacionado com o orçamento pedido a esta empresa, foi também realizada uma demonstração das bancadas ergonómicas de trabalho e de uma aparafusadora elétrica com a possibilidade de se ter um dispensador de parafusos que os coloca na posição correta de acordo com a posição da máquina, sendo que esta aparafusadora tem ainda uma opção touch, poupando tempos de montagem e de pegar em parafusos e coloca-los facilmente no produto para montar. Este orçamento ronda os 1000 € sendo que poderá trazer vantagens ao nível da qualidade de aparafusar o produto, evitando erros, bem como poupança a nível de tempo o que se tornaria útil no posto no qual se realiza o aperto do conjunto de corte com a base plástica (existe pouco espaço para realizar esta operação e exige algum tempo de montagem).

5.3 Planos de rotatividade e ações de formação

De acordo com a matriz de competências que foi realizada na secção 4.3.8, verificou-se que um dos problemas na linha é o facto dos operadores terem pouca formação e, por vezes, apenas o conhecimento completo das operações a realizar no seu posto de trabalho. Desta forma, tornou-se importante realizar ações de formação para que estes tenham polivalência e possam entreatuar-se.

A autora deste trabalho propôs a criação de uma equipa dedicada apenas a esta linha produtiva, onde os operadores possam vir a trocar de postos de trabalho através de um programa de rotatividade. Desta forma, pretendia-se criar espírito de equipa e ajuda entre os 5 elementos desta linha, tendo como objetivo deixar de se recorrer ao chefe de linha e estes passarem a ser autónomos. Desta forma, o chefe de linha apenas ficaria responsável pelo abastecimento dos postos (a explicar na secção 5.4.3) e resolução de problemas externos ao processo produtivo.

Posto isto, de acordo com o tempo de produção estimado para um turno diário (cerca de 7,8 horas), e tentando equilibrar a permanência de cada operador nos postos existentes, sugeriu-se que cada operador estivesse alocado num posto 1,56 horas (aproximadamente 94 minutos), passando de seguida para o posto seguinte, de acordo com o fluxo produtivo. Nestes horários procurou-se fazer coincidir a hora de troca com as pausas para o lanche, de forma a não quebrar demasiado o ritmo de trabalho. Na Tabela 17 apresenta-se uma proposta de um programa de rotatividade, em que se contempla os horários em cada posto, já contabilizando as pausas que são efetuadas. Cada operador fica em cada posto, aproximadamente, 1h45.

Tabela 17 - Programa de rotatividade

Operador	8h30-10h00	10h10-11h45	11h45-14h15	14h15-16h00	16h00-17h30
José	PT1	PT2	PT3	PT4	PT5
Samuel	PT2	PT3	PT4	PT5	PT1
Mariana	PT3	PT4	PT5	PT1	PT2
Manuela	PT4	PT5	PT1	PT2	PT3
Vitor	PT5	PT1	PT2	PT3	PT4

Com a implementação de um programa de rotatividade pretendeu-se melhorar as condições de trabalho e evitar a monotonia causada pela repetição das tarefas atualmente executadas em cada posto. Desta forma, também se evitarão lesões músculo-esqueléticas, associadas à permanência num posto de trabalho.

No entanto, com a proposta de layout em linha mencionada anteriormente (secção 5.2) este programa de rotatividade não seria fácil de implementar, uma vez que de acordo com a matriz de distâncias realizada (Tabela 16) os operadores teriam de se deslocar para o posto seguinte, incorrendo em elevadas distâncias, num curto espaço de tempo.

Com a proposta da célula em U, esta implementação seria possível uma vez que se criaria um fluxo entre os postos de trabalho, que permite que os operários rodassem entre si, e entre todos os postos de trabalho, num curto espaço para o efeito, estando assim reunidas as condições para se criar interajuda e espírito de equipa entre estes, não sendo provavelmente necessário planos de rotatividade ao fim de algum tempo pois eles podem assumir a gestão das operações e dividir o trabalho autonomamente. É neste contexto que surge a divisão equitativa das tarefas pelos operários, sendo sugerido como modo operatório o *Working Balance* (WB) – atribuindo tarefas específicas a cada um dos operadores.

Outro aspeto que se verifica e que vai de encontro às vantagens das células em U, dada a necessidade de contratação temporária por parte da empresa, é o facto de esta possibilitar essa flexibilidade consoante a procura dos clientes, alcançando assim os níveis pretendidos com o número de operários necessários para tal. Ao mesmo tempo, em caso de absentismo ou nova entrada, o problema não será grave atendendo à polivalência dos operadores que facilmente poderão assumir o posto do colega em falta ou ajudar o colega em formação.

No que diz respeito a plano de formações, tendo por base a matriz de competências anteriormente realizada (secção 4.3.8), torna-se necessário dar formação aos operários nas atividades em que os mesmos demonstram pouco conhecimento, de forma a poder implementar um sistema de rotatividade, como anteriormente mencionado. Desta forma, elaborou-se uma matriz de formação para os operários que se encontram atualmente dedicados a esta linha (Tabela 18).

De acordo com o plano de formação elaborado na Tabela 18, é possível identificar os operários que são formadores numa determinada tarefa e os que necessitam de formação, sendo que em todas as operações se verifica que os chefes de linha alocados a esta secção (Bernardete e Paulo) são os que têm maior conhecimento sobre todo o processo, sendo estes as pessoas ideais para dar formação.

No entanto, também se considerou outras pessoas que dominam as operações em determinados postos para dar formação aos colegas, de forma a que todos consigam realizar as tarefas de forma correta.

Tabela 18 - Plano de formação

Programa de formação					
O que fazer?	Porquê?	Quem?	Como?	Onde?	Quando?
Dar formação sobre a preparação dos conjuntos de corte	Atingir nível 2	Formando: Samuel, Mariana, Manuela, Vitor Formador: Bernardete, Paulo, Eusébio, Ana Maria	Experiência prática	Secção de montagem ECO	Época baixa – data a definir
Dar formação sobre montagem das manivelas de corte	Atingir nível 2	Formando: Mariana, Manuela, Vitor Formador: Bernardete, Paulo, Samuel, Eusébio	Experiência prática	Secção de montagem ECO	Época baixa – data a definir
Dar formação sobre preparação base	Atingir nível 2	Formando: Samuel, Vitor Formador: Paulo, Bernardete, Mariana, Dores, Alexandrina	Experiência prática	Secção de montagem ECO	Época baixa – data a definir
Dar formação sobre controlo da máquina	Atingir nível 2	Formando: Samuel, Mariana, Vitor Formador: Paulo, Bernardete, Manuela, Augusta, Ana	Experiência prática	Secção de montagem ECO	Época baixa – data a definir
Dar formação sobre embalagem do produto	Atingir nível 2	Formando: Manuela, Mariana, Samuel Formador: Bernardete, Paulo, Vitor	Experiência prática	Secção de montagem ECO	Época baixa – data a definir

Este plano deverá estar exposto no quadro lean anteriormente referido, por exemplo, de forma a que seja possível identificar uma pessoa capaz de substituir outro operário devido a faltas ou substituições temporárias. Assim nunca será posto em causa o bom cumprimento das instruções adquiridas, evitando defeitos e promovendo a interajuda e rotatividade entre os postos de trabalho.

5.4 Reorganização do bordo de linha e do abastecimento dos materiais à linha

Dado que os bordos de linha da linha de montagem estão carregados de inventário, resultando, por vezes, na difícil localização dos materiais e desorganização geral, pretendeu-se que estes apenas contivessem os componentes necessários de pequenas dimensões do tipo consumíveis (parafusos e anilhas) de forma a minimizar os espaços ocupados nas bancadas de trabalho. Estas propostas podem se aplicar quer no layout linear, quer no layout celular, sendo explicado seguidamente.

5.4.1 Nova localização para o bordo de linha do PT1

Com a mudança do layout anterior para o layout pós projeto sugeriu-se também a mudança da localização do PT1, que se encontra de frente para o PT2 (situação já referida na secção 5.2), isto é, as bancadas de trabalho encontram-se juntas, ficando os operadores virados frente a frente, impossibilitando o abastecimento por trás do posto, que seria o mais indicado (Figura 69 a)). Assim, tal

como se pode ver na Figura 69 b) já se poderia ter um abastecimento por trás do posto, tornando o processo de abastecimento mais rápido e eficaz.

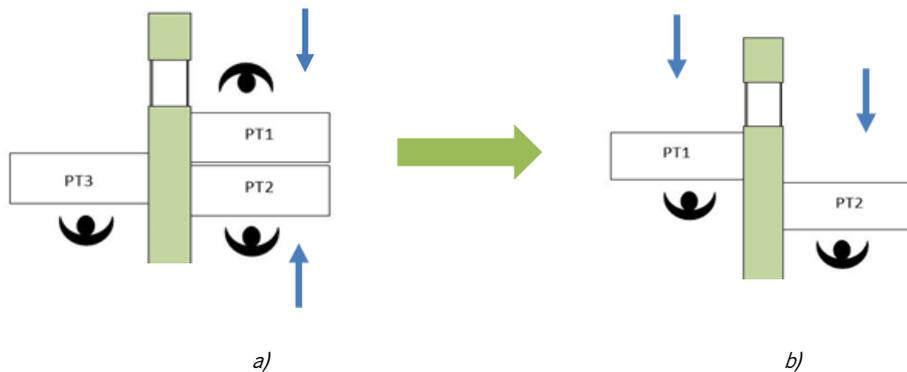


Figura 69 - Abastecimento a) atual; b) proposto

Na situação proposta de um layout celular, esse abastecimento ainda ficará mais facilitado porque existiriam racks, onde as caixas vão ser alimentadas por um abastecedor com uma caixa de materiais, não tendo que interferir com o operador do posto de trabalho (secção 5.4.3).

5.4.2 Novo sistema de fornecimento de peças plásticas

Na situação pré-projecto havia casos em que os componentes estavam alocados na traseira do posto de trabalho do operário, tendo estes que se deslocar todas as vezes que montavam um produto, sendo o caso das coberturas plásticas da máquina de encadernação. Estes componentes são os que apresentam maiores dimensões, não podendo ser alocados na mesa/posto de trabalho (Figura 70). Desta forma, existe uma ocupação de espaço dedicada para uma paleta com peças plásticas e outra ao lado para depositar os sacos plásticos que vêm com cada peça do fornecedor. Assim, verifica-se uma ocupação de espaço (cerca de 2m²) só para estes componentes.



Figura 70 - Posto de trabalho com componentes na traseira do posto

Assim, pretende-se colaborar com o fornecedor dos componentes plásticos em questão, de forma a que estes componentes sejam enviados em embalagens mais pequenas para ser possível alocar na frente

do posto de trabalho, com abastecimento FIFO e evitar estas deslocações. Estas propostas são relacionadas com o layout pós-projeto. Num sistema celular esta situação iria melhorar pois o operador deixaria de se ter de deslocar, sendo abastecido o posto pelo abastecedor do comboio logístico (secção 5.4.3).

5.4.3 Implementação de um comboio logístico

Ainda relacionado com o abastecimento dos postos da linha e devido às elevadas movimentações que o chefe de linha realizava para abastecer a linha de montagem ECO, que era de 3 a 4Km por dia (secção 4.3.5), tendo que se deslocar sempre ao piso inferior para recolher material, tornou-se necessário programar o abastecimento de materiais de forma a minimizar estas deslocações.

De acordo com a proposta de balanceamento da linha (secção 5.1), a taxa de produção passou de 44,7 para 40,9 máquinas/hora, aproximadamente. Assim, tornou-se necessário estabelecer rotas definidas e programar as quantidades de componentes necessários de acordo com esse consumo/hora. Desta forma, visto tratar-se de dois pisos foi necessário recorrer-se sempre ao elevador existente para cargas e descargas. No entanto, este não é muito grande e um carro motorizado não seria a melhor opção, uma vez que seria demasiada carga para ser transportado neste.

Assim, a proposta seria definir um sincronismo entre o piso inferior e superior de forma a que o chefe de linha da ECO colocaria um carrinho no elevador com a palete com o produto final pronto para expedição e o responsável do stock saberia que naquele momento teria de ir descarregar o carrinho do elevador e alocá-lo no stock (primeiro piso) de forma a posteriormente, com um tempo definido, voltar a colocar o carrinho no elevador para regressar à linha (no segundo piso). Posteriormente, o chefe de linha devia dirigir-se ao elevador (no segundo piso) e retirava-o do mesmo, colocando na linha, para a próxima palete de produto final.

Deste modo, evitar-se-iam as inúmeras deslocações existentes ao piso inferior por parte do chefe de linha, sendo partilhado por este e por um elemento da equipa do stock o transporte do produto final. Assim, o chefe de linha apenas teria de se deslocar ao primeiro piso para transportar componentes que faltassem na linha, sendo que os restantes estariam quase todos alocados perto da linha. Seria o caso dos componentes plásticos: quando estes chegassem à fábrica seriam alocados perto da linha produtiva pela equipa de stock.

No entanto, o cenário ideal relaciona-se com a proposta da célula em U, no qual o abastecimento seria realizado por um abastecedor, através de um comboio logístico que seguiria uma determinada rota,

deixando caixas cheias de materiais para serem consumidas na linha e recolhendo as caixas vazias, para retornar posteriormente à produção. Desta forma, o comboio logístico passaria por todos os postos de trabalho, com uma rota já definida, tal como se vê na Figura 71, a setas laranja.

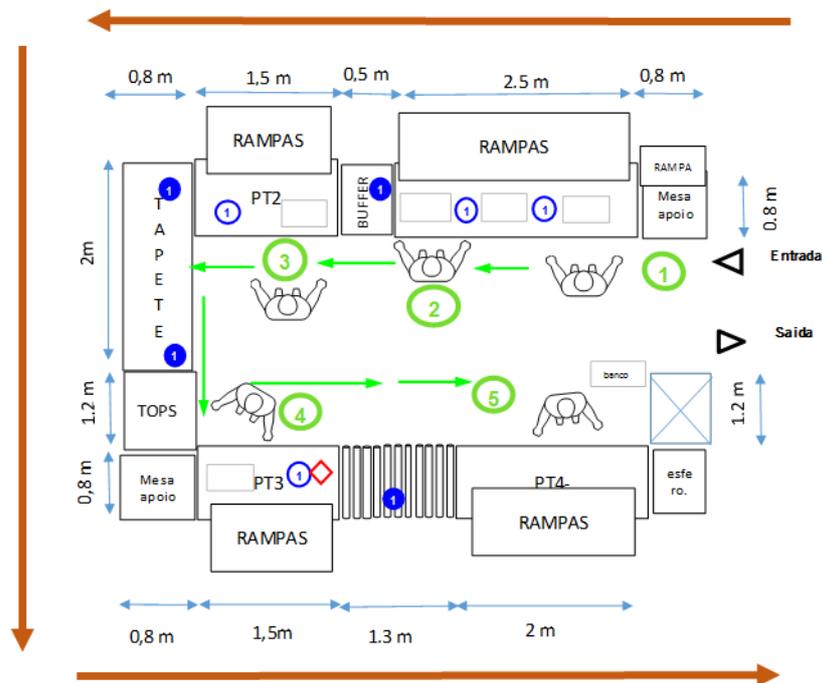


Figura 71 - Rota de abastecimento proposta do comboio logístico

5.5 Melhorias no design e produção de componentes

Esta secção apresenta algumas das sugestões de melhorias no *design* e produção de alguns componentes plásticos da linha ECO. Outros aspetos, relacionados com o fornecedor de peças plásticas, foram acordados e realizadas algumas alterações, de forma a ser possível obter melhorias. No entanto foram pequenas mudanças de dimensões em peças pequenas.

5.5.1 Criação de um mecanismo “design for assembly”

Dados os problemas de montagem relacionados com as peças plásticas, em particular as rodas dentadas que apresentam uma marca de posicionamento de montagem correta de difícil perceção, tornou-se necessário estudar possíveis soluções de forma a serem feitas pequenas alterações na peça, com o intuito de facilitar a montagem e consequentemente, reduzir os desperdícios de tempo associados a esta tarefa.

Assim, a autora deste trabalho, com o apoio da equipa de desenvolvimento de engenharia, realizou testes de forma a verificar as possíveis interferências das alterações com os restantes componentes de

montagem, e obteve-se a alteração que é possível visualizar na Figura 72, a cor verde (imagem extraída do CAD).

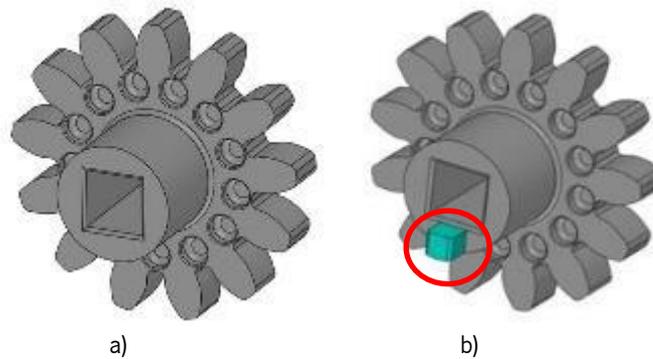


Figura 72 - Componente roda dentada: a) sem mecanismo; b) com mecanismo para montagem

Esta alteração consiste na criação de uma superfície saliente no componente (da mesma cor - preta, uma vez que se trata de um material injetado) que marcará a posição correta de montagem. Com este acrescento de material no componente torna-se mais visível a marca, evita-se o erro e, consequentemente reduz-se o tempo de montagem. Esta alteração tem um custo de 280 €, uma vez que o fornecedor destes componentes terá de fazer um rasgo tubular, sendo portanto necessária intervenção no componente original.

5.5.2 Novo processo de produção para o *side guide*

Uma vez que estes componentes comprados apresentavam muitas variações, que já foram reportadas ao fornecedor, a alternativa passou por tentar alcançar uma qualidade superior através de outro processo de produção dos respetivos componentes. Em conversa com a equipa de desenvolvimento de engenharia, surgiu a possibilidade destes componentes serem produzidos por soldadura por pontos, dado que um dos fornecedores da empresa realiza este procedimento.

Assim, está a ser estudada esta possibilidade e custos associados a esta alteração, uma vez que implica pedir orçamento a esse fornecedor para que este produza este componente por ultrassons. Desta forma, garantia-se que os encaixes das peças não apresentassem defeitos, vindo do fornecedor já montados (para os modelos que se aplica). No entanto, ainda não foi fornecido um orçamento deste processo, estando ainda a aguardar o feedback do fornecedor.

5.5.3 Adição de material na gaveta de resíduos de corte

De forma a evitar que o problema relacionado com a saída da gaveta de resíduos do corte, a autora deste trabalho em conjunto com o departamento de desenvolvimento de engenharia, estudou possíveis

soluções para resolver o problema e concluiu-se que o melhor cenário passaria por criar um pequeno acrescento de material na zona onde se faz pressão para a gaveta encaixar na base, evitando a saída da mesma com tanta facilidade (como acontecia ao realizar um corte). Na Figura 73 apresenta-se parte da gaveta de resíduos de corte, sendo evidenciado a vermelho a proposta de acrescentar material.



Figura 73 - Proposta de melhoria no componente gaveta de resíduos

Desta forma, propôs-se essa pequena alteração e foi pedido ao fornecedor para realizar essa alteração no molde de injeção, sendo posteriormente enviadas para testes e aprovação das mesmas. Esta proposta vai custar 630€ dado que terão de ser feitas algumas alterações no molde de injeção. No entanto, foram aprovadas e enviadas para a ACCO amostras com esta proposta.

5.5.4 Alterações dimensionais às CAM's

Um dos principais problemas relacionados com as não conformidades detetadas na produção relacionava-se com o facto das CAM's, que permitem a rotação do conjunto de corte e auxiliam no mesmo, partirem-se. Assim, foi também proposto efetuar alterações dimensionais nesse componente, de forma a reforçar o seu enchimento plástico e consequentemente reforçar o sistema de corte, evitando que estas partam e que façam com que o produto fique inoperacional. Esta alteração no molde de injeção ronda os 4235€. Na Figura 74 visualiza-se o componente referido, sendo que a azul se apresentam as alterações feitas.

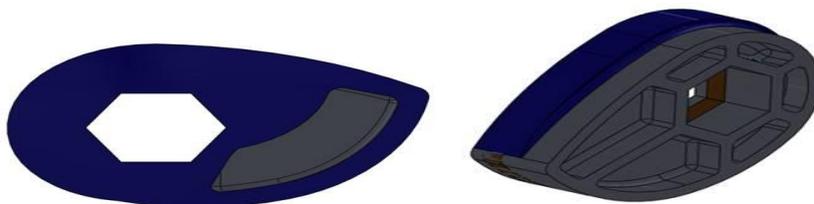


Figura 74 - Alterações na CAM

5.5.5 Introdução de ranhuras nos pés de borracha

De acordo com o estudo das não conformidades detetadas na linha de produção ECO, mencionado anteriormente na secção 4.3.7, surge uma proposta de melhoria relacionado com os pés de borracha das máquinas de encadernação. De acordo com o teste de qualidade de transporte efetuado e com a deteção da saída dos pés no posto da embalagem final da máquina, este ponto considera-se urgente de resolver, pois estima-se que as primeiras reclamações que sejam rececionadas, sejam relacionadas com este problema.

Uma vez que os atuais pés utilizados nestes produtos têm de ser colados à base (com um consumo de 0,08gr de cola em cada máquina), para evitar que saiam com mais facilidade, surge a proposta de criação de umas ranhuras (sendo que o termo técnico é “rib”) nos pés de borracha, de forma a que haja mais aderência à base de plástico e assim evitar que estes saiam. Este sistema de pés já existe noutros modelos de máquinas do grupo e verifica-se melhor aderência. Na Figura 75 apresenta-se a situação atual e proposta.

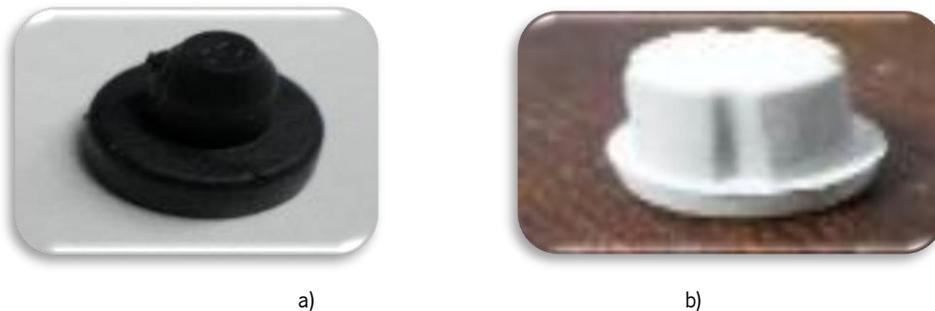


Figura 75 - a) Pés de borracha: a) utilizados atualmente; b) proposta

5.6 Redução do sobreprocessamento no processo de montagem

Com o objetivo de reduzir o desperdício de sobreprocessamento, a autora deste trabalho analisou operações que poderiam ser excluídas e que não acrescentavam valor. De seguida apresentam-se as sugestões relacionadas com estas melhorias.

5.6.1 Eliminação da operação de acréscimo de cola nos parafusos

No início deste projeto acrescentava-se cola para garantir que o conjunto de corte fixasse na sua plenitude (mencionado na secção 4.2.5 – posto de trabalho 4). Esta era uma operação que consistia em colocar dois parafusos com cola, de forma a reforçar o sistema de corte na base plástica, que para além de ser uma operação que não acrescentava valor, era também despendido algum tempo para a colocação da cola nos parafusos, aproximadamente 4 segundos por cada parafuso. Estima-se que o consumo de cola

seja de 0,07 gr/máquina nesta operação, revelando-se desperdícios em termos de tempo e dinheiro (uma vez que existe a aquisição de tubos de cola para esta linha produtiva).

Esta adição de cola apenas era realizada no modelo ECO 9, uma vez que não levava nenhuma barra de suporte para fortalecer a fixação do conjunto de corte à base plástica (caso que acontece no modelo ECO 12 devido ao aumento da capacidade de corte de folhas). Desta forma, propôs-se a eliminação dessa operação e para verificar que esta não era necessária e que seria aprovada pelo departamento da qualidade, foi realizado um teste funcional à máquina sem a aplicação da cola nos parafusos que irão assegurar a fixação do conjunto de corte à base plástica. Desta forma, pretende-se eliminar atividades NAV e reduzir os tempos despendidos para tal.

5.6.2 Eliminação da operação de controlar o corte de folhas no PT2

Com a redistribuição das operações, foi possível identificar uma operação que poderia ser excluída. Esta operação era realizada no segundo posto de montagem (PT2), no qual o operário teria de controlar a entrada e o corte das folhas, consoante o modelo que está a ser produzido (secção 4.2.5 – posto de trabalho 2).

Desta forma, uma vez que se tratava de uma atividade que não acrescentava qualquer tipo de valor, foi possível eliminar esta operação, sendo efetuado atualmente apenas o controlo de entrada de folhas (em vez de serem utilizados blocos de 9 ou 12 folhas). Consoante o modelo, o operário passou a ter um bloco de capas unido que equivale ao número de folhas que eram testadas, verificando apenas se estes entram no conjunto de corte. Esta alteração permitiu reduzir as folhas de papel gastas em todos os cortes (blocos de 9 ou 12 folhas), bem como o tempo despendido para a contagem dessas folhas (que normalmente era efetuado pelo chefe de linha) e posteriormente o corte dessas mesmas. Desta forma, o operário só tem de verificar se o bloco de capas entra corretamente, sem efetuar nenhum corte, nem gastar folhas a cada teste que faz, usando sempre o mesmo bloco de capas para todos os testes, como se pode verificar na Figura 76.

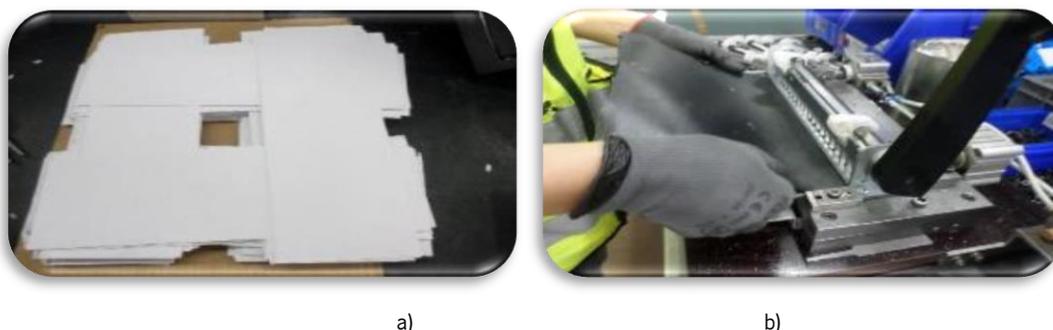


Figura 76 - a) Blocos de folhas que eram necessárias para teste; b) situação de teste de entrada de folhas

5.6.3 Eliminação dos moldes de corte pneumático

Com a aplicação da normalização do trabalho (a ser explicada na secção 5.7.2) e de forma a eliminar operações desnecessárias na linha ECO, analisou-se a possibilidade de serem excluídos os dois moldes de corte pneumáticos de componentes plásticos que atualmente se encontram alocados a dois postos de trabalho. Estes moldes apenas são utilizados em dois modelos, sendo estes os modelos ECO 12 EURO e ECO 12 USA (secção 4.2.5 – postos de trabalho 3 e 5).

Estes dois modelos necessitam de um corte extra na base e outro no top (ambos do lado esquerdo), para possibilitar a colocação de duas manivelas de corte (uma do lado direito e outra do lado esquerdo), ao contrario das versões ECO 9 EURO e ECO 9 USA que apenas necessitam de uma manivela de corte.

Assim, para os modelos ECO 12, estes componentes saem do molde de injeção e são transportados para a ACCO, sendo que depois na linha ECO terão que sofrer o corte do lado esquerdo nos referidos moldes, de forma a ser possível colocar as duas manivelas de corte. Isto deve-se ao facto dos componentes usados nestes moldes serem criados no mesmo molde de injeção plástico que os restantes modelos. Assim, o fornecedor destes componentes usa o mesmo molde de injeção para todos os modelos, apenas necessitando de alterar o material que injeta, de forma a alterar as cores dos componentes, dependendo da versão.

No entanto, estes moldes de corte estão alocados na linha Eco, ocupando algum espaço e sendo despendido algum tempo (aproximadamente 3 segundos/peça) para efetuar os cortes (Figura 77). Assim, a proposta de melhoria associada a esta questão passa por estabelecer acordos e enviar estes dois moldes de corte para o fornecedor. Desta forma, ao retirar os componentes do molde de injeção, o operário que os retira das máquinas, coloca de seguida o componente nestes moldes de corte, efetua o corte e embala para serem enviados para a ACCO.



Figura 77 - Moldes de corte pneumáticos: a) Corte da base; b) corte do top

Atualmente foram enviados vídeos exemplificadores das operações de corte para o fornecedor para este efetuar os furos laterais e enviar os componentes já prontos, de forma a obter-se dados sobre os preços unitários que poderão sofrer aumentos para posteriormente se efetuar uma análise custo/benefício de forma a perceber se irá compensar essa transferência.

5.7 Criação de documentos, procedimentos e trabalho normalizado

Nesta secção são apresentadas propostas relacionadas com a criação de documentos de apoio à produção pois existiam alguns desatualizados e outros nem sequer existiam. Assim, criaram-se listas e componentes e ferramentas, documentação de *standard work* como instruções de trabalho.

5.7.1 Criação de listas de componentes e ferramentas

Uma vez que se trata de um projeto novo para a empresa, não existia documentação associada ou a que existia era escassa, tornando-se necessário atualizar e acrescentar informações importantes acerca dos modelos de máquinas de encadernação produzidos nesta secção de montagem. Desta forma, criou-se uma lista para cada posto de trabalho, na qual constam os vários componentes, ferramentas e acessórios que são necessários para a montagem de cada artigo. Assim, criaram-se documentos para cada modelo produzido na linha ECO, resultando em quatro documentos diferentes. Estas listas também fazem parte da aplicação de gestão visual pois estarão disponibilizadas para os operários consultarem. Na Figura 78 encontra-se um exemplo de uma lista criada com a identificação dos componentes e das ferramentas necessárias para a sua montagem.

Ferramentas, Equipamentos e acessórios		
Secção: <i>Assembly</i>	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho: 03	Folha: 1	
Artigo: ECO 9 EURO		

Tipo	Designação	Ilustração
Equipamentos elétricos	<i>Aparafusadora</i>	
	<i>Aparafusadora</i>	
Ferramentas manuais	Chave de fendas	

Figura 78 - Exemplo de uma lista de ferramentas criada

Para cada componente existe a sua referência e a designação, bem como uma fotografia para auxiliar. No Anexo XI – Listas de componentes e ferramentas - é possível ver-se todos os documentos criados

para cada posto da linha ECO. Esta proposta tem como principal objetivo identificar todos os componentes e disponibilizar a informação para que se evitem erros entre os vários modelos produzidos nesta secção.

5.7.2 Standard work

O facto dos dados e informações existentes na linha de montagem serem escassos e ainda estarem referenciados a procedimentos iniciais, torna necessária a existência de documentação atualizada e que todo o trabalho esteja normalizado. Desta forma, a normalização do trabalho através da aplicação do Standard Work (SW) pressupõe a criação de algumas folhas, tais como: a *standard operations combination chart* e a *standard operations chart*, sendo que neste projeto apenas foram aplicadas as primeiras. Assim, definiram-se as sequências das operações que deverão ser realizadas para produção do artigo, tendo como objetivo a melhorar forma de execução, com menos desperdícios e com mais segurança.

Com base no tempo normalizado anteriormente analisado, determinou-se o tempo de cada atividade. No Anexo XII – Documentação *Standard Work* - podem ver-se todas as *standard operations combination chart* para todos os postos de trabalho. Na Figura 79 apresenta-se um exemplo.

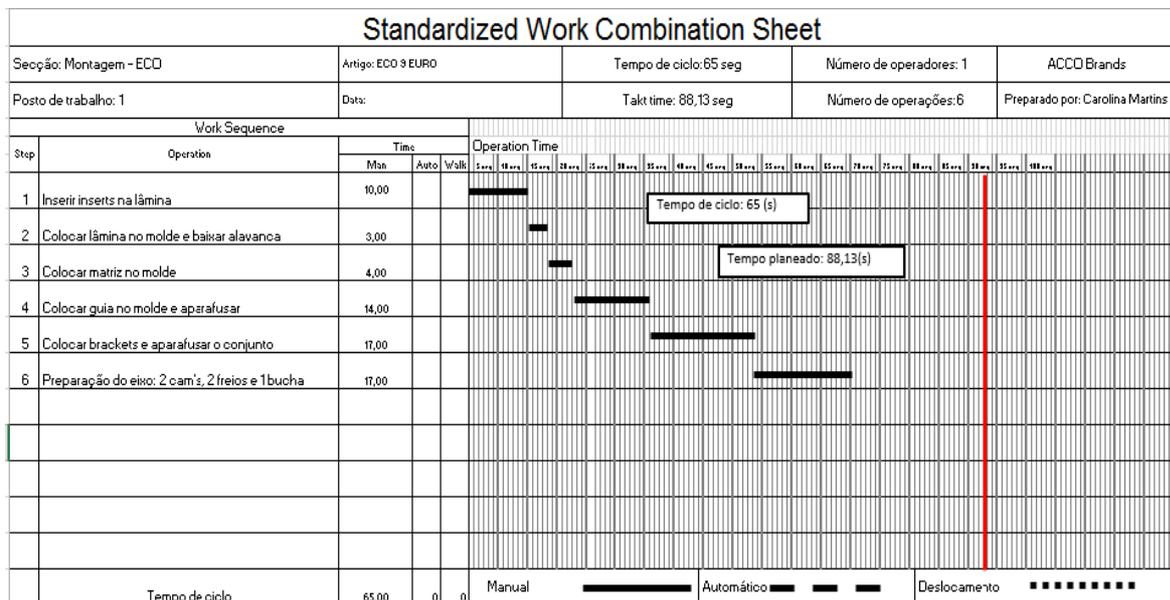


Figura 79 - Standard operation combination chart para o modelo ECO 9 EURO

Após determinados os tempos e sequências das atividades definiu-se a quantidade de WIP normalizada entre os postos de trabalho, sendo este de 2, de forma a que nenhum posto tenha de esperar pelo término da operação do posto anterior, garantido sempre o fluxo contínuo e evitando quebras.

5.7.3 Instruções de trabalho

Relacionadas com o Standard Work surgem as instruções de trabalho de forma a documentar de forma eficaz os procedimentos normalizados, anteriormente definidos pelo SW. Desta forma, foram criadas para cada modelo analisado instruções de trabalho com descrição das atividades que devem ser realizadas em cada posto de trabalho. Estas são baseadas sobretudo em imagens, de forma a simplificar o processo de compreensão de todos os operadores. No Anexo XIII – Instruções de trabalho - encontram-se todas as instruções de trabalho criadas.

Na Figura 80 encontra-se um exemplo de uma instrução de trabalho criada para um artigo, num determinado posto de trabalho.

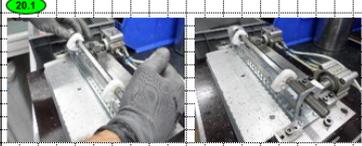
Área de trabalho:				Montagem	Linha/Célula:				Mesa 2 / Eco9 EU	Procedimento de montagem	
Referência do produto					Estado de alteração (EC):					- Rev:	
Plano de linha nr:					Revisão:					ACCO BRANDS	
Responsável:				Carolina	Data realização:				25/06/2014		
Posto	Bloco	Tarefa	It. (Min)	Descrição	Descrição componente	Referência Componente	Quantidade	Localização	Equipamento / Ferramentas	Documento Auxiliar	Imagem / Fotografia / Layout
20	1			Colocar conjuntos no molde			1				
20	2			Adicionar freio junto à bucha do lado direito	E clip A12	3951100	1				
20	3			Colocar bucha na extremidade direita	Bushing Shaft	2054110	1				

Figura 80 - Extrato de uma instrução de trabalho

5.8 Inspeções de qualidade

Um dos aspetos que se tornava importante ver resolvido era o facto dos materiais rececionados na empresa não serem verificados pelo departamento de qualidade, de forma a evitar a entrada de componentes com defeitos na fábrica e evitar desperdícios na sua deteção já na linha de montagem.

A sugestão de melhoria relacionada com este problema passar por definir como obrigatória a análise de qualidade por um trabalhador deste departamento (controlo de qualidade) aos componentes plásticos mais críticos que são entregues na fábrica. Desta forma, o trabalhador da área da qualidade já tem conhecimento dos erros mais comuns e quando estiver planeada a entrega destes componentes na fábrica, este dirige-se à zona de receção de materiais e verifica aleatoriamente um lote de componentes. Posteriormente dá a aprovação e estes seguem para a linha. No caso de não estarem de acordo com as especificações, serão reportados na hora e enviados de volta para o fornecedor efetuar as devidas alterações. Desta forma evita-se ter defeitos na linha e apesar de acrescentar uma atividade que não

acrescenta valor ao produto, obtém-se vantagens na qualidade dos produtos e redução de tempos de percursos dos componentes.

Outra sugestão passa por ter uma pessoa dessa equipa de controlo de qualidade a ir visitar os fornecedores de forma a ver as produções dos componentes que serão enviados para a ACCO, de forma a obter rigor no processo e estabelecer ligações mais fortes com os fornecedores, de forma a melhorar toda a qualidade dos produtos.

5.9 Redução de componentes na embalagem

Um dos aspetos a melhorar é o processo de embalagem do produto final envolvendo menos componentes para esta embalagem. Este processo envolvia sacos plásticos, esferovites (2 unidades para cada produto), caixa de cartão do produto e caixa de cartão de exportação. Assim, de forma a reduzir a quantidade de material e o tempo de operações associadas a este posto de trabalho, foi proposto um sistema de embalagem tipo “airbag”. Tratam-se de sacos recicláveis que apenas têm de ser enchidos com uma bomba própria com ar. Este conceito evita a utilização dos sacos plásticos e esferovite, ficando o produto final facilmente acomodado, sendo posteriormente inserido na caixa de cartão do produto. Na Figura 81 apresentam-se imagens desta proposta.



a) b)
Figura 81 – Sistema de embalagem: a) saco para amostra; b) saco com o produto final introduzido

Para a validação desta proposta, a autora deste trabalho, com a ajuda do departamento de engenharia, entrou em contacto com fornecedores destes sacos e foram pedidas amostras, que posteriormente terão de ser testadas e validadas pelo teste de transporte.

Esta proposta tem um custo unitário de cerca de 0,60€ sem qualquer tipo de negociações, sendo que os volumes anuais destas máquinas podem influenciar a redução do custo deste sistema *airbag*, podendo chegar ao 0,25€

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

No presente capítulo faz-se uma análise aos resultados obtidos com a implementação de algumas propostas, bem como os resultados esperados de propostas que não puderam ser implementadas.

6.1 Resultados das propostas implementadas

As propostas implementadas foram o balanceamento da linha, reorganização dos bordos de linha, procedimentos/instruções de trabalho e documentação associada e alterações de componentes críticos.

6.1.1 Melhorias com o balanceamento da linha

Com a implementação do balanceamento da linha produtiva (secção 5.1) foi possível obter melhorias, tais como:

- Redução do número de operadores necessários para efetuar a montagem dos produtos analisados, passando de 7 para 5 operários (redução de dois).
- Redução significativa do desequilíbrio que existia entre os tempos de ciclo – a diferença máxima entre postos de trabalho era de 35 segundos, contrariamente ao atual de 20 segundos.
- Redução do *idle time* existente – todos os postos ficam com tempos de ciclos muito próximos do *takt time*, nunca comprometendo a resposta à procura.

Na Tabela 19 apresentam-se os ganhos obtidos nas medidas de desempenho e no número de operários desta linha antes do projeto e depois. Embora o número de unidades produzidas seja menor, este é o objetivo da empresa conseguindo-o desta forma com menos operadores.

Tabela 19 - Ganhos nas medidas de desempenho e número de operários

	Antes	Depois
Unidades produzidas por turno	350	320
Número de operários	7	5
Taxa de produção (máquinas/hora)	44,7	40,8
Produtividade (máquinas/h-h)	6,4	8,2

Pela observação da Tabela 19 é possível verificar também que houve um aumento da produtividade desde a modificação dos postos de trabalho, alcançando o objetivo pretendido de 320 unidades do modelo ECO 9 EURO representado na Figura 82.

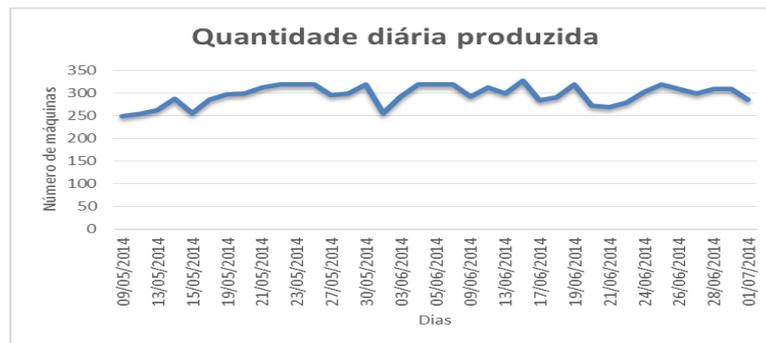


Figura 82 – Número de máquinas produzidas/dia

Pela análise do gráfico da Figura 82 é possível verificar uma tendência, sendo muito próxima do estimado. No entanto, verifica-se algumas quebras que se relacionam com o modelo da máquina produzido (no caso ECO 12 EURO/USA) sendo que este demora mais a ser produzido, não alcançando as 320 unidades.

No entanto, foi possível verificar sempre um acréscimo no número de unidades produzidas, desde o balanceamento da linha, desde 250 até 320 unidades/turno, revelando-se melhorias a cada dia. Associado a este aspeto apresenta-se a redução de custos com a diminuição do número de operários, sendo que o custo de um operário é de 5,14 €/h, o que perfaz uma redução de custos associados a esta secção de 80,5 €/dia (402 €/semana).

6.1.2 Melhorias no design de componentes plásticos

Estimou-se que tornando os processos estáveis, a eficiência da linha melhoraria significativamente. Assim, todas as propostas de melhorias mencionadas na secção 5.5 foram estudadas, sendo comunicado ao fornecedor destes componentes plásticos as alterações que deveriam ser feitas.

A proposta relacionada com a inserção de um mecanismo “design for assembly” mencionado na secção 5.5.1 (componente rodas dentadas) foi implementada com sucesso e encontra-se atualmente em testes no fornecedor para posteriormente ser enviada para a empresa. Espera-se que a colocação destes componentes na máquina onde é acoplada seja mais rápida e eficaz, reduzindo erros cometidos anteriormente na montagem e diminuição do esforço de visão que o operário tem de efetuar ao longo da jornada de trabalho. Assim, espera-se que se torne num processo mais rápido e com grandes vantagens para o operador.

Relativamente aos restantes componentes abordados, o **CAM** e a gaveta de resíduos já foram alterados pelo fornecedor, encontrando-se já em produção na linha ECO, revelando bons resultados: o componente CAM apenas partiu uma vez, em 5 dias observados, depois das modificações, o que poderá estar

relacionado com algum defeito ou forma como o operador montou o conjunto de corte, não se revelando significativo. Quanto à **gaveta de resíduos**, esta revelou grandes melhorias, revelando a inexistência de problemas verificados anteriormente, considerando-se eliminado o problema verificado anteriormente com este reforço de material proposto.

Com estas propostas foi possível alcançar uma melhoria na qualidade dos produtos. Em termos de investimento associado a estas propostas, foram gastos 4235 € na alteração do molde de injeção da CAM, de forma a reforçar o componente plástico e 630 € com a alteração da gaveta, alcançando-se o nível desejado de qualidade relativamente a estes componentes, uma vez que demonstraram o correto posicionamento e uma boa reação na montagem do produto.

6.1.3 Normalização do trabalho, criação de documentação e gestão visual

Quanto à normalização do trabalho dos operadores e criação de documentação para apoio à produção, estas irão permitir reduzir a variabilidade de processos de montagem, quando todos os operadores realizarem as tarefas da mesma forma (os procedimentos ainda estão no início de utilização). O conhecimento correto de procedimentos de montagem e informação disponível possibilitou também a correta execução das tarefas, tendo um impacto significativo na qualidade dos produtos.

Desta forma eliminaram-se possíveis erros e dúvidas sobre processos de montagem, eliminando ações excessivas e erradas. Todos os documentos foram aplicados na linha de montagem de forma a permitir o controlo visual e obter informações acerca de processos e componentes. Todos os elementos necessários à montagem correta foram identificados, segundo cada modelo, de forma a que nenhum operador tenha dúvidas nesta montagem, inclusive os novos operadores.

6.1.4 Melhorias na organização da linha de montagem

Este projeto coincidiu com o início da produção destas novas máquinas de encadernação, sendo acompanhadas diariamente algumas modificações e preocupações que teriam efeitos significativos na produção destes produtos. Assim, no início deste projeto, ainda com 7 postos de trabalho, a autora deste trabalho ajudou a delimitar áreas de produção, bem como a identificar componentes e criar instruções de trabalho. No entanto, com a implementação do balanceamento da linha tornou-se necessário reajustar essas delimitações e fazer algumas mudanças nos postos de trabalho.

Assim, de acordo com a proposta mencionada na secção 5.2, desocuparam-se dois postos de trabalho tendo havido a reorganização dos postos de trabalho. No entanto, os dois postos de trabalho que

anteriormente eram necessários ainda se encontram na linha de montagem para dar apoio ao retrabalho que ainda está a ser efetuado nalguns componentes plásticos, sendo que se irão deslocar para outros postos na empresa assim que estes retrabalhos sejam eliminados, passando posteriormente o posto de trabalho 1 para a localização proposta.

6.1.5 Eliminação de operações no processo de montagem

De acordo com as propostas sugeridas na secção 5.6, relacionadas com a melhoria de processos de montagem, foi possível excluir atividades que despendiam algum tempo de processamento. Assim, relacionado com a operação de colocar cola nos parafusos no posto de trabalho 3, para um determinado modelo, foi realizado um teste funcional ao produto sem esta adição de cola, sendo este aprovado pelo teste de qualidade do produto. Desta forma, reduz-se aproximadamente 8 segundos neste posto, dado que se despendia algum tempo na inserção de cola nestes parafusos. Isto significa poupar 0,71 horas num turno.

Relativamente à exclusão da operação de controlo do corte que existia no segundo posto de trabalho, esta verificou-se bastante vantajosa na medida em que se exclui uma atividade de controlo (verificação do corte de folhas do conjunto de corte), passando apenas a ser verificada a correta entrada das folhas nesse conjunto, isto é, não se efetua um corte, apenas se verifica que o número de folhas para esse modelo, entra nesse guia, poupando-se com isto, aproximadamente 10 segundos por operação (dado que tinha de se contabilizar o número de folhas e efetuar o corte) que significa, aproximadamente, 1 hora num turno diário (de 8 horas).

Quanto à proposta de eliminar os moldes de corte das peças plásticas, verificou-se a possibilidade de transferir estes dois moldes para o fornecedor, ficando este responsável pela realização do corte nesses componentes plásticos, aumentando o custo da peça em 3cêntimos/unidade. Desta forma, a equipa de engenharia recebeu esta proposta de forma aceitável, sendo aceite esta proposta. Com isto, pretendeu-se eliminar estes moldes da linha produtiva, libertando espaço para outros componentes, bem como reduzir o tempo de operações em cada posto de aproximadamente 3 segundos/cada, o que significa que num turno diário, com a eliminação dos dois moldes, poupar-se-ia, aproximadamente, meia hora.

6.2 Resultados esperados de propostas ainda não implementadas

As propostas não implementadas foram: alteração no design dos *side guides*, e os pés de borracha do produto, bem como a alteração do componente de embalagem (sistema airbag), uma vez que ainda

estão a ser testados (desenvolvimento do produto e transporte, respetivamente). Outras propostas que ainda não foram implementados têm a ver com o comboio logístico e implementação da célula em U, bem como a inspeção de qualidade na receção de materiais críticos.

6.2.1 Proposta de implementação de célula em U

A gestão de topo demonstrou-se pouco receptiva à implementação da célula em U, demonstrando maior interesse em continuar com a configuração pós projeto (linha com um tapete central), dado que pretende continuar com o tapete transportador a meio dos postos de trabalho.

Desta forma todas as propostas relacionadas com a célula em U não foram postas em prática, mesmo sendo demonstradas todas as vantagens que poderiam ser conseguidas com esta implementação, tais como: maior flexibilidade em relação à variação da procura, redução da área ocupada, criação de espírito de equipa e interajuda, programas de rotatividade e abastecimento *just-in-time*. O investimento nesta proposta é de cerca de 22000 €, no caso de se adquirir a estrutura completa.

No entanto, verifica-se que mesmo com a aquisição de novo material para a célula, este investimento seria facilmente recuperado com a redução do número de operários associados à secção em estudo. No caso de se manter os equipamentos iniciais, sendo apenas reorganizado o layout em U, o custo associado seria quase nulo, pois poderia usar-se o mesmo tapete, fazendo apenas algumas alterações no mesmo. Na Tabela 20 apresenta-se a comparação entre a linha com o tapete central e a célula em U relativamente a alguns indicadores.

Tabela 20 - Síntese dos ganhos: Linha com tapete central vs. Célula em U

Indicadores	Nº unidades a produzir	Linha	Célula em U
Número de operários consoante a variação da procura	400 unidades/turno	5	6
	300 unidades/turno	5	4
Espaço ocupado (m ²)		66	26
Distância máxima percorrida entre postos de trabalho (m)		12,6	3

De acordo com a tabela anterior, é possível verificar a flexibilidade em alocar operários na célula em U, consoante a variação da procura, sendo que com o tapete central ter-se-ia sempre os 5 operários, podendo não conseguir cumprir prazos de entrega, incorrendo em erros de montagem e falta de qualidade do produto para produzir o máximo que se puder. No caso da procura diminuir, com a célula alocar-se-iam menos operadores, não incorrendo em desperdícios como na linha com tapete central.

Também se verifica menos necessidade de espaço para a célula em U, dando para construir duas células no espaço atualmente ocupado pela linha produtiva. Este ponto também traria benefícios nas distâncias

percorridas entre postos, sendo estas minimizadas na célula, dando a possibilidade de rodar facilmente entre os postos de trabalho caso que se dificulta com o tapete central entre os postos, dado que têm de contornar o mesmo para poder ir ao posto do lado. Adicionalmente, na célula os operadores poder-se-iam ajudar promovendo desta forma o espírito de equipa e a sua autonomia.

6.2.2 Alterações no design dos *side guide* e pés de borracha

Relativamente aos restantes componentes, o *side guide* ainda está a ser utilizado em produção, no entanto, vão ser testados novos métodos de produção destes componentes, tendo sido solicitado um orçamento a um fornecedor, e posteriormente verificar os ganhos possíveis com esta alteração. No entanto, o fornecedor ainda não forneceu nenhum feedback em relação ao custo desta operação, mas testou o processo de ultrassons e obteve bons resultados.

Por fim, quanto à alteração sugerida referente aos **pés de borracha** das máquinas de encadernação, estes não sofreram qualquer tipo de alteração, não tendo sido implementada esta proposta, uma vez que a equipa de engenharia está a analisar a melhor possibilidade para este tipo de material, não sendo portanto excluída esta possibilidade. Esta alteração iria contribuir para a eliminação total do uso de cola na linha produtiva, uma vez que já será eliminado o outro ponto de inserção de cola (nos parafusos – secção 6.1.5), o que resultaria na diminuição dos custos que existem com a aquisição de cola, bem como a melhoria na qualidade dos produtos.

6.2.3 Programa de rotatividade e ações de formação

A criação do programa de rotatividade entre os postos de trabalho ainda não foi implementada, sendo esta inexistente em todas as linhas da fábrica. No entanto, a gestão de topo mostrou-se recetiva à inicialização de programas de rotatividade dentro de cada linha de produção. Assim, eliminará o recurso excessivo ao chefe de linha para resolução de problemas, tornando-se cada equipa mais autónoma e com espírito de grupo, tendo conhecimentos suficientes para operar em cada estação de trabalho. No entanto, deve-se ter em atenção que este tipo de rotatividade não será fácil de implementar, revelando-se melhor solução a rotatividade na célula em U.

Quanto às ações de formação, ainda não se realizaram até ao momento, sendo apenas chamada a atenção de todos os operários em relação a determinados aspetos de montagem e qualidade de peças. No entanto, o plano de formação foi elaborado de forma a que todos tenham conhecimento das competências e necessidade de formações, respetivamente. Será dada continuidade a estas duas

propostas no desenvolvimento de um projeto piloto *Kaizen* que está previsto iniciar nesta secção produtiva por membros da empresa.

6.2.4 Sistema de fornecimento de peças plásticas

O sistema de fornecimento de peças plásticas mencionado na secção 5.4.2 ainda não foi alterado, revelando-se um aspeto que necessita de alguma atenção, dado que o espaço que estas embalagens ocupam e os movimentos necessários para o alcance destes componentes no processo produtivo revelam-se de grande desperdício. No entanto, é intenção da gestão de topo, no futuro próximo alterar este sistema de fornecimento de peças, estabelecendo alguns acordos com o fornecedor – sendo enviado menos quantidades com mais periodicidade, evitando assim a necessidade de espaços dedicados a estes componentes.

Outro aspeto relacionado é o facto de num sistema em célula, estes componentes poderiam ser abastecidos em caixas mais pequenas à secção produtiva pelo comboio logístico, deixando de ocupar o espaço atual.

6.2.5 Fluxo normalizado e redução de transportes

Embora a proposta da implementação do comboio logístico não tenha sido implementada, é um ponto bastante importante a aplicar no futuro, uma vez que se trata de um problema aplicado a todas as linhas de produção, pois em todas o abastecimento é efetuado da forma descrita anteriormente (pelo chefe de linha).

Desta forma, a implementação do comboio logístico permitirá um abastecimento contínuo, sem quebras e sequenciado dos componentes à linha produtiva, reduzindo as atividades de transporte do chefe de linha, podendo este dedicar-se a outros aspetos que se consideram importantes (aumentar a produtividade e tentar diminuir os defeitos). Com esta implementação concentra-se o transporte apenas num operador (do comboio logístico), sendo este realizado de forma normalizada e controlada. Desta forma, evitam-se as distâncias percorridas diariamente pelo chefe de linha para atividades de abastecimento (entre 3 a 4 Km/dia), passando estas atividades a ser realizadas por um membro do stock, abastecendo várias secções, permitindo que o chefe de linha use agora esse tempo (que anteriormente seria para abastecer) para produzir máquinas. Na Tabela 21 é possível medir as reduções de transporte em termos de tempos e distâncias percorridas.

Tabela 21 - Ganhos tangíveis da implementação do Mizumashi

Melhoria	Unidade	Dia	Semana	Mês	Ano
Redução dos transportes	Horas	2,17	10,85	46,66	560
Redução das distâncias percorridas	Km	3,4	17	73	877,2

Uma vez que a empresa possui diversos meios de transporte de materiais, estes poderiam ser adaptados para a criação de um comboio logístico, sendo o custo associado a este quase nulo.

6.2.6 Inspeções de qualidade

Apesar da proposta sugerida não ter sido implementada, uma vez que no passado já existiu uma equipa de qualidade de controlo de receção de materiais e dado que houve redução de trabalhadores, acabou-se com essa equipa, ficando apenas ao encargo do departamento de stock receber os componentes e enviá-los para as linhas de produção e os membros do controlo de qualidade verificam na linha a existência de não conformidade.

No entanto, existiu a necessidade de reforçar a equipa de qualidade com mais um elemento de forma a exercer maior controlo e inspeção em todos os produtos da fábrica. Apesar de não se garantir o controlo pretendido de receção de materiais, já existe maior controlo no sentido de verificar na produção se os componentes mais críticos estão de acordo com as especificações, trazendo vantagens para todo o processo.

6.2.7 Embalagens com sistema *airbag*

Este sistema de embalagem ainda não foi implementado uma vez que ainda se espera aprovação do teste de transporte realizado pela equipa de Inglaterra, não dependendo apenas do departamento de desenvolvimento de engenharia. No entanto, na Tabela 22 apresentam-se as comparações de custos entre a situação atual e a proposta.

Tabela 22 - Comparação de custos entre situação de embalagem atual e proposta

Atual		Proposta	
Componentes	Custo	Componente	Custo
EPS	0,30€	Saco Airbag	0,25€
Saco plástico	0,04€		
Total	0,34€	Total	0,25€

A redução de tempo estima-se que seja de 2 ou 3 segundos, sendo um processo mais eficaz e simplificado, sendo apenas necessário encher o saco *airbag* com uma bomba que já vem com este sistema e um pedal. Desta forma, seria possível substituir os materiais de embalagem e reduzir o espaço

ocupado por estes na linha produtiva, como é o caso do EPS e sacos plásticos, bem como redução de custos e melhor acondicionamento no transporte, sendo os dois componentes atualmente utilizados substituídos apenas por um saco *airbag*. Desta forma garante-se menos probabilidade do operador errar, tendo menos componentes para efetuar as operações, simplificando o processo e tornando-o mais eficaz. Com esta proposta conseguir-se-á ganhar cerca de 144€/semana.

6.3 Síntese dos ganhos tangíveis

Com o intuito de demonstrar o possível impacto que algumas propostas poderão ter, nomeadamente as tangíveis, é possível estimar os ganhos na situação anterior ao projeto, no pós-projeto com a linha e tapete central e ainda com a célula em U. Assim, a Tabela 23 apresenta esses ganhos potenciais atendendo às reduções de tempo com a eliminação/melhoria das operações.

Tabela 23 - Ganhos tangíveis potenciais com algumas propostas

Proposta	Situação Atual	Pós projeto	Redução	Ganhos (h/sem.)	Número de máquinas que se poderiam produzir (sem.)
Tempo despendido na inserção de cola (h)	0,002	0	0,002	3,2	37
Tempo despendido no corte de folhas (h)	0,0027	0	0,0027	4,4	52
Tempo despendido nos moldes de corte (h)	0,0017	0	0,0017	2,7	32
Tempo de embalagem (h)	0,004	0,003	0,001	1,6	19
Total				11,9	140

Considerou-se para estes cálculos que com a redução de tempo nas operações eliminadas e melhoradas cujo total foi de 11,9 horas por cada 320 unidades produzidas (num turno de trabalho de 8 horas), poder-se-ia produzir cerca de 140 máquinas por semana (uma máquina demora a produzir 307,25 segundos, i.e., aproximadamente 5,12 minutos) e multiplicou-se esse valor pelo preço de uma máquina (80€). Para estes cálculos utilizaram-se os dados referentes ao modelo mais produzido (ECO 9 EURO) já depois do balanceamento. Assim, poder-se-ia ganhar cerca de 11200€ por semana.

Ainda relacionado com os ganhos que se poderiam obter com implementação da célula de produção, esta proposta iria implicar a implementação de um comboio logístico. Assim foram estimados alguns ganhos relacionados com esta, tendo em conta o custo médio por operador relativamente à secção analisada. Na Tabela 24 são ainda demonstrados os ganhos relacionados com a área ocupada, o número de operários e o tempo para abastecimento nos 3 layouts estudados

Tabela 24 - Outros ganhos associados

	Atual	Pós projeto	Célula	Redução	Ganhos /semana
Área ocupada (m ²)	66	66	26	40,4	-
Número de operadores	7	5	5	2	402
Tempo para abastecimento (h)	2,17	2,17	0	2,17	10,85

Com a redução de área ocupada conseguida através da mudança de layout, seria possível alocar outros projetos para serem produzidos nesta área. Com a redução de dois operários poder-se-ia reduzir custos associados a esta secção de montagem ou alocá-los a outras secções. Para calcular os ganhos relacionados com o tempo de abastecimento foi elaborado o raciocínio anteriormente mencionado, i.e., com a redução de 10,85 horas por semana, seria possível produzir cerca de 127 máquinas, o que resultaria num ganho de 10160€/semana. Adicionando este valor com os ganhos associados à redução do número de operários, perfaz cerca de 10562€/semana.

É ainda previsto o ganho obtido com a mudança da embalagem, revelando-se ganhos significativos, quer a nível monetário (cerca de 144€/semana), quer a nível de tempos de produção. Em suma, os ganhos obtidos com as propostas de melhoria rondam os 21906 € por semana.

No que diz respeito ao investimento das propostas, estas apresentam-se de seguida na Tabela 25.

Tabela 25 - Investimento necessário com as propostas

Proposta	Investimento (€)
Alteração molde de injeção das CAMs	4235
Alteração da gaveta	630
Poka-yoke no componente rodas dentadas	280
Estrutura da célula em U	22000
Total	27145

Estas propostas apresentam um investimento de cerca de 27145€, considerando a implementação da célula em U, que não foi o caso. No entanto, como mencionado anteriormente, existiria a possibilidade de se manter as bancadas de trabalho atuais, ficando assim este investimento em cerca de 5145€.

No entanto, com a passagem dos moldes de corte para o fornecedor, as peças compradas (componentes top e base das máquinas) aumentam o custo unitário em 0,03€, o que se considerou bastante razoável, na medida em que libertam espaço na linha e diminuem o tempo de montagem dos produtos na linha produtiva.

7. CONCLUSÃO

Este capítulo sintetiza as principais ideias do trabalho efetuado e dos resultados atingidos com a execução do projeto. Apresenta ainda ideias para trabalho futuro que não puderem ser implementadas dada a limitação de tempo e investimento necessário para as conseguir concretizar.

7.1 Conclusões

A elaboração deste projeto focou-se na melhoria da secção de montagem das máquinas de encadernação constituintes do Projeto Phoenix, mais propriamente na família ECO. Desta forma, definiu-se como objetivo prioritário melhorar e simplificar todos os processos desta linha produtiva. Para tal, realizou-se um diagnóstico a este setor, recorrendo a várias análises, tais como: análise ABC quantidade, atividades de valor acrescentado e que não acrescentam valor, tempos de ciclo das operações, fluxo de montagem, cadeia de valor, distâncias percorridas e competências dos operadores. Dessas análises foi possível identificar os principais problemas que afetam o sistema, que contribuem para a existência de elevados desperdícios, tendo como objetivo propor soluções com base em princípios e técnicas *Lean* que se demonstram ainda principiantes no seio desta empresa.

Dado que se trata de um projeto novo, foi definido como prioritário eliminar todos os desperdícios e definir soluções simples e elementares, e que no entanto trouxessem grandes melhorias com reduzidos custos. Desta forma, as propostas de melhoria com vista a eliminar os problemas passaram pelo balanceamento da linha de montagem da família ECO, que resultou na remoção de 2 operadores e numa redução do desequilíbrio existente entre os tempos de ciclo dos postos de trabalho, resultando num aumento da produtividade de 6,4 para 8,2 máquinas/h.h e numa ligeira diminuição da taxa de produção de 45 para 41 máquinas/hora, dado que se pretendeu como objetivo diário 320 unidades produzidas (em vez de 350 unidades).

Foi ainda proposta uma reorganização do *layout*, sugerindo-se também uma célula em U devido às vantagens associadas, dada a necessidade de criar uma equipa dedicada para esta secção de montagem e desta forma, permitir que os operários criem rotatividade e sejam independentes do chefe de linha, motivando-se e criando espírito de equipa. Esta implementação também traria vantagens no espaço ocupado, dado que se necessitaria perto de metade do espaço atualmente ocupado pela linha produtiva, que passaria de 66m² para cerca de 26 m².

No entanto, verificou-se alguma dificuldade em implementar esta proposta, dado que, mesmo com a exposição das vantagens que estes sistemas flexíveis poderiam trazer futuramente, a gestão de topo

pretendeu manter a configuração atual. Associado a este ponto, foi sugerida a implementação de um comboio logístico, uma vez que se verificavam grandes desperdícios para abastecimento da linha produtiva, cerca de 2 horas por dia e cerca de 3 a 4 Km percorridos por dia.

Com a normalização do trabalho e reestruturação das operações foi possível eliminar atividades que não acrescentam valor ao produto, bem como implementar aspetos que ajudam na redução de tempo para realizar a montagem (como é o caso do mecanismo *poka yoke* e melhoria de design de alguns componentes). Assim reduz-se o tempo necessário para a montagem, bem como a probabilidade de erros e consequentemente defeitos na produção dos produtos. Associada a esta melhoria está a criação de documentação, através do *Standard Work* e procedimentos de montagem, bem como a identificação dos componentes e ferramentas necessárias em cada posto de trabalho, fornecendo à empresa uma base na documentação de processos, permitindo uma redução de desperdício e erros de montagem.

Ainda se propôs uma matriz de competências e um plano de formação de forma a aumentar a polivalência dos operários para haver maior transparência nas competências de cada operador e facilmente fazer a atribuição destes a postos de trabalho e maior flexibilidade para fazer face a ausências e entradas de novos trabalhadores.

Em termos totais e caso todas as propostas fossem implementadas, a empresa poderia vir a ganhar cerca de 21906€ por semana, no entanto se investisse na estrutura celular necessitaria de 27145€. Caso não fizesse o investimento nesta estrutura apenas investiria 5145€ nas propostas.

Com o desenvolvimento deste projeto foi possível adquirir competências e capacidades no que diz respeito a análise de um ambiente industrial, sentindo a necessidade de integração de todas as pessoas da empresa para a resolução de problemas encontrados e alcance da melhoria contínua.

7.2 Trabalho futuro

Como trabalho futuro sugere-se a implementação das medidas que não foram implementadas e uma abordagem mais pormenorizada às células de produção, isto é, estudo de rotas e formas de abastecimento, definição de instruções de trabalho normalizadas para a célula sugerida, tendo sempre em foco a obtenção da melhoria contínua.

Está programada a aplicação de um projeto Piloto - *Kaizen* durante as próximas semanas no qual se pretende envolver mais pessoas e melhorar aspetos que ainda estão por resolver na linha ECO. Desta

forma, com a identificação dos problemas realizados pela autora deste trabalho e com as propostas que não foram implementadas até ao momento, surge aí uma oportunidade de melhoria desta secção.

Outro aspeto importante é o facto da equipa de desenvolvimento de engenharia, num futuro próximo, se transferir para outras instalações de forma a dedicar-se exclusivamente ao desenvolvimento de novos produtos e ao apoio à produção de produtos já existentes. Neste centro de desenvolvimento serão efetuados estudos e testes de forma a identificar possíveis problemas nos novos produtos antes de iniciarem a produção, evitando-se assim alguns erros que acontecem já no processo produtivo. Isto aplica-se também a possíveis melhorias no processo de produção da linha ECO, podendo-se alcançar melhorias significativas. Há também interesse em que sejam adaptadas as bancadas de trabalho que foram mencionadas anteriormente, de forma a determinar o melhor cenário de produção com as bancadas flexíveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

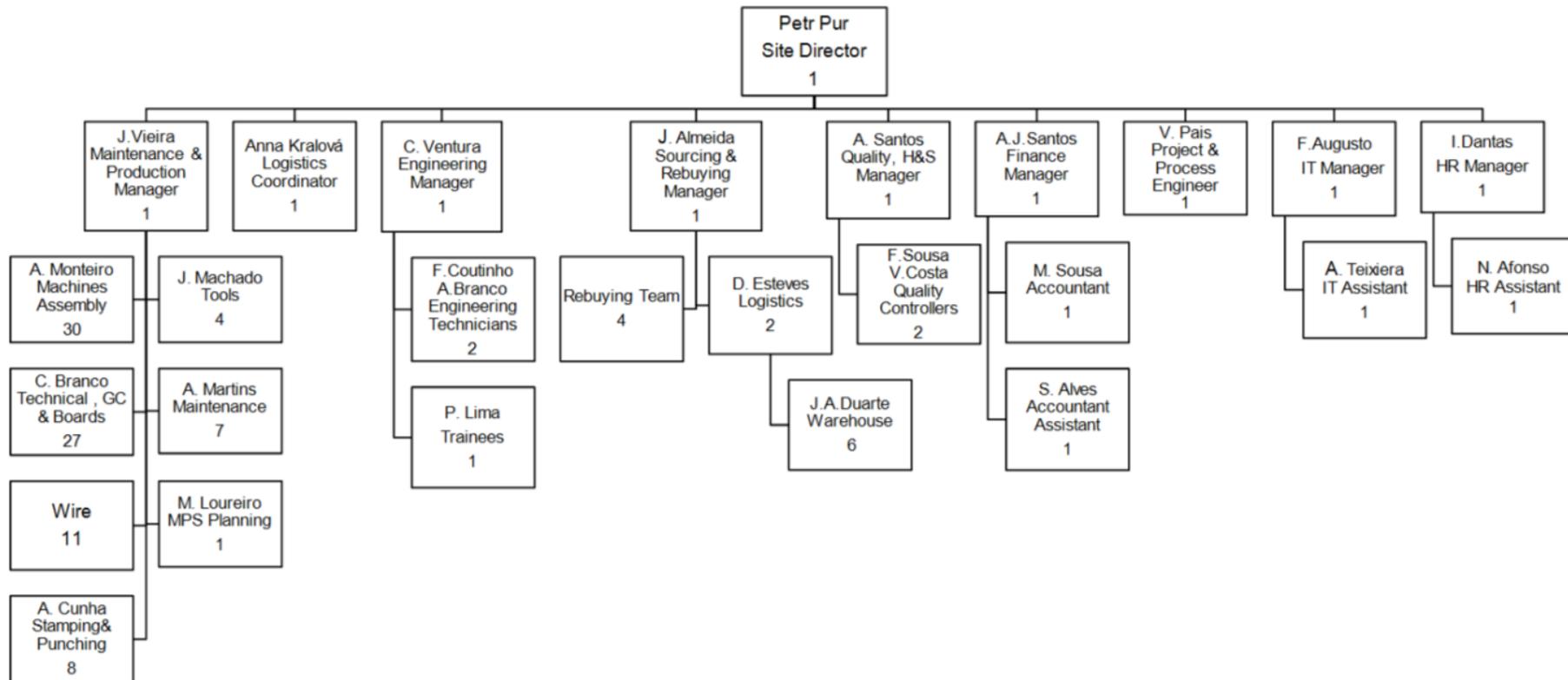
- Al-Zuheri, A., Luong, L., & Xing, K. (2013). Prediction and analysis impact of operational design of a manual assembly system with walking workers on performance. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 26(6), 540-560. doi: 10.1080/0951192x.2012.749525
- Alves, A., Carvalho, D., & Sousa, R. (2012). Lean production as promoter of thinkers to achieve companies' agility", *Learning Organization, The*, Vol. 19 Iss: 3, pp.219 - 237.
- Alves, A. C. (2007). *Projecto Dinâmico de Sistemas de Produção Orientados ao Produto*. Universidade do Minho.
- Arezes, P., Carvalho, D., & Alves, A. (2010). Threats and Opportunities for Workplace Ergonomics in Lean Environments, 17th International Annual EurOMA Conference –Managing Operations in Service Economics, Porto. .
- Bell, S. (2006). *Lean Enterprise Systems: Using IT for Continuous Improvement*: New Jersey: InterScience.
- Bhat, B. (2008). Cellular manufacturing - the heart of Lean Manufacturing.
- Black, J. (2008). *Lean Production Implementing a world-class system*: Industrial Press Inc.
- Black, J. T., & Hunter, S. L. (2003). *Lean Manufacturing Systems and Cell Design: Society of Manufacturing Engineers*.
- Braglia, M., Carmignani, G., & Zammori, F. (2006). A new value stream mapping approach for complex production systems. *International Journal of Production Research*, 44(18), 3929–3952. .
- Carmo-Silva, S. (2008). Textos e elementos de apoio: organização de sistemas de produção; V01.08.
- Carvalho, D., Lago, N., & Ribeiro, L. (2008). Redução dos Prazos de Entrega Orientando ao Produto as Tarefas Administrativas numa Empresa de Montagem de Veículos. *Proceedings do 5º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia (CLME2008)*, 2-4 de Setembro, Maputo, Moçambique.
- Carvalho, J. D., Moreira, F., Bragança, S., Costa, E., Alves, A., & Sousa, R. (2014). Waste identification diagrams. *Production Planning & Control: The Management of Operations*. Department of Production and Systems, School of Engineering, University of Minho.
- Coimbra, E. (2009). *Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains*, Kaizen Institute.
- Conner, G. (2009). *Lean Manufacturing for the small shop: SME*.
- Cudney, E., Corns, S., Grasman, S., Gent, S., & Farris, J. (2011). Enhancing Undergraduate Engineering Education of Lean Methods using Simulation Learning Modules within a Virtual Environment, *Annual Conference & Exposition*
- Dahlgaard, K., & Kanji, G. K. (1995). Total Quality Management and Education. *Total Quality Management*, 445–455. .
- Deif, A. M. (2012). Dynamic analysis of a lean cell under uncertainty. *International Journal of Production Research*, 50(4), 1127-1139. doi: 10.1080/00207543.2011.556154
- Deming, W. E. (2000). *The New Economics, for Industry, Government, Education* (2nd ed.). Cambridge, MA: MIT Press
- Feld, W. (2000). *Lean Manufacturing: Tools, Techniques, and How to Use Them*; Boca Raton: St. Lucie Press. .
- Fisher, M. (1999). Process improvement by poka-yoke. *Work Study*, 48, 264-266.
- Fujimoto, T. (1999). *The Evolution of a Manufacturing System at Toyota*: Paper presented at the Oxford University Press: Oxford.
- Ghinato, P. (1996). The Role of Mistake-proofing Systems in Zero-defect-oriented Environments, *Anais do 2º Congresso Internacional de Engenharia Industrial - ENEGEP'96*, Brasil.

- Gonçalves, R. (2013). Reconfiguração de um sistema de produção tradicional num sistema de produção Lean. Dissertação de mestrado, Universidade do Minho.
- Green, F. B., Amenkhienan, F., & Johnson, G. (1992). Performance measures and JIT. *Management Accounting* 10, 32–36.
- Green, J. C., Lee, J., & Kozman, T. A. (2010). Managing lean manufacturing in material handling operations. *International Journal of Production Research*, 48(10), 2975-2993. doi: 10.1080/00207540902791819
- Guimarães, L., Saurin, T., Anzanello, M., Silva, S., Lemos, F., Welter, A., & Abech, M. (2005). Contribuição da ergonomia na implantação de manufatura celular. XXV Encontro Nac. de Eng. de Produção – Porto Alegre, RS, Brasil.
- Hall, R. (1987). *Attaining Manufacturing Excellence – Just in Time, Total Quality, Total People Involvement*. Homewood: Dow Jones-Irwin.
- Hay, E. J. (1998). *Just in Time – Implementação de Novas Estratégias de Fabrico*. Monitor – Projectos e Edições, Lda.
- Herrmann, C., Thiede, S., & Stehr, J. a. B. (2008). *An environmental perspective on Lean Production*. Paper presented at the The 41st CIRP Conference on Manufacturing Systems.
- Hicks, B. J. (2007). Lean information management: Understanding and eliminating waste. *International Journal of Information Management*, 27(4), 233-249. doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2006.12.001
- Hines, P., & Taylor, D. (2000). *Going Lean: A guide to implementation*: Cardiff Business School, Lean Enterprise Research Centre.
- Hodge, G. L., Ross, K. G., Joines, J. A., & Thoney, K. (2011). Adapting lean manufacturing principles to the textile industry. *Production Planning & Control*, 22(3), 237-247. doi: 10.1080/09537287.2010.498577
- Holweg, M. (2007). The genealogy of Lean Production. : The genealogy of Lean Production. *Journal of operations Management*, Volume 25, pp.410-437.
- Huang, C. C., & Liu., S. H. (2005). "A Novel Approach to Lean Control for Taiwan-funded Enterprises in Mainland China." *International Journal of Production Research* 43 (12): 2553–2575.
- Hunter, S. L. (2008). The Toyota Production System applied to the upholstery furniture manufacturing industry. *Materials and Manufacturing Processes*, 23(7), 629-634. doi: 10.1080/10426910802316476
- Imai, M. (1986). *Kaizen. (ky'zen). The key to Japan's competitive success*: McGraw-Hill/Irwin.
- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management*: McGraw-Hill Professional.
- Kajdan, V. (2008). Bumpy road to lean enterprise. *Total Quality Management & Business Excellence*, 19:11-12, 91-99.
- Kerr, J. (2006). What does lean really mean? : *Lean Logistics Special Report*, 30-34.
- Kioon, S. A., Bulgak, A. A., & Bektas, T. (2009). Integrated cellular manufacturing systems design with production planning and dynamic system reconfiguration. *European Journal of Operational Research*, 192(2), 414-428. doi: 10.1016/j.ejor.2007.09.023
- Lee, Q., & Snyder, B. (2007). *Value Stream & Process Mapping: Genesis of manufacturing strategy*: Enna Products Corporation.
- Leite, T. (2011). Implementar conceitos de produção Lean numa linha de montagem de componentes eléctricos. Dissertação de mestrado, Universidade do Minho.
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way 14 Management Principles From The Worlds Greatest Manufacturer* (M. Hill Ed.).
- Liker, J., Lamb, & Thomas. ((2000)). *Lean Manufacturing Principles Guide*: National Steel & Shipbuilding Co.

- Liker, J., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook – A Practical Guide for Implementing Toyota’s 4Ps*, McGraw Hill.
- Lima, O. (2007). *Lean na indústria gráfica: um estudo de caso*. Lean Institute Brasil.
- Little, J. (1961). A proof for the queuing formula: $L = \lambda W$, *International Journal of Operations Research*, 9, 383-9.
- Losonci, D., Demeter, K., & Jenei, I. (2011). Factors influencing employee perceptions in leantransformations. *International Journal of Production Economics*, 30–34.
- Loureiro, A. J. (2012). *Implementação de Células de Produção numa empresa de componentes eletrónicos*. Dissertação de mestrado, Universidade do Minho.
- Melton, T. (2005). The Benefits of Lean Manufacturing: What Lean Thinking has to Offer The Process: *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6), pp. 662-673.
- Meredith, J. (1992). *The Management of Operations: A conceptual Emphasis: 4th Edition*. Wiley.
- Miltenburg, J. (2000). U-shaped production lines: A review of theory and practice. *Int. J. Production Economics* 70 (2001) 201-214.
- Miranda, A. (2010). *Implementação de células de Montagem e de Práticas de Lean Manufacturing numa Empresa de Componentes Electrónicos*. Dissertação de mestrado, Universidade do Minho, Guimarães.
- Modarress, B., Ansari, A., & Lockwood, D. L. (2005). Kaizen costing for lean manufacturing: a case study. *International Journal of Production Research*, 43(9), 1751-1760. doi: 10.1080/00207540500034174
- Monden, Y. (1983). *Toyota Production System*. Georgia: Institute of Industria Engineers.
- Monden, Y. (1998). *Toyota Production System - An Integrated Approach to Just-In-Time (3ª ed.)*. Norcross, Georgia: Engineering and Management Press.
- Murata, K., & Katayama, H. (2010). Development of Kaizen case-base for effective technology transfer - A case of visual management technology, *International Journal of Production Research*, 48(16), 4901 - 4917.
- Narang, R. (2008). Some Issues to Consider in Lean Production, IEEE, First International Conference on Emerging Trends in Engineering and Technology.
- Nazareno, R., Silva, A., & A., R. (2003). Mapeamento do fluxo de valor para produtos com ampla gama de peças, *Proceedings of the XXIII ENEGEP*, Minas Gerais, Brasil.
- Ohno, T. (1988). *The Toyota Production System: Beyond Large Scale-Production*. Portland: Productivity Press.
- Oliveira, E. (2013). *Aumento da Produtividade em Células de Produção numa Empresa de Componentes Eletrónicos*. Dissertação de mestrado, Universidade do Minho, Guimarães.
- Ortiz, C. A. (2006). *Kaizen Assembly: Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line*, New York: CRC Press.
- Osada, T. (1991). *The 5S's: Five keys to a Total Quality Environment*. Tokyo: Asian Productivity Organisation.
- O’Brien, R. (1998). *An Overview of the Methodological Approach of Action Research*. Faculty of Information Studies: University of Toronto.
- Pattanaik, L. N., & Sharma, B. P. (2009). Implementing lean manufacturing with cellular layout: a case study. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 42(7-8), 772-779. doi: 10.1007/s00170-008-1629-8
- Peters, T. (1990). Time-obsessed competition. *Management Review* 9, 16–20.
- Pinto, J. (2009). *Pensamento Lean*. Lisboa: LIDEL-Edições técnicas, Lda.
- Rawabdeh, I. (2005). A model for the assessment of waste in job shop environments. *International Journal of Operations & Management*, 25(8), 800-822.

- Rother, M., & Harris, R. (2001). *Creating continuous flow : an action guide for managers, engineers and production associates* : Mike Rother, Rick Harris / foreword Jim Womack, Dan Jones, John AShook. Brookline: The Lean Enterprise Institute.
- Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning to See: value stream mapping to add value and eliminate muda*. Brookline: The Lean Enterprise Institute.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to see*: Cambridge, MA, USA: The Lean Enterprise Institute.
- Scyoc, K. (2008). Process safety improvement – Quality and target zero. *Journal of Hazardous Materials*, 42-48.
- Shingo, S. (1985). *A revolution in manufacturing: the SMED system*. Cambridge: Productivity Press.
- Shingo, S. (1989). *A Study of the Toyota Production System From Industrial Engineering Viewpoint*: Productivity Press.
- Stewart, T., & Raman, A. (2007). Lessons from Toyota's long drive. *Harvard Business Review*, 74-83.
- Suzaki, K. (1993). *The New Shop Floor Management: Empowering People for Continuous Improvement*. New York: The Free Press.
- Sá, J., Carvalho, J., & Sousa, R. (2011). Waste Identification Diagrams, A Engenharia como Alavanca para o Desenvolvimento e Sustentabilidade, 6º Congresso Luso – Moçambicano de Engenharia, Maputo, Moçambique.
- Tapping, D. (2007). *The New Lean Pocket Guide - Tools for the Elimination of Waste*. MCS Media.
- The Productivity Development Team. (1996). *5s for Operators: 5 Pillars of the Visual Workplace*: Shingo Prize.
- The Productivity Development Team. (1998). *Just in Time for Operators*. New York, USA: Productivity Press.
- Valles, A., Noriega, S., Sanchez, J., & Reyes, R. M. (2011). Applying lean manufacturing to purchasing processes. *International Journal of Business Strategy*, Volume 11.
- Wilson, L. (2010). *How to implement Lean Manufacturing*.: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Womack, J., & Jones, D. (2003). *Lean Thinking - Banish waste and create wealth in your corporation*.: Scimon & Schuster.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation* New York: Free Press.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine that changed the world* New York: Rawson Associates.

ANEXO I – ORGANOGRAMA DA EMPRESA



ANEXO II – LISTA DE MATERIAIS PARA OS MODELOS PRODUZIDOS NA LINHA ECO

ECO 9 EURO

Tabela 26 - BOM máquina ECO 9 EURO

Part. Number	Descrição	Quantidade
20540010	Housing Bottom Black	1
20540220	Plate Die	1
20540320	Plate Guide 9 sheets	1
20540520	LH Side Wall Bracket	1
20540620	RH Side Wall Bracket	1
20540720	Plate Punch EU	1
20540910	Shaft Punch 9 Sheets	1
20541110	Bushing Shaft	2
20541210	Cam LH w/o Insert	1
20541310	Cam RH w/o Insert	1
20541410	Cam Protection Insert	2
20541510	Single Arm Black	1
20542010	Side Guide A4 Grey	1
20542310	Foot	4
20542410	Chip Tray Black	1
20542570	Housing Top CombBind 100	1
20542931	Plate Spine Opener	1
20543031	Comb Holder	1
20543110	Shaft Spine Opener	1
20543210	Binding Gear	2
20542210	Spring	1
20543310	Binding Handle Grey	1
9905400	Self Drilling Torx Screw M5x8	7
9910200	PTCross rec.rais.ch.h. KA40x16	2
9900700	Torx head screw M5x10	1
9914900	Flat countersunk H.screwsK25X8	1
9918500	M5X16 PAN PLASFIX BZP	6
9918600	Plasform Screw 3mmx8mm posid	3
9950900	Retaining washer, loose 4	1
9951100	E clip A12	3

ECO 9 EURO – Embalagem

Em termos de embalagem, existe diferença entre alguns destinos e os restantes destinos da versão EURO. É o caso da Austrália e África do Sul.

Tabela 27 - Itens utilizados na embalagem da máquina Eco 9 EURO

Austrália		África do sul		Restantes destinos EURO		Qtd.
Part.Number	Descrição	Part.Number	Descrição	Part.Number	Descrição	
20544610	Rating Label GBC AC9 Aus.	20544410	Rating Label CombBind 100 SA	20544010	Rating Label CombBind 100	1
80540010	Protection Pads EPS - SET	80540010	Protection Pads EPS - SET	80540010	Protection Pads EPS - SET	1
80543710	User Manual GBC AC9 Aus.	80543510	User Manual CombBind 100 SA	80540510	User Manual CombBind 100	1
80542110	Warranty 1 year - AUS	80542310	Warranty 1 year - SA	80542510	Warranty 1 year - EU	1
80543210	Retail Box GBC A9 Aus.	80543010	Retail Box CombBind 100 SA	80540110	Retail Box CombBind 100	1
80541010	Outer Carton - 4 SKUs	80541010	Outer Carton - 4 SKUs	80541010	Outer Carton - 4 SKUs	0,25
80545210	UPC Code Outer Carton A9 Aus	80545010	UPC Code Outer Carton CB100 SA	80541610	UPC Code Outer Carton CB100 EU	0,25
80542010	Dust bag	80542010	Dust bag	80542010	Dust bag	1

ECO 9 USA

Tabela 28 - BOM máquina Eco 9 USA

Part. Number	Descrição	Quantidade
20540010	Housing Bottom Black	1
20540220	Plate Die	1
20540320	Plate Guide 9 sheets	1
20540520	LH Side Wall Bracket	1
20540620	RH Side Wall Bracket	1
20540820	Plate Punch US	1
20540910	Shaft Punch 9 Sheets	1
20541110	Bushing Shaft	2
20541210	Cam LH w/o Insert	1
20541310	Cam RH w/o Insert	1
20541410	Cam Protection Insert	2
20541510	Single Arm Black	1
20542010	Side Guide A4 Grey	1
20542110	Side Guide US Grey	1
20542310	Foot	4
20542410	Chip Tray Black	1
20542670	Housing Top BindMate	1
20542931	Plate Spine Opener	1
20543031	Comb Holder	1
20543110	Shaft Spine Opener	1
20543210	Binding Gear	2
20542210	Spring	1
20543310	Binding Handle Grey	1
9905400	Self Drilling Torx Screw M5x8	7
9910200	PTCross rec.rais.ch.h. KA40x16	2
9900700	Torx head screw M5x10	1
9914900	Flat countersunk H.screwsK25X8	1
9918500	M5X16 PAN PLASFIX BZP	6
9918600	Plasform Screw 3mmx8mm posid	3
9950900	Retaining washer, loose 4	1
9951100	E clip A12	3

ECO 9 USA – Embalagem

No caso da máquina ECO 9 USA, em termos de componentes de embalagem apenas existe diferença na garantia para o destino Canadá, no qual o documento tem validade de dois anos. Os restantes itens são iguais. Ou seja, para o Canadá, o produto é embalado com os mesmos componentes que para os restantes destinos USA, excepto a garantia, na qual possui uma própria.

Tabela 29 - Itens utilizados na embalagem da máquina Eco 9 USA

Part.Number	Descrição	Qtd.
20544110	Rating Label BindMate	1
80540010	Protection Pads EPS - SET	1
80540610	User Manual BindMate	1
80542710	Warranty – 1 year – US	1
80542810	Warranty – 2 years – Can	1
80540210	Retail Box BindMate	1
80541010	Outer Carton - 4 SKUs	0,25
80541710	UPC Code Outer Carton BindMate	0,25
80542010	Dust bag	1

ECO 12 EURO

Tabela 30 - BOM máquina Eco 12 EURO

Part. Number	Descrição	Quantidade
20540120	Housing Bottom Grey	1
20540220	Plate Die	1
20540420	Plate Guide 12 sheets	1
20540520	LH Side Wall Bracket	1
20540620	RH Side Wall Bracket	1
20540720	Plate Punch EU	1
20541010	Shaft Punch 12 Sheets	1
20541110	Bushing Shaft	2
20541210	Cam LH w/o Insert	1
20541310	Cam RH w/o Insert	1
20541410	Cam Protection Insert	2
20541610	LH Arm Black	1
20541710	RH Arm Black	1
20541810	Centre Handle Grey	1
20541920	Plate Bottom Support 12 Sheets	1
20542010	Side Guide A4 Grey	1
20542310	Foot	4
20543510	Chip Tray Grey	1
20545370	Housing Top GBC AC12 Aus.	1
20542931	Plate Spine Opener	1
20543031	Comb Holder	1
20543110	Shaft Spine Opener	1
20543210	Binding Gear	2
20542210	Spring	1
20543410	Binding Handle Black	1
9900700	Torx head screw M5x10	2
9910200	PTCross rec.rais.ch.h. KA40x16	2
9905400	Self Drilling Torx Screw M5x8	7
9914900	Flat countersunk H.screwsK25X8	1
9907900	Self Drilling Torx Screw M5x18	6
9918600	Plasform Screw 3mmx8mm posid	3
9907300	Countersunk Sc. Pozidriv M3x20	2
9951100	E clip A12	2
9950900	Retaining washer, loose 4	1

ECO 12 EURO – Embalagem

Em termos de embalagem, existe diferença entre alguns destinos e os restantes da versão EURO, sendo o caso da Austrália e África do Sul.

Tabela 31 - Itens utilizados na embalagem da máquina Eco 12 EURO

Austrália		África do Sul		Restantes Destinos EURO		Qtd.
Part. Number	Descrição	Part. Number	Descrição	Part. Number	Descrição	
20543810	UI Label EURO	20543810	UI Label EURO	20543810	UI Label EURO	1
20544710	Rating Label GBC AC12 Aus.	20544510	Rating Label CombBind 110 SA	20544210	Rating Label CombBind 110	1
80540010	Protection Pads EPS - SET	80540010	Protection Pads EPS - SET	80540010	Protection Pads EPS - SET	1
80543810	User Manual GBC AC12 Aus.	80543610	User Manual CombBind 110 SA	80540710	User Manual CombBind 110	1
80542110	Warranty 1 year - AUS	80542410	Warranty 2 year - SA	80542610	Warranty 2 years - EU	1
80543310	Retail Box GBC A12 Aus.	80543110	Retail Box CombBind 110 SA	80540310	Retail Box CombBind 110	1
80541110	Outer Carton - 2 SKUs	80541110	Outer Carton - 2 SKUs	80541110	Outer Carton - 2 SKUs	0,5
80545310	UPC Code Outer Carton A12 AUS	80545110	UPC Code Outer Carton CB110 SA	80541810	UPC Code Outer Carton CB110 EU	0,5
80542010	Dust bag	80542010	Dust bag	80542010	Dust bag	1

ECO 12 USA

Tabela 32 - BOM para a máquina Eco 12 USA

Part. Number	Descrição	Quantidade
20540120	Housing Bottom Grey	1
20540220	Plate Die	1
20540420	Plate Guide 12 sheets	1
20540520	LH Side Wall Bracket	1
20540620	RH Side Wall Bracket	1
20540820	Plate Punch US	1
20541010	Shaft Punch 12 Sheets	1
20541110	Bushing Shaft	2
20541210	Cam LH w/o Insert	1
20541310	Cam RH w/o Insert	1
20541410	Cam Protection Insert	2
20541610	LH Arm Black	1
20541710	RH Arm Black	1
20541810	Centre Handle Grey	1
20541920	Plate Bottom Support 12 Sheets	1
20542010	Side Guide A4 Grey	1
20542110	Side Guide US Grey	1
20542310	Foot	4
20543510	Chip Tray Grey	1
20542870	Housing Top CombBind C12	1
20542931	Plate Spine Opener	1
20543031	Comb Holder	1
20543110	Shaft Spine Opener	1
20543210	Binding Gear	2
20542210	Spring	1
20543410	Binding Handle Black	1
9900700	Torx head screw M5x10	2
9910200	PTCross rec.rais.ch.h. KA40x16	2
9905400	Self Drilling Torx Screw M5x8	7
9914900	Flat countersunk H.screwsK25X8	1
9907900	Self Drilling Torx Screw M5x18	6
9918600	Plasform Screw 3mmx8mm posid	3
9907300	Countersunk Sc. Pozidriv M3x20	2
9951100	E clip A12	2
9950900	Retaining washer, loose 4	1

ECO 12 USA - Embalagem

No caso da máquina ECO 12 USA, em termos de componentes de embalagem apenas existe diferença na garantia para o destino Canadá, no qual o documento tem validade de dois anos. Os restantes itens são iguais. Ou seja, para o Canadá, o produto é embalado com os mesmos componentes que para os restantes destinos USA, excepto a garantia, na qual possui uma própria.

Tabela 33 - Itens utilizados na embalagem da máquina Eco 12 USA

Part.Number	Descrição	Qtd.
20543910	UI Label US	1
20544310	Rating Label CombBind C12	1
80540010	Protection Pads EPS - SET	1
80540810	User Manual CombBind C12	1
80542710	Warranty 1 year – US	1
80542810	Warranty 2 years - Can	
80540410	Retail Box CombBind C12	1
80541110	Outer Carton - 2 SKUs	0,5
80541910	UPC Code Outer Carton C12 US	0,5
80542010	Dust bag	1

ANEXO III – PREVISÕES DAS VENDAS PARA A LINHA ECO

Item#	Zone	Your P.N	Product Description	jan/14	fev/14	mar/14	Apr-14	mai/14	jun/14	jul/14	ago/14	set/14	out/14	nov/14	dez/14	Total	Model
4401843	EU	4401843	GBC COMBBIND 100 BNDG MACH	1859	2745	4208	4547	2242	1961	1927	2208	2670	3772	3649	2392	34180	ECO9
4401844	EU	4401844	GBC COMBBIND 110 BNDG MACH	1381	1972	2030	2282	1916	1607	1597	1517	1793	2450	2268	1816	22629	ECO12
7706170A	US	7706170A	BindMate Manual CombBind Mach	882	598	726	780	636	634	778	634	670	746	597	448	8129	ECO9
7706171A	US	7706171A	CombBind C12	1026	468	466	592	298	320	488	286	318	382	306	229	5179	ECO12
7706171A	MX	7706171A	CombBind C12	128	121	116	143	128	116	124	112	115	111	118	121	1453	ECO12
BMPA9	PK	BMPA9	GBC AC9 Binding Machine	200	200	240	320	240	240	240	200	200	200	200	200	2680	ECO9
BMPA12	PK	BMPA12	GBC AC12 Binding Machine	135	135	150	135	150	135	135	150	135	135	135	135	1665	ECO12
4401843	AS		GBC COMBBIND 100 BNDG MACH	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	504	ECO9
4401844	AS		GBC COMBBIND 110 BNDG MACH	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	348	ECO12
7706170C	CA	3381609578	BindMate Manual CombBind Mach	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	1152	ECO9
7706171C	CA	3381670617	CombBind C12 Can	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159	1908	ECO12
2103838E	ZA	2103838E	REXEL CombBind 100 Bndg Mach	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	996	ECO9
2103839E	ZA	2103839E	REXEL CombBind 110 Bndg Mach	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	2004	ECO12

ANEXO IV– ESTUDO DE TEMPOS

Neste tipo de estudos deve-se fazer mais que uma observação. De forma a conhecer o número de observações necessárias a efetuar, aplica-se a seguinte fórmula:

$$N' = \frac{Z.s}{\varepsilon.m} \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

N' – número de observações que é necessário efetuar;

Z – Valor retirado da tabela da distribuição normal;

S – desvio-padrão;

ε - precisão

m - a média

Para um nível de confiança de 95% (NC=0,95) e uma precisão de $\pm 5\%$ tem-se um nível de significância de 5% ($\varepsilon=0,05$) e $Z=1,96$. Habitualmente, este valor de Z é arredondado para 2.

Se o valor do N' for menor que o N (o número de observações efetuadas) significa que o número de observações é suficiente. Para cada artigo analisado foram efetuadas várias observações de forma a serem suficientes para satisfazer a condição $N' \leq N$. Depois de feita a cronometragem fez-se o cálculo do tempo normalizado. Para determinar o valor do tempo normalizado utiliza-se a fórmula da equação seguinte:

$$TN = TO \cdot \frac{FA}{AR} \quad \text{Equação 2}$$

Onde,

TN - Tempo normalizado

TO - Tempo observado

FA - Fator de atividade

AR - Atividade de referência

O fator de atividade é uma correção que se aplica ao tempo observado e é um valor determinado pela pessoa que faz o estudo. Este valor varia conforme a percepção do analista e o valor 100 é atribuído a atividades realizadas a uma cadência normal. Assim, se o analista considerar que o operador executa as tarefas a um ritmo inferior à cadência normal atribui ao fator de atividade um valor inferior a 100 (por exemplo 90). No entanto, se considerar que o operador trabalha acima da cadência normal atribui um

valor superior a 100 ao fator de atividade. O valor da atividade de referência é normalmente 100, uma vez que corresponde ao ritmo normal a que os operadores conseguem desempenhar as suas tarefas sem ser alterado ao longo do dia. Pode, portanto, ser considerado como um valor de referência com o qual se comparam as várias observações feitas. É a partir desta referência que é possível determinar o fator de atividade. Nas várias observações feitas para realizar este estudo de tempos considerou-se que todos os operadores, à exceção de dois, operavam a um ritmo normal, pelo que foi atribuído um valor de 100 para o fator de atividade. Noutros casos, considerou-se que o operário trabalhava a um ritmo acima do normal e como tal considerou-se o valor de FA=120. Assim, para cada observação calculou-se o tempo normalizado. Para determinar o tempo normalizado para cada posto foi feita uma média dos tempos normalizados. Nas tabelas seguintes encontram-se os resultados obtidos com este estudo de tempos para todos os modelos.

Aplicação de ferramentas Lean e produção celular numa empresa de artigos para escritório

18	Pegar na base e aparafusar com conjunto de corte (2 parafusos das extremidades levam cola)	4	27	30	30	32	31	29	30	31	30	31											10	30,10	1,4	3	100	30,10	61,67
19	Rodar manivela da lombada	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	20	3,80	0,4	18	100	3,80	
20	Colocar slider e pente e aparafusar à base	4	22	20	20	18	19	20	20	20	20	19	22	22	23	20	22						15	20,47	1,4	7	100	20,47	
21	Aparafusar manivela da lombada	4	7	7	8	7	7	7	7	8	7	8											10	7,30	0,5	7	100	7,30	
22	Pegar na máquina e testar abertura de lombada	5	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3						15	2,93	0,3	12	100	2,93	55,57
23	Pegar no top e encaixar na base	5	11	10	10	12	10	12	12	10	12	11	10	10	10	11	12						15	10,87	0,9	11	100	10,87	
24	Aparafusar top com a base e verificar encaixe	5	14	14	14	15	13	14	14	14	14	14											10	14,00	0,5	2	100	14,00	
25	Testar corte com 2 e 9 folhas	5	17	19	19	20	17	17	16	19	17	18											10	17,90	1,3	8	100	17,90	
26	Testar abertura da lombada	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4						15	4,07	0,3	6	100	4,07	
27	Inserir gaveta	5	6	6	6	6	6	5	6	5	6	6											10	5,80	0,4	8	100	5,80	
28	Limpar máquina	6	27	26	27	22	28	27	26	26	25	26											10	26,00	1,6	6	100	26,00	49,67
29	Colocar cola nas aberturas para os pés da máquina	6	5	5	5	5	6	5	6	5	5	6	5	5	5	6	5						15	5,27	0,5	12	100	5,27	
30	Colar etiqueta de n° de série	6	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4						15	4,20	0,4	15	100	4,20	
31	Colocar pés e limpeza final	6	15	14	14	14	14	14	15	14	14	14											10	14,20	0,4	1	100	14,20	
32	Preparar embalagem da máquina	7	6	7	7	8	6	8	8	7	7	8	7	8	7	7	7						15	7,20	0,7	14	120	8,64	38,76
33	Introduzir máquina no saco plástico	7	8	7	7	8	7	8	8	7	8	7	6	7	7	6	6	8	7	6	7	8	20	7,15	0,7	17	120	8,58	
34	Colocar proteções laterais de esferovite	7	4	4	5	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5	5	4	5	4	4	5	20	4,35	0,5	19	120	5,22	
35	Embalar máquina - introduzir manual de instruções e garantia - introduzir na caixa de exportação	7	15	13	15	14	13	13	13	13	13	14											10	13,60	0,8	6	120	16,32	
36	Fechar caixa de exportação - a cada 4 máquinas	7	7	6	7	6	7	6	7	6	7	7											10	6,60	0,5	9	120	7,92	6,66
37	Colocar na paleta a caixa de exportação	7	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	4	5	20	4,30	0,5	18	120	5,16	
38	Preparar caixa de exportação - com etiqueta de identificação	7	11	12	12	13	11	11	11	11	10	11											10	11,30	0,8	8	120	13,56	

Aplicação de ferramentas Lean e produção celular numa empresa de artigos para escritório

20	Pegar na base e aparafusar com conjunto de corte (2 parafusos das extremidades levam cola)	4	27	29	30	32	31	29	32	33	30	31									10	30,40	1,8	5,2	100	30,40	61,1								
21	Rodar manivela da lombada	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		3	3	20	3,10	0,3	15,1	100	3,10
22	Colocar slider e pente e aparafusar à base	4	22	18	19	18	22	22	20	20	19	20										10	20,00	1,6	9,4	100		20,00							
23	Aparafusar manivela da lombada	4	7	8	8	7	8	7	8	8	8	7										10	7,60	0,5	7,1	100		7,60							
24	Pegar na máquina e testar abertura de lombada	5	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	20	3,10	0,3	15,1	100	3,10	56,0							
25	Pegar no top e encaixar na base	5	10	10	10	9	10	10	9	10	12	12	10	10	11	10	10					15	10,20	0,9	11,0	100	10,20								
26	Aparafusar top com a base e verificar encaixe	5	14	16	13	13	13	13	16	13	13	13	12	13	14	12	13					15	13,40	1,2	12,0	100	13,40								
27	Testar corte com 2 e 9 folhas	5	20	18	18	16	17	16	16	17	20	22	16	17	18	18	17					15	17,73	1,8	15,0	100	17,73								
28	Testar abertura da lombada	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5					15	4,73	0,5	14,4	100	4,73								
29	Inserir gaveta	5	6	6	7	7	6	7	8	7	7	7	7	7	7	7	6					15	6,80	0,6	10,4	100	6,80								
30	Limpar máquina	6	25	29	22	26	25	22	22	30	25	28	24	25	25	23	24	25	25	24	24	2	20	25,00	2,2	11,6	100	25,00	49,3						
31	Colocar cola nas aberturas para os pés da máquina	6	7	8	6	6	6	6	7	7	8	7	6	7	7	7	6	6	8	7	6	7	20	6,75	0,7	17,3	100	6,75							
32	Colar etiqueta de n° de série	6	3	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	20	4,05	0,4	14,5	100	4,05							
33	Colocar pés e limpeza final	6	14	14	14	13	14	12	13	13	14	14										10	13,50	0,7	4,2	100	13,50								
34	Preparar embalagem da máquina	7	7	8	8	7	7	8	7	6	6	6	7	8	7	7	8	7	7	8	7	8	20	7,20	0,7	14,4	120	8,64	38,5						
35	Introduzir máquina no saco plástico	7	8	8	7	6	7	8	8	7	6	6	7	7	8	7	7	8	7	8	6	20	7,15	0,7	16,7	120	8,58								
36	Colocar proteções laterais de esferovite	7	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	5	4	4	5	4	4	4	5	4	20	4,35	0,5	19,4	120	5,22							
37	Embalar máquina - introduzir manual de instruções e garantia - introduzir na caixa de exportação	7	13	13	16	14	16	11	13	13	14	11	13	14	16	13	13	13	14	14	13	1	20	13,40	1,5	18,4	120	16,08							
38	Fechar caixa de exportação - a cada 4 máquinas	7	6	6	6	7	6	6	6	7	6	6										10	6,20	0,4	7,1	120	7,44	6,6							
39	Colocar na paleta a caixa de exportação	7	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	5	20	4,25	0,4	16,8	120	5,1								
40	Preparar caixa de exportação - com etiqueta de identificação	7	11	10	12	13	12	11	11	10	11	12	13	12	12	11	11					15	11,47	0,9	9,8	120	13,76								

22	Aparafusar manivela da lombada	4	7	7	6	8	6	6	7	6	7	7	6	7	7	7	6	7	6	7	7	20	6,70	0,6	11,2	90	6,03		
23	Pegar na máquina e testar abertura da lombada	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3						15	3,07	0,3	10,9	120	3,68		
24	Cortar top	5	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20	2,05	0,2	18,3	120	2,46		
25	Pegar no top e colocar na máquina	5	6	6	6	6	7	7	8	6	6	7	6	7	6	7	6	6	7	6	6	8	20	6,50	0,7	17,2	120	7,80	
26	Aparafusar top com a base e verificar encaixe	5	11	11	12	13	11	10	9	11	9	10	10	11	11	13	11	10	11	9	13	11	20	10,85	1,2	19,6	120	13,02	60,54
27	Testar corte com 2 e 12 folhas	5	16	18	17	15	16	17	18	15	18	18	18	17									12	16,92	1,2	7,3	120	20,30	
28	Testar abertura da lombada	5	4	5	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	20	4,65	0,5	17,0	120	5,58		
29	Inserir gaveta	5	6	6	7	7	7	6	6	7	7	6	6	6								12	6,42	0,5	9,9	120	7,70		
30	Limpar parte superior da máquina	6	20	17	17	18	17	19	18	16	15	16	19	16								12	17,33	1,5	11,5	100	17,33		
31	Colar etiqueta de instruções	6	18	19	19	17	17	18	16	15	16	17	14	16	17	15	16	14	16	16	16	15	20	16,35	1,4	11,7	100	16,35	
32	Limpar parte inferior da máquina	6	7	7	8	8	7	8	7	8	7	8	7	7								12	7,42	0,5	7,4	100	7,42		
33	Colocar cola nas ranhuras para os pés da máquina	6	6	6	5	6	6	6	5	6	5	5	6	6								12	5,67	0,5	11,6	100	5,67	58,97	
34	Colar etiqueta n° de série	6	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	20	4,20	0,4	14,7	100	4,20	
35	Colocar pés e limpeza final	6	8	8	7	8	9	8	8	8	7	8	9	8								12	8,00	0,6	8,7	100	8,00		
36	Preparar embalagem da máquina	7	6	7	7	8	7	8	8	8	7	6	6	6	8	7	8	8	7	7	8	8	20	7,25	0,8	18,1	120	8,70	
37	Introduzir máquina no saco plástico	7	11	12	10	13	10	10	11	11	12	11	10	11	11	10	10	11	12	11	11	11	20	10,95	0,8	8,7	120	13,14	
38	Colocar proteções laterais de esferovite	7	6	5	6	6	6	6	5	7	6	6	6	5	6	5	6	6	5	6	6	20	5,80	0,5	12,5	120	6,96	43,50	
39	Embalar máquina - introduzir manual de instruções e garantia - introduzir na caixa de exportação	7	15	12	13	14	11	12	13	14	13	11	12	11	12	11	13	12	11	12	12	11	20	12,25	1,2	13,9	120	14,70	
40	Fechar caixa de exportação - a cada 2 máquinas	7	6	5	6	6	5	6	6	5	4	6	6	6	6	5	6	5	6	6	5	6	20	5,60	0,6	17,5	120	6,72	
41	Colocar na paleta a caixa de exportação	7	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	20	3,80	0,4	17,9	120	4,56	12,03
42	Preparar caixa de exportação - com etiqueta de identificação	7	9	11	11	11	10	11	11	10	12	11	11	10	10	11	11	12	10	9	11	11	20	10,65	0,8	8,9	120	12,78	

Tabela 37 - Resultados do estudo de tempos para o modelo ECO 12 USA

N°	Descrição da operação	PT	Tempos observados (TO)																		N	Média	Desvio padrão	N'	FA	TN médio (seg)	TN (seg)		
			8	10	10	7	8	7	8	8	8	10	8	9	9	8	9	8	7	8								9	8
1	Inserir inserts na lâmina	1	8	10	10	7	8	7	8	8	8	10	8	9	9	8	9	8	7	8	9	8	20	8,35	0,9	19,2	100	8,35	57,78
2	Colocar matriz no molde	1	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4						15	3,87	0,4	12,7	100	3,87		
3	Colocar guia no molde e aparafusar	1	10	10	12	12	12	12	13	10	11	11	11									12	11,25	1,0	11,3	100	11,25		
4	Colocar lâmina no molde	1	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4								12	3,92	0,3	8,3	100	3,92		
5	Colocar brackets e aparafusar o conjunto	1	19	17	16	16	19	16	19	17	18	17	17	18	18	17	19	18	19	20	20	19	20	17,95	1,3	7,8	100	17,95	
6	Preparação do eixo e cam's e freio	1	14	13	14	10	12	11	14	12	12	14	10	13	13	11	12	14	13	12	13	12	20	12,45	1,3	16,1	100	12,45	
7	Colocar os dois conjuntos no molde	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6									12	6,00	0,0	0,0	100	6,00	55,42
8	Adicionar freio	2	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	20	3,80	0,4	17,9	100	3,80	
9	Colocar buchas laterais	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	20	3,10	0,3	15,1	100	3,10	
10	Colocar braços e aparafusar ao conjunto	2	12	10	13	12	13	10	11	12	13	12	13	11	13	13	12						15	12,00	1,1	12,2	100	12,00	
11	Aparafusar punho	2	11	14	11	13	14	14	13	13	15	14	14	15	11	13	13	11	14	14	13	15	20	13,25	1,3	15,5	100	13,25	
12	Massa consistente nas cam's e efetuar corte	2	16	16	19	20	18	16	19	18	17	18	16	16	17	16	17						15	17,27	1,3	9,2	100	17,27	
13	Cortar base e controlar empeno	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	20	3,80	0,4	17,9	100	3,80	43,30
14	Inserir freio no eixo	3	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	4	20	4,30	0,5	18,4	100	4,30	
15	Colocar rodas dentadas no eixo e base	3	10	10	9	9	9	11	9	8	9	8	9	8	9	10	9	9	9	8	8	9	20	9,00	0,8	12,0	100	9,00	
16	Adicionar spring	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	20	3,80	0,4	17,9	100	3,80	
17	Colocar manivela	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	20	2,90	0,3	17,3	100	2,90	
18	Retrabalho side guide	3	4	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	20	4,35	0,5	19,4	100	4,35	
19	Colar side guide	3	11	13	11	13	11	13	10	10	12	10	11	10	11	10	10	11	11	10	11	11	20	11,00	1,0	13,4	100	11,00	
20	Colocar side guide	3	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	20	4,15	0,4	12,0	100	4,15	
21	Colocar barra de suporte e aparafusar base com conjunto de corte	4	30	30	33	33	33	33	30	29	30	33	32	31									12	31,42	1,6	3,8	90	28,28	56,36
22	Rodar manivela da lombada	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	20	3,80	0,4	17,9	90	3,42	
23	Colocar slider e pente e aparafusar à base	4	20	20	20	19	18	20	19	22	24	20	21	21	20	22	20						15	20,40	1,5	7,8	90	18,36	

Aplicação de ferramentas Lean e produção celular numa empresa de artigos para escritório

24	Aparafusar manivela da lombada	4	7	8	6	6	7	7	7	7	8	6	8	7	8	7	6	7	7	7	7	7	20	7,00	0,6	13,2	90	6,30	60,46
25	Pegar na máquina e testar abertura da lombada	5	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	20	2,90	0,3	17,3	120	3,48	
26	Cortar top	5	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20	2,05	0,2	18,3	120	2,46	
27	Pegar no top e colocar na máquina	5	8	6	6	6	6	7	7	8	6	6	7	6	7	6	7	6	6	7	6	6	20	6,50	0,7	17,2	120	7,80	
28	Aparafusar top com a base e verificar encaixe	5	10	13	10	11	10	11	10	14	11	14	11	11	11	10	11	11	11	11	11	11	20	11,15	1,2	17,3	120	13,38	
29	Testar corte com 2 e 12 folhas	5	16	18	18	16	15	19	17	18	15	18	18	17									12	17,08	1,3	9,1	120	20,50	
30	Testar abertura da lombada	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	6	5	5	5	20	4,80	0,5	18,3	120	5,76	
31	Inserir gaveta	5	6	6	7	7	6	5	6	6	6	6	6	5	6	5	6	6	6	5	6	6	20	5,90	0,6	13,5	120	7,08	
32	Limpar parte superior da máquina	6	19	18	17	16	17	17	17	19	20	16	16	16	17	16	18	20	16	15	18	19	20	17,35	1,5	10,9	100	17,35	58,72
33	Colar etiqueta de instruções	6	18	18	13	13	16	18	16	14	16	14	17	17	16	16	17	16	18	16	15	14	20	15,90	1,6	15,9	100	15,90	
34	Limpar parte inferior da máquina	6	8	9	8	8	8	8	8	8	8	8	7	6	8	8	7	7	7	8	7	7	20	7,65	0,7	11,8	100	7,65	
35	Colocar cola nas ranhuras dos pés da máquina	6	6	5	6	6	5	5	6	6	6	6	5	6									12	5,67	0,5	11,6	100	5,67	
36	Colar etiqueta n° de série	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	5	4	4	20	4,15	0,4	12,0	100	4,15	
37	Colocar pés e limpeza final	6	8	7	8	8	8	8	8	8	9	9	8	7									12	8,00	0,6	8,7	100	8,00	
38	Preparar embalagem da máquina	7	8	7	8	7	6	8	7	6	7	8	6	8	6	7	8	6	7	8	8	7	20	7,15	0,8	19,9	120	8,58	43,26
39	Introduzir máquina no saco plástico	7	11	12	10	12	11	10	10	11	11	12	11	11	10	11	10	11	10	11	12	11	20	10,90	0,7	6,7	120	13,08	
40	Colocar proteções laterais de esferovite	7	6	7	6	6	5	6	5	6	6	6	6	5	5	5	5	6	5	6	6	6	20	5,70	0,6	15,4	120	6,84	
41	Embalar máquina - introduzir manual de instruções e garantia - introduzir na caixa de exportação	7	12	11	13	11	13	13	12	13	12	14	13	12	13	12	13	11	12	13	12	11	20	12,30	0,9	7,6	120	14,76	
42	Fechar caixa de exportação - a cada 2 máquinas	7	6	5	6	6	6	5	6	6	6	5	6	6	6	5	6	5	6	5	5	5	20	5,65	0,5	11,5	120	6,78	12,00
43	Colocar caixa de exportação na palete	7	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	20	3,80	0,4	17,9	120	4,56	
44	Colocar etiqueta de identificação na caixa de exportação	7	11	10	10	9	12	11	10	11	9	11	11	11	10	11	9	11	11	11	12	10	20	10,55	0,9	10,9	120	12,66	

ANEXO V– DIAGRAMAS DE SEQUÊNCIA PARA O MODELO ECO 9 EURO

Posto de trabalho 1

Tabela 38 - Diagrama Sequência PT1

Diagrama de Sequência Executante/Material/Equipamento									
Diagrama n°1	Folha n° 1/1	Resumo							
Produto: ECO 9 EURO		Atividades			Atual				
Código do produto:4401843		Operação	○	6					
Familia:ECO		Transporte	⇒	2					
Secção:Montagem		Controlo	□	0					
Posto de trabalho:1		Espera	⊐	0					
Atividade:	Pré-montagem conjuntos	Armazenagem	▽	0					
Operadores	Sónia	Total							
Observadora	Carolina	Tempo (s)	62,70						
Data/hora:		Distância (m)	4						
Descrição	Qtd.	Distância (m)	Tempo total (s)	○	⇒	□	⊐	▽	Obs.
1. Pegar na caixa de matrizes e colocar na bancada de trabalho	1	3							
2. Inserir inserts na lâmina			8,53						
3. Colocar matriz no molde			4						
4. Colocar guia no molde e aparafusar			11,07						
5. Colocar lâmina no molde			4						
6. Colocar brackets e aparafusar conjunto			17,40						
7. Preparar eixo, cam's, freios e bucha			17,70						
8. Colocar os conjuntos na prateleira do posto seguinte	2	1							
Total		4	62,70	6	2	0	0	0	

Posto de trabalho 2

Tabela 39 - Diagrama Sequência PT2

Diagrama de Sequência Executante/Material/Equipamento					
Diagrama nº1	Folha nº 1/1	Resumo			
Produto: ECO 9 EURO		Atividades		Atual	
Código do produto:4401843		Operação	○	5	
Familia:ECO		Transporte	➔	2	
Seccão:Montagem		Controlo	□	0	
Posto de trabalho:2		Espera	◐	0	
Atividade:	Montagem das manivelas de corte	Armazenagem	▽	0	
Operadores	Samuel	Total			
Observadora	Carolina	Tempo (s)	43,24		
Data/hora:		Distância (m)	2		

Descrição	Qty	Distância (m)	Tempo total (s)	○	➔	□	◐	▽	Obs.
1. Pegar nos dois conjuntos provenientes do PT anterior	2	1m							
2. Colocar os dois conjuntos no molde			7,56						
3. Adicionar freio	1		4,56						
4. Colocar bucha do lado direito			3,68						
5. Colocar braço e aparafusar conjunto	1		10,16						
6. Adicionar massa consistente nas cam's e efetuar corte			17,28						
7. Colocar conjunto de corte na base que se encontra no tapete	1	1m							
Total		2	43,24	5	2	0	0	0	

Posto de trabalho 3

Tabela 40 - Diagrama Sequência PT3

Diagrama de Sequência Executante/Material/Equipamento					
Diagrama nº1	Folha nº 1/1	Resumo			
Produto: ECO 9 EURO		Atividades		Atual	
Código do produto:4401843		Operação	○	6	
Familia:ECO		Transporte	➔	2	
Seccão:Montagem		Controlo	□	1	
Posto de trabalho:3		Espera	◐	0	
Atividade:	Preparação da base	Armazenagem	▽	0	
Operadores	Irene	Total			
Observadora	Carolina	Tempo (s)	27,77		
Data/hora:		Distância (m)	3		

Descrição	Qty	Distância (m)	Tempo total (s)	○	➔	□	◐	▽	Obs.
1. Pegar bases e colocar na bancada de trabalho	4	2							
2. Retirar base do saco plástico									
3. Controlar empeno da base			2,93						
4. Colocar freio no eixo	1		4,70						
5. Colocar rodas dentadas no eixo	2		9,10						
6. Adicionar Spring	1		4,10						
7. Colocar manivela da lombada	1		2,93						
8. Colocar side guide	1		4						
9. Colocar conjunto no tapete	1	1							
Total		3	27,77	6	2	1	0	0	

Posto de trabalho 4

Tabela 41 - Diagrama Sequência PT4

Diagrama de Sequência Executante/Material/Equipamento				
Diagrama n°1	Folha n° 1/1	Resumo		
Produto: ECO 9 EURO		Atividades		Atual
Código do produto:4401843		Operação	○	4
Familia:ECQ		Transporte	⇒	2
Seccão:Montagem		Controlo	□	0
Posto de trabalho:4		Espera	⏸	0
Atividade:	Montagem do sistema de abertura da lombada	Armazenagem	▽	0
Operadores	Luis	Total		
Observadora	Carolina	Tempo (s)	61,67	
Data/hora:		Distância (m)	2	

Descrição	Qty	Distância (m)	Tempo total (s)	○	⇒	□	⏸	▽	Obs.
1. Pegar no conjunto de corte e base dos PT's anteriores	2	1							
2. Aparafusar conjunto de corte à base	6		30,10						
3. Rodar manivela da lombada	1		3,80						
4. Aparafusar slider e pente	2		20,47						
5. Aparafusar manivela da lombada	1		7,30						
6. Colocar conjunto no tapete	1	1							
Total		2	61,67	4	2	0	0	0	

Posto de trabalho 5

Tabela 42 - Diagrama Sequência PT5

Diagrama de Sequência Executante/Material/Equipamento				
Diagrama n°1	Folha n° 1/1	Resumo		
Produto: ECO 9 EURO		Atividades		Atual
Código do produto:4401843		Operação	○	3
Familia:ECQ		Transporte	⇒	3
Seccão:Montagem		Controlo	□	3
Posto de trabalho:5		Espera	⏸	0
Atividade:	Montagem da cobertura da máquina e controlo	Armazenagem	▽	0
Operadores	Manuela	Total		
Observadora	Carolina	Tempo (s)	55,57	
Data/hora:		Distância (m)	4	

Descrição	Qty	Distância (m)	Tempo total (s)	○	⇒	□	⏸	▽	Obs.
1. Pegar na máquina vinda do PT anterior	1	1							
2. Testar abertura da lombada			2,93						
3. Pegar no top e retirar do saco plástico	1	2							
4. Encaixar top na base	1		10,87						
5. Aparafusar top e base	2		14						
6. Testar corte com 2 e 9 folhas			17,90						
7. Testar abertura da lombada com a máquina montada			4,07						
8. Inserir gaveta			5,80						
9. Colocar máquina no tapete		1							
Total		4	55,57	3	3	3	0	0	

Posto de trabalho 6

Tabela 43 - Diagrama Sequência PT6

Diagrama de Sequência Executante/Material/Equipamento			
Diagrama nº1	Folha nº 1/1	Resumo	
Produto: ECO 9 EURO		Atividades	Atual
Código do produto:4401843		Operação ○	4
Familia:ECQ		Transporte ⇒	2
Secção:Montagem		Controlo □	0
Posto de trabalho:6		Espera ∩	0
Atividade:	Limpeza	Armazenagem ▽	0
Operadores	Madalena	Total	
Observadora	Carolina	Tempo (s)	49,67
Data/hora:		Distância (m)	2

Descrição	Qtd.	Distância (m)	Tempo total (s)	○	⇒	□	∩	▽	Obs.
1. Pegar na máquina proveniente do PT anterior	1	1							
2. Limpar máquina			26						
3. Colocar cola para pés			5,27						
4. Colocar etiqueta com número de série	1		4,20						
5. Colocar pés e limpeza superficial	4		14,20						
6. Colocar máquina no tapete	1	1							
Total		2	49,67	4	2	0	0	0	

Posto de trabalho 7

Tabela 44 - Diagrama Sequência PT7

Diagrama de Sequência Executante/Material/Equipamento				
Diagrama nº1	Folha nº 1/1	Resumo		
Produto: ECO 9 EURO		Atividades		Atual
Código do produto:4401843		Operação	○	6
Família ECO		Transporte	⇒	5
Secção Montagem		Controlo	□	0
Posto de trabalho:7		Espera	◐	0
Atividade:	Embalagem	Armazenagem	▽	1
Operadores	Ricardo	Total		
Observadora	Carolina	Tempo (s)	45,42	
Data/hora:		Distância (m)	5,5	

Descrição	Qtd.	Distância (m)	Tempo total (s)	○	⇒	□	◐	▽	Obs.
1. Preparar caixa de exportação com etiqueta	1		3,39	●					
2. Colocar caixa na mesa de apoio		1			●				
3. Preparar embalagem da máquina			8,64	●					
4. Colocar embalagem na mesa de apoio		0,5			●				
5. Pegar na máquina proveniente do RT anterior		1			●				
6. Embalar máquina no saco plástico			8,58	●					
7. Pegar nas proteções de esferovite	2	1			●				
8. Colocar proteções laterais de esferovite			5,22	●					
9. Embalar a máquina com manual e garantia na caixa de exportação			16,32	●					
10. Fechar caixa de exportação			1,98	●					
11. Transportar até palete		2			●				
12. Colocar em palete			1,29					●	
Total		5,5	45,42	6	5	0	0	1	

ANEXO VI – REGISTO DAS PRINCIPAIS ATIVIDADES DA LINHA ECO – MODELO ECO 9 EURO

Tabela 45 - Resultados das atividades observadas no posto de trabalho 1

			Atividades								
Posto de trabalho 1	Nº	Hora	Op. AV	Movimentação	Transporte	Esperas	Retrabalho	Controlo	Outro	WIP	
	1	09:20									13
	2	10:20									8
	3	11:20									10
	4	12:20									12
	5	14:20									14
	6	15:20									7
	7	16:20									13
	8	09:20									22
	9	10:20									20
	10	11:20									6
	11	12:20									7
	12	14:20									7
	13	15:20									4
	14	16:20									14
	15	09:20									4
	16	10:20									8
	17	11:20									1
	18	12:20									8
	19	14:20									6
	20	15:20									11
	21	16:20									11
	TOTAL			19	0	2	0	0	0	0	10

Tabela 46 - Resultados das atividades observadas no posto de trabalho 2

			Atividades								
Posto de trabalho 2	Nº	Hora	Op. AV	Movimentação	Transporte	Esperas	Retrabalho	Controlo	Outro	WIP	
	1	09:20									5
	2	10:20									6
	3	11:20									6
	4	12:20									8
	5	14:20									9
	6	15:20									8
	7	16:20									7
	8	09:20									1
	9	10:20									1

	10	11:20								1
	11	12:20								1
	12	14:20								1
	13	15:20								1
	14	16:20								1
	15	09:20								0
	16	10:20								1
	17	11:20								1
	18	12:20								1
	19	14:20								1
	20	15:20								1
	21	16:20								2
TOTAL		16	1	0	2	0	0	2	3	

Tabela 47 - Resultados das atividades observadas no posto de trabalho 3

		Atividades									
Posto de trabalho 3	Nº	Hora	Op. AV	Movimentação	Transporte	Esperas	Retrabalho	Controlo	Outro	WIP	
	1	09:20									5
	2	10:20									2
	3	11:20									1
	4	12:20									1
	5	14:20									3
	6	15:20									3
	7	16:20									2
	8	09:20									9
	9	10:20									4
	10	11:20									7
	11	12:20									7
	12	14:20									6
	13	15:20									6
	14	16:20									6
	15	09:20									4
	16	10:20									10
	17	11:20									9
	18	12:20									10
	19	14:20									6
	20	15:20									9
	21	16:20									5
TOTAL		14	2	2	0	3	0	0	0	6	

Tabela 48 - Resultados das atividades observadas no posto de trabalho 4

			Atividades								
Posto de trabalho 4	Nº	Hora	Op. AV	Movimentação	Transporte	Esperas	Retrabalho	Controlo	Outro	WIP	
	1	09:20									2
	2	10:20									2
	3	11:20									2
	4	12:20									2
	5	14:20									1
	6	15:20									1
	7	16:20									2
	1	09:20									3
	2	10:20									2
	3	11:20									2
	4	12:20									3
	5	14:20									2
	6	15:20									1
	7	16:20									1
	1	09:20									1
	2	10:20									1
	3	11:20									1
	4	12:20									0
5	14:20									1	
6	15:20									0	
7	16:20									1	
TOTAL			19	0	0	2	0	0	0	2	

Tabela 49 - Resultados das atividades observadas no posto de trabalho 5

			Atividades								
Posto de trabalho 5	Nº	Hora	Op. AV	Movimentação	Transporte	Esperas	Retrabalho	Controlo	Outro	WIP	
	1	09:20									1
	2	10:20									2
	3	11:20									1
	4	12:20									2
	5	14:20									3
	6	15:20									3
	7	16:20									1
	8	09:20									2
	9	10:20									2

10	11:20								2
11	12:20								1
12	14:20								3
13	15:20								1
14	16:20								2
15	09:20								1
16	10:20								2
17	11:20								3
18	12:20								2
19	14:20								1
20	15:20								2
21	16:20								1
TOTAL		7	2	2	0	0	10	0	2

Tabela 50 - Resultados das atividades observadas no posto de trabalho 6

		Atividades								
Posto de trabalho 6	Nº	Hora	Op. AV	Movimentação	Transporte	Esperas	Retrabalho	Controlo	Outro	WIP
	1	09:20								1
	2	10:20								2
	3	11:20								3
	4	12:20								2
	5	14:20								2
	6	15:20								3
	7	16:20								1
	1	09:20								2
	2	10:20								3
	3	11:20								1
	4	12:20								2
	5	14:20								2
	6	15:20								2
	7	16:20								3
	1	09:20								1
	2	10:20								2
	3	11:20								2
	4	12:20								1
5	14:20								1	
6	15:20								2	
7	16:20								2	
TOTAL		17	1	0	0	0	0	0	3	2

Tabela 51 - Resultados das atividades observadas no posto de trabalho 7

			Atividades							
Posto de trabalho 7	Nº	Hora	Op. AV	Movimentação	Transporte	Esperas	Retrabalho	Controlo	Outro	WIP
	1	09:20								3
	2	10:20								1
	3	11:20								1
	4	12:20								3
	5	14:20								1
	6	15:20								0
	7	16:20								1
	1	09:20								8
	2	10:20								7
	3	11:20								5
	4	12:20								4
	5	14:20								4
	6	15:20								4
	7	16:20								4
	1	09:20								1
	2	10:20								2
	3	11:20								1
	4	12:20								3
	5	14:20								1
6	15:20								3	
7	16:20								2	
TOTAL			14	1	4	1	0	0	1	3

ANEXO VII – PERCENTAGEM DE VA

Tabela 52 - Contabilização das atividades da linha ECO - Modelo ECO 9 EURO

Posto de trabalho	Op. AV	Movimentação	Transporte	Esperas	Retrabalho	Controlo	Outro	TOTAL
1	19	0	2	0	0	0	0	21
2	16	1	0	2	0	0	2	21
3	14	2	2	0	3	0	0	21
4	19	0	0	2	0	0	0	21
5	7	2	2	0	0	10	0	21
6	17	1	0	0	0	0	3	21
7	14	1	4	1	0	0	1	21

Tabela 53 - Percentagens de VA para o modelo ECO 9 EURO

Posto de trabalho	Op. AV	Movimentação	Transporte	Esperas	Retrabalho	Controlo	Outro
1	90%	0%	10%	0%	0%	0%	0%
2	76%	5%	0%	10%	0%	0%	10%
3	67%	10%	10%	0%	14%	0%	0%
4	90%	0%	0%	10%	0%	0%	0%
5	33%	10%	10%	0%	0%	48%	0%
6	81%	5%	0%	0%	0%	0%	14%
7	67%	5%	19%	5%	0%	0%	5%

ANEXO VIII – CÁLCULO DO TAKT TIME

Tabela 54 - Takt time para o ano de 2014

2014 -ECO 9 EURO					
Mês	Dias	Dias Úteis	Horas disponíveis por dia	horas totais no mês	Qtd procura mensal
Janeiro	31	22	7,833333	172	2184
Fevereiro	28	20		157	3070
Março	31	20		157	4573
Abril	30	19		149	4992
Maio	31	21		164,5	2607
Junho	30	20		157	2326
Julho	31	22		172	2292
Agosto	31	10		78	2533
Setembro	30	22		172	2995
Outubro	31	23		180	4097
Novembro	30	20		157	3974
Dezembro	31	14		110	2717
Total				1825	38360
Takt time(hr)					0,05
Takt time(min)					2,85
Takt time(sec)					171,29

ANEXO IX – ESTUDO DAS ROTAS DE ABASTECIMENTO DE MATERIAIS

Estudo 1:

Nº	Tempo total	Rota	Que material trouxe?	Metros percorridos
1	00:05:00	Descer ao 1º piso - apoio stock - subir ao 2º piso	Anilhas	86,4
2	00:07:07	Descer ao 1º piso - apoio stock - subir ao 2º piso	Eixos, sliders, parafusos e luvas	86,4
3	00:06:45	Descer ao 1º piso - plastificador-stock - subir ao 2º piso	Levar produto acabado (32 máq)	158
4	00:14:19	Descer ao 1º piso - Estampagem - apoio stock - subir ao 2º piso	Levar caixas vazias e kanbas para a estampagem - e levar lâminas para 2º piso	242,5
5	00:06:08	Descer ao 1º piso - plastificador-stock - subir ao 2º piso	Levar produto acabado (32 máq)	158
6	00:03:55	Descer ao 1º piso- assembly - subir ao 2º piso	Pegar em ponteiras e trazer cola	116,4
7	00:05:33	Descer ao 1º piso - plastificador-stock - subir ao 2º piso	Levar produto acabado (32 máq)	158
8	00:11:19	Descer ao 1º piso - plastificador-stock - área 50 - subir ao 2º piso	Levar produto acabado (32 máq)	300,3
9	00:09:43	Descer ao 1º piso - plastificador - stock - subir ao 2º piso	Levar produto acabado (32 máq)	158
10	00:05:38	Descer ao 1º piso - plastificador - stock - subir ao 2º piso	Levar produto acabado (32 máq)	158
11		Descer ao 1º piso - departamento de compras - subir ao 2º piso		142,6
12	00:06:07	Descer ao 1º piso - plastificador - stock - subir ao 2º piso	Levar produto acabado (32 máq)	158
13	00:04:14	Descer ao 1º piso - stock - subir ao 2º piso	Levar palete com plásticos para retornar ao fornecedor	158
14	00:07:30	Descer ao 1º piso - plastificador - stock - subir ao 2º piso	Levar produto acabado (32 máq) e trazer eixos para a produção	158

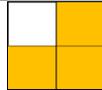
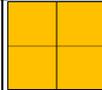
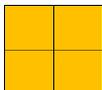
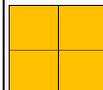
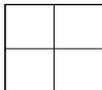
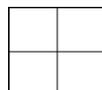
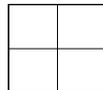
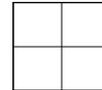
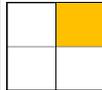
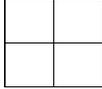
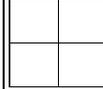
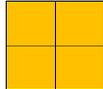
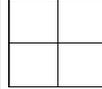
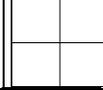
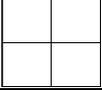
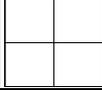
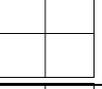
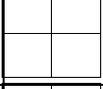
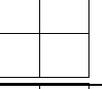
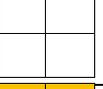
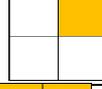
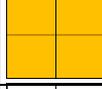
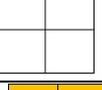
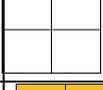
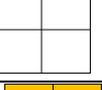
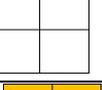
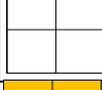
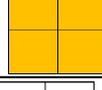
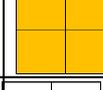
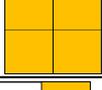
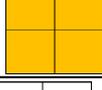
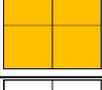
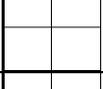
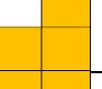
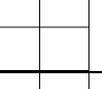
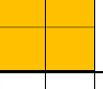
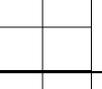
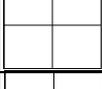
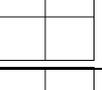
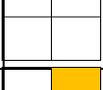
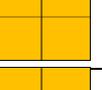
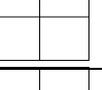
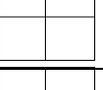
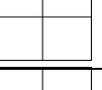
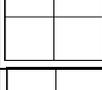
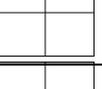
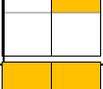
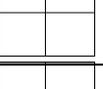
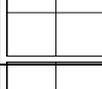
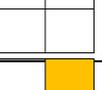
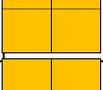
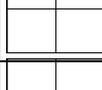
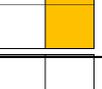
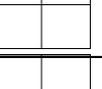
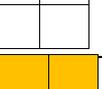
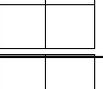
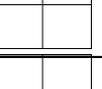
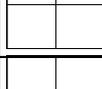
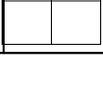
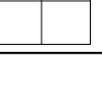
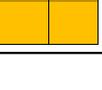
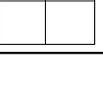
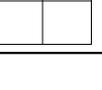
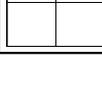
15	00:01:40	Descer ao 1º piso -apoio ao stock - subir ao 2º piso	Trazer matrizes	86,4
16	00:03:53	Descer ao 1º piso - serigrafia - apoio ao stock-subir ao 2º piso	Levar palete com plásticos para a serigrafia e levou palete com matrizes para a produção	86,4
17	00:12:35	Descer ao 1º piso - plastificador - stock - subir ao 2º piso	Levar produto acabado (32máq.) e transportar paletes vazias para a produção	158
18	00:09:00	Descer ao 1º piso -assembly-área 50 - subir ao 2º piso	Levar folha de produção diária e ir buscar embalagens para máquinas	303,6
19	00:07:15	Descer ao 1º piso - plastificador - stock - subir ao 2º piso	Levar produto acabado (64máq)	158
20	00:02:20	Descer ao 1º piso -qualidade - subir ao 2º piso	Levar estragos diários	97,6
02:10:01				3128,6

Estudo 2:

Nº	Tempo total	Rota	Que material trouxe?	Metros percorridos
1	00:03:00	Descer ao 1º piso - técnico - subir ao 2º piso	Lâminas e matrizes	236,8
2	00:12:11	Descer ao 1º piso - plastificador-stock -área 50- subir ao 2º piso	Levar palete com produto acabado (32 máq.)e levou embalagens para as máquinas	300,3
3	00:03:47	Descer ao 1º piso - área qualidade - apoio ao stock - subir ao 2º piso	Levar estragos e trazer material para a produção	97,6
4	00:05:13	Descer ao 1º piso - stock - subir ao 2º piso	Levar caixas vazias e trazer material	158
5	00:06:37	Descer ao 1º piso - plastificador -stock-estampagem-subir ao 2º piso	Levar produto acabado (32 máq.) e kanbans ao setor de estampagem	223,4
6	00:06:48	Descer ao 1º piso - plastificador - stock - subir ao 2º piso	Levar palete com produto acabado (32 máq.)	158

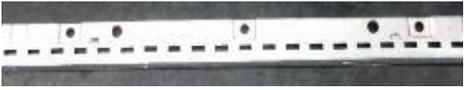
7	00:06:08	Descer ao 1º piso -plastificador - stock - subir ao 2º piso	Levar palete com produto acabado (32 máq.)	158
8	00:03:15	Descer ao 1º piso - assembly-subir ao 2º piso	Trazer parafusos para a produção	116,6
9	00:07:27	Descer ao 1º piso -plastificador - stock - subir ao 2º piso	Levar palete com produto acabado (32 máq.)	158
10	00:06:36	Descer ao 1º piso -plastificador - stock - subir ao 2º piso	Levar palete com produto acabado (32 máq.)	158
11	00:09:50	Descer ao 1º piso - stock -área 50- subir ao 2º piso	Levar palete com sacos plásticos para devolver ao fornecedor e trazer caixas de exportação	300,3
12	00:04:20	Descer ao 1º piso- assembly - stock -subir ao 2º piso	Ir buscar folhas de exportação e trazer bases para as máquinas	158
13	00:06:49	Descer ao 1º piso -plastificador - stock - subir ao 2º piso	Levar palete com produto acabado (32 máq.)	158
14	00:08:39	Descer ao 1º piso -plastificador - stock - técnico- subir ao 2º piso	Levar palete com produto acabado (32 máq.)	279,4
15	00:01:54	Descer ao 1º piso - assembly-subir ao 2º piso	Entregar folha de produção	116,4
16	00:06:01	Descer ao 1º piso -plastificador - stock - subir ao 2º piso	Levar palete com produto acabado (32 máq.)	158
17	00:06:27	Descer ao 1º piso -plastificador - stock - subir ao 2º piso	Levar palete com produto acabado (32 máq.)	158
18	00:03:15	Descer ao 1º piso - serigrafia-subir ao 2º piso	Levar caixas vazias para a serigrafia	97,6
19	00:09:47	Descer ao 1º piso -plastificador - stock - subir ao 2º piso	Levar palete com produto acabado (32máq.) e trazer paletes vazias para 2º piso	158
20	00:06:23	Descer ao 1º piso -plastificador - stock - subir ao 2º piso	Levar palete com produto acabado (32máq.)	158
21	00:03:43	Descer ao 1º piso - qualidade-estampagem-subir ao 2º piso	Levar estragos para zona da qualidade e kanbans para a estampagem	242,5
02:08:10				3748,9

ANEXO X – MATRIZ DE COMPETÊNCIAS

Matriz de Competências									
Secção: Montagem - Linha Eco							Documento nº:1		
Preparado por: Carolina Martins				Data: 16/04/2014					
Aprovado por:				Data:					
Legenda									
	Nível 1: Não tem competência nesta operação		Nível 2: Está formado		Nível 3: Trabalha com apoio		Nível 4: Trabalha autonomam ente		Nível 5: É formador
Nº	Nome	PT1	PT2	PT3	PT4	PT5	PT6	PT7	
119	Eusébio Dias								
107	Manuela Alves								
344	Ana Maria Fernandes								
Temp.	Vitor Fernandes								
249	Augusta Silva								
258	Bernardete Amorim								
130	Ana Ribeiro								
133	Dores Sá								
151	Iracema Pinto								
139	António Cunha								
Temp.	Samuel Costa								
350	Alexandrina Canossa								

ANEXO XI – LISTAS DE COMPONENTES E FERRAMENTAS

Componentes		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:01	Folha: 1	
Artigo: ECO 9 EURO		

Código	Designação	Quantidade	Ilustração
20540220	Plate die	1	
20540320	Plate guide 9 sheets	1	
20540720	Plate Punch Eu	1	
20540520	LH Side Wall Bracket	1	
20540620	RH Side Wall Bracket	1	
20541410	Cam Protection Insert	2	
20540910	Shaft Punch 9 Sheets	1	
20541110	Bushing Shaft	1	

20541210	Cam LH w/o Insert	1	
20541310	Cam RH w/o Insert	1	
9951100	E clip A12	2	
9905400	Self Drilling Torx Screw M5x8	7	

Ferramentas, Equipamentos e acessórios		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:01	Folha: 1	
Artigo: ECO 9 EURO		

Tipo	Designação	Ilustração
Equipamentos elétricos	Aparafusadora	
Ferramentas manuais	Maço de borracha	
Equipamentos de proteção individual	Calçado	
	Óculos	
	Luvas	

Componentes		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:02	Folha: 1	
Artigo: ECO 9 EURO		

Código	Designação	Quantidade	Ilustração
20541510	Single Arm Black	1	
20541110	Bushing Shaft	1	
9951100	E clip A12	1	
9900700	Torx head screw M5x10	1	
20543110	Shaft Spine Opener	1	
9950900	Retaining washer, loose 4	1	

20543210	Binding Gear	2	
20543310	Binding Handle Grey	1	

Ferramentas, Equipamentos e acessórios		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:02	Folha: 1	
Artigo: ECO 9 EURO		

Tipo	Designação	Ilustração
Equipamentos elétricos	Aparafusadora	
Ferramentas manuais	Maço de borracha	
	Chave de bocas	

	Chave de fendas	
Acessórios	Massa consistente	
	Capas para teste de entrada de folhas	
Equipamentos de proteção individual	Calçado	
	Óculos	
	Luvas	

Componentes		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:03	Folha: 1	
Artigo: ECO 9 EURO		

Código	Designação	Quantidade	Ilustração
20540010	Housing Bottom Black	1	
20542210	Spring	1	
20542010	Side Guide Grey	1	
9930100	Washer M4	1	
20542931	Plate Spine Opener	1	
20543031	Comb Holder	1	

9918600	Plasform Screw 3mmx8mm posid	3	
9914900	Flat countersunk H.screwsK25X8	1	
9919000	Self Drilling Torx Screw M5x20	6	

Ferramentas, Equipamentos e acessórios		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:03	Folha: 1	
Artigo: ECO 9 EURO		

Tipo	Designação	Ilustração
Equipamentos elétricos	Aparafusadora	
	Aparafusadora	

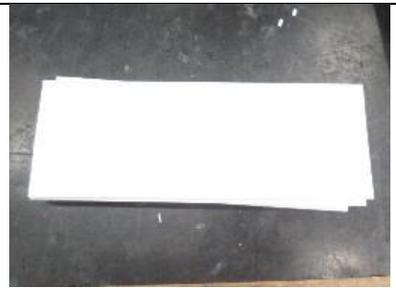
Ferramentas manuais	Chave de fendas	
Equipamentos de proteção individual	Calçado	
	Óculos	
	Luvas	

Componentes		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:04	Folha: 1	
Artigo: ECO 9 EURO		

Código	Designação	Quantidade	Ilustração
20542570 20545070 20542570	Housing Top CombBind 100 Housing Top CombBind 100 SA Housing Top CombBind 100	1	
9910200	PTCross rec.rais.ch.h. KA40x16	2	
20542410	Chip Tray Black	1	

Ferramentas, Equipamentos e acessórios		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:04	Folha: 1	
Artigo: ECO 9 EURO		

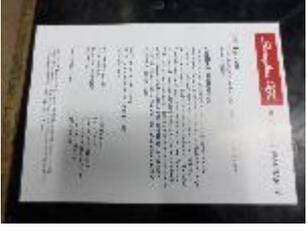
Tipo	Designação	Ilustração
Equipamentos elétricos	Aparafusadora	
Ferramentas manuais	Maço de borracha	
	Chave de fendas	
	Roquete	

	Alicate de pontas	
Acessórios	Lima	
	Folhas para testes	
	Lombadas para testes	
Equipamentos de proteção individual	Calçado	
	Óculos	

	Luvas	
--	-------	--

Componentes		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:05	Folha: 1	
Artigo: ECO 9 EURO		

Código	Designação	Quantidade	Ilustração
20542310	Foot	4	
20544610 20544410 20544010	Rating Label GBC AC9 Aus. Rating Label CombBind 100 SA Rating Label CombBind 100	1	
80541010	Outer Carton - 4 SKUs	1	
80543210 80543010 80540110	Retail Box GBC A9 Aus. Retail Box CombBind 100 SA Retail Box CombBind 100	1	
80540010	Protection Pads EPS - SET	1	

80542010	Dust Bag	1	
80543710 80543510 80540510	User Manual GBC AC9 Aus. User Manual CombBind 100 SA User Manual CombBind 100	1	
80542110 80542310 80542510	Warranty 1 year - AUS Warranty 1 year - SA Warranty 1 year - EU	1	
80545210 80545010 80541610	UPC Code Outer Carton A9 Aus UPC Code Outer Carton CB100 SA UPC Code Outer Carton CB100 EU	1	

Ferramentas, Equipamentos e acessórios		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:05	Folha: 1	
Artigo: ECO 9 EURO		

Tipo	Designação	Ilustração
Acessórios	Fita-cola	

	<p>Folha de expedição</p>	
	<p>Líquido de limpeza</p>	
	<p>Pano de limpeza</p>	
	<p>Cola</p>	
	<p>X-ato</p>	
	<p>Paleta</p>	

Equipamentos de proteção individual	Calçado	
	Óculos	

Componentes		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:01	Folha: 1	
Artigo: ECO 9 USA		

Código	Designação	Quantidade	Ilustração
20540220	Plate die	1	
20540320	Plate guide 9 sheets	1	
20540820	Plate Punch USA	1	
20540520	LH Side Wall Bracket	1	
20540620	RH Side Wall Bracket	1	
20541410	Cam Protection Insert	2	
20540910	Shaft Punch 9 Sheets	1	
20541110	Bushing Shaft	1	
20541210	Cam LH w/o Insert	1	

20541310	Cam RH w/o Insert	1	
9951100	E clip A12	2	
9905400	Self Drilling Torx Screw M5x8	7	

Ferramentas, Equipamentos e acessórios		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:01	Folha: 1	
Artigo: ECO 9 USA		

Tipo	Designação	Ilustração
Equipamentos elétricos	Aparafusadora	
Ferramentas manuais	Maço de borracha	
Equipamentos de proteção individual	Calçado	

	Óculos	
	Luvas	

Componentes		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:02	Folha: 1	
Artigo: ECO 9 USA		

Código	Designação	Quantidade	Ilustração
20541510	Single Arm Black	1	
20541110	Bushing Shaft	1	
9951100	E clip A12	1	
9900700	Torx head screw M5x10	1	
20543110	Shaft Spine Opener	1	
9950900	Retaining washer, loose 4	1	
20543210	Binding Gear	2	

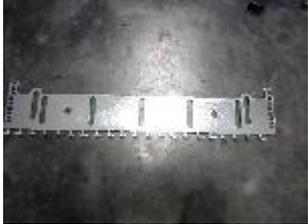
20543310	Binding Handle Grey	1	
----------	---------------------	---	--

Ferramentas, Equipamentos e acessórios		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:02	Folha: 1	
Artigo: ECO 9 USA		

Tipo	Designação	Ilustração
Equipamentos elétricos	Aparafusadora	
Ferramentas manuais	Maço de borracha	
	Chave de bocas	

	Chave de fendas	
Acessórios	Massa consistente	
	Capas para teste de entrada de folhas	
Equipamentos de proteção individual	Calçado	
	Óculos	
	Luvas	

Componentes		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:03	Folha: 1	
Artigo: ECO 9 USA		

Código	Designação	Quantidade	Ilustração
20540010	Housing Bottom Black	1	
20542210	Spring	1	
20542010 20542110	Side Guide A4 Grey Side Guide US Grey	1 1	
20542931	Plate Spine Opener	1	
20543031	Comb Holder	1	

9918600	Plasform Screw 3mmx8mm posid	3	
9914900	Flat countersunk H.screwsK25X8	1	
9919000	Self Drilling Torx Screw M5x20	6	

Ferramentas, Equipamentos e acessórios		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:03	Folha: 1	
Artigo: ECO 9 USA		

Tipo	Designação	Ilustração
Equipamentos elétricos	Aparafusadora	
	Aparafusadora	

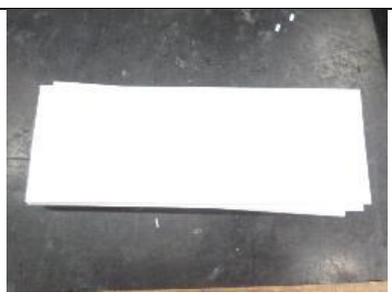
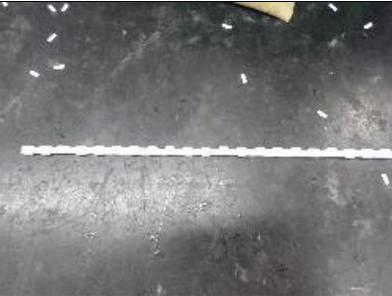
Ferramentas manuais	Chave de fendas	
	Máquina de furar	
Acessórios	Cola	
Equipamentos de proteção individual	Calçado	
	Óculos	
	Luvas	

Componentes		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:04	Folha: 1	
Artigo: ECO 9 USA		

Código	Designação	Quantidade	Ilustração
20542670	Housing Top BindMate	1	
9910200	PTCross rec.rais.ch.h. KA40x16	2	
20542410	Chip Tray Black	1	

Ferramentas, Equipamentos e acessórios		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:04	Folha: 1	
Artigo: ECO 9 USA		

Tipo	Designação	Ilustração
Equipamentos elétricos	Aparafusadora	
Ferramentas manuais	Maço de borracha	
	Chave de fendas	
	Roquete	

	Alicate de pontas	
Acessórios	Lima	
	Folhas para testes	
	Lombadas para testes	
Equipamentos de proteção individual	Calçado	
	Óculos	

	Luvas	
--	-------	---

Componentes		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:05	Folha: 1	
Artigo: ECO 9 USA		

Código	Designação	Quantidade	Ilustração
20542310	Foot	4	
20544110	Rating Label BindMate	1	
80541010	Outer Carton - 4 SKUs	1	
80540210	Retail Box BindMate	1	
80540010	Protection Pads EPS - SET	1	

80542010	Dust bag	1	
80540610	User Manual BindMate	1	
80542710/ 80542810	Warranty – 1 year – US/ -Warranty – 2 years – Can	1	
80541710	UPC Code Outer Carton BindMate	1	

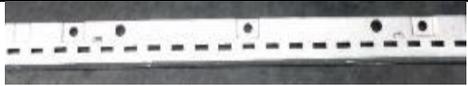
Ferramentas, Equipamentos e acessórios		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:05	Folha: 1	
Artigo: ECO 9 USA		

Tipo	Designação	Ilustração
Acessórios	Fita-cola	

	<p>Folha de expedição</p>	
	<p>Líquido de limpeza</p>	
	<p>Pano de limpeza</p>	
	<p>Cola</p>	
	<p>X-ato</p>	
	<p>Paleta</p>	

Equipamentos de proteção individual	Calçado	
	Óculos	

Componentes		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:01	Folha: 1	
Artigo: ECO 12 EURO		

Código	Designação	Quantidade	Ilustração
20540220	Plate die	1	
20540420	Plate Guide 12 sheets	1	
20540720	Plate Punch Eu	1	
20540520	LH Side Wall Bracket	1	
20540620	RH Side Wall Bracket	1	
20541410	Cam Protection Insert	2	
20541010	Shaft Punch 12 Sheets	1	
20541210	Cam LH w/o Insert	1	
20541310	Cam RH w/o Insert	1	

9951100	E clip A12	1	
9905400	Self Drilling Torx Screw M5x8	7	

Ferramentas, Equipamentos e acessórios		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:01	Folha: 1	
Artigo: ECO 12 EURO		

Tipo	Designação	Ilustração
Equipamentos elétricos	Aparafusadora	
Ferramentas manuais	Maço de borracha	
Equipamentos de proteção individual	Calçado	
	Óculos	

	Luvas	
--	-------	---

Componentes		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:02	Folha: 1	
Artigo: ECO 12 EURO		

Código	Designação	Quantidade	Ilustração
20541610	LH Arm Black	1	
20541710	RH Arm Black	1	
20541810	Centre Handle Grey	1	
20541110	Bushing Shaft	2	
9951100	E clip A12	1	
9900700	Torx head screw M5x10	2	
9907300	Countersunk Sc. Pozidriv M3x20	2	
20543110	Shaft Spine Opener	1	

9950900	Retaining washer, loose 4	1	
20543210	Binding Gear	2	
20543410	Binding Handle Black	1	

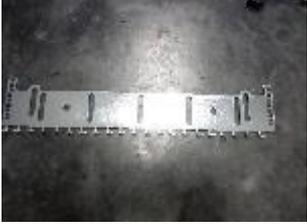
Ferramentas, Equipamentos e acessórios		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:02	Folha: 1	
Artigo: ECO 12 EURO		

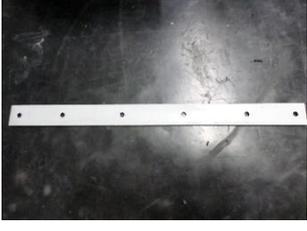
Tipo	Designação	Ilustração
Equipamentos elétricos	Aparafusadora	
Ferramentas manuais	Maço de borracha	

	Chave de bocas	
	Chave de fendas	
Acessórios	Massa consistente	
	Capas para teste de entrada de folhas	
Equipamentos de proteção individual	Calçado	
	Óculos	

	Luvas	
--	-------	---

Componentes		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:03	Folha: 1	
Artigo: ECO 12 EURO		

Código	Designação	Quantidade	Ilustração
20540120	Housing Bottom Grey	1	
20542210	Spring	1	
20542010	Side Guide A4 Grey	1	
9930100	Washer M4	1	
20542931	Plate Spine Opener	1	

20543031	Comb Holder	1	
9918600	Plasform Screw 3mmx8mm posid	3	
20543410	Binding Handle Black	1	
9914900	Flat countersunk H.screwsK25X8	1	
20541920	Plate Bottom Support 12 Sheets	1	
9919000	Self Drilling Torx Screw M5x20	6	

Ferramentas, Equipamentos e acessórios		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:03	Folha: 1	
Artigo: ECO 12 EURO		

Tipo	Designação	Ilustração
Equipamentos elétricos	Aparafusadora	
	Aparafusadora	
Ferramentas manuais	Chave de fendas	
Equipamentos de proteção individual	Calçado	
	Óculos	

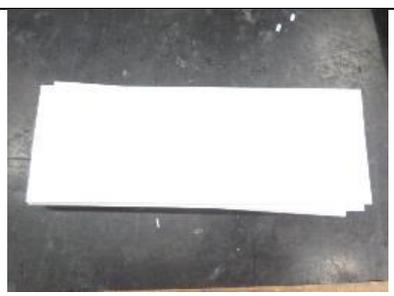
	Luvas	
--	-------	--

Componentes		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:04	Folha: 1	
Artigo: ECO 12 EURO		

Código	Designação	Quantidade	Ilustração
20545370 20545270 20542770	Housing Top GBC AC12 Aus. Housing Top CombBind 110 SA Housing Top CombBind 110	1	
9910200	PTCross rec.rais.ch.h. KA40x16	2	
20543510	Chip Tray Grey	1	
20543810	UI Label EURO	1	

Ferramentas, Equipamentos e acessórios		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:04	Folha: 1	
Artigo: ECO 12 EURO		

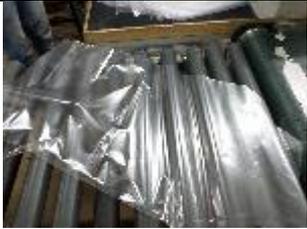
Tipo	Designação	Ilustração
Equipamentos elétricos	Aparafusadora	
Ferramentas manuais	Maço de borracha	
	Chave de fendas	
	Roquete	

	Alicate de pontas	
Acessórios	Lima	
	Folhas para testes	
	Lombadas para testes	
Equipamentos de proteção individual	Calçado	
	Óculos	

	Luvas	
--	-------	--

Componentes		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:05	Folha: 1	
Artigo: ECO 12 EURO		

Código	Designação	Quantidade	Ilustração
20542310	Foot	4	
20544710 20544510 20544210	Rating Label GBC AC12 Aus. Rating Label CombBind 110 SA Rating Label CombBind 110	1	
80541110	Outer Carton - 2 SKUs	1	
80543310/ 80543110/ 80540310	Retail Box GBC A12 Aus/ - Retail Box CombBind 110 SA/ - Retail Box CombBind 110	1	
80540010	Protection Pads EPS - SET	1	

80542010	Dust Bag	1	
80543810 80543610 80540710	User Manual GBC AC12 Aus. User Manual CombBind 110 SA User Manual CombBind 110	1	
80542110 80542410 80542610	Warranty 1 year – AUS/ - Warranty 1 year – SA/ - Warranty 1 year - EU	1	
80545310 80545110 80541810	UPC Code Outer Carton A12 AUS UPC Code Outer Carton CB110 SA UPC Code Outer Carton CB110 EU	1	

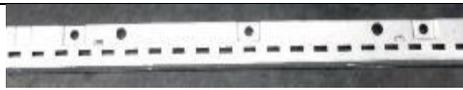
Ferramentas, Equipamentos e acessórios		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:05	Folha: 1	
Artigo: ECO 12 EURO		

Tipo	Designação	Ilustração
------	------------	------------

Acessórios	Fita-cola	
	Folha de expedição	
	Líquido de limpeza	
	Pano de limpeza	
	Cola	
	X-ato	

	Palete	
Equipamentos de proteção individual	Calçado	
	Óculos	

Componentes		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:01	Folha: 1	
Artigo: ECO 12 USA		

Código	Designação	Quantidade	Ilustração
20540220	Plate die	1	
20540420	Plate Guide 12 sheets	1	
20540820	Plate Punch US	1	
20540520	LH Side Wall Bracket	1	
20540620	RH Side Wall Bracket	1	
20541410	Cam Protection Insert	2	
20541010	Shaft Punch 12 Sheets	1	
20541210	Cam LH w/o Insert	1	
20541310	Cam RH w/o Insert	1	

9951100	E clip A12	1	
9905400	Self Drilling Torx Screw M5x8	7	

Ferramentas, Equipamentos e acessórios		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:01	Folha: 1	
Artigo: ECO 12 USA		

Tipo	Designação	Ilustração
Equipamentos elétricos	Aparafusadora	
Ferramentas manuais	Maço de borracha	
Equipamentos de proteção individual	Calçado	

	Óculos	
	Luvas	

Componentes		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:02	Folha: 1	
Artigo: ECO 12 USA		

Código	Designação	Quantidade	Ilustração
20541610	LH Arm Black	1	
20541710	RH Arm Black	1	
20541810	Centre Handle Grey	1	
20541110	Bushing Shaft	2	
9951100	E clip A12	1	
9900700	Torx head screw M5x10	2	
9907300	Countersunk Sc. Pozidriv M3x20	2	

20543110	Shaft Spine Opener	1	
9950900	Retaining washer, loose 4	1	
20543210	Binding Gear	2	
20543410	Binding Handle Black	1	

Ferramentas, Equipamentos e acessórios		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:02	Folha: 1	
Artigo: ECO 12 USA		

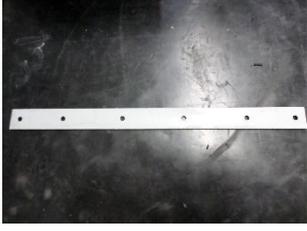
Tipo	Designação	Ilustração
Equipamentos elétricos	Aparafusadora	

Ferramentas manuais	Maço de borracha	
	Chave de bocas	
	Chave de fendas	
Acessórios	Massa consistente	
	Capas para teste de entrada de folhas	
Equipamentos de proteção individual	Calçado	

	Óculos	
	Luvas	

Componentes		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:03	Folha: 1	
Artigo: ECO 12 USA		

Código	Designação	Quantidade	Ilustração
20540120	Housing Bottom Grey	1	
20542210	Spring	1	
20542010 20542110	-Side Guide A4 Grey -Side Guide US Grey	1 1	
20542931	Plate Spine Opener	1	
20543031	Comb Holder	1	

9918600	Plasform Screw 3mmx8mm posid	3	
9914900	Flat countersunk H.screwsK25X8	1	
20541920	Plate Bottom Support 12 Sheets	1	
9919000	Self Drilling Torx Screw M5x20	6	

Ferramentas, Equipamentos e acessórios		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:03	Folha: 1	
Artigo: ECO 12 USA		

Tipo	Designação	Ilustração
Equipamentos elétricos	Aparafusadora	
	Aparafusadora	

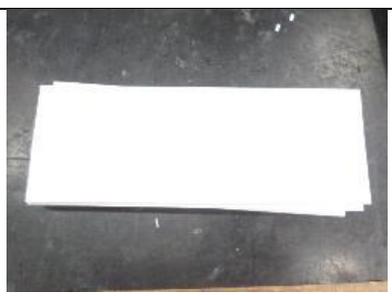
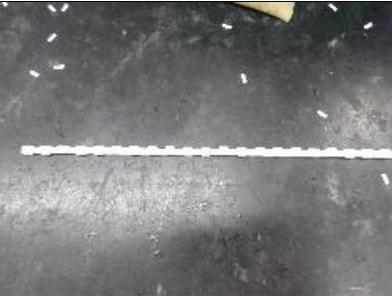
Ferramentas manuais	Chave de fendas	
	Máquina de furar	
Acessórios	Cola	
Equipamentos de proteção individual	Calçado	
	Óculos	
	Luvas	

Componentes		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:04	Folha: 1	
Artigo: ECO 12 USA		

Código	Designação	Quantidade	Ilustração
20542870	Housing Top CombBind C12	1	
9910200	PTCross rec.rais.ch.h. KA40x16	2	
20543510	Chip Tray Grey	1	
20543910	UI Label US	1	

Ferramentas, Equipamentos e acessórios		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:04	Folha: 1	
Artigo: ECO 12 USA		

Tipo	Designação	Ilustração
Equipamentos elétricos	Aparafusadora	
Ferramentas manuais	Maço de borracha	
	Chave de fendas	
	Roquete	

	Alicate de pontas	
Acessórios	Lima	
	Folhas para testes	
	Lombadas para testes	
Equipamentos de proteção individual	Calçado	
	Óculos	

	Luvas	
--	-------	---

Componentes		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:05	Folha: 1	
Artigo: ECO 12 USA		

Código	Designação	Quantidade	Ilustração
20542310	Foot	4	
20544310	Rating Label CombBind C12	1	
80541110	Outer Carton - 2 SKUs	1	
80540410	Retail Box CombBind C12	1	
80540010	Protection Pads EPS - SET	1	

80542010	Dust Bag	1	
80540810	User Manual CombBind C12	1	
80542710 80542810	Warranty 1 year - US Warranty 2 years - Can	1	
80541910	UPC Code Outer Carton C12 US	1	

Ferramentas, Equipamentos e acessórios		
Secção: Assembly	Elaborado: Carolina Martins	Data: 02/05/2014
Posto de trabalho:05	Folha: 1	
Artigo: ECO 12 USA		

Tipo	Designação	Ilustração
Acessórios	Fita-cola	

	<p>Folha de expedição</p>	 <p>GBC - SERVICE PARTS USA</p> <p>Modelo de Máquina: C12 Nº de Série: 7706171A Nº de Série: AA08702P AA08913P Quantidade: 112 Data: 22-01-2014</p>
	<p>Líquido de limpeza</p>	
	<p>Pano de limpeza</p>	
	<p>Cola</p>	
	<p>X-ato</p>	
	<p>Paleta</p>	

Equipamentos de proteção individual	Calçado	
	Óculos	

ANEXO XII – DOCUMENTAÇÃO *STANDARD WORK*

Standardized Work Combination Sheet

Secção: Montagem - ECO		Artigo: ECO 9 EURO		Tempo de ciclo: 54 seg		Número de operadores: 1		ACCO Brands														
Posto de trabalho: 2		Data:		Takt time: 88,13 seg		Número de operações: 8		Preparado por: Carolina Martins														
Work Sequence																						
Step	Operation	Time			Operation Time																	
		Man	Auto	Walk	5 seg	10 seg	15 seg	20 seg	25 seg	30 seg	35 seg	40 seg	45 seg	50 seg	55 seg	60 seg	65 seg	70 seg	75 seg	80 seg	85 seg	90 seg
1	Colocar conjuntos no molde	9																				
2	Adicionar freio junto à bucha do lado direito	4																				
3	Colocar bucha na extremidade direita	3																				
4	Colocar manivela do lado direito e aparafusar ao conjunto	9																				
5	Adicionar massa consistente nas CAM's e testar entrada de folhas	14																				
6	Inserir freio no eixo da lombada	4																				
7	Colocar rodas dentadas no eixo	7																				
8	Colocar manivela no eixo da lombada e passar para PT seguinte os dois conjuntos	4																				
Tempo de ciclo		54,00	0	0	Manual				Automático				Deslocamento									

Standardized Work Combination Sheet

Secção: Montagem - ECO		Artigo: ECO 9 EURO		Tempo de ciclo: 63seg		Número de operadores: 1		ACCO Brands													
Posto de trabalho: 3		Data:		Takt time: 88,13 seg		Número de operações: 6		Preparado por: Carolina Martins													
Work Sequence			Operation Time																		
Step	Operation	Time			5 seg 10 seg 15 seg 20 seg 25 seg 30 seg 35 seg 40 seg 45 seg 50 seg 55 seg 60 seg 65 seg 70 seg 75 seg 80 seg 85 seg 90 seg 95 seg 100 seg																
		Man	Auto	Walk																	
1	Pegar no conjunto de corte e introduzir na base - aparafusar	27																			
2	Rodar máquina e introduzir eixo preparado do PT anterior na base	5																			
3	Adicionar spring por cima do eixo no lado direito	3																			
4	Colocar side guide com anilha na base	3																			
5	Colocar slider e pente na base e aparafusar	19																			
6	Aparafusar manivela da lombada	6																			
Tempo de ciclo		63,00	0	0	Manual			Automático			Deslocamento										

Standardized Work Combination Sheet

Secção: Montagem - ECO		Artigo: ECO 9 EURO		Tempo de ciclo: 53seg		Número de operadores: 1		ACCO Brands													
Posto de trabalho: 4		Data:		Takt time: 88,13 seg		Número de operações: 6		Preparado por: Carolina Martins													
Work Sequence			Operation Time																		
Step	Operation	Time			5 seg 10 seg 15 seg 20 seg 25 seg 30 seg 35 seg 40 seg 45 seg 50 seg 55 seg 60 seg 65 seg 70 seg 75 seg 80 seg 85 seg 90 seg 95 seg 100 seg																
		Man	Auto	Walk																	
1	Pegar na máquina e testar abertura da lombada	3																			
2	Inserir top housing	10																			
3	Aparafusar top housing com a base - verificar encaixe correto	15																			
4	Testar abertura da lombada	5																			
5	Testar corte com 2e 9 folhas	15																			
6	Limpar resíduos de corte e inserir gaveta	5																			
Tempo de ciclo		53,00	0	0	Manual					Automático					Deslocamento						

Standardized Work Combination Sheet																											
Secção: Montagem - ECO			Artigo: ECO 9 EURO			Tempo de ciclo:88seg			Número de operadores: 1			ACCO Brands															
Posto de trabalho: 5			Data:			Takt time: 88,13 seg			Número de operações:9			Preparado por: Carolina Martins															
Work Sequence																											
Step	Operation	Time			Operation Time																						
		Man	Auto	Walk	5 seg	10 seg	15 seg	20 seg	25 seg	30 seg	35 seg	40 seg	45 seg	50 seg	55 seg	60 seg	65 seg	70 seg	75 seg	80 seg	85 seg	90 seg	95 seg	100 seg			
1	Preparar caixa de exportação com etiqueta de identificação	8			█																						
2	Preparar caixa de embalagem da máquina com manual de instruções e garantia	10								█																	
3	Limpar máquina	17													█												
4	Colocar cola na abertura para os pés e inserir os pés	13																		█							
5	Colar etiqueta com número de série na base da máquina	3																									
6	Introduzir máquina no saco de plástico	9																									
7	Colocar proteções de esferovite	6																									
8	Embalar máquina e colocar na caixa de exportação (transporte de 4máquinas)	9																									
9	Fechar caixa e colocar na palete	13																									
Tempo de ciclo		88,00	0	0	Manual █									Automático █ █ █ █									Deslocamento █ █ █ █ █ █ █ █				

ECO 9 USA

Standardized Work Combination Sheet																	
Secção: Montagem - ECO			Artigo: ECO 9 USA			Tempo de ciclo: 65seg		Número de operadores: 1		ACCO Brands							
Posto de trabalho: 1			Data:			Takt time: 88,13 seg		Número de operações:6		Preparado por: Carolina Martins							
Work Sequence			Time			Operation Time											
Step	Operation	Time	Man	Auto	Walk	5 seg 10 seg 15 seg 20 seg 25 seg 30 seg 35 seg 40 seg 45 seg 50 seg 55 seg 60 seg 65 seg 70 seg 75 seg 80 seg 85 seg 90 seg 95 seg 100 seg											
						1	Inserir inserts na lâmina	10,00									
2	Colocar lâmina no molde e baixar alavanca	3,00															
3	Colocar matriz no molde	4,00															
4	Colocar guia no molde e aparafusar	14,00															
5	Colocar brackets e aparafusar o conjunto	17,00															
6	Preparação do eixo: 2 cam's, 2 freios e 1 bucha	17,00															
Tempo de ciclo			65	0	0	Manual				Automático				Deslocamento			

Standardized Work Combination Sheet

Secção: Montagem - ECO		Artigo: ECO 9 USA		Tempo de ciclo: 76seg		Número de operadores: 1		ACCO Brands														
Posto de trabalho: 3		Data:		Takt time: 88,13 seg		Número de operações: 8		Preparado por: Carolina Martins														
Work Sequence																						
Step	Operation	Time			Operation Time																	
		Man	Auto	Walk	5 seg	10 seg	15 seg	20 seg	25 seg	30 seg	35 seg	40 seg	45 seg	50 seg	55 seg	60 seg	65 seg	70 seg	75 seg	80 seg	85 seg	90 seg
1	Pegar no conjunto de corte e introduzir na base - aparafusar	27,00																				
2	Rodar máquina e introduzir eixo preparado do PT anterior na base	5,00																				
3	Adicionar spring por cima do eixo no lado direito	3,00																				
4	Retrabalho no side guide	4,00																				
5	Colar side guide	9,00																				
6	Colocar side guide na base com anilha	3,00																				
7	Colocar slider e pente na base e aparafusar	19,00																				
8	Aparafusar manivela da lombada	6,00																				
Tempo de ciclo		76,00	0	0	Manual					Automático					Deslocamento							

Standardized Work Combination Sheet

Secção: Montagem - ECO		Artigo: ECO 9 USA		Tempo de ciclo: 88 seg		Número de operadores: 1		ACCO Brands													
Posto de trabalho: 5		Data:		Takt time: 88,13 seg		Número de operações: 9		Preparado por: Carolina Martins													
Work Sequence			Operation Time																		
Step	Operation	Time			5 seg 10 seg 15 seg 20 seg 25 seg 30 seg 35 seg 40 seg 45 seg 50 seg 55 seg 60 seg 65 seg 70 seg 75 seg 80 seg 85 seg 90 seg 95 seg 100 seg																
		Man	Auto	Walk																	
1	Preparar caixa de exportação com etiqueta de identificação	8																			
2	Preparar caixa de embalagem da máquina com manual	10																			
3	Limpar máquina	17																			
4	Colocar cola na abertura para os pés e inserir os pés	13																			
5	Colar etiqueta com número de série na base da máquina	3																			
6	Introduzir máquina no saco de plástico	9																			
7	Colocar proteções de esferovite	6																			
8	Embalar máquina e colocar na caixa de exportação (transporte)	9																			
9	Fechar caixa e colocar na palete	13																			
Tempo de ciclo		88,00	0	0																	

Standardized Work Combination Sheet

Secção: Montagem - ECO		Artigo: ECO 12 EURO		Tempo de ciclo: 68 seg		Número de operadores: 1		ACCO Brands																
Posto de trabalho: 2		Data:		Takt time: 88,13 seg		Número de operações: 9		Preparado por: Carolina Martins																
Work Sequence																								
Step	Operation	Time			Operation Time																			
		Man	Auto	Walk	5 seg	10 seg	15 seg	20 seg	25 seg	30 seg	35 seg	40 seg	45 seg	50 seg	55 seg	60 seg	65 seg	70 seg	75 seg	80 seg	85 seg	90 seg	95 seg	100 seg
1	Colocar os dois conjuntos no molde	9,00																						
2	Colocar freio no eixo	4,00																						
3	Colocar buchas laterais	4,00																						
4	Colocar braços e aparafusar ao conjunto	12,00																						
5	Aparafusar punho	12,00																						
6	Massa consistente nas cam's e verificar entrada de folhas	12,00																						
7	Inserir freio no eixo da lombada	4,00																						
8	Colocar rodas dentadas no eixo	7,00																						
9	Colocar manivela no eixo da lombada e passar para PT seguinte os dois conjuntos	4,00																						
Tempo de ciclo		68,00	0	0	Manual										Automático					Deslocamento				

Standardized Work Combination Sheet

Secção: Montagem - ECO		Artigo: ECO 12 EURO			Tempo de ciclo: 66seg			Número de operadores: 1			ACCO Brands											
Posto de trabalho: 3		Data:			Takt time: 88,13 seg			Número de operações: 6			Preparado por: Carolina Martins											
Work Sequence				Operation Time																		
Step	Operation	Time			Operation Time																	
		Man	Auto	Walk	5 seg	10 seg	15 seg	20 seg	25 seg	30 seg	35 seg	40 seg	45 seg	50 seg	55 seg	60 seg	65 seg	70 seg	75 seg	80 seg	85 seg	90 seg
1	Inserir barra de suporte no molde e encaixar base - aparafusar conjunto de corte	30,00																				
2	Rodar máquina e introduzir eixo preparado do PT anterior na base	5,00																				
3	Adicionar spring por cima do eixo no lado direito	3,00																				
4	Colocar side guide com anilha na base	3,00																				
5	Colocar slider e pente na base e aparafusar	19,00																				
6	Aparafusar manivela da lombada	6,00																				
Tempo de ciclo		66,00	0	0	Manual					Automático					Deslocamento							

Standardized Work Combination Sheet

Secção: Montagem - ECO		Artigo: ECO 12 EURO		Tempo de ciclo: 62seg		Número de operadores: 1		ACCO Brands														
Posto de trabalho: 4		Data:		Takt time: 88,13 seg		Número de operações: 7		Preparado por: Carolina Martins														
Work Sequence																						
Step	Operation	Time			Operation Time																	
		Man	Auto	Walk	5 seg	10 seg	15 seg	20 seg	25 seg	30 seg	35 seg	40 seg	45 seg	50 seg	55 seg	60 seg	65 seg	70 seg	75 seg	80 seg	85 seg	90 seg
1	Pegar na máquina e testar abertura da lombada	3,00																				
2	Inserir top housing	10,00																				
3	Aparafusar top housing com a base	15,00																				
4	Testar abertura da lombada	5,00																				
5	Testar corte com 2 e 12 folhas	15,00																				
6	Limpar resíduos de corte e inserir gaveta	5,00																				
7	Colocar etiqueta de instruções	9,00																				
Tempo de ciclo		62,00	0	0	Manual					Automático					Deslocamento							

Standardized Work Combination Sheet

Secção: Montagem - ECO		Artigo: ECO 12 EURO		Tempo de ciclo: 88seg		Número de operadores: 1		ACCO Brands														
Posto de trabalho: 5		Data:		Takt time: 88,13 seg		Número de operações: 9		Preparado por: Carolina Martins														
Work Sequence			Operation Time																			
Step	Operation	Time			Operation Time																	
		Man	Auto	Walk	5 seg	10 seg	15 seg	20 seg	25 seg	30 seg	35 seg	40 seg	45 seg	50 seg	55 seg	60 seg	65 seg	70 seg	75 seg	80 seg	85 seg	90 seg
1	Preparar caixa de exportação com etiqueta de identificação	8,00																				
2	Preparar caixa de embalagem da máquina com manual de instruções e garantia	10,00																				
3	Limpar máquina	20,00																				
4	Colocar cola na abertura para os pés e inserir os pés	13,00																				
5	Colar etiqueta com número de série na base da máquina	3,00																				
6	Introduzir máquina no saco de plástico	9,00																				
7	Colocar proteções de esferovite	6,00																				
8	Embalar máquina e colocar na caixa de exportação (transporte de 2máquinas)	9,00																				
9	Fechar caixa e colocar na palete	10,00																				
Tempo de ciclo		88,00	0	0	Manual					Automático					Deslocamento							

ECO 12 USA

Standardized Work Combination Sheet																						
Secção: Montagem - ECO			Artigo: ECO 12 USA			Tempo de ciclo: 59 seg			Número de operadores: 1			ACCO Brands										
Posto de trabalho: 1			Data:			Takt time: 88,13seg			Número de operações:6			Preparado por: Carolina Martins										
Work Sequence																						
Step	Operation	Time			Operation Time																	
		Man	Auto	Walk	5 seg	10 seg	15 seg	20 seg	25 seg	30 seg	35 seg	40 seg	45 seg	50 seg	55 seg	60 seg	65 seg	70 seg	75 seg	80 seg	85 seg	90 seg
1	Inserir inserts na lâmina	10,00																				
2	Colocar lâmina no molde e baixar alavanca	3,00																				
3	Colocar matriz no molde	4,00																				
4	Colocar guia no molde e aparafusar	14,00																				
5	Colocar brackets e aparafusar o conjunto	17,00																				
6	Preparação do eixo: 2 cam's e 1 freio	11,00																				
Tempo de ciclo		59,00	0	0	Manual			Automático			Deslocamento											

Standardized Work Combination Sheet

Secção: Montagem - ECO		Artigo: ECO 12 USA		Tempo de ciclo: 68 seg		Número de operadores: 1		ACCO Brands														
Posto de trabalho: 2		Data:		Takt time: 88,13 seg		Número de operações: 9		Preparado por: Carolina Martins														
Work Sequence																						
Step	Operation	Time			Operation Time																	
		Man	Auto	Walk	5 seg	10 seg	15 seg	20 seg	25 seg	30 seg	35 seg	40 seg	45 seg	50 seg	55 seg	60 seg	65 seg	70 seg	75 seg	80 seg	85 seg	90 seg
1	Colocar os dois conjuntos no molde	9,00																				
2	Colocar freio no eixo	4,00																				
3	Colocar buchas laterais	4,00																				
4	Colocar braços e aparafusar ao conjunto	12,00																				
5	Aparafusar punho	12,00																				
6	Massa consistente nas cam's e verificar entrada de folhas	12,00																				
7	Inserir freio no eixo da lombada	4,00																				
8	Colocar rodas dentadas no eixo	7,00																				
9	Colocar manivela no eixo da lombada e passar para PT seguinte os dois conjuntos	4,00																				
Tempo de ciclo		68,00	0	0	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Manual Automático Deslocamento </div>																	

Standardized Work Combination Sheet

Secção: Montagem - ECO	Artigo: ECO 12 USA	Tempo de ciclo: 79 seg	Número de operadores: 1	ACCO Brands
Posto de trabalho: 3	Data:	Takt time: 88,13 seg	Número de operações: 8	Preparado por: Carolina Martins

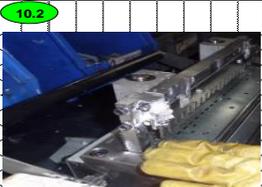
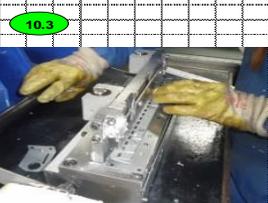
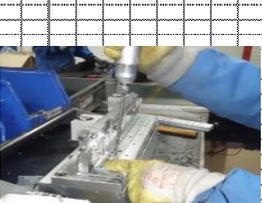
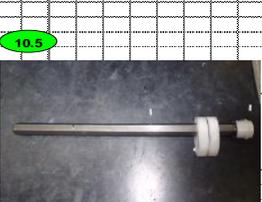
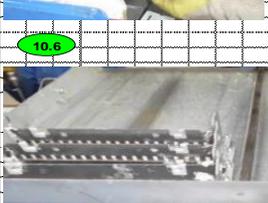
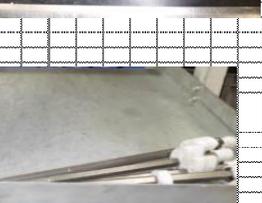
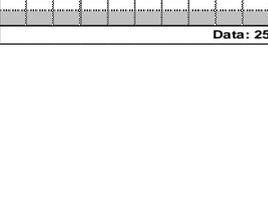
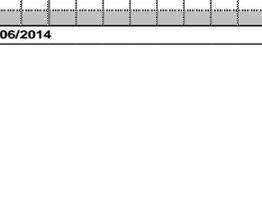
Work Sequence				Operation Time																				
Step	Operation	Time																						
		Man	Auto	Walk	5 seg	10 seg	15 seg	20 seg	25 seg	30 seg	35 seg	40 seg	45 seg	50 seg	55 seg	60 seg	65 seg	70 seg	75 seg	80 seg	85 seg	90 seg	95 seg	100 seg
1	Inserir barra de suporte no molde e encaixar base - aparafusar conjunto de corte	30,00																						
2	Rodar máquina e introduzir eixo preparado do PT anterior na base	5,00																						
3	Adicionar spring por cima do eixo no lado direito	3,00																						
4	Retrabalho no side guide	4,00																						
5	Colar side guide	9,00																						
6	Colocar side guide na base com anilha	3,00																						
7	Colocar slider e pente na base e aparafusar	19,00																						
8	Aparafusar manivela da lombada	6,00																						
Tempo de ciclo		79,00	0	0	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div>Manual </div> <div>Automático </div> <div>Deslocamento </div> </div>																			

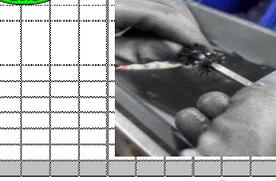
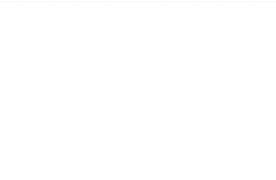
Standardized Work Combination Sheet

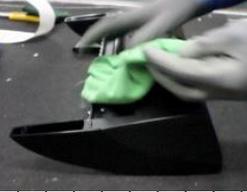
Secção: Montagem - ECO		Artigo: ECO 12 USA		Tempo de ciclo: 62seg		Número de operadores: 1		ACCO Brands																						
Posto de trabalho: 4		Data:		Takt time: 88,13 seg		Número de operações: 7		Preparado por: Carolina Martins																						
Work Sequence																														
Step	Operation	Time			Operation Time																									
		Man	Auto	Walk	5 seg	10 seg	15 seg	20 seg	25 seg	30 seg	35 seg	40 seg	45 seg	50 seg	55 seg	60 seg	65 seg	70 seg	75 seg	80 seg	85 seg	90 seg	95 seg	100 seg						
1	Pegar na máquina e testar abertura da lombada	3,00																												
2	Inserir top housing	10,00																												
3	Aparafusar top housing com a base	15,00																												
4	Testar abertura da lombada	5,00																												
5	Testar corte com 2 e 12 folhas	15,00																												
6	Limpar resíduos de corte e inserir gaveta	5,00																												
7	Colocar etiqueta de instruções	9,00																												
Tempo de ciclo		62,00	0	0	Manual										Automático						Deslocamento									

ANEXO XIII – INSTRUÇÕES DE TRABALHO

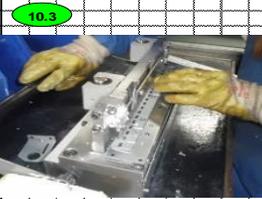
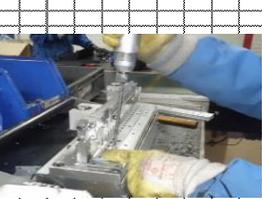
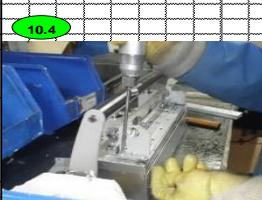
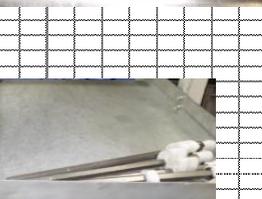
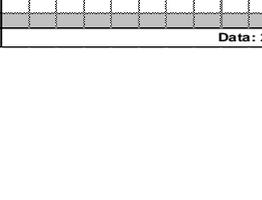
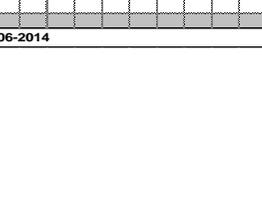
ECO 9 EURO

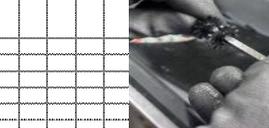
Área de trabalho:				Montagem	Linha/Célula:		Mesa 1 / Eco9 EU	Procedimento de montagem			
Referência do produto:					Estado de alteração (EC):			- Rev:			
Plano de linha nr:					Revisão:						
Responsável:				Carolina	Data realização:		25/06/2014				
Posto	Bloco	Tarefa	ti (Min)	Descrição	Descrição componente	Referência Componentes	Quantidade	Localização	Equipamentos/ Ferramentas	Documento Auxiliar	Imagem / Fotografia / Layout
1	10	1		Colocar inserts na lâmina e colocá-la no molde	Plate Punch EU Cam Protection Insert	20540720 20541410	1 2				 
	10	2		Colocar matriz no molde	Plate Die	20540220	1				 
	10	3		Colocar guia e aparafusar o conjunto	Plate Guide 9 sheets Self Drilling Torx Screw M5x8	20540320 9905400	1 3				 
	10	4		Colocar brackets nas laterais, aparafusar conjunto e retirar conjunto do molde	LH Side Wall Bracket RH Side Wall Bracket Self Drilling Torx Screw M5x8	20540520 20540620 9905400	1 1 4				 
	10	5		Fazer preparação do eixo, CAM'S (2unidades), freios (2unid) e bucha na lateral	Shaft Punch 9 Sheets Cam LH w/o Insert Cam RH w/o Insert E clip A12 Bushing Shaft	20540910 20541210 20541310 9951100 20541110	1 1 1 2 1				 
	10	6		Passar conjuntos para PT seguinte				2			
0 Tempo total tg (Min)											
TPMO - Registo de trabalho padrão - Procedimento Montagem					Preparado por: Vitor Pais				Data: 25/06/2014		

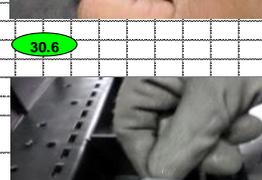
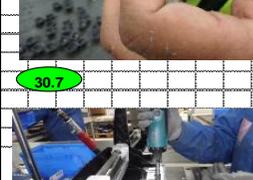
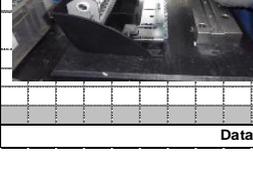
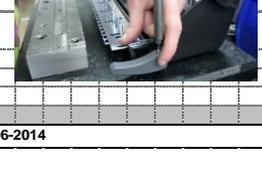
Área de trabalho:				Montagem	Linha/Célula:		Mesa 2 / Eco9 EU			Procedimento de montagem		
Referência do produto:					Estado de alteração (EC):					- Rev:		
Plano de linha nr:					Revisão:							
Responsável:				Carolina	Data realização:		25/06/2014					
Posto	Bloco	Tarefa	ti (Min)	Descrição	Descrição componente	Referência Componentes	Quantidade	Localização	Equipamentos Ferramentas	Documento Auxiliar	Imagem / Fotografia / Layout	
2	20	1		Colocar conjuntos no molde			1				 	
	20	2		Adicionar freio junto à bucha do lado direito	E clip A12	9951100	1				 	
	20	3		Colocar bucha na extremidade direita	Bushing Shaft	20541110	1				 	
	20	4		Colocar manivela do lado direito e aparafusar ao conjunto	Single Arm Black Torx head screw M5x10	20541510 9900700	1 1				 	
	20	5		Adicionar massa consistente nas CAM's e testar entrada de folhas	Cam LH w/o Insert Cam RH w/o Insert	20541210 20541310	1 1				 	
	20	6		Inserir freio no eixo da lombada	Retaining washer, loose 4 Shaft Spine Opener	9950900 20543110	1 1				 	
	20	7		Colocar rodas dentadas no eixo	Binding Gear Shaft Spine Opener	20543210 20543110	2 1					
	20	8		Colocar manivela no eixo da lombada e passar para PT seguinte os dois conjuntos	Binding Handle Grey	20543310	1					
0 Tempo total tg (Min)												
TPMO - Registo de trabalho padrão - Procedimento Montagem					Preparado por: Vitor Pais							Data: 25/06/2014

Área de trabalho:				Montagem	Linha/Célula:				Mesa 5/ Eco9 EU	Procedimento de montagem		
Referência do produto:					Estado de alteração (EC):					- Rev:		
Plano de linha nr:					Revisão:							
Responsável:				Carolina	Data realização:				25/06/2014			
Posto	Bloco	Tarefa	ti (Min)	Descrição	Descrição componente	Referência Componentes	Quantidade	Localização	Equipamentos / Ferramentas	Documento Auxiliar	Imagem / Fotografia / Layout	
5	50	1		Preparar caixa de exportação com etiqueta de identificação (a cada 4 máquinas)	Outer Carton - 4 SKUs	80541010	1					
	50	2		Preparar caixa de embalagem da máquina com manual de instruções e garantia	Retail Box User Manual CombBind 100 Warranty 1 year - EU	80543010/ 80543210/ 80540110; 80540510 80542510	1					
	50	3		Limpar máquina			1					
	50	4		Colocar cola na abertura para os pés e inserir os pés	Foot	20542310	4					
	50	5		Colar etiqueta com número de série na base da máquina	Rating Label CombBind 100	20544010	1					
				Tempo total tq (Min)								
				TPMO - Registo de trabalho padrão - Procedimento Montagem	Preparado por: Vitor Pais						Data: 25/06/2014	

ECO 9 USA

Área de trabalho:		Montagem		Linha/Célula:		Mesa 1 / Eco9 USA		Procedimento de montagem				
Referência do produto:				Estado de alteração (EC):				- Rev:				
Plano de linha nr:				Revisão:								
Responsável:		Carolina		Data realização:		25/06/2014						
Posto	Bloco	Tarefa	ti (Min)	Descrição	Descrição componente	Referência Componentes	Quantidade	Localização	Equipamentos / Ferramentas	Documento Auxiliar	Imagem / Fotografia / Layout	
1	10	1		Colocar inserts na lâmina e colocá-la no molde	Plate Punch US Cam Protection Insert	20540820 20541410	1 2				 	
	10	2		Colocar matriz no molde	Plate Die	20540220	1				 	
	10	3		Colocar guia e aparafusar o conjunto	Plate Guide 9 sheets Self Drilling Torx Screw M5x8	20540320 9905400	1 3				 	
	10	4		Colocar brackets nas laterais, aparafusar conjunto e retirar conjunto do molde	LH Side Wall Bracket RH Side Wall Bracket Self Drilling Torx Screw M5x8	20540520 20540620 9905400	1 1 4				 	
	10	5		Fazer preparação do eixo, CAM'S (2unidades), freios (2unid) e bucha na lateral	Shaft Punch 9 Sheets Cam LH w/o Insert Cam RH w/o Insert E clip A12 Bushing Shaft	20540910 20541210 20541310 9951100 20541110	1 1 1 2 1				 	
	10	6		Colocar os dois conjuntos nas prateleiras de acesso ao 2ºPT				2				 
	0 Tempo total tg (Min)											
	TPMO - Registo de trabalho padrão - Procedimento Montagem				Preparado por: Vitor Pais				Data: 25-06-2014			

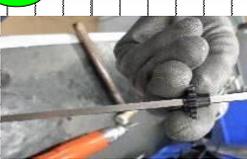
Área de trabalho:				Montagem	Linha/Célula:		Mesa 2 / Eco9 USA				Procedimento de montagem		
Referência do produto:					Estado de alteração (EC):						- Rev:		
Plano de linha nr:					Revisão:								
Responsável:				Carolina	Data realização:		25/06/2014						
Posto	Bloco	Tarefa	ti (Min)	Descrição	Descrição componente	Referência Componentes	Quantidade	Localização	Equipamentos / Ferramentas	Documento Auxiliar	Imagem / Fotografia / Layout		
2	20	1		Colocar conjuntos no molde			1				  		
	20	2		Adicionar freio junto à bucha do lado direito	E clip A12	9951100	1				 		
	20	3		Colocar bucha na extremidade direita	Bushing Shaft	20541110	1				 		
	20	4		Colocar manivela do lado direito e aparafusar ao conjunto	Single Arm Black Torx head screw M5x10	20541510 9900700	1 1				   		
	20	5		Adicionar massa consistente nas CAM's e testar entrada de folhas	Cam LH w/o Insert Cam RH w/o Insert	20541210 20541310	1 1				   		
	20	6		Inserir freio no eixo da lombada	Retaining washer, loose 4 Shaft Spine Opener	9950900 20543110	1 1				   		
	20	7		Colocar rodas dentadas no eixo	Binding Gear Shaft Spine Opener	20543210 20543110	2 1				 		
	20	8		Colocar manivela no eixo da lombada e passar para PT seguinte os dois conjuntos	Binding Handle Grey	20543310	1				 		
					0 Tempo total tq (Min)								
	TPMO - Registo de trabalho padrão - Procedimento Montagem				Preparado por: Vitor Pais				Data: 25-06-2014				

Área de trabalho:		Montagem		Linha/Célula:		Mesa 3 / Eco9 USA			Procedimento de montagem		
Referência do produto:				Estado de alteração (EC):					- Rev:		
Plano de linha nr:				Revisão:							
Responsável:		Carolina		Data realização:		25/06/2014					
Posto	Bloco	Tarefa	ti (Min)	Descrição	Descrição componente	Referência Componentes	Quantidade	Localização	Equipamentos / Ferramentas	Documento Auxiliar	Imagem / Fotografia / Layout
3	30	1		Pegar no conjunto de corte e introduzir na base -aparafusar	Housing Bottom Black Self Drilling Torx Screw M5x20	20540010 9919000	1 6				 
	30	2		Rodar máquina e introduzir eixo preparado do PT anterior na base							 
	30	3		Adicionar spring por cima do eixo no lado direito	Spring	20542210	1				 
	30	4		Retrabalho no side guide	Side Guide US Grey	20542110	1				 
	30	5		Colar side guide	Side Guide A4 Grey Side Guide US Grey	20542010 20542110	1 1				 
	30	6		Colocar side guide na base com anilha	Side Guide A4 Grey Side Guide US Grey Washer M4	20542010 20542110 9930100	1 1 1				 
	30	7		Colocar slider e pente na base e aparafusar	Plate Spine Opener Comb Holder Plasform Screw 3mmx8mm posid	20542931 20543031 9918600	1 1 3				 
	30	8		Aparafusar manivela da lombada	Binding Handle Grey Flat countersunk H.screwsK25X8	20543310 9914900	1 1				 
				0) Tempo total tg (Min)							
TPMO - Registo de trabalho padrão - Procedimento Montagem					Preparado por: Vítor Pais					Data: 25-06-2014	

Área de trabalho:		Montagem		Linha/Célula:		Mesa 5 / Eco9 USA			Procedimento de montagem		
Referência do produto:				Estado de alteração (EC):					- Rev:		
Plano de linha nr:				Revisão:							
Responsável:		Carolina		Data realização:		25/06/2014					
Posto	Bloco	Tarefa	Tempo (Min)	Descrição	Descrição componente	Referência Componentes	Quantidade	Localização	Equipamentos / Ferramentas	Documento Auxiliar	Imagem / Fotografia / Layout
5	50	1		Preparar caixa de exportação com etiqueta de identificação	Outer Carton - 4 SKUs	80541010	1				 
	50	2		Preparar caixa de embalagem da máquina com manual de instruções e garantia	Retail Box User Manual BindMate Warranty 2 years - Can /Warranty 1 year - US	80540210; 80540610 80542810/80542710	1 1 1				
	50	3		Limpar máquina			1				
	50	4		Colocar cola na abertura para os pés e inserir os pés	Foot	20542310	4				 
	50	5		Colar etiqueta com número de série na base da máquina	Rating Label BindMate	20544110	1				 
				0 Tempo total tg (Min)							
				TPMO - Registro de trabalho padrão - Procedimento Montagem	Preparado por: Vitor Pais				Data: 25-06-2014		

ECO 12 EURO

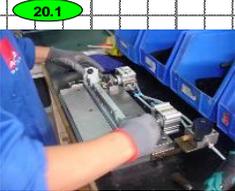
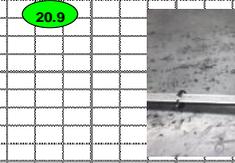
Área de trabalho:		Montagem		Linha/Célula:		Mesa 1 / Eco12 EU			Procedimento de montagem		
Referência do produto:				Estado de alteração (EC):					- Rev:		
Plano de linha nr:				Revisão:							
Responsável:		Carolina		Data realização:		25/06/2014					
Posto	Bloco	Tarefa	ti (Min)	Descrição	Descrição componente	Referência Componentes	Quantidade	Localização	Equipamentos / Ferramentas	Documento Auxiliar	Imagem / Fotografia / Layout
1	10	1		Colocar inserts na lâmina e colocá-la no molde	Plate Punch EU Cam Protection Insert	20540720 20541410	1 2				 
	10	2		Colocar matriz no molde	Plate Die	20540220	1				 
	10	3		Colocar guia no molde e aparafusar o conjunto	Plate Guide 12 sheets Self Drilling Torx Screw M5x8	20540420 9905400	1 3				  
	10	4		Colocar brackets e aparafusá-las - retirar conjunto do molde	LH Side Wall Bracket RH Side Wall Bracket Self Drilling Torx Screw M5x8	20540520 20540620 9905400	1 1 4				 
	10	5		Fazer preparação do eixo, CAM'S (2unidades) e freio	Shaft Punch 12 Sheets Cam LH w/o Insert Cam RH w/o Insert E clip A12	20541010 20541210 20541310 9951100	1 1 1 1				 
	10	6		Colocar os dois conjuntos nas prateleiras de acesso ao 2ºPT				2			
0 Tempo total tg (Min)											
TPMO - Registo de trabalho padrão - Procedimento Montagem				Preparado por:Vitor Pais				Data: 25/06/2014			

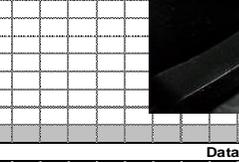
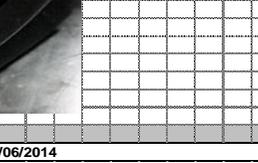
Área de trabalho:				Montagem	Linha/Célula:		Mesa 2 / Eco12 EU	Procedimento de montagem				
Referência do produto:					Estado de alteração (EC):			- Rev:				
Plano de linha nr:					Revisão:							
Responsável:				Carolina	Data realização:		25/06/2014					
Posto	Bloco	Tarefa	ti (Min)	Descrição	Descrição componente	Referência Componentes	Quantidade	Localização	Equipamentos / Ferramentas	Documento Auxiliar	Imagem / Fotografia / Layout	
2	20	1		Colocar conjuntos no molde			1					
	20	2		Colocar freio	E clip A12	9951100	1					
	20	3		Colocar buchas nos dois lados	Bushing Shaft	20541110	2					
	20	4		Colocar braços e aparafusar ao conjunto	LH Arm Black RH Arm Black Torx head screw M5x10	20541610 20541710 9900700	1 1 2					
	20	5		Aparafusar o punho dos dois lados	Centre Handle Grey Countersunk Sc. Pozidriv M3x20	20541810 9907300	1 2					
	20	6		Adicionar massa consistente nas CAM's e verificar entrada de folhas	Cam LH w/o Insert Cam RH w/o Insert	20541210 20541310	1 1					
	20	7		Inserir freio no eixo da lombada	Retaining washer, loose 4 Shaft Spine Opener	9950900 20543110	1 1					
	20	8		Colocar rodas dentadas no eixo	Binding Gear Shaft Spine Opener	20543210 20543110	2 1					
	20	9		Colocar manivela no eixo da lombada e passar para PT seguinte os dois conjuntos	Binding Handle Black	20543410	1					
0 Tempo total tg (Min)												
TPMO - Registo de trabalho padrão - Procedimento Montagem					Preparado por: Vitor Pais					Data: 25/06/2014		

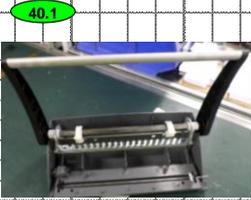
Área de trabalho:		Montagem		Linha/Célula:		Mesa 3 / Eco12 EU		Procedimento de montagem			
Referência do produto:				Estado de alteração (EC):				- Rev:			
Plano de linha nr:				Revisão:							
Responsável:		Carolina		Data realização:		25/06/2014					
Posto	Bloco	Tarefa	Descrição	Descrição componente	Referência Componentes	Quantidade	Localização			Equipamentos / Ferramentas	Documento Auxiliar
3	30	1	Inserir barra de suporte no molde e encaixar base - aparafusar conjunto de corte	Plate Bottom Support 12 Sheets Housing Bottom Grey Self Drilling Torx Screw M5x20	20541920 20540120 9919000	1 1 6				 	
											
											
	30	2	Rodar a máquina e introduzir o eixo preparado do posto anterior								
	30	3	Adicionar spring por cima do eixo no lado direito	Spring	20542210	1					
	30	4	Inserir side guide com anilha na base	Side Guide A4 Grey Washer M4	20542010 9930100	1 1					
	30	5	Colocar slider e pente na base e aparafusar	Plate Spine Opener Comb Holder Plasform Screw 3mmx8mm posid	20542931 20543031 9918600	1 1 3					
			0 Tempo total tg (Min)								
TPMO - Registo de trabalho padrão - Procedimento Montagem				Preparado por: Vitor Pais				Data: 25/06/2014			

ECO 12 USA

Área de trabalho:		Montagem		Linha/Célula:		Mesa 1 / Eco12 USA			Procedimento de montagem		
Referência do produto:				Estado de alteração (EC):					- Rev:		
Plano de linha nr:				Revisão:							
Responsável:		Carolina		Data realização:		25/06/2014					
Posto	Bloco	Tarefa	Tempo (Min)	Descrição	Descrição componente	Referência Componentes	Quantidade	Localização	Equipamentos / Ferramentas	Documento Auxiliar	Imagem / Fotografia / Layout
1	10	1		Colocar inserts na lâmina e colocá-la no molde	Plate Punch US Cam Protection Insert	20540820 20541410	1 2				 
	10	2		Colocar matriz no molde	Plate Die	20540220	1				 
	10	3		Colocar guia no molde e aparafusar	Plate Guide 12 sheets Self Drilling Torx Screw M5x8	20540420 9905400	1 3				
	10	4		Colocar brackets e aparafusá-las - retirar conjunto do molde	LH Side Wall Bracket RH Side Wall Bracket Self Drilling Torx Screw M5x8	20540520 20540620 9905400	1 1 4				 
	10	5		Fazer preparação do eixo, CAM'S (2unidades) e freio	Shaft Punch 12 Sheets Cam LH w/o Insert Cam RH w/o Insert E clip A12	20541010 20541210 20541310 9951100	1 1 1 1				 
	10	6		Colocar os dois conjuntos nas prateleiras de acesso ao 2ºPT			2				
TPMO - Registo de trabalho padrão - Procedimento Montagem				Preparado por: Vitor Pais				Data: 25/06/2014			

Área de trabalho:		Montagem		Linha/Célula:		Mesa 2 / Eco12 USA		Procedimento de montagem				
Referência do produto:				Estado de alteração (EC):				- Rev:				
Plano de linha nr:				Revisão:								
Responsável:		Carolina		Data realização:		25/06/2014						
Posto	Bloco	Tarefa	ti (Min)	Descrição	Descrição componente	Referência Componentes	Quantidade	Localização	Equipamentos / Ferramentas	Documento Auxiliar	Imagem / Fotografia / Layout	
2	20	1		Colocar conjuntos no molde			1					
	20	2		Colocar freio	E clip A12	9951100	1					
	20	3		Colocar buchas nos dois lados	Bushing Shaft	20541110	2					
	20	4		Colocar braços e aparafusar ao conjunto	LH Arm Black RH Arm Black Torx head screw M5x10	20541610 20541710 9900700	1 1 2					
	20	5		Aparafusar o punho dos dois lados	Centre Handle Grey Countersunk Sc. Pozidriv M3x20	20541810 9907300	1 2					
	20	6		Adicionar massa consistente nas CAM's e verificar entrada das folhas	Cam LH w/o insert Cam RH w/o insert	20541210 20541310	1 1					
	20	7		Inserir freio no eixo da lombada	Retaining washer, loose 4	9950900	1					
	20	8		Colocar rodas dentadas no eixo	Binding Gear	20543210	2					
	20	9		Colocar manivela no eixo da lombada e passar para PT	Binding Handle Black	20543410	1					
												
					0 Tempo total tg (Min)							
					TPMO - Registo de trabalho padrão - Procedimento Montagem	Preparado por: Vitor Pais						Data: 25/06/2014

Área de trabalho:		Montagem		Linha/Célula:		Mesa 3 / Eco12 USA			Procedimento de montagem		
Referência do produto:				Estado de alteração (EC):					- Rev:		
Plano de linha nr:				Revisão:							
Responsável:		Carolina		Data realização:		25/06/2014					
Posio	Bloco	Tarefa	ti (Min)	Descrição	Descrição componente	Referência Componentes	Quantidade	Localização	Equipamentos / Ferramentas	Documento Auxiliar	Imagem / Fotografia / Layout
3	30	1		Inserir barra de suporte no molde e encaixar base - aparafusar conjunto de corte	Plate Bottom Support 12 Sheets Housing Bottom Grey Self Drilling Torx Screw M5x20	20541920 20540120 9919000	1 1 6				 
	30	2		Rodar a máquina e introduzir o eixo preparado do posto anterior			1				 
	30	3		Adicionar spring por cima do eixo no lado direito	Spring	20542210	1				 
	30	4		Retrabalho no side guide	Side Guide US Grey	20542110	1				 
	30	5		Colar side guides	Side Guide A4 Grey Side Guide US Grey Side Guide US Grey	20542010 20542110 20542110	1 1 1				 
	30	6		Colocar side guide na base com anilha	Side Guide A4 Grey Side Guide US Grey Washer M4	20542010 20542110 9930100	1 1 1				 
	30	7		Colocar slider e pente na base e aparafusar	Plate Spine Opener Comb Holder Plasform Screw 3mmx8mm posid	20542931 20543031 9918600	1 1 3				
	30	8		Aparafusar manivela da lombada	Binding Handle Black Flat countersunk H.screwsK25X8	20543410 9914900	1 1				
				0) Tempo total tg (Min)							
				TPMO - Registo de trabalho padrão - Procedimento Montagem	Preparado por:Vitor Pais						Data: 25/06/2014

Área de trabalho:		Montagem		Linha/Célula:		Mesa 4 / Eco12 USA		Procedimento de montagem				
Referência do produto:				Estado de alteração (EC):				- Rev:				
Plano de linha nr:				Revisão:								
Responsável:		Carolina		Data realização:		25/06/2014						
Posto	Bloco	Tarefa	Tempo (Min)	Descrição	Descrição componente	Referência Componentes	Quantidade	Localização	Equipamentos / Ferramentas	Documento Auxiliar	Imagem / Fotografia / Layout	
4	40	1		Pegar na máquina e testar abertura da lombada							 	
	40	2		Inserir top housing	Housing Top CombBind C12	20542870	1				 	
	40	3		Aparafusar top housing com a base	PTCross rec.rais.ch.h. KA40x16	9910200	2				 	
	40	4		Testar sistema de abertura da lombada								
	40	5		Testar corte com 2 e 12 folhas								
	40	6		Limpar resíduos de corte e inserir gaveta	Chip Tray Grey	20543510	1					
	40	7		Colar etiqueta de instruções	UI Label US	20543910	1					
				0								
	TPMO - Registo de trabalho padrão - Procedimento Montagem				Preparado por:Vitor Pais				Data: 25/06/2014			

Área de trabalho:		Montagem		Linha/Célula:		Mesa 5/ Eco12 USA		Procedimento de montagem			
Referência do produto:				Estado de alteração (EC):				- Rev:			
Plano de linha nr:				Revisão:							
Responsável:		Carolina		Data realização:		25/06/2014					
Posto	Bloco	Tarefa	ti (Min)	Descrição	Descrição componente	Referência Componentes	Quantidade	Localização	Equipamentos / Ferramentas	Documento Auxiliar	Imagem / Fotografia / Layout
5	50	1		Preparar caixa de exportação	Outer Carton - 2 SKUs	80541110	1				 
	50	2		Preparar caixa de embalagem da máquina e introduzir manual de instruções e garantia	Retail Box CombBind C12 User Manual CombBind C12 Warranty 1 year - US	80540410 80540810 80542710	1 1 1				
	50	3		Limpar a máquina							
	50	4		Colocar cola na abertura para os pés e inserir os pés	Foot	20542310	4				 
	50	5		Colar etiqueta com número de série na base da máquina	Rating Label CombBind C12	20544310	1				 
				0 Tempo total tg (Min)							
				TPMO - Registo de trabalho padrão - Procedimento Montagem	Preparado por:Vitor Pais				Data: 25/06/2014		

Área de trabalho:		Montagem		Linha/Célula:		Mesa 5/ Eco12 USA		Procedimento de montagem				
Referência do produto:				Estado de alteração (EC):				- Rev:				
Plano de linha nr:				Revisão:								
Responsável:		Carolina		Data realização:		25/06/2014						
Posto	Bloco	Tarefa	ti (Min)	Descrição	Descrição componente	Referência Componentes	Quantidade	Localização	Equipamentos / Ferramentas	Documento Auxiliar	Imagem / Fotografia / Layout	
5	50	6		Colocar máquina no saco	Dust bag	80542010	1					
	50	7		Colocar esferovite nas laterais	Protection Pads EPS - SET	80540010	2					
	50	8		Introduzir máquina na embalagem e colocar na caixa de exportação (transporte de 2 máquinas)	Retail Box CombBind C12 Outer Carton - 2 SKUs	80540410 80541110	1 1					
	50	9		Colocar etiqueta com nºsérie - colocar a caixa na palete	UPC Code Outer Carton C12 US	80541910	1					
					0 Tempo total tg (Min)							
					TPMO - Registo de trabalho padrão - Procedimento Montagem	Preparado por:Vitor Pais				Data: 25/06/2014		