

**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Carina Daniela Silva Maia

**Melhoria de processos recorrendo a  
princípios e ferramentas *Lean***

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do

José Dinis Araújo Carvalho

Dezembro de 2019

## DECLARAÇÃO

Nome: Carina Daniela Silva Maia

Endereço eletrónico: maia.carina@hotmail.com Telefone: 914182831

Número do Bilhete de Identidade: 145828476

Título da dissertação: Melhoria de processos recorrendo a princípios e ferramentas *Lean*

Orientador: José Dinis Araújo Carvalho

Ano de conclusão: 2019

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

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

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

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



**Atribuição  
CC BY**

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

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

Assinatura:

## AGRADECIMENTOS

A concretização deste projeto não seria possível sem o contributo e apoio de algumas pessoas, pelo que agradeço todo o auxílio incansável.

Em primeiro lugar, agradeço aos meus pais por estarem sempre do meu lado desde a minha entrada na universidade até o término desta dissertação, transmitindo-me sempre confiança e compreensão em todas as etapas deste ciclo.

À empresa Grupo Expresso gratifico a oportunidade de realizar esta dissertação em ambiente industrial e aos Engenheiros João Morais e Rui Bragança o meu sincero obrigado pela disponibilidade, pelos conselhos e pela aprendizagem, contribuindo para o meu crescimento profissional.

A todos os meus amigos e meu namorado Rolando agradeço o companheirismo, a motivação e a presença durante o desenvolvimento deste projeto.

Ao meu orientador Dinis Carvalho agradeço a disponibilidade e os conhecimentos transmitidos durante o meu percurso académico.

## DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração. Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

## RESUMO

No âmbito da conclusão do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, é desenvolvida a presente dissertação baseada num projeto na Empresa Grupo Expresso, cujo objetivo prende-se na redução dos desperdícios da área de Corte de Cartolina. Para isso, foram empregues ferramentas, conceitos e princípios *Lean Production*, com o intuito de reduzir e/ ou eliminar as atividades que não acrescentam valor ao produto.

A metodologia de investigação utilizada foi a investigação-ação, sendo que numa fase inicial foi feita fundamentação teórica para fazer a ponte entre a teoria e a prática. De seguida, foi realizado um diagnóstico recorrendo a ferramentas de análise como técnica de amostragem, diagrama de *Ishikawa*, *brainstormings*, diagrama *spaghetti* e OEE. Através desta análise anotaram-se problemas como elevados tempos em *setups*, transportes/movimentações desnecessárias, *layout* inadequado, desorganização do espaço físico, perdas de produtividade, elevado desperdício de matéria-prima, falta de formação dos operadores, instabilidade no processo produtivo.

De seguida, foram sugeridas melhorias, algumas implementadas e outras não, com o objetivo de reduzir as atividades que não acrescentam valor ao produto. Foram, então, propostas soluções para redução de desperdícios e normalização das atividades de *setup*, através da implementação do SMED, melhorias no equipamento ML 2.04, formação aos operadores, nova estrutura de trabalhos, rearranjo do *layout*, reorganização do armazém de matéria-prima, aquisição de máquina de paletizar, balança e um empilhador *Clamp*.

Por fim, procedeu-se à análise comparativa dos valores obtidos da implementação das propostas com os valores do estado inicial. Obteve-se aumento da taxa de produção em 25,09% correspondendo a um ganho anual de 271.795,44€. Este incremento adveio da redução do tempo de *setup* em 81,29% (poupança 209.427,12€/ano) e aumento da velocidade efetiva de produção em 13,4%. Por outro lado, conseguiu-se a redução do tempo de turno (poupança anual de 4200€). Ao nível da organização do espaço físico sugeriu-se um novo *layout* da área produtiva e armazém de cartolina, reduzindo as distâncias percorridas em 41,6%.

## PALAVRAS-CHAVE

*Lean Production*, Ferramentas *Lean*, SMED, OEE, *layout*



## **ABSTRACT**

As part of the conclusion of the 5th year of the Integrated Master in Engineering and Industrial Management, this dissertation is applied to a project at Grupo Espresso Company, whose objective is the reduction of waste in the Cardboard Cutting area. For this purpose, Lean Production tools, concepts and principles were used to reduce or eliminate all activities which do not add value to the business.

The research methodology used was action research and at an early stage a literature review was made to bridge the gap between theory and practice. Then, a diagnosis was made using analysis tools like as sampling technique, Ishikawa diagram, brainstormings, spaghetti diagram and OEE. From this analysis, there were problems identified such as high setup times, unnecessary transport/movement, inadequate layout, disorganization of the physical space, productivity losses, high waste of raw material, lack of operator training and instability in the production process.

Secondly, improvement proposals were presented, some of them were implemented whilst others weren't, in order to reduce activities that do not add value to the product. Solutions were then proposed to reduce waste and standardization of setup activities, through SMED implementation, ML 2.04 equipment improvements, operator training, new work structure, layout rearrangement, raw material warehouse reorganization, palletizing machine, weight balance and a Clamp forklift.

Finally, a comparative analysis was made of the values obtained from the implementation of the proposals with the values of the initial state. In short, there was a 25,09% increase in production rate, corresponding to an annual gain of 271.795,44 €. This increase resulted from a reduction in setup time by 81,29% (annual savings of 209.427,12€) and an increase in effective production speed by 13.4%. On the other hand, the shift time reduction was reduced (annual savings of 4200€). At the operational level, a new layout of the production area and cardboard warehouse was suggested, reducing the distances traveled by 41.6%.

## **KEYWORDS**

Lean Production, Lean tools, SMED, OEE, layout



## ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo .....	v
Abstract.....	vii
Índice de Figuras .....	xiii
Índice de Tabelas.....	xvii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xix
1. Introdução .....	1
1.1 Enquadramento .....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologia de Investigação .....	3
1.4 Estrutura da dissertação .....	4
2. Revisão bibliográfica.....	5
2.1 A origem da filosofia Lean .....	5
2.2 Princípios <i>Lean Thinking</i> .....	8
2.3 Tipos de Desperdícios .....	9
2.4 Metodologias, Técnicas e Ferramentas <i>Lean</i> .....	11
2.4.1 Gestão Visual.....	11
2.4.2 5S.....	12
2.4.3 Mecanismos <i>Poka Yoke</i> .....	13
2.4.4 SMED ( <i>Single Minute Exchange of Die</i> ) .....	14
2.4.5 Trabalho normalizado.....	15
2.4.6 OEE (Overall Equipment Effectiveness).....	17
2.5 Ferramentas de apoio à identificação e resolução de problemas .....	18
2.5.1 <i>Brainstorming</i> .....	18
2.5.2 Diagrama de <i>Ishikawa</i> (Causa-Efeito) .....	18
2.5.3 5W2H .....	19
2.5.4 Ciclo PDCA ( <i>PLAN, DO, CHECK, ACT</i> ).....	20
2.6 Implementação do <i>Lean Production</i> – Benefícios e Barreiras .....	21
3. Apresentação e descrição da empresa .....	23
3.1 Grupo Expresso e a sua evolução.....	23

3.2	Estrutura Organizacional e os seus princípios .....	25
3.3	Produtos, Mercados e Clientes.....	26
3.4	Análise SWOT – Litografia .....	30
3.4.1	Forças .....	31
3.4.2	Fraquezas .....	32
3.4.3	Oportunidades .....	33
3.4.4	Ameaças.....	33
3.5	Setor Produtivo – Litografia .....	33
3.5.1	Corte de Cartolina .....	36
3.5.2	Impressão (Offset).....	37
3.5.3	Contracolagem (Laminação).....	39
3.5.4	Corte e Vinco (Troquelado).....	41
3.5.5	Acabamentos.....	42
4.	Descrição e Análise Crítica da Área de Corte de Cartolina.....	45
4.1	Descrição do sistema produtivo Corte de Cartolina.....	45
4.1.1	Fatores de produção.....	45
4.1.2	Processo produtivo, fluxo de materiais e <i>layout</i> .....	47
4.2	Análise Crítica e Identificação de Problemas .....	50
4.2.1	Técnica de amostragem – Atividades de Valor Acrescentado e Valor Não Acrescentado.....	50
4.2.2	Transportes e movimentações.....	53
4.2.3	<i>Setup</i> .....	56
4.2.4	Inexistência de Matriz de Competências dos operadores de Corte de Cartolina	60
4.2.5	Medição do Desempenho do Equipamento ML2.04.....	61
4.2.6	Inutilização do corte automático em largura do equipamento ML 2.04 .....	66
4.2.7	Desperdícios originados no equipamento de corte ML 2.03 .....	67
4.3	Síntese dos problemas identificados.....	68
5.	Apresentação e Implementação de Propostas de Melhoria .....	69
5.1	Implementação da metodologia SMED.....	70
5.1.1	Observação e medição do tempo de Setup .....	71
5.1.2	Identificação das atividades internas e externas .....	73

5.1.3	Conversão das atividades internas em externas .....	73
5.1.4	Reduzir o tempo das atividades externas.....	75
5.1.5	Reduzir o tempo das atividades internas .....	75
5.1.6	Normalização dos procedimentos .....	79
5.2	Aumento dos dispositivos anti-dobra .....	80
5.3	Operacionalização do corte em largura no equipamento ML 2.04 .....	82
5.4	Nova estrutura de trabalhos na secção de Corte de Cartolina.....	83
5.5	Aquisição de um empilhador <i>Clamp</i> .....	84
5.6	Aquisição de uma máquina de paletizar .....	85
5.7	Colocação de uma balança.....	86
5.8	Reorganização do Armazém de Matéria-Prima .....	87
5.9	Reestruturação do layout da área de Corte de Cartolina .....	88
5.10	Sistema de Monitorização da Produção.....	90
6.	Análise e Discussão dos Resultados.....	95
6.1	Resultados das Propostas de Melhoria Implementadas .....	95
6.1.1	Redução do tempo de <i>setup</i> .....	95
6.1.2	Redução da distância percorrida .....	96
6.1.3	Aumento da velocidade de produção do equipamento ML 2.04 .....	96
6.1.4	Aumento da taxa de produção.....	97
6.1.5	Aumento da eficiência do equipamento do equipamento ML 2.04 .....	98
6.1.6	Redução da variabilidade e clarificação e formação dos processos de Corte de Cartolina .....	99
6.2	Resultados das Propostas de Melhoria Não Implementadas .....	99
6.2.1	Redução do desperdício de matéria-prima .....	100
6.2.2	Redução do tempo de percurso de um formato com operação de apara .....	101
6.3	Síntese da análise e discussão dos resultados obtidos .....	101
7.	Conclusões .....	105
7.1	Conclusão.....	105
7.2	Trabalhos Futuros.....	107
	Referências Bibliográficas .....	109
	Anexos .....	113

Anexo I - Atividades de Valor acrescentado e de Valor Não Acrescentado - Técnica de Amostragem.....	114
Anexo II - Dados <i>Setup</i> do Equipamento ML 2.04.....	116
Anexo III - Dados de Produção do Equipamento ML 2.04.....	118
Anexo IV - Taxa de produção média da guilhotina .....	119
Anexo V - Gráfico Sequência-Executante do estado atual do <i>setup</i> completo do equipamento ML 2.04 .....	120
Anexo VI - Transição de atividades internas para atividades externas .....	121
Anexo VII -Fluxo de Paletes - Corte de Cartolina-Impressão .....	122
Anexo VIII- Gráfico Sequência-Executante do <i>setup</i> do equipamento após proposta de SMED .....	123
Anexo IX - Instrução de trabalho: <i>Setup</i> e Produção -Máq. de Corte de Cartolina.....	124
Anexo X - Dados de Produção do Equipamento ML 2.04 após alterações no sistema Anti-dobra .....	125
Anexo XI - Ação de Formação Interna - Procedimento de <i>Setup</i> e Produção no Equipamento ML 2.04 .....	126
Anexo XII - Matriz de Competências da Secção de Corte de Cartolina .....	127
Anexo XIII - Normalização dos Circuitos de Cartolina .....	128
Anexo XIV - Registo de Inspeção e Produção da Secção de Corte de Cartolina .....	129
Anexo XV - Registo de Desperdício de Cartolina .....	131
Anexo XVI - Layout Armazém de Cartolina.....	132
Anexo XVII - Layout Secção Corte de Cartolina .....	133

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Fases da metodologia <i>Action Research</i> (adaptado (Susman, 1983)).....	3
Figura 2 Estrutura TPS (adaptada de (Liker, 2004) e (Pinto J. P., 2008)).....	6
Figura 3 Produção Tradicional vs Produção JIT (Fonte: (Gallardo, 2007)).....	7
Figura 4 Conceito <i>Jidoka</i> (Fonte: (Shingo, 1996)) .....	7
Figura 5 Modelo 5S ( (Hirano, 1995)).....	12
Figura 6 Prevenção de erros na sequência de operações (Shingo, 1989) .....	14
Figura 7 Etapas da implementação do SMED .....	15
Figura 8 Exemplo de aplicação do Diagrama de <i>Ishikawa</i> (Bastiani & Martins, 2018).....	19
Figura 9 Ciclo PDCA (Fonte: (Andrade, 2017) ).....	20
Figura 10 Localização geográfica do GE .....	23
Figura 11 Layout Geral Grupo Expresso .....	25
Figura 12 Caixa de jogos ( (Expresso, 2013)) .....	28
Figura 13 Caixa de vinhos ( (Expresso, Grupo Expresso, 2013).....	28
Figura 14 Caixas de cartão canelado. Fonte: (Expresso, Grupo Expresso, 2013) .....	28
Figura 15 Placas de cartão. Fonte: (Verpakking, 2019) .....	29
Figura 16 Incidência do Grupo Expresso no Mundo .....	29
Figura 17 Principais marcas representativas dos clientes.....	30
Figura 18 Diagrama SIPOC Litografia.....	34
Figura 19 Layout Litografia Expresso 1 - Piso superior.....	35
Figura 20 Layout Litografia Expresso 1 - Piso inferior.....	36
Figura 21 Layout Litografia Expresso 2.....	36
Figura 22 Pantones em C e U.....	37
Figura 23 Funcionamento da impressão offset .....	38
Figura 24 Esquema de impressão <i>offset</i> (Passos, 2013) .....	38
Figura 25 Contracoladora Expresso 1 abastecida por bobines de micro .....	39
Figura 26 Máquina de corte de micro.....	40
Figura 27 Equipamento de dupla contracolagem.....	40
Figura 28 Exemplo de um cortante .....	41
Figura 29 Exemplo de um plano após operação de Corte e Vinco .....	41
Figura 30 Operação de descasque manual.....	42
Figura 31 Equipamento de Viras a Quente.....	42

Figura 32 Equipamento de Viras a Frio.....	43
Figura 33 Exemplo de uma bobine.....	46
Figura 34 Plano de fabrico do Corte de Cartolina no TFT .....	46
Figura 35 À esquerda: Máquina de corte 1 bobine ML 2.03; À direita: Máquina de corte 2 bobines ML 2.04 .....	47
Figura 36 À esquerda: Guilhotina ML 2.01; À direita: Guilhotina ML 2.02 .....	48
Figura 37 Corte de bobine de papel em formatos .....	48
Figura 38 Layout da área de Corte de Cartolina .....	50
Figura 39 Frequência de cada tipo de atividade (%) .....	51
Figura 40 Diagrama de <i>Ishikawa</i> -Transporte e Movimentações .....	53
Figura 41 Percurso Máquina ML 2.04 - Guilhotina ML 2.02 .....	54
Figura 42 Percurso TFT - Equipamento ML 2.04.....	54
Figura 43 Diagrama de <i>Spaghetti</i> da área de Corte de Cartolina.....	55
Figura 44 Desorganização do armazenamento na área de Corte de Cartolina .....	56
Figura 45 Diagrama de <i>Ishikawa</i> - <i>Setup's</i> .....	57
Figura 46 Número médio de mudanças diárias do equipamento ML 2.04.....	58
Figura 47 Painel de controlo da máquina de corte - Campo de colocação do comprimento do plano .....	58
Figura 48 À esquerda: Paralelas de saída; À direita: rodas/guias de transporte do equipamento ML 2.04 .....	59
Figura 49 Bobine de cartolina colocada na máquina ML 2.04 .....	59
Figura 50 Tempo médio, em minutos, de cada tipo de setup .....	60
Figura 51 Operações necessárias para o corte no equipamento ML 2.03 .....	61
Figura 52 Diagrama de Pareto - Comprimentos dos formatos.....	63
Figura 53 Dobra no papel anteriormente bobinado.....	64
Figura 54 Tipo de atividades do setup completo do equipamento ML 2.04 .....	72
Figura 55 Diagrama de <i>Spaghetti</i> do Setup do equipamento ML 2.04 .....	72
Figura 56 Atividades Internas vs. Atividades Externas do posto ML 2.04 .....	73
Figura 57 Módulo dos porta-bobines do equipamento ML 2.04 .....	74
Figura 58 Transição de atividades internas para externas .....	74
Figura 59 Régua para posicionar rodas/guias de transporte da máquina ML 2.04.....	76
Figura 60 Régua para posicionar paralelas de saída do equipamento ML 2.04 .....	76
Figura 61 Armário do TFT junto à máquina ML 2.04 .....	76
Figura 62 Locais definidos para a colocação de paletes vazias .....	77

Figura 63 Local definido para porta-paletes .....	77
Figura 64 Dispositivos anti-dobra do equipamento ML 2.04 .....	80
Figura 65 Circuito de Cartolina das bobines com face bobinada para fora .....	81
Figura 66 Circuito de Cartolina de bobines com a face bobinada para dentro .....	81
Figura 67 Exemplo de uma bobine suportada por um empilhador Clamp .....	84
Figura 68 Localização da máquina de paletizar na secção de Corte de Cartolina .....	86
Figura 69 Diagrama de Muther com o relacionamento das diferentes áreas da secção de Corte de Cartolina .....	88
Figura 70 Zona de Quarentena e balança .....	89
Figura 71 Filas de armazenamento do material destinado à KBA1 e KBA2 .....	90
Figura 72 Esquema da Disponibilidade .....	91
Figura 73 Comandos no TFT para Paragens Planeadas .....	92
Figura 74 Comandos no TFT para Paragens Não Planeadas .....	92
Figura 75 Esquema representativo do balanceamento da velocidade real vs velocidade nominal .....	92
Figura 76 Exemplo de gráficos para afixar nas diferentes áreas de produção .....	94
Figura 77 Comparação dos tempos de <i>setup</i> diários antes e depois da implementação do SMED .....	95
Figura 78 Gráfico Sequência-Executante do <i>setup</i> completo - Estado atual .....	120
Figura 79 Gráfico Sequência Executante <i>Setup</i> Completo - Conversão de atividades internas para externa .....	121
Figura 80 I.T. Fluxo de paletes Corte de Cartolina-Impressão .....	122
Figura 81 I.T. Fluxo de paletes Impressão - Corte de Cartolina .....	122
Figura 82 Sequência-Executante do setup do equipamento ML2.04 após SMED .....	123
Figura 83 Instrução de trabalho/ Procedimento <i>Setup</i> e Produção - Máq. de Corte de Cartolina .....	124
Figura 84 Formação interna dos procedimentos de <i>setup</i> e produção do equipamento ML 2.04 .....	126
Figura 85 Matriz de Competência da Secção de Corte de Cartolina.....	127
Figura 86 Instrução de trabalho - Circuito de Cartolina no equipamento ML 2.04.....	128
Figura 87 Frente do Registo de Inspeção e Produção - Secção Corte de Cartolina.....	129
Figura 88 Verso do Registo de Inspeção e Produção - Secção Corte de Cartolina.....	130
Figura 89 Registo de Desperdício de Cartolina Semanal .....	131
Figura 90 Proposta de <i>layout</i> - Armazém de Cartolina .....	132

Figura 91 Proposta de *layout* - Secção Corte de Cartolina.....133

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 Gama de produtos Yobox.....	27
Tabela 2 Análise SWOT.....	31
Tabela 3 Tipo de atividades praticadas no Corte de Cartolina.....	51
Tabela 4 Custos da utilização da MDO por atividade.....	52
Tabela 5 Tempo despendido por atividade.....	52
Tabela 6 Disponibilidade do equipamento ML 2.04.....	62
Tabela 7 Velocidade nominal do equipamento ML 2.04.....	62
Tabela 8 Desempenho do equipamento ML 2.04.....	63
Tabela 9 Desperdício de matéria-prima da máquina ML 2.04.....	65
Tabela 10 Taxa de Qualidade do equipamento ML 2.04.....	65
Tabela 11 Fatores OEE do equipamento ML 2.04.....	66
Tabela 12 Síntese dos problemas identificados na secção de Corte de Cartolina.....	68
Tabela 13 Plano de Ação para os problemas identificados.....	69
Tabela 14 Proposta da execução paralela das atividades de setup.....	78
Tabela 15 Velocidade média do equipamento ML 2.04 antes e depois das alterações do sistema anti-dobra.....	82
Tabela 16 Atividades Internas de Setup da máquina ML 2.04, com inclusão do posicionamento das lâminas de apara.....	83
Tabela 17 Taxa de produção diária do equipamento ML 2.04 para turno de oito horas e com dois operadores.....	84
Tabela 18 Comparação dos valores de desperdício de matéria-prima com e sem o empilhador Clamp.....	85
Tabela 19 Comparação das distâncias percorridas dos diferentes <i>layouts</i> .....	90
Tabela 20 Comparação do tempo e custo de <i>setup</i> diário antes e depois do SMED.....	95
Tabela 21 Comparação do tempo e custo de <i>setup</i> anual antes e após SMED.....	96
Tabela 22 Ganhos com as alterações no sistema anti-dobra.....	97
Tabela 23 Comparação do tempo total disponível, tempo de operação, tempo de setup e taxa de produção antes e depois da implementação das propostas.....	97
Tabela 24 Comparação dos índices de eficiência mensais do equipamento ML.04 antes e depois da implementação das propostas.....	98
Tabela 25 Resumo das propostas não implementadas.....	100

Tabela 26 Síntese dos resultados obtidos das propostas de melhoria implementadas .....	102
Tabela 27 Observações aos tipos de atividades realizadas pelos operadores de Corte de Cartolina.....	114
Tabela 28 Frequência e tempo total de <i>setup</i> por dia do equipamento ML 2.04.....	116
Tabela 29 Tempos dos vários tipos de <i>setup</i> do equipamento ML 2.04 .....	117
Tabela 30 Dados de produção do equipamento ML 2.04.....	118
Tabela 31 Dados recolhidos por amostragem dos tempos de produção da guilhotina.....	119
Tabela 32 Dados de produção do equipamento ML 2.04 após alterações do sistema anti-dobra .....	125

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

**LP** - *Lean Production*

**SMED** - *Single Minute Exchange to Die*

**SWOT** - *Strenghts, Weaknesses, Opportunities, Threats*

**PDCA** - *Plan, Do, Check, Act*

**TPS** - *Toyota Production System*

**JIT** - *Just in Time*

**D&D** - *Design & Desenvolvimento*

**ERP** - *Enterprise Resource Planning*

**CTP** - *Computer to Plate*

**TFT** - *Thin Film Transistor*

**SIPOC** - *Suppliers, Input, Process, Output, Customers*

**OEE** - *Overall Equipment Effectiveness*

**GE** - *Grupo Expresso*



## 1. INTRODUÇÃO

Ao longo deste primeiro capítulo é realizado um enquadramento do tema da dissertação realizada no Grupo Expresso. Nesse seguimento são apresentados os objetivos, a metodologia de investigação utilizada e a estrutura da dissertação.

### 1.1 Enquadramento

A explosão tecnológica após a 2ª Guerra Mundial abriu os horizontes a nível empresarial gerando um mercado globalizado, extremamente competitivo e em constante evolução. Surgiu a necessidade de prestar um nível de serviço eficiente e sustentável, com o intuito de acompanhar as exigências do mercado, que passam por produtos de alta qualidade, com reduzidos prazos de entrega a um baixo preço. Posto isto, as organizações têm necessidade de adaptar os seus sistemas produtivos aos requisitos do mercado, adotando estratégias que aumentem a flexibilidade e a qualidade e que reduza os custos. O crescente volume e complexidade de produtos solicitados geram uma elevada variedade de oferta e, face a isto, a principal preocupação das organizações prende-se na conquista de posição no mercado. São a cultura, os ideais e a filosofia organizacional fatores de distinção perante a concorrência.

Neste âmbito, é imprescindível o recurso a uma filosofia que contorne as adversidades do mercado atual e responda às exigências do mesmo, com maior produtividade e menos recursos. Surge, então, a filosofia *Lean Production* que oferece um conjunto de técnicas e ferramentas que permitem reduzir os custos, através da eliminação de desperdícios, isto é, eliminar as atividades que não acrescentam valor ao produto final (Womack & Jones, 1998). Esta metodologia insere-se no modelo de produção *Toyota Production System* criado por Eiji Toyoda e Taichi Ohno, que assenta na melhoria contínua e otimização dos recursos, recorrendo a um conjunto de ferramentas. Do conjunto de ferramentas constituintes do LP destacam-se *Single Minute Exchange of Dies* (SMED); *Standard Work*; *Kaizen*; 5S; mecanismos *Poka-Yoke*, entre outras (Ortiz, 2006).

Dada a potencialidade desta filosofia e os inúmeros casos de sucesso resultantes do emprego da mesma, a empresa Grupo Expresso pretende continuar a apostar na implementação do *Lean Production* já iniciada (Roriz, 2016). A referida empresa pertence ao mercado da indústria gráfica e transformação de papel, dedicando-se à produção de cartão canelado e caixas litografadas. Com o intuito de evoluir e destacar-se dos concorrentes, e dada a natureza

dinâmica e inconstante do mercado onde se insere, a organização pretende adotar novas estratégias de produção baseadas em sistemas eficientes e flexíveis, que permitam responder às necessidades dos clientes atempadamente. Atendendo aos princípios e ferramentas do *Lean Production*, o foco será a redução de custos, redução do desperdício de matéria-prima, redução dos tempos de paragem, redução dos transportes/movimentações e promoção da eficiência da secção de Corte de Cartolina.

## 1.2 Objetivos

O principal objetivo da presente dissertação é a redução dos desperdícios da área de Corte de Cartolina da empresa Grupo Expresso, recorrendo aos princípios e ferramentas *lean production*. Portanto, será feito um diagnóstico e uma análise do sistema existente e serão sugeridas propostas de melhoria e, se possível, a sua implementação.

Assim, detalhando o objetivo genérico pretende-se alcançar objetivos mais específicos:

- Identificar e eliminar desperdícios;
- Simplificar fluxo de materiais;
- Aplicar 5S e gestão visual na organização dos espaços de trabalho;
- Reformular o *layout*;
- Normalizar os processos;
- Simplificar o fluxo de informação;
- Empregar a técnica SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) para reduzir o tempo de preparação das máquinas;
- Estabelecer um sistema de recolha de dados para obtenção de indicadores de eficiência, nomeadamente OEE (*Overall Equipment Effectiveness*).

### 1.3 Metodologia de Investigação

O presente projeto iniciou-se com a realização de uma revisão bibliográfica, de maneira a adquirir um conhecimento mais profundo acerca do tema. Esta foi elaborada com base na análise de teses, livros e artigos científicos sobre o tema *Lean Production* e as suas ferramentas, e serviu de suporte para o desenvolvimento do projeto.

É imprescindível que haja uma ponte entre a teoria e a prática e para isso foi adotada a metodologia Investigação-Ação (*Action Research*), que permite ao investigador envolver-se ativamente na ação do estudo, aplicando a teoria fundamentada na ação. Esta metodologia promove o envolvimento de todos os colaboradores, assumindo-se como uma estratégia participativa e colaborativa (Sousa & Baptista, 2011). A espiral de pesquisa e ação desenvolve-se em cinco passos, Figura 1: Diagnóstico, Planeamento de Ações; Implementação de Ações; Avaliação e Discussão de Resultados e Especificação da Aprendizagem.

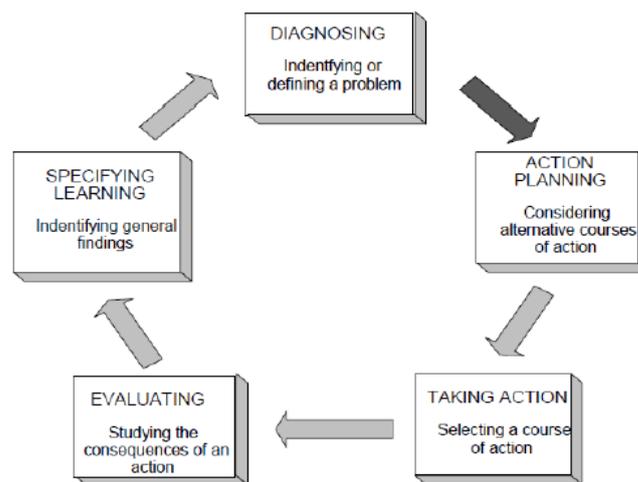


Figura 1 Fases da metodologia *Action Research* (adaptado (Susman, 1983))

Na fase de Diagnóstico foram identificados os problemas da área de produção em estudo e efetuou-se uma análise crítica. Assim, foram recolhidas informações relativas aos processos, produtos, fluxos de materiais e operadores, para apuramento das causas-raízes.

De seguida, já na fase de Planeamento de Ações foram planeadas algumas propostas de melhoria para solucionar os problemas identificados.

Na fase de Implementação de Ações foram postas em prática as ações planeadas na fase anterior, recorrendo a várias ferramentas *Lean*, atuando diretamente nos problemas diagnosticados, alcançando melhorias.

A fase que se segue é imprescindível, pois a Avaliação e Discussão de Resultados permite comparar o estado inicial com os resultados obtidos, possibilitando concluir se foram atingidos os objetivos.

Por fim, na Especificação da Aprendizagem são sugeridas novas oportunidades de melhoria para trabalhos futuros, vincando o princípio de melhoria contínua.

#### **1.4 Estrutura da dissertação**

A presente dissertação está dividida em sete capítulos. Neste capítulo é feita uma introdução ao projeto no qual é realizado um enquadramento geral, apresentando-se os objetivos e metodologias de investigação utilizadas para alcançar os objetivos estabelecidos. Adicionalmente, é explicada a estrutura do trabalho.

No segundo capítulo é realizada uma revisão da literatura relativa ao modelo organizacional de produção *Lean*, expondo-se como foi originado, os seus princípios e fontes de desperdícios. São descritas algumas ferramentas contíguas desta filosofia. Ainda neste capítulo são mencionadas alguns exemplos de implementação desta filosofia e aludidos benefícios e barreiras à sua concretização.

No terceiro capítulo é feita uma apresentação da empresa na qual foi desenvolvido o presente projeto. É exposta a evolução da empresa desde a sua fundação até à atualidade, a sua estrutura organizacional, os seus princípios e valores, os produtos e mercados onde se insere. Através da análise SWOT são enumerados os pontos fracos, os pontos fortes, as ameaças e oportunidades do setor Litografia. É descrito o funcionamento de todas as secções de fabrico da Litografia.

No quarto capítulo descreve-se e faz-se uma análise crítica à secção de Corte de Cartolina por indicação da empresa, recorrendo à técnica de amostragem, OEE, *brainstormings*, diagrama de *Ishikawa* e observações para identificação dos problemas.

No capítulo 5 apresentam-se propostas de melhoria para resolução ou minimização dos problemas identificados.

No capítulo 6 são comparados os resultados obtidos com os resultados atestados na fase de diagnóstico.

Por fim, são feitas as conclusões do que foi realizado tendo em conta os objetivos e são referidos os obstáculos sentidos durante o desenvolvimento deste projeto.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo será feita uma fundamentação teórica do tema de investigação, com o intuito de demonstrar familiaridade com um corpo de conhecimento. Primeiramente apresenta-se a origem e os princípios do *Lean Production*. Posteriormente, são descritos os desperdícios presentes nos sistemas produtivos e abordadas algumas ferramentas e metodologias *Lean* e ferramentas de apoio à resolução de problemas. Por último, são referidos, de uma forma geral, benefícios e algumas barreiras na implementação da filosofia *Lean*.

### 2.1 A origem da filosofia Lean

O conceito *Lean Manufacturing* surgiu no Japão, na indústria automóvel, mais precisamente na Toyota, sendo os seus pioneiros Eiji Toyoda e Taichi Ohno (Womack, Jones, & Roos, 1990). Este novo sistema de produção nasceu da junção das vantagens de dois paradigmas de produção: produção artesanal e produção em massa.

Ao longo dos anos, a indústria automóvel foi sofrendo alterações relativamente aos tipos de produção. Primeiramente era praticada a produção artesanal que incluía trabalhadores altamente qualificados e ferramentas simples, mas altamente flexíveis para produzir o que o cliente desejava. Deste tipo de produção resultava um produto com acabamentos de alta qualidade e elevada sofisticação. Com o passar do tempo tornou-se insuportável monetariamente e inexecutável comercialmente (Womack, Jones, & Roos, 1992).

Após a Primeira Guerra Mundial, Henry Ford introduz na indústria automóvel um novo protótipo de produção para fazer face aos elevados custos e a outras lacunas decorrentes da produção artesanal, a produção em massa. Esta permitia ao consumidor obter produtos a preços mais baixos, contudo em detrimento da variedade e qualidade. Neste tipo de produção os trabalhadores eram alocados a postos de trabalho nos quais exerciam uma determinada função, que não exigia uma elevada qualificação. “A produção em massa deixava muito a desejar em termos de competitividade e atendimento aos desejos consumistas emergentes” (Womack, Jones, & Roos, 1992).

Surge, então, a necessidade de aumentar a variedade dos produtos, com grande qualidade e com preços competitivos. Após a Segunda Guerra Mundial, Taichii Ohno e Shigeo Shingo desenvolveram uma nova filosofia de produção, combinando as vantagens da produção artesanal e da produção em massa e visando a eliminação de desperdícios e a otimização de

todos os recursos. Esta filosofia foi denominada de *Toyota Production System* (TPS) (Ohno, 1988). Este sistema emprega equipas de trabalhadores multi-qualificados, tendo como meta atingir custos baixos, nível zero de *stock*, desenvolvimento e aquisição de máquinas altamente flexíveis. Assim, é permitida a produção de uma maior e crescente variedade de produtos, tendo em conta a máxima satisfação do cliente (Womack, Jones, & Roos, 1992). A estrutura deste sistema de produção é ilustrada através de uma casa que se divide em três partes, Figura 2:

- O telhado que representa os objetivos do TPS;
- As colunas externas (pilares) que têm como função sustentar os objetivos;
- As fundações são a base de todo o sistema.

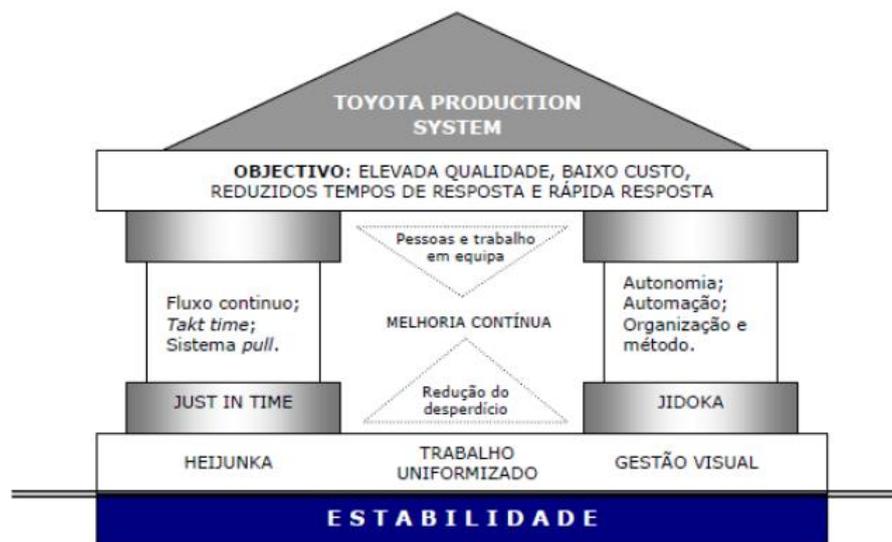


Figura 2 Estrutura TPS (adaptada de (Liker, 2004) e (Pinto J. P., 2008))

As fundações são a parte do sistema que sustentam a casa e conferem a estabilidade. Esta estabilidade é suportada por produção nivelada (*Heijunka*), processos estáveis e padronizados, conhecimento da filosofia *Toyota* e Gestão Visual. O *Heijunka* é o nivelamento do tipo e da quantidade de produção durante um determinado período de tempo, promovendo a diminuição dos *stocks*, a redução dos custos, a redução da mão-de-obra e a redução do *lead time* (Gallardo, 2007).

Os pilares que sustentam os objetivos são o *Just-in-Time* (JIT) e o *Jidoka*. A filosofia JIT defende a produção do que é necessário no momento em que é necessário e nas quantidades necessárias, de forma a eliminar os desperdícios e os *stocks* de produto acabado e intermédio (Ohno, 1988). Esta é o oposto da abordagem tradicional cujo foco era produzir sem interrupções para *stock*, com o intuito de salvaguardar falhas de material, Figura 3.

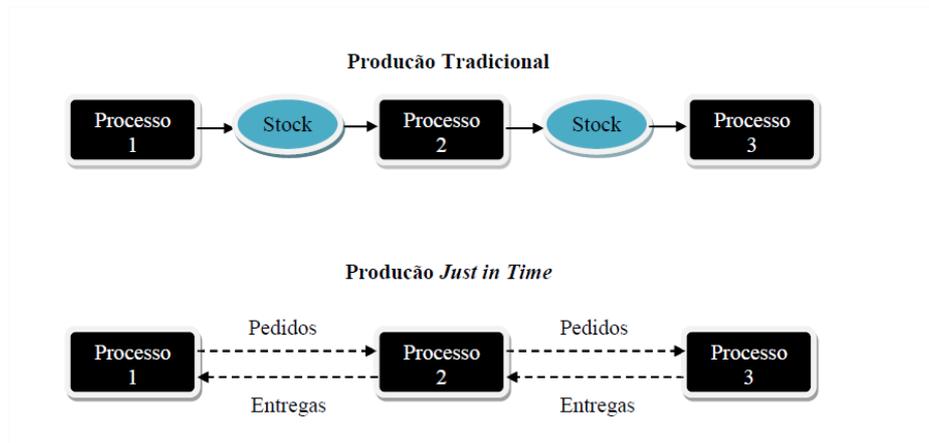


Figura 3 Produção Tradicional vs Produção JIT (Fonte: (Gallardo, 2007))

O segundo pilar *Jidoka* permite reduzir a produção de produtos defeituosos, uma vez que interrompe a produção quando deteta a possibilidade da produção de não conformes (Ohno, 1988). Um dos dispositivos utilizados é o *poka-yoke*, que é utilizado para sinalizar e impedir erros na produção. Desta forma, a automação possibilita a redução dos custos e garantia da qualidade total e não serve apenas para as máquinas, também se adequa aos operadores que passam a ter autonomia para parar a produção, caso seja detetado algum problema (Shingo, 1996). A identificação de anormalidades na produção é de extrema relevância, uma vez que podem ser aplicadas ações de correção e corretivas, evitando a reincidência das mesmas, Figura 4.



Figura 4 Conceito *Jidoka* (Fonte: (Shingo, 1996))

No centro da casa está a metodologia *Kaizen* que promove o envolvimento de todas as pessoas na aplicação de um conjunto de práticas que tem como objetivos melhorar a segurança, melhorar a qualidade e eliminar continuamente os desperdícios (Liker, 2004).

Com as indústrias a necessitarem constantemente de novas soluções e técnicas de produção, o TPS evoluiu ao longo dos tempos e, hoje em dia, é conhecido como *Lean Production*. A

primeira definição de *Lean Production* surgiu na obra “*The Machine that Changed the World*”, na qual Womack, Jones, & Roos (1990) explanaram como um modelo organizacional de produção que tem como objetivo a eliminação sistemática de desperdícios e a criação de valor, tendo sempre em conta a satisfação do cliente e o propósito de criar uma filosofia de melhoria contínua. Outros autores apresentaram outras definições deste sistema de produção, por exemplo, Liker (2004) descreve-o como uma filosofia que envolve todas as pessoas da organização na eliminação de desperdícios e na criação de valor, baseando-se numa cultura pró-ativa e de constante melhoria, entre outras clarificações. Warnecke & Huser (1995) defenderam LP como um sistema de medidas e métodos que conjugados conferem competitividade à empresa. Apesar de visto por uns como filosofia e por outros como método, sistema ou abordagem, todos defendem a mesma ideia da satisfação dos requisitos do cliente com elevada qualidade, baixo custos, com pouco ou nenhum desperdício e promovendo a constante melhoria.

## 2.2 Princípios *Lean Thinking*

De forma a responder a todas as questões relacionadas com a implementação do *Lean Production* foi publicado um livro *Lean Thinking* (Womack & Jones, 1996). *Lean Thinking* consiste numa filosofia que auxilia na gestão organizacional e tem como base cinco princípios: identificar as atividades que acrescentam valor ao produto do ponto de vista do cliente, identificar toda a cadeia de valor, criação de um fluxo contínuo de valor, implementação de uma produção puxada (*pull*) e a procura pela perfeição (Womack & Jones, 1996). Estes cinco princípios são explicitados de seguida:

- **Valor:** o valor do produto não é a empresa que define, este é determinado em função das necessidades do cliente, uma vez que é o cliente que decide o que está disposto a pagar. Portanto, há necessidade de eliminar todas as operações que o cliente não pretende pagar e todas as outras atividades que são consideradas um desperdício.
- **Cadeia de Valor:** diz respeito a todas as etapas e operações necessárias para transformar a matéria-prima no produto que respondam às necessidades do cliente, desde o fornecedor da matéria-prima até à expedição do produto. Na análise da cadeia de valor é necessário identificar as atividades de valor acrescentado e as atividades de valor não acrescentado, estas últimas incluem atividades que não acrescentam valor que

são indispensáveis (são puro desperdício e podem ser eliminadas) e atividades que não acrescentam valor ao produto mas são necessárias.

- **Fluxo:** a criação de fluxo contínuo pretende alcançar a produção de uma peça de cada vez, sendo que cada uma flui de processo para processo sem interrupções entre eles (Womack & Jones, 1998). Este princípio apresenta a redução dos tempos de concepção de produtos e inexistência de *stocks*.
- **Produção puxada:** este princípio tem como objetivo produzir o necessário, nas quantidades necessárias e no tempo necessário, conforme as encomendas do cliente. Neste conceito de produção o cliente é que “puxa” a produção e as atividades posteriores avisam as atividades precedentes das suas necessidades. Assim, não há sobreprodução, nem *stocks* intermédios e finais.
- **Busca pela perfeição:** a busca da perfeição pode ser vista como o alcance do estado ideal e, portanto, conjugando todos os princípios, as empresas devem manter-se em constante evolução, procurando encontrar novas formas de melhorar o seu desempenho, com o intuito de melhoria contínua.

### 2.3 Tipos de Desperdícios

A filosofia *Lean Manufacturing* procura produzir “mais com menos”, logo tudo que não seja necessário à transformação do produto deve ser eliminado. Surge, então, o conceito de desperdício que é qualquer atividade que não acrescenta valor do ponto de vista do cliente (Melton, 2005).

Segundo o autor Pinto (2008), valor corresponde a todas as especificações do produto ou serviços que satisfazem as necessidades e expectativas dos clientes. Contudo, nem todas as atividades que não acrescentam valor ao produto podem ser eliminadas. As atividades que não acrescentam valor ao produto, conforme já abordado anteriormente, diferenciam-se em: “desperdício necessário”, é aquele que não pode ser eliminado por ser indispensável ao processo, por exemplo, a inspeção da qualidade; “desperdício puro” que deve ser totalmente eliminado (Hines & Taylor, 2000) .

Durante o desenvolvimento do TPS, Ohno (1988), Womack, Jones, & Roos (1990), Shingo (1989), identificaram e classificaram sete tipos de desperdícios inerentes a um sistema produtivo:

- **Sobreprodução:** diz respeito ao ato de produzir mais do que o necessário, isto é, produzir a mais do que é pedido pelo cliente e no tempo em que não é necessário. Este é considerado o pior dos desperdícios porque gera outros desperdícios como o consumo desnecessário de matérias-primas e de recursos humanos, ocupação dos meios de produção, excesso de inventário, inventário intermédio, horas de trabalho, ocultação de defeitos e excesso de produto acabado (Womack, Jones, & Roos, 1990).
- **Esperas:** corresponde a tempos de paragem de pessoas ou equipamentos que podem ocorrer devido a vários fatores como avarias nos equipamentos, elevados tempos de *setup*, falta de matéria-prima e componentes, falta de informação, gargalos de produção, mão-de-obra insuficiente, má gestão, não conformidades nos produtos, entre outros fatores (Liker, 2004; Womack, Jones, & Roos, 1990).
- **Transporte:** associa-se a deslocações excessivas de materiais e informação, gerando elevados gastos desnecessários de capital, tempo e energia. Este tipo de desperdício é originado devido à disposição inadequada dos postos de trabalho no espaço fabril (*layout*) e à organização e programação do trabalho. Estas movimentações podem originar tempos de espera e utilização de mais recursos em relação ao necessário (Womack, Jones, & Roos, 1990).
- **Processamento inadequado:** equivale à utilização incorreta dos meios de produção, realizando esforços que não acrescentam valor ao produto. A existência deste desperdício deve-se à inexistência de normalização dos procedimentos, procedimentos desatualizados e errados, uso de ferramentas e equipamentos inadequados, à falta de formação dos operadores, falta de competências, falhas na comunicação, entre outros (Bell, 2006).
- **Inventário:** evidencia a acumulação de produtos, matérias-primas e componentes (Melton, 2005), gerando custos excessivos, baixo desempenho e mau serviço prestado ao cliente. O excesso de inventário advém de processos desequilibrados, incumprimentos de prazos por parte dos fornecedores, defeitos e elevados tempos de preparação. Gera também outros desperdícios como transporte e defeitos.
- **Movimentações:** diz respeito a deslocações desnecessárias de pessoas ou equipamentos, devido a um mau fluxo do trabalho, desorganização do posto de trabalho e carência de métodos de trabalho. Exemplos deste tipo de desperdício são a procura de

ferramentas, documentos ou materiais, deslocamentos para retirar dúvidas ou abastecer o próprio posto de trabalho.

- **Defeitos:** resultam da não conformidade do produto, isto é, não se encontra dentro das especificações impostas pelo cliente. Estes erros requerem trabalho adicional ou retrabalho (Melton, 2005). Estes problemas são camuflados pela empresa, que introduz mais pontos de inspeção da qualidade (atividade que não acrescenta valor ao produto) e produz grandes lotes, gerando mais custos (Bell, 2006; Liker, 2004).

Para além destes sete desperdícios, Womack & Jones (1996) consideraram o oitavo desperdício como o não aproveitamento do potencial humano, isto é, não são aproveitadas as capacidades dos operadores para a implementação de melhorias.

## 2.4 Metodologias, Técnicas e Ferramentas *Lean*

As ferramentas *Lean* promovem a implementação e manutenção da filosofia LP. Através destas é possível eliminar ou reduzir os desperdícios evidenciados anteriormente e, assim, melhorar o desempenho da organização. Neste contexto de projeto serão aplicadas algumas ferramentas como: 5S, Gestão Visual, *Single Minute Exchange of Die* (SMED), trabalho normalizado e *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

### 2.4.1 Gestão Visual

Um dos problemas mais comuns nas empresas é a ineficiente comunicação e fluxo de informação. A Gestão Visual é um processo que visa que as coisas sejam mais visíveis, lógicas e intuitivas, promovendo a eficiência e a eficácia (Pinto, 2009). O principal objetivo é fornecer todas as informações necessárias visualmente, de modo a que qualquer pessoa que se encontre na área de trabalho possa rapidamente compreender o que está a acontecer (Acharya, 2011). Permite a interpretação rápida e fácil da informação, uma resposta rápida aos problemas e a comunicação entre equipas de trabalho, conferindo maior autonomia aos operadores e um melhor ambiente de trabalho (Drew, McCallum, & Roggenhofer, 2004). Exemplos da Gestão Visual são sinais luminosos, etiquetas, delimitação de espaços no chão de fábrica, luzes semáforo, quadros informativos com indicadores de desempenho e cartões *kanban*.

Um componente fundamental da Gestão Visual é o programa 5S (Pinto, 2009), que é esclarecido de seguida.

## 2.4.2 5S

A ferramenta 5S surgiu no Japão após o 2º Guerra Mundial, com o intuito de reorganizar o país que se encontrava naquela altura numa confusão. Os 5S é uma metodologia de trabalho que procura reduzir o desperdício e melhorar o desempenho, quer do processo, quer das pessoas (Pinto, 2009). Trata-se de uma abordagem muito simples que busca condições ótimas dos postos de trabalho (ordenados, arrumados e organizados), melhorar a qualidade dos produtos e/ou serviços, educar para a simplicidade de atos e ações, otimizar o espaço físico, reduzir e prevenir acidentes, entre outras. Requer envolvimento e compromisso de todos os colaboradores para que as práticas se mantenham e se tornem hábitos no trabalho.

A nomenclatura 5S significa os cinco pilares que sustentam esta metodologia, Figura 5: *Seiri* (Separar), *Seiton* (Organizar), *Seiso* (Limpar), *Seiketsu* (Normalizar) e *Shitsuke* (Autodisciplina) (Ishikawa, 1986).

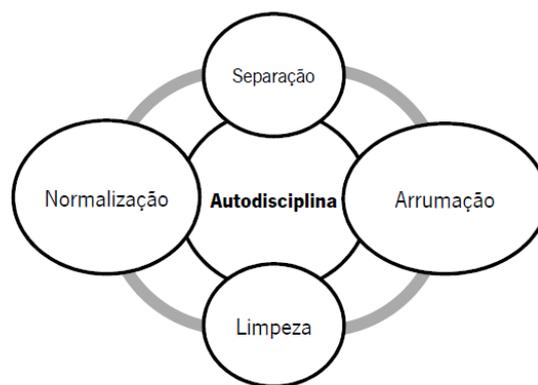


Figura 5 Modelo 5S (( Hirano, 1995)).

Abaixo serão explicados os cinco sentidos:

- **1ºS – Senso da separação (*Seiri*):** esta etapa consiste em separar os itens necessários no processo produtivo dos desnecessários, removendo-os, mantendo apenas no posto de trabalho os itens necessários. Nesta separação são usadas etiquetas vermelhas para identificar o que é desnecessário e que deverá sair do local.
- **2ºS- Senso da organização (*Seiton*):** nesta fase é feita a ordenação e arrumação do posto de trabalho, de maneira a permitir um fluxo de trabalho eficaz, evitando os movimentos desnecessários. Para isto, as ferramentas e materiais devem estar devidamente identificados e marcados para que sejam facilmente visualizados.

- **3ºS- Senso da limpeza (*Seiso*):** este estágio visa manter o posto de trabalho limpo, garantindo que no final do trabalho tudo é colocado no local definido. Deve ser uma rotina diária e não ocasional, proporcionando qualidade e segurança.
- **4ºS- Senso da normalização (*Seiketsu*):** é verificado o cumprimento dos sentidos anteriores e posteriormente estabelecida a normalização das práticas, através da criação de regras, procedimentos de trabalho e planos de ação.
- **5ºS – Senso da disciplina (*Shitsuke*):** este último sentido pretende manter e controlar os sentidos anteriores. É importante incentivar os colaboradores a participar nestas práticas, para que haja continuação eficiente do programa.

Hirano (1995) afirma que a aplicação desta metodologia permite reduzir o tempo de *setup*, reduzir os defeitos, reduzir o desperdício, reduzir os atrasos nas entregas e reduzir os acidentes e número de avarias. Desta forma, verifica-se o aumento da produtividade, da qualidade, da segurança e das taxas de disponibilidade e a diminuição dos custos e dos prazos de entrega.

#### 2.4.3 Mecanismos *Poka Yoke*

Os mecanismos *Poka-Yoke* são dispositivos que podem ser puramente mecânicos ou incluir outro tipo de elementos (elétricos, eletrônicos e pneumáticos), e que através da deteção do erro eliminam os defeitos originados por falhas ou erros humanos (Shingo, 1989). Este autor afirma que os erros são inevitáveis e os defeitos são controláveis e podem ser evitados de chegarem ao cliente. Assim, o objetivo do *Poka-Yoke* é introduzir dispositivos que previnam que os erros se convertam em defeitos (Bicheno, 2000).

Shingo (1989) distingue os dispositivos *Poka-Yoke* em dois tipos:

- ***Poka-Yoke de controlo*:** alerta os operários e interrompe o funcionamento do sistema produtivo quando deteta um erro;
- ***Poka-Yoke de advertência*:** alerta os operários quando ocorre um erro, através de sinais luminosos ou sonoros, mas não interrompe o funcionamento do sistema produtivo.

A Figura 6 mostra um exemplo da aplicação de um mecanismo que assegura o cumprimento da correta sequência de operações.

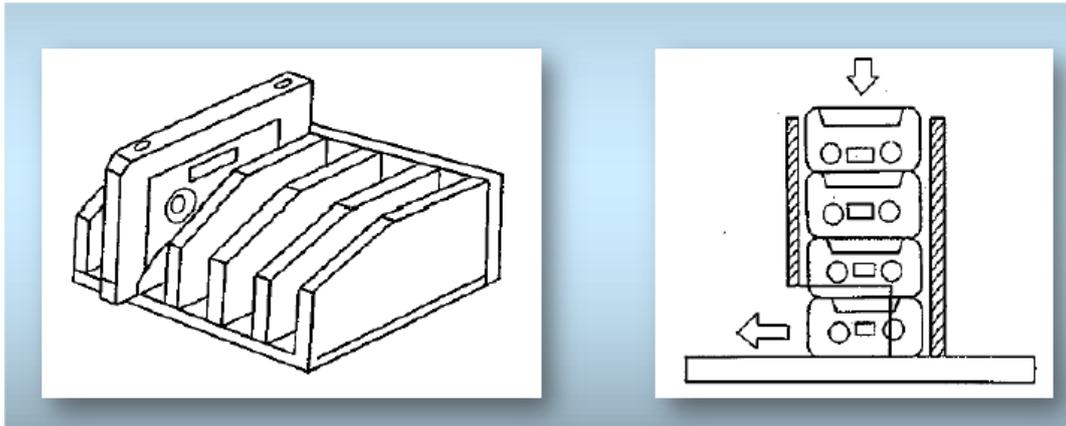


Figura 6 Prevenção de erros na sequência de operações (Shingo, 1989)

#### 2.4.4 SMED (*Single Minute Exchange of Die*)

Atualmente, as empresas para se manterem competitivas têm de adotar filosofias de gestão que lhes permitam oferecer ao mercado uma vasta variedade de produtos a um tempo reduzido. A oferta de uma grande variedade de produtos exige que as máquinas sofram um maior número de preparações (*setups*) para produzir diferentes produtos. O tempo de preparação ou de *setup* é o intervalo de tempo entre a produção do último artigo de uma determinada referência até à produção de um artigo conforme de uma nova referência (Cakmakci, 2009). Este tempo de inatividade não acrescenta qualquer tipo de valor ao produto e, portanto, é necessário reduzi-lo para aumentar o tempo disponível de produção e a capacidade dos meios de produção.

Para fazer face a grandes tempos de preparação, Shingo introduziu no Japão, entre os anos 1950 e 1960, a metodologia SMED (*Single Minute Exchange of Die*). Esta metodologia pretende a troca rápida de ferramenta em um dígito de minuto, isto é, propõe que os *setups* sejam realizados em menos de dez minutos, daí a designação “*Single Minute*”. Nem sempre é possível reduzir os tempos de preparação para valores inferiores a dez minutos, contudo a sua aplicação permite obter reduções surpreendentes (Feld, 2001). A implementação da técnica SMED requer uma pré-análise de todo o *setup* para perceber detalhadamente todos os seus processos e operações (Sousa, Lima, Carvalho, & Alves, 2009). Posteriormente, a metodologia divide-se em seis etapas, nas quais são utilizadas várias técnicas práticas (Shingo, 1985):

- **Etapa 1 - Observação e medição do tempo de *setup*:** nesta etapa são observadas e descritas todas as tarefas de *setup* e cronometrado o respetivo tempo de execução.
- **Etapa 2 - Identificação das atividades internas e externas:** as operações internas só podem ocorrer apenas com a máquina parada e as operações externas podem ser realizadas com a máquina em funcionamento.

- **Etapa 3 - Conversão das atividades internas em externas:** com intuito de efetuar o máximo de operações de *setup* possíveis com a máquina em funcionamento.
- **Etapa 4 e 5- Otimização de todas as atividades de *setup*.**
- **Etapa 6 - Normalização dos procedimentos.**

Na Figura 7 estão esquematizadas as fases desta metodologia.

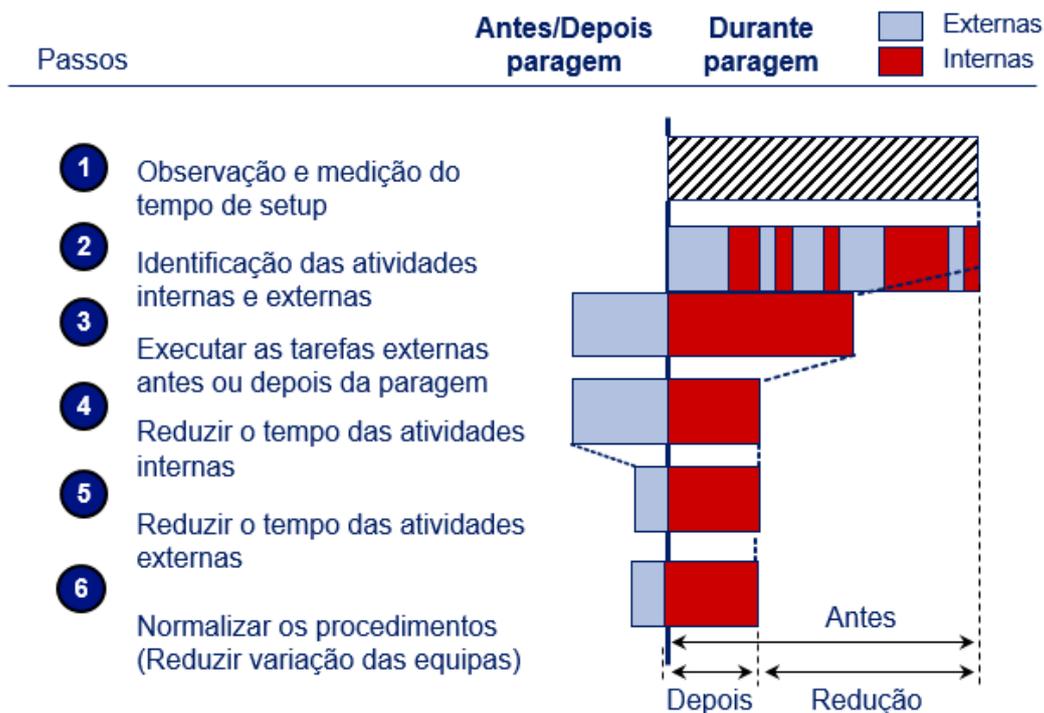


Figura 7 Etapas da implementação do SMED

Das muitas vantagens resultantes desta técnica destacam-se: elevada capacidade de resposta às oscilações verificadas na procura; redução dos níveis de inventário; maior flexibilidade de produção, aumento da eficiência, maior qualidade, redução de custos, redução dos tamanhos dos lotes; aumento da disponibilidade e taxa de produção; simplificação da documentação dos procedimentos; redução dos desperdícios; simplificação das operações e redução de operadores especializados (Sousa, Lima, Carvalho, & Alves (2009), Shingo (1985), Womack & Jones (1998)).

#### 2.4.5 Trabalho normalizado

A normalização do trabalho é um dos aspetos incutidos na filosofia TPS, com o propósito de todos os operadores trabalharem do mesmo modo, seguindo os mesmos procedimentos para a execução de um determinado trabalho (Pinto, 2008). Este corresponde a um conjunto de

procedimentos que pretende atingir os melhores métodos e sequências para cada processo e trabalhador. A normalização do trabalho é realizada em documentos simples e de fácil consulta, que devem conter três componentes obrigatórios (Monden, 1998):

- **Tempo de ciclo normalizado:** é o tempo necessário para produzir um produto do início ao fim, de forma a responder à procura do mercado.
- **Sequência de trabalho normalizado:** define a ordem de execução das tarefas que constituem o processo, capacitando sempre a realização do mesmo tempo de ciclo, uma vez que processam sempre da mesma forma.
- **Inventário WIP normalizado:** quantidade mínima necessária de produto inventário para que seja assegurada a produção, sem tempos improdutivos e com fluxo contínuo.

A aplicação desta metodologia é feita em sete fases (Grichnik, Bohnen, & Turner, 2009):

1. Definir necessidades de instruções de trabalho, dando prioridade às atividades críticas;
2. Definir grupos de trabalho para a criação das instruções de trabalho, estes grupos devem incluir os operadores e os departamentos de suporte, para alcançar o melhor método de trabalho;
3. Definir a formatação das instruções de trabalho e qual a melhor forma de as disponibilizar nos diversos postos de trabalho, para que a sua consulta seja rápida e eficaz;
4. Definir o plano de formação dos conteúdos realizados;
5. Avaliar a eficácia da formação, através da verificação do cumprimento do que foi estabelecido nas instruções de trabalho;
6. Atualizar as instruções de trabalho, promovendo o envolvimento dos operadores num ciclo de melhoria contínua, de forma a melhorar o método de trabalho e obter ganhos;
7. Todas as pessoas pertencentes à organização têm um papel importante na padronização do trabalho e é importante que todos estejam direcionados para o mesmo objetivo, de maneira a respeitar todas as etapas referidas anteriormente.

Com a introdução do trabalho normalizado é possível reduzir os desvios na produção, minimizar o tempo de ciclo, regulamentar as funções e organizar o espaço de trabalho. Desta forma, há uma redução dos *lead times*, uma vez que reduz a incerteza dos processos e torna-os

mais claros, conferindo o alcance de uma melhor *performance* com o mínimo de desperdício (Excellence, 2011).

#### 2.4.6 OEE (Overall Equipment Effectiveness)

As indústrias são constituídas por um conjunto de equipamentos para transformar as matérias-primas em produtos acabados, exigindo um grande investimento de capital para construir e implementar um sistema produtivo. De forma a rentabilizar o investimento feito é necessário ter em consideração a eficiência do sistema. O OEE é um indicador de eficiência global dos equipamentos que foi desenvolvido por Seichii Nakajima e tinha como objetivo mensurar o rendimento operacional das máquinas. Este permite identificar as principais perdas não planeadas dos equipamentos através do desdobramento do cálculo de três índices: Disponibilidade, Performance e Qualidade.

O fator **Disponibilidade** relaciona o tempo disponível do equipamento com o tempo que efetivamente operou. O tempo produtivo disponível é obtido através da diferença entre o tempo de turno e o tempo de paragens planeadas. As paragens planeadas têm em consideração todas as interrupções previamente planeadas, como por exemplo reuniões, intervalos, ações de manutenção. Este índice demonstra o impacto das paragens não planeadas, avarias, *setup*. Para determinar o tempo de paragens que têm impacto negativo no fator disponibilidade, devem ser registados os tempos de falhas ou reparação, tempos de *setup* e ajustamentos, e outros tempos que forem relevantes para o cálculo. Todas as paragens devem ser alvo de estudo para rentabilização do tempo efetivo de produção.

O índice **Desempenho/Performance** compara o tempo de ciclo real e o tempo de ciclo teórico, avalia o ritmo de produção do equipamento. Considera perdas de velocidade de funcionamento as que são provocadas por pequenas paragens e redução da velocidade operacional. As pequenas paragens interrompem o fluxo de produção sem que ocorra falha do equipamento.

Por último, o fator **Qualidade** relaciona a quantidade de produtos conformes e as perdas por defeito de qualidade. Na contabilização de peças não conformes também são incluídas as peças que necessitam de retrabalho, que apesar de serem posteriormente aproveitadas são consideradas um desperdício, pois resultam do mau funcionamento do equipamento.

Assim, o indicador de eficiência global dos equipamentos é alcançado através da multiplicação dos três índices Disponibilidade, Desempenho e Qualidade (Chiraradia, 2004). Através da análise destes índices e das perdas associadas, é exequível reconhecer os equipamentos e

processos que necessitam de intervenção, no sentido de planejar ações de melhoria, recorrendo a ferramentas e metodologias adequadas (Raposo, 2011).

Segundo Nakajima (1989), as empresas devem ambicionar como meta ideal para os equipamentos um OEE de 85%. No entanto, geralmente os valores de OEE estão entre 50 e 60%.

## **2.5 Ferramentas de apoio à identificação e resolução de problemas**

As ferramentas de identificação e resolução de problemas são imprescindíveis, na medida que são um ponto de partida para a implementação de LP, uma vez que permitem identificar o problema, nomear as várias causas-raízes e estipular um plano de ações para atuação.

### *2.5.1 Brainstorming*

*Brainstorming* significa "tempestade de ideias", portanto é uma técnica que reúne um conjunto de pessoas que contribuem com as suas ideias e pensamentos para obtenção de possíveis soluções para um determinado problema (Osborn, 1979). É importante que esta reunião aconteça num ambiente adequado para apelar à criatividade dos participantes para surgir novas ideias que permitam a resolução dos problemas.

### *2.5.2 Diagrama de Ishikawa (Causa-Efeito)*

O Diagrama de *Ishikawa* criado por Kaoru Ishikawa, também conhecido por Diagrama de Espinha de Peixe ou Diagrama da Causa e Efeito, é uma ferramenta que apoia no levantamento das causas-raízes de um determinado problema, considerando todos os fatores do processo: mão-de-obra, método, material, máquina e meio-ambiente. Na Figura 8 está ilustrado um exemplo da aplicação desta ferramenta.

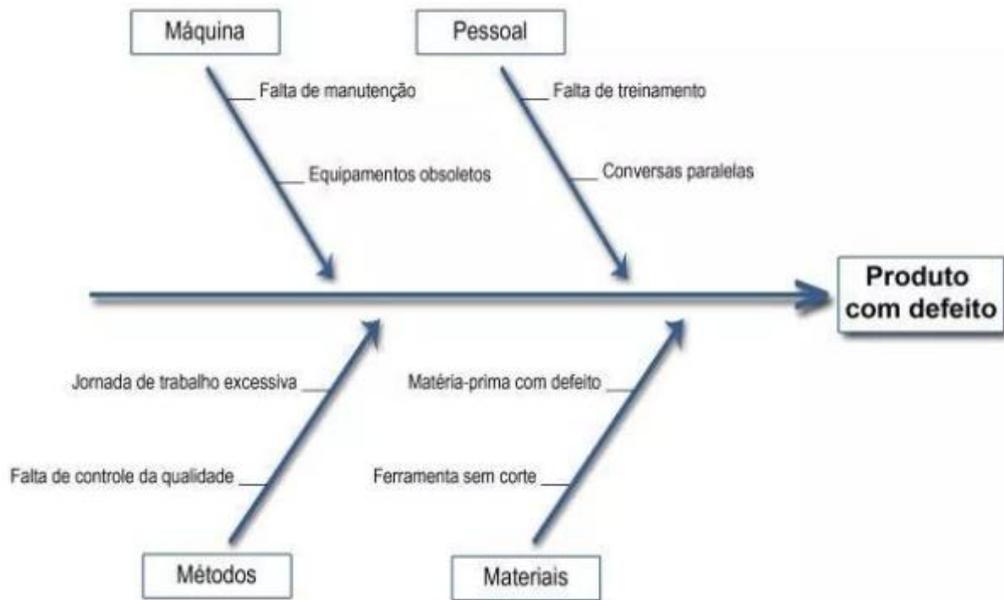


Figura 8 Exemplo de aplicação do Diagrama de *Ishikawa* (Bastiani & Martins, 2018)

Para discutir e apurar as possíveis causas que estão a gerar o problema recorre-se ao *brainstorming*. De seguida, para atuar sobre as causas a fim de eliminar o problema deve-se delinear um plano de ação.

### 2.5.3 5W2H

A ferramenta 5W2H apoia na elaboração de um plano estruturado para a execução e controlo de ações, atribuindo responsabilidades, método de execução, o motivo, os custos e os prazos (Machado, 2018). A sigla resulta de sete termos em inglês, que são as sete questões colocadas na elaboração do plano:

- *What* (o quê): definição da ação a ser executada;
- *Where* (onde): definição do local físico, setor, etc.;
- *When* (quando): elaboração de um cronograma para a realização das tarefas;
- *Who* (quem): definição dos responsáveis pela execução;
- *Why* (porquê): justificativa para a concretização das ações;
- *How* (como): determinação do método de desenvolvimento das tarefas;
- *How much* (quanto): custos decorrentes da implementação do plano.

#### 2.5.4 Ciclo PDCA (PLAN, DO, CHECK, ACT)

É uma ferramenta da qualidade, criada por Shewart na década de 20 e popularizada por Deming na década de 50, utilizada para melhoria contínua de processos e resolução de problemas que se divide em 4 fases, que se repetem sucessivamente:

- *Plan* (Planear): corresponde à fase de criação do plano de ação, após a identificação e apuramento das causas do problema. Nesta fase podem ser utilizadas ferramentas como: Diagrama de *Ishikawa* para a averiguação das causas do problema para atuar posteriormente sobre elas; *Brainstorming* para discussão de possíveis causas e soluções para o problema; 5W2H para auxílio no planeamento das ações.
- *Do* (Executar): é a fase de execução de acordo com o que foi definido no plano de ações.
- *Check* (Verificar): é feita a medição e avaliação do que foi executado por forma a comparar com o que foi planeado, verificando a diferença entre o que foi planeado e o que foi efetivamente realizado.
- *Act* (Agir): após a avaliação dos resultados obtidos, se for necessário, são feitos ajustamentos e correções.

Na Figura 9 estão ilustrados e clarificados todos os passos da implementação do ciclo PDCA.

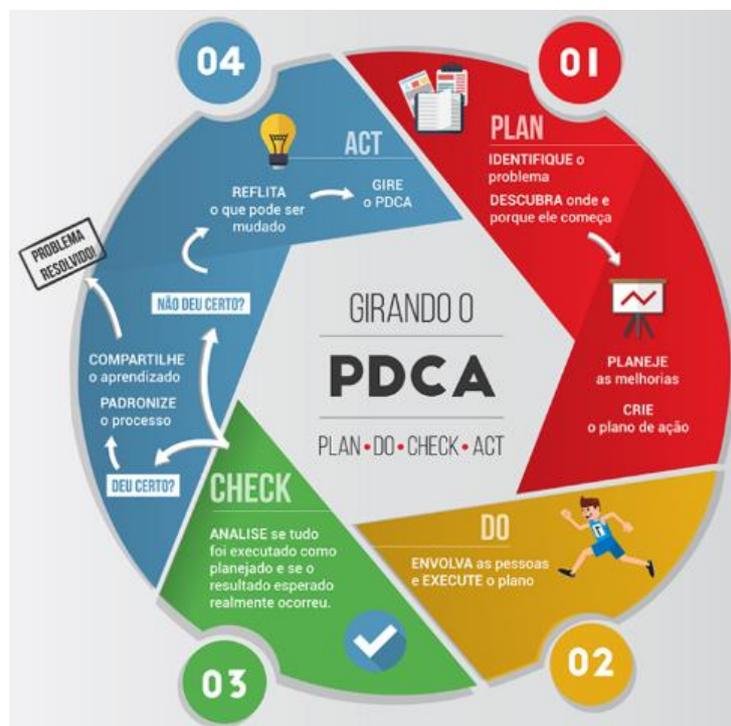


Figura 9 Ciclo PDCA (Fonte: (Andrade, 2017) )

## 2.6 Implementação do *Lean Production* – Benefícios e Barreiras

Nos dias de hoje devido às dificuldades económicas com que as empresas se deparam, estas focam todos os seus esforços na relação custo-eficácia dos seus processos, com o intuito de aumentar o valor acrescentado dos mesmos, sem comprometer a qualidade dos produtos. Nesse seguimento procuram adotar técnicas LP para se manterem competitivas no mercado e obterem melhores resultados.

A aplicação desta filosofia iniciou-se na indústria automóvel, contudo alargou-se para outras indústrias de transformação e vários autores defendem a sua aplicabilidade a todo tipo de organizações, independentemente do tipo de atividade. Pode ser aplicada em grandes, pequenas e médias empresas, no entanto há uma maior dificuldade na implementação nas pequenas empresas. O mesmo não se verifica em grandes empresas, que geralmente adotam o *Lean* de forma ampla e com evidências de sucesso (Bhasin, 2012). Atualmente, os benefícios da implementação do *Lean Production* são reconhecidos em todos os setores e áreas de produção. Os benefícios mais comuns conseguidos pelas empresas são: redução do inventário, redução do *lead time*, diminuição do retrabalho, poupanças financeiras e aumento da compreensão do processo (Melton, 2005). Estudos realizados por Pinto (2008) demonstram que a implementação desta metodologia já permitiu crescimentos de negócio superior a 30%, um aumento de produtividade entre 20% a 30%, uma redução de *stock* superior a 80%, um aumento do nível e qualidade do serviço entre 80% e 90%, uma redução do espaço de trabalho de 40% e ainda uma redução do *lead time* que pode oscilar entre 70% e 90%. Adicionalmente, concluiu que promove o envolvimento e motivação das pessoas e proporciona uma diminuição dos acidentes de trabalho. No entanto, nem sempre esse sucesso é alcançado devido às pessoas. A resistência à mudança, o ceticismo, a falta de tempo para a mudança e a cultura de produção são as principais barreiras que limita a implementação do *Lean Production* (Melton, 2005). O maior obstáculo para a aplicação do modelo LP são as pessoas, uma vez que o sucesso da implementação *Lean* nas empresas resulta do envolvimento de todos os elementos da organização, desde a gerência aos operadores (Shingo, 1996).

Ainda assim, os resultados da implementação desta filosofia são visíveis e discriminados em estudos nacionais e internacionais. Portugal ainda se encontra atrasado relativamente à implementação das técnicas *Lean* comparativamente com países como Itália, Inglaterra e Estados Unidos da América (Silva, et al., 2010). Contudo os autores Alves, et al. (2014)

afirmam que a adesão ao *Lean Production* tende a crescer, uma vez que as empresas cada vez mais desenvolvem projetos inseridos nesta filosofia.

Assim, as Cartonagens tal como as restantes empresas necessitam de novas estratégias, novas ferramentas e novas metodologias para otimizarem os seus processos e recursos, de forma a diminuir os custos que não acrescentam valor ao produto. O Grupo Expresso já embarcou na implementação do *Lean* e já pode ser considerado um caso de sucesso, na medida que com a aplicação da metodologia SMED na secção de Contracolagem obteve uma redução de 26% do tempo de *setup* e uma redução de 32% das movimentações, resultando numa poupança mensal de 5.707€ (Roriz, 2016). Outro caso de sucesso nesta mesma empresa foi a redução do tempo de *setup* da secção de Impressão em 22 minutos, permitindo um ganho de 129,61€ por dia (Passos, 2013).

### 3. APRESENTAÇÃO E DESCRIÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo é apresentada a empresa onde foi desenvolvida a presente dissertação, o Grupo Expresso. Primeiramente, é identificada a empresa e exposta a sua evolução desde a sua fundação até à atualidade. Apresenta-se a estrutura organizacional e os princípios que conduzem esta organização. É feita uma análise SWOT ao setor da Litografia, onde se insere a secção de Corte de Cartolina, na qual são nomeadas as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças. Por último, são descritos todos os processos produtivos do setor Litografia, desde o Corte de Cartolina até à última secção de transformação de um produto litografado, os Acabamentos.

#### 3.1 Grupo Expresso e a sua evolução

O Grupo Expresso (GE) é uma empresa, criada em 1998, localizada em S. Paio de Vizela (Vizela), Figura 10, e que se insere na indústria gráfica e de transformação de papel.



Figura 10 Localização geográfica do GE

Durante os primeiros cinco anos de vida contava apenas com 1000 m<sup>2</sup> de instalações e dedicava-se exclusivamente ao fabrico de embalagens de Cartão Canelado. Com o crescimento exponencial da empresa e a falta de capacidade para responder à procura do mercado, houve necessidade de ampliar as suas infraestruturas para 2000m<sup>2</sup> em prol da implementação de uma linha automática para a produção de embalagens de cartão canelado.

Em 2008 é feito um investimento em um novo setor, a litografia, com aquisição de novos equipamentos, alargando a gama de produtos e ingressando em novos mercados, nomeadamente o do calçado e o têxtil. Esta aposta exigiu um aumento das instalações para 3000 m<sup>2</sup> e para se destacar dos concorrentes foi criado um departamento de *Design* e

Desenvolvimento do Produto para oferecer produtos mais inovadores, superando as expectativas dos clientes. Fruto da investigação do departamento de D&D nasce a gama *Packit – Changing Packaging*, um novo ideal de embalagem inovador e sustentável, com vários cortantes adaptados para as diferentes necessidades dos clientes. Em 2012 esta gama ganhou o prémio de *Yellow Award Package* pela sua versatilidade, sustentabilidade e *design*. Foram também premiadas as embalagens *Packit One* e *Packit Gold* pelas entidades Dieline e Packaging Magazine.

O enriquecimento do *know-how* e a maior capacidade de responder aos pedidos e exigências do mercado permitiu, em 2013, à empresa o estabelecimento de parcerias com grandes marcas como a Tommy Hilfiger, Grupo PVC e USG.

Em 2014 a gama *Packit* foi substituída pela marca *Yobox*, que resultou da adição de novos formatos para diferentes soluções de embalagem.

O Grupo Expresso tendo em vista o crescimento internacional e uma maior exploração do mercado nacional, no ano de 2016 investe num novo espaço fabril, denominado de Expresso II, com um incremento de 2200 m<sup>2</sup>. Foram adquiridos equipamentos mais recentes com funcionalidades mais automatizadas e com dimensões superiores para produção de embalagens de maiores dimensões. Assim, a empresa ficou com um total de 8000 m<sup>2</sup> que se dividem por dois edifícios, Figura 11: Expresso 1 que contém os setores Litografia e Cartão Canelado e Expresso 2 que inclui uma replicação da Litografia da Expresso 1, à exceção da secção Corte de Cartolina.



Figura 11 Layout Geral Grupo Expresso

Desde então a organização continua a fazer investimentos ao nível das suas infraestruturas e formação dos colaboradores, por forma a garantir a operacionalidade da empresa, bem como aumentar as condições disponibilizadas aos seus colaboradores, numa cultura de melhoria permanente e transversal a todos os níveis da estrutura organizacional.

### 3.2 Estrutura Organizacional e os seus princípios

A estrutura organizacional é apoiada por um conjunto de funções que suportam o funcionamento do GE, permitindo obter uma organização estratégica na procura de decisões rápidas e funcionais. Esta conta com uma força de trabalho de 118 colaboradores que se dividem pelos seguintes departamentos Comercial, *Design* e Desenvolvimento do Produto, Financeiro, Recursos Humanos, Produção, Fornecedores Externos, Logística e Qualidade.

Esta organização é ministrada através do compromisso de todos os colaboradores e gerência com os seguintes cinco princípios:

- I. Ética e cumprimento dos requisitos legais e normativos nas relações internas e externas;

- II. Motivar as pessoas através da sua formação, promoção do trabalho em equipa e garantia de condições de trabalho;
- III. Agir em função de objetivos e metas, através do seu acompanhamento e monitorização, garantindo os meios e recursos necessários à sua concretização;
- IV. Desenvolver uma cultura de melhoria contínua em toda a organização como resposta aos requisitos de qualidade dos nossos produtos e serviços;
- V. Promover a eficiência e sustentabilidade da organização apostando na investigação e inovação dos produtos e processos, com foco na satisfação do cliente.

A missão do Grupo Expresso é promover um bom ambiente e condições aos colaboradores, oferecer soluções de embalagem inovadoras, eficazes e práticas, correspondendo às expectativas dos seus clientes. Alinhando a sua missão e os seus princípios, a organização pretende ser reconhecida como uma referência na criação de valor para todas as partes interessadas, num compromisso entre colaboradores, clientes e comunidade.

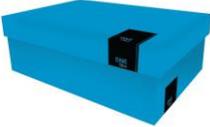
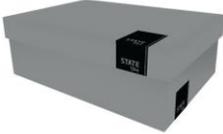
### **3.3 Produtos, Mercados e Clientes**

Como já referido anteriormente, a empresa apresenta duas áreas de negócio orientadas para produção de diferentes soluções de embalagem: Cartão Canelado que representa cerca de 29% das vendas e a Litografia que abrange os restantes 71%. Esta divisão de setores resulta dos diferentes tipo de produtos que são fabricados e do tipo de materiais utilizados.

A título de curiosidade o termo litografia é de origem grega, formada por “*lithos*”(pedra) e “*graphein*”(escrever), inventada em 1976 por Aloysius Senefelder, que procurava uma técnica de impressão para os seus textos. Esta técnica de impressão baseia-se na repulsão entre água e substâncias gordurosas, sendo a mesma técnica conferida na impressão das embalagens litografadas. As caixas litografadas são geralmente constituídas por folhas de cartolina e de cartão canelado fino, cuja gramagem e revestimento variam de acordo com a resistência e aspeto (brilho, mate, kraft) pretendidos pelo cliente. São ainda sujeitas, ou não, a um processo de impressão que confere a imagem à embalagem, cujo ficheiro da imagem pode ser enviado pelo cliente ou desenvolvido pelo Departamento de D&D. A empresa oferece várias soluções ao nível do cortante (forma), que se diferenciam no modo/facilidade de montagem, resistência e preço, adequadas aos diferentes mercados. As embalagens litografadas destinam-se essencialmente para o mercado do calçado, têxtil e dos vinhos, devido à localização geográfica da organização e também ao conhecimento técnico da empresa. Essencialmente adaptada ao

mercado do calçado foi criada a marca *Yobox* em 2014, que dispõe de oito modelos de caixas litografadas personalizáveis, apresentados na Tabela 1, que se caracterizam por serem sustentáveis, resistentes e de fácil manuseio e montagem, apropriadas para exportação.

Tabela 1 Gama de produtos Yobox

<b><i>YoBox One</i></b>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Eco Design</p>  <p>90%</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Resistência</p>  <p>40%</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Pricing</p>  <p>15%</p> </div> </div>
<b><i>YoBox Take</i></b>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Eco Design</p>  <p>85%</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Resistência</p>  <p>65%</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Pricing</p>  <p>54%</p> </div> </div>
<b><i>YoBox Plus</i></b>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Eco Design</p>  <p>65%</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Resistência</p>  <p>72%</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Pricing</p>  <p>45%</p> </div> </div>
<b><i>YoBox Smart</i></b>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Eco Design</p>  <p>65%</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Resistência</p>  <p>72%</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Pricing</p>  <p>45%</p> </div> </div>
<b><i>YoBox Mono</i></b>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Eco Design</p>  <p>85%</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Resistência</p>  <p>50%</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Pricing</p>  <p>20%</p> </div> </div>
<b><i>YoBox Keeper</i></b>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Eco Design</p>  <p>50%</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Resistência</p>  <p>90%</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Pricing</p>  <p>74%</p> </div> </div>
<b><i>YoBox State</i></b>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Eco Design</p>  <p>65%</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Resistência</p>  <p>85%</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Pricing</p>  <p>72%</p> </div> </div>
<b><i>YoBox AB Plus</i></b>		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Eco Design</p>  <p>64%</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Resistência</p>  <p>73%</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Pricing</p>  <p>55%</p> </div> </div>

Para o setor têxtil são vendidas maioritariamente as denominadas caixas de jogos, Figura 12, constituídas por tampo, com uma janela que permite visualizar o conteúdo da caixa, e um fundo. Estas são utilizadas principalmente para jogos de banho, jogos de lençóis e roupa de criança. A organização dispõe de outros modelos de caixas para a indústria têxtil, ajustados para as diferentes serventias dos clientes.



Figura 12 Caixa de jogos ( (Expresso, 2013))

Outro segmento que se encontra em exploração pelo GE é o dos vinhos, no qual pretende angariar mais negócios com o intuito de desenvolver-se neste mercado e de oferecer diferentes soluções para acondicionar as garrafas de vinho. Já foram desenvolvidos pelo D&D alguns modelos de caixas, sendo o modelo mais vendido o que se encontra representado na Figura 13, e que pode ser personalizado de acordo com os requisitos do cliente.



Figura 13 Caixa de vinhos ( (Expresso, Grupo Expresso, 2013)

As caixas de cartão canelado, Figura 14, também designadas de tarifas, são constituídas por uma ou mais folhas de papel plano (cobertas, *liners* ou *facings*) e por uma ou mais folhas de papel ondulado (caneluras ou flutas), cuja junção dão origem às placas de cartão, como se pode visualizar na Figura 15.



Figura 14 Caixas de cartão canelado. Fonte: (Expresso, Grupo Expresso, 2013)



Figura 15 Placas de cartão. Fonte: (Verpakking, 2019)

As variantes deste produto distinguem-se pela imagem escolhida pelo cliente e pelo número e tipo de coberturas ou caneluras, que conferem mais ou menos resistência à embalagem. Estas embalagens são submetidas a um processo de fabrico muito simples, as placas de cartão (matéria-prima) são processadas numa linha automática composta por uma máquina (*Casemaker*), que concede a imagem e a forma à caixa, através das operações de flexografia e corte e vinco. No caso de pequenas quantidades são produzidas numa máquina de corte e vinco manual. Este tipo de caixas são utilizadas para empacotar outras caixas de menores dimensões, com a finalidade de as proteger e transportar.

Os variados produtos do GE são comercializados em grande parte para o mercado nacional, cerca de 94%, nomeadamente para a zona norte e centro do país, através da frota logística da empresa. Apenas 6% do volume de vendas é expedido para o mercado internacional e, conforme se verifica na Figura 16, é distribuído para Marrocos, Índia, Estado Unidos da América e maioritariamente para a Europa.



Figura 16 Incidência do Grupo Expresso no Mundo

A empresa tem adotado novas estratégias para bifurcar o mercado internacional, através do estabelecimento de parcerias com grupos, que têm aglomeradas várias marcas, com o intuito de aumentar o volume de negócios de grandes quantidades. Esta atuação é verificada em grande parte no mercado do calçado e têxtil. Na Figura 17 estão presentes algumas marcas com as quais a organização estabelece relações.



Figura 17 Principais marcas representativas dos clientes

A Cartonagem Expresso alinha-se de modo a satisfazer os seus clientes e a manter uma organização de excelência. De modo a ir ao encontro dos elevados padrões de qualidade requeridos pelos clientes opta por soluções específicas e por relações de transparência e de confiança com as suas partes interessadas. Este princípio aplica-se aos fornecedores e subcontratados, uma vez que a qualidade dos produtos depende grande parte da qualidade dos materiais e matérias-primas adquiridas, sendo que uma relação cordial permite respostas mais eficazes, não comprometendo a satisfação das necessidades da empresa e, conseqüentemente, as necessidades dos clientes.

### 3.4 Análise SWOT – Litografia

Neste subcapítulo pretende-se de uma forma sintetizada enumerar os pontos fortes e oportunidades de melhoria da área da Litografia, através da ferramenta SWOT. A sigla SWOT é oriunda da língua estrangeira e é uma abreviatura de Pontos Fortes (*Strengths*), Pontos Fracos (*Weaknesses*), Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*). A utilização desta ferramenta prende-se na sintetização da informação recolhida, permitindo uma leitura do panorama atual da organização.

Na Tabela 2 encontra-se o resultado da análise SWOT efetuada e de seguida encontram-se os comentários feitos a todos os pontos resultantes dessa mesma análise.

Tabela 2 Análise SWOT

<b><u>Forças</u></b>	<b><u>Fraquezas</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boa relação cliente/fornecedor</li> <li>• Formação contínua</li> <li>• <i>Know-How</i></li> <li>• Novos equipamentos</li> <li>• Flexibilidade</li> <li>• Capacidade produtiva</li> <li>• Capacidade de resposta ao mercado</li> <li>• Qualidade do produto</li> <li>• Capacidade financeira</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registos de papel/Histórico de produção</li> <li>• Armazém e manuseamento de matérias-primas</li> <li>• Planeamento instável</li> <li>• Resistência à mudança e trabalho em equipa</li> <li>• Ausência de métodos e trabalho padronizado</li> <li>• Desorganização e falta de limpeza</li> </ul>
<b><u>Oportunidades</u></b>	<b><u>Ameaças</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Novos clientes no mercado</li> <li>• Divulgação e promoção de produtos</li> <li>• Inovações tecnológicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Importação/Preço da matéria-prima</li> <li>• Concorrência desleal</li> <li>• Incumprimento dos pagamentos por parte dos clientes</li> <li>• Insolvência dos clientes</li> </ul>

### 3.4.1 Forças

O Grupo Expresso tem abraçado novos projetos para o desenvolvimento e otimização da fábrica, através do investimento em equipamentos mais automatizados e com mais capacidade de produção. Desta forma, a resposta ao cliente é feita num espaço de tempo mais curto, dada a maior flexibilidade no planeamento de produção. A característica de automatização permite ainda que o operador se dedique ao controlo da produção, permitindo a expedição de produto de acordo com todos os requisitos de qualidade.

Com o desígnio de se manter competitiva no mercado, a empresa investe muito na inovação e desenvolvimento do produto, com base no *know-how* obtido com a experiência dos largos anos de trabalho, tendo um departamento afeto a essa função. A empresa tem vindo a investir no aperfeiçoamento dos processos, através de uma cultura de melhoria contínua incutida nos colaboradores, recorrendo a formações que permitem o aumento de conhecimento e a promoção da polivalência, eliminando a dependência de determinados operadores para execução de determinadas operações.

Detém de uma relação de proximidade quer com os clientes, quer com os fornecedores, o que resulta em compromissos favoráveis para todas as partes envolvidas, sendo imprescindível para o bom desempenho organizacional e para a relação preço-qualidade do produto final.

A organização adotou recentemente uma nova metodologia para o Departamento Comercial que consiste no acompanhamento do cliente feito apenas por uma pessoa, o Gestor de Cliente, facilitando o canal de comunicação e fluência de toda a informação desde a entrada da requisição do produto até à sua expedição.

Como garantia da sua credibilidade junto das entidades locais, do Estado e Instituições Bancárias, o Grupo Expresso prima pelo cumprimento dos requisitos legais da atividade, dos requisitos fiscais, da manutenção de reservas, assim como o estrito cumprimento dos compromissos assumidos, a garantia da sua autonomia financeira e o recorrente aumento dos seus resultados.

#### 3.4.2 Fraquezas

Os registos de produção são apontados em folhas de papel o que gera alguma confusão no fluxo de informação, impossibilita o correto tratamento dos dados e consulta dos mesmos, não existindo uma base histórica de dados de produção. A empresa possui um ERP que ainda se encontra em desenvolvimento e, portanto, ainda é bastante limitado ao nível dos processos de produção, da qualidade e relatórios. Este facto também dificulta o planeamento da produção, uma vez que não existe uma base de indicadores padronizados para os diferentes produtos, sendo o mesmo efetuado de forma empírica. A falta de formação dos funcionários é uma barreira para uma produção eficiente e para o registo de dados, apesar de a empresa ter vindo a apostar cada vez mais na formação, ainda se verificam muitas falhas por formação insuficiente.

As instalações do armazém da matéria-prima são um entrave para a qualidade do produto final empresa, dadas as condições ambientais inadequadas que influenciam a qualidade da matéria-prima que, por sua vez, influencia negativamente o processo produtivo e diminui a qualidade do produto final. Adicionalmente, a falta de equipamentos apropriados ao manuseamento da matéria-prima provoca elevados desperdícios da mesma.

De uma forma geral verifica-se ausência de métodos de trabalho e de rotinas de limpeza, sendo visível em toda a fábrica a falta de organização e de limpeza. É visível falta de colaboração entre os operadores e dos mesmos para a administração, devido a hábitos enraizados. Estes

pontos deverão ser estudados e melhorados, no sentido de os converter em forças para a empresa.

### 3.4.3 Oportunidades

É importante cingir as novas oportunidades que surgem no mercado acolhendo novos clientes, aumentando o volume de vendas, sendo necessário apostar na inovação do produto para ir de encontro às expectativas do cliente, adotando estratégias de *marketing* que atinjam o cliente alvo. A empresa é constituída por um departamento de D&D cuja incumbência é a apresentação de novas soluções de embalagens que se adaptem às novas necessidades dos clientes. Adicionalmente, a organização é muita atenta a novas tecnologias colocadas no mercado com o intuito de atualizar as metodologias de trabalho, melhorando a qualidade do trabalho e, por outro lado, para oferecer ao mercado produtos mais sofisticados.

### 3.4.4 Ameaças

A perda de clientes pela inserção de novos competidores no mercado, ou por competidores “infiéis”, é uma grande ameaça para a empresa e, por este motivo, é importante que sejam desenvolvidos esforços na manutenção de uma boa relação entre preço-qualidade, cumprimento de requisitos legais, boas condições de pagamento, um atendimento eficiente, cumprimento das especificações requisitadas, disponibilidade de novos produtos e conformidade dos fornecimentos correntes.

O aumento do preço das matérias-primas também é um fator predominante no custo do produto, sendo necessário adotar estratégias que contornem esta ameaça, como procura de novos fornecedores para obter poder de negociação.

Uma das grandes ameaças de todas as empresas são os recebimentos que nem sempre são cumpridos pelo cliente e tendo também em conta as oscilações do mercado, o Grupo Expresso recorre a seguros de crédito para salvaguardar parte do retorno financeiro dos produtos colocados no cliente, de forma a não perder a totalidade do que foi vendido.

## 3.5 Setor Produtivo – Litografia

No presente subcapítulo é feita uma descrição do funcionamento geral da fábrica da Litografia, descrevendo os fluxos de materiais desde os fornecedores até o cliente final e o funcionamento de cada secção de produção. No diagrama SIPOC (*Suppliers, Input, Process, Output*,

Customers), exposto na Figura 18, estão representados os fluxos de materiais entre os fornecedores, processos e clientes.

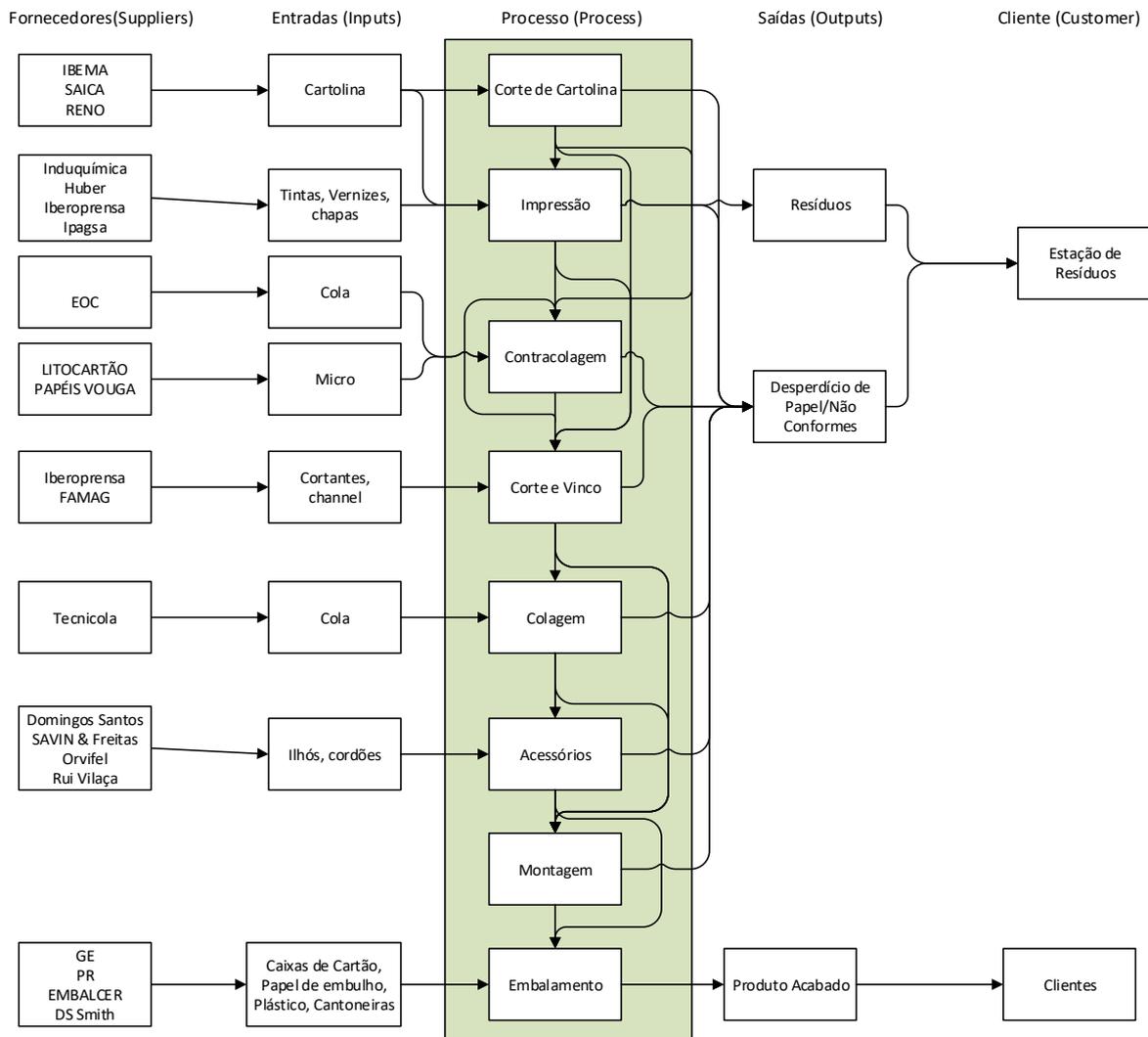


Figura 18 Diagrama SIPOC Litografia

O sistema de produção da área da litografia é orientado à função, isto é, cada secção de produção tem uma determinada função que confere uma transformação diferente ao produto de estação para estação. Assim, o fluxo de materiais nem sempre é direto, porque nem todos os materiais necessitam de todas as operações de transformação. A seleção da gama operatória depende exclusivamente dos requisitos do cliente: impressão, resistência e *design* da caixa e o modo de montagem. Cada uma das secções é responsável por conferir determinadas características à embalagem, iniciando-se o processo pelo corte de cartolina do qual resulta um formato onde é impressa, ou não (no caso das caixas brancas), a imagem da caixa, seguindo para a laminação (Contracolagem) onde é adicionada uma folha de micro conferindo maior resistência, sendo posteriormente sujeita ao corte e vinco que lhe confere a forma pretendida. No caso de o cliente

pretender uma caixa muito resistente são necessárias duas operações de laminação, na primeira passagem adiciona folha de micro a uma folha de cartolina e na segunda passagem junta o conjunto inicial a outra folha de cartolina, resultando uma placa contracolada com maior espessura e, conseqüentemente, mais resistente. A organização também dispõe de opções de cartolina de elevadas gramagens, portanto existem modelos em que não há necessidade de acrescentar a folha de micro, logo não contém a Contracolagem na sua gama operatória. Geralmente, cartolinas com gramagens muito elevadas ou com acabamentos especiais são requisitadas por encomenda e em formatos, logo não é necessário a operação de corte. Na última secção de produção, os Acabamentos, são realizadas, dependendo dos requisitos do cliente, a colagem das abas das caixas, a colocação de acessórios (cordões, ilhós, fitas), a montagem manual/automática e embalagem dos produtos.

Nas imagens que se seguem está representado o *layout* da Litografia do edifício Expresso 1, que se divide no piso superior e piso inferior. A Figura 19 ilustra o piso superior onde se encontram as secções de Impressão, Contracolagem e Corte e Vinco. Na Figura 20 está exposto o piso inferior onde se localizam as áreas de produção Corte de Cartolina e Acabamentos.

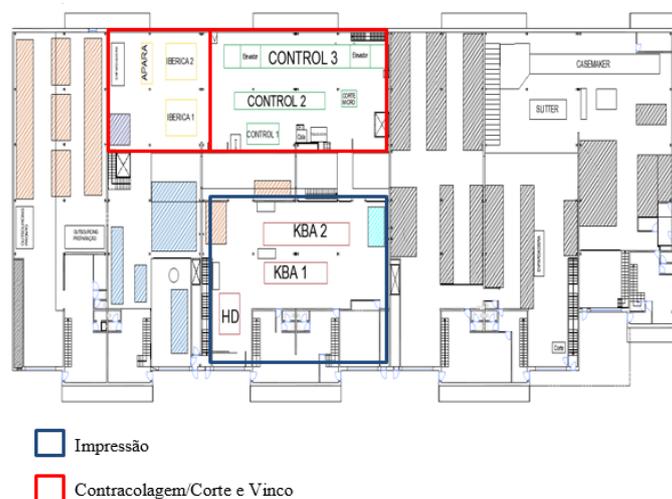


Figura 19 Layout Litografia Expresso 1 - Piso superior

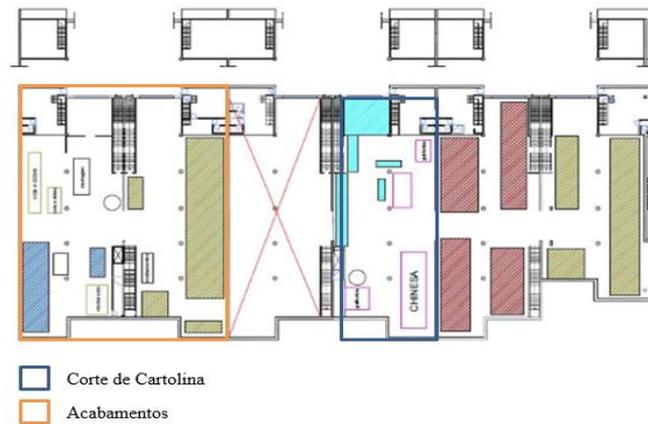


Figura 20 Layout Litografia Expresso 1 - Piso inferior

No edifício Expresso 2, cujo *layout* está exposto na Figura 21, estão replicadas as secções de Impressão, Contracolagem, Corte e Vinco e Acabamentos, cujo princípio de funcionamento é igual ao da Expresso 1.

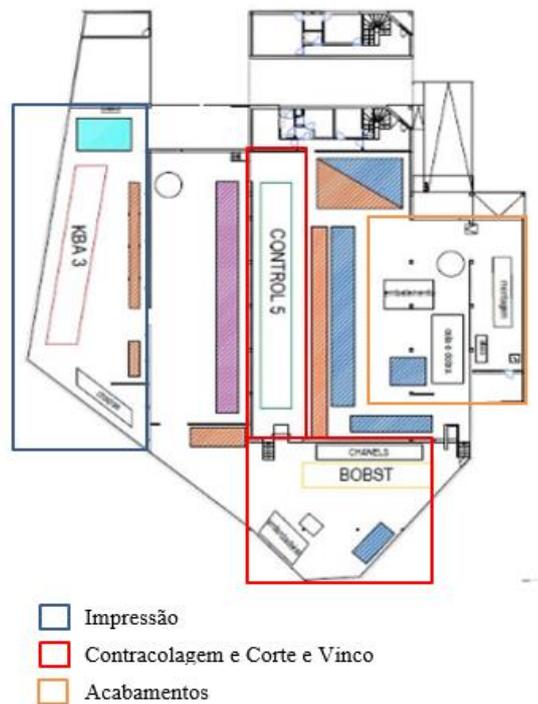


Figura 21 Layout Litografia Expresso 2

### 3.5.1 Corte de Cartolina

Na área de Corte de Cartolina, as bobinas de cartolina (matéria-prima) são cortadas de acordo com dimensões (comprimento x largura) específicas, que são determinadas tendo as dimensões e forma da embalagem.

Existem várias opções de papel, a empresa dispõe três tipos de revestimento: revestido, não revestido e *kraft*. Atualmente, transforma papéis revestidos com gramagens ente 180gr e 655gr,

papéis não revestidos com gramagens entre 170gr e 200gr e kraft com gramagens com 200gr. A escolha das gramagens é determinada segundo o critério de resistência, isto é, baixas gramagens para embalagens menos resistentes e elevadas gramagens para embalagens resistentes. Além da sua influência na resistência do produto final, a escolha do substrato é preponderante na qualidade de impressão. O papel revestido permite obter uma impressão mais limpa, com cores uniformes e menor suscetibilidade a manchas e pontos brancos e, ainda, um brilho inerente do próprio papel. Por outro lado, a base não revestida é um papel mais poroso, tende a absorver mais a tinta utilizada na impressão e, desta forma, as cores tendem a ser mais opacas. Na imagem abaixo é demonstrada a diferença do aspeto das mesmas cores em cartolina revestida (C – *Coated*) e cartolina não revestida (U – *Uncoated*).



Figura 22 Pantones em C e U

Depois de cortada a matéria-prima é armazenada num *stock* intermédio até ser requisitada pela área de transformação seguinte. O funcionamento desta secção de produção será detalhado no capítulo Descrição e Análise Crítica da Área de Corte de Cartolina.

### 3.5.2 Impressão (Offset)

No processo de impressão é onde é conferida a imagem à embalagem. Esta imagem pode ser enviada pelo cliente ou desenvolvida pelo departamento de D&D, responsável pela preparação da imagem antes da produção gráfica. É criado o arquivo digital da imagem que é encaminhado para o *Computer-to-plate* (CTP), equipamento utilizado pela empresa para converter a informação digital diretamente para a chapa ou matriz através da revelação térmica.

A nível operacional o funcionamento da impressão *offset* baseia-se na repulsão entre a água e a tinta gordurosa (Fandino, 2017), e dá-se de forma indireta, isto é, a imagem é transferida da matriz para o cilindro da blanqueta que, por sua vez, transfere a imagem para o plano de cartolina com o auxílio do cilindro contra-pressão. Na Figura 23 encontra-se esquematizado o funcionamento da impressão *offset*.

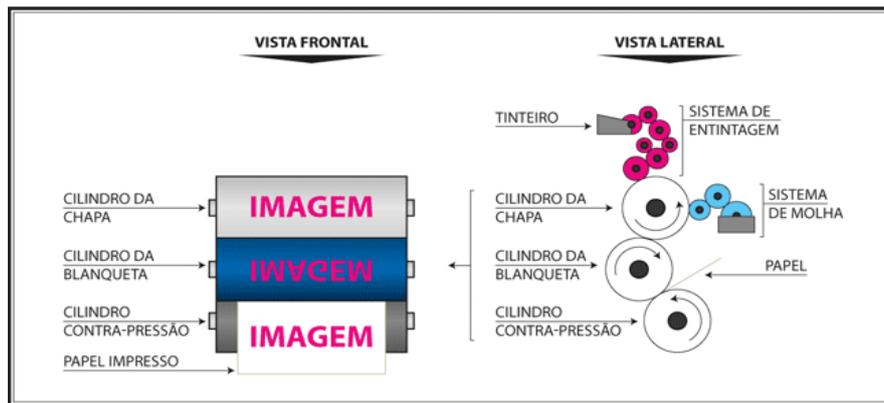


Figura 23 Funcionamento da impressão offset

Esta transformação é realizada em impressoras *offset* planas que são constituídas 2,4 ou 5 torres, sendo que a cada torre está associada uma determinada cor e a chapa com a gravura da imagem pretendida para aquela cor. Portanto, cada torre transpõe no plano uma cor e uma imagem, sendo que a imagem final pretendida só é obtida quando o plano passa por todas as torres, como se pode verificar na Figura 24.

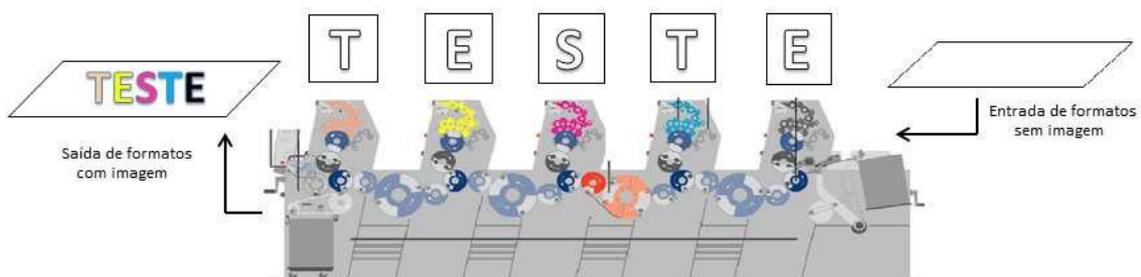


Figura 24 Esquema de impressão *offset* (Passos, 2013)

A empresa optou por implementar este modelo de impressão, pois é ideal para médias e grandes tiragens, destaca-se pela qualidade de reprodução e por possibilitar a impressão sobre cartolinas de várias gramagens e alguns acabamentos especiais.

Esta operação requer muito conhecimento técnico, uma vez que é influenciado por diversas variáveis como a temperatura, humidade, condutividade e pH da água, gramagem e pigmento da tinta, gramagem do papel, que se não forem devidamente controladas afetam a qualidade final da impressão. Ao nível do controlo da qualidade da produção é utilizado o espectrofotómetro que mede o valor da cor em diversos pontos e, com base num valor de tolerância previamente definido, indica ao operador se pode ou não avançar com a produção.

Esta secção é constituída por quatro equipamentos de *offset*, uma KBA com cinco torres, duas KBA com seis torres e uma Heidelberg com duas torres. Nesta área operam cerca de onze

operadores, três impressores, seis auxiliares e dois chefes responsáveis pela organização do trabalho, formação de colaboradores e apoio no planejamento de produção. Está dividida em duas localizações, na Expresso 1 com três equipamentos que operam com planos de dimensões inferiores e na Expresso 2 com 1 equipamento para planos de maiores dimensões.

### 3.5.3 Contracolagem (Laminação)

O processo de contracolagem é responsável por conferir maior resistência aos planos, no qual se dá a colagem de uma folha de cartão canelado (micro) ao plano de cartolina. É executado em embalagens que necessitam de ter uma elevada resistência. Esta etapa de produção é realizada em máquinas especializadas em laminação, nas quais os formatos com ou sem impressão são colados automaticamente a planos de micro. Existem três máquinas com esta função nas instalações fabris que diferem no modo de abastecimento do micro, isto é, duas são abastecidas por bobines de micro e a outra é alimentada por planos de micro. Nas contracoladoras alimentadas por bobines de micro, Figura 25, o corte do micro é feito em simultâneo com a operação da laminação. A empresa possui dois equipamentos nos quais o abastecimento é feito por bobines de micro e um localiza-se na Expresso 1 e o outro na Expresso 2.



Figura 25 Contracoladora Expresso 1 abastecida por bobines de micro

No caso de o abastecimento ser efetuado por planos de micros, primeiramente há uma operação de corte de bobines de micro em planos com dimensões determinadas, Figura 26.



Figura 26 Máquina de corte de micro

De seguida, estes planos são colocados na contracoladora, onde se dá a laminação com o plano de cartolina, Figura 27.



Figura 27 Equipamento de dupla contracolagem

Este equipamento possui a vantagem de permitir a dupla-contracolagem, isto é, permite a colagem de dois formatos impressos, um interior e outro exterior, à folha de micro, sendo esta uma solução para caixas muito resistentes.

Nesta estação operam cerca dez operadores e dois chefes de secção que dão apoio no planeamento de produção, na organização do trabalho, na formação de novos operadores e no controlo de qualidade da produção. Este controlo é feito por amostragem e são controlados principalmente a adesão da cola e a centralização do micro no plano de cartolina.

### 3.5.4 Corte e Vinco (Troquelado)

Esta operação de fabrico consiste em moldar o plano de acordo com o tipo de caixa que se pretende obter, recorrendo a cortantes que são tábuas de madeira constituídas por lâminas de corte e lâminas de vinco cuja junção forma o molde da caixa desmontada, Figura 28.

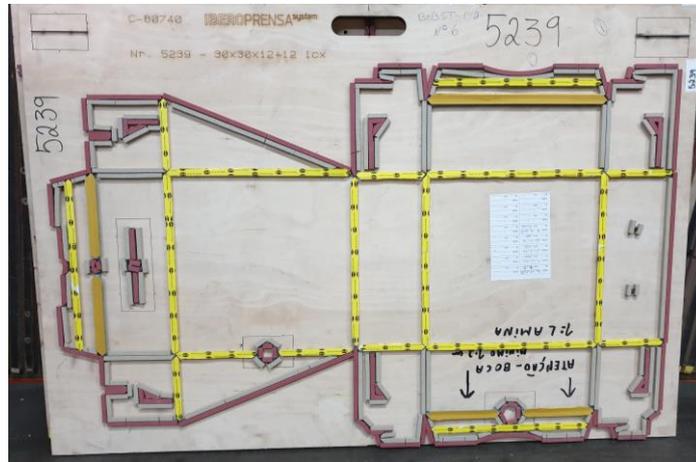


Figura 28 Exemplo de um cortante

A empresa possui três equipamentos de Corte e Vinco automatizados, um localizado na Expresso 2 e os restantes na Expresso 1 e um equipamento de Corte e Vinco manual na Expresso 1, dos quais resultam planos como o da Figura 29.



Figura 29 Exemplo de um plano após operação de Corte e Vinco

O plano da imagem anterior é resultante de uma operação de Corte e Vinco sem descasque automatizado, logo é necessário retirar o excedente manualmente, conforme demonstrado na Figura 30.



Figura 30 Operação de descasque manual

Esta última operação poderia ser eliminada se a empresa investisse em cortantes de descasque, no entanto devido ao seu elevado custo só são adquiridos em casos de artigos contínuos e com grandes quantidades de produção.

### 3.5.5 Acabamentos

Depois de conferida a forma aos produtos estes seguem para a secção de Acabamentos que se divide em várias células destinadas a diferentes funções: colagem das abas, colocação de acessórios, montagem manual ou automática e embalagem.

Numa das células é feita a colagem das abas dos tampos e fundos com o intuito de reforçar e facilitar o processo de montagem. Para a execução desta operação estão disponíveis dois equipamentos, um que utiliza cola fria e outro que opera a cola quente. A máquina que opera com cola quente trata-se de um equipamento mais antigo que permite apenas a colagem das abas, quer dos tampos, quer dos fundos constituintes das caixas. O abastecimento é feito de forma manual peça a peça (Figura 31), logo possui uma produtividade limitada pelo operador e destina-se a produção de pequenas quantidades.



Figura 31 Equipamento de Viras a Quente

A máquina de cola a frio é mais sofisticada e prima pelo *design* e modularidade (Figura 32), assim como pela qualidade do produto final e produtividade. Permite trabalhar uma elevada variedade de tipos de caixas, pois é possível adaptar a sua configuração à medida da necessidade do cliente, uma vez que pode acoplar diferentes módulos tais como: marginadores, secções de vincagem, entre outros. Portanto, para além de permitir a colagem das abas laterais, permite o fecho de caixas com ou sem fundo automático.



Figura 32 Equipamento de Viras a Frio

Caso as caixas possuam na sua constituição algum acessório é verificado se é ilhó ou cordões, sendo os ilhós colocados com recurso a uma máquina e os cordões são colocados manualmente.

Por último, a empresa disponibiliza o serviço de montagem manual que é realizado apenas a pedido do cliente, tendo também uma máquina de montagem automática que é propriedade de um cliente e nessa só são montadas caixas para esse cliente. Nos outros casos os artigos são expedidos desmontados e embalados em papel de embrulho/plástico (geralmente em lotes de 50 peças), caixas de cartão ou cintados.



## **4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA ÁREA DE CORTE DE CARTOLINA**

Neste capítulo é feita uma descrição detalhada do sistema produtivo, processo e as operações da secção Corte de Cartolina, que foi selecionada pela empresa para objeto de estudo. No seguimento de identificar e colmatar os diversos problemas da mesma, efetuou-se uma análise crítica. Por fim, apresenta-se o resumo dos problemas identificados para os quais são apresentadas possíveis soluções no capítulo Apresentação e Implementação de Propostas de Melhoria.

### **4.1 Descrição do sistema produtivo Corte de Cartolina**

A fim de ficar claro o funcionamento do sistema produtivo Corte de Cartolina é necessária a descrição detalhada desde a entrada de matéria-prima até à saída do produto acabado. Esta área de produção é responsável pela produção de formatos de papel que variam no tipo de papel e dimensões.

#### **4.1.1 Fatores de produção**

A secção de Corte de Cartolina funciona apenas com um turno de segunda a sexta, das 7h às 18h, com pausa para almoço de 1h30 e duas pausas para lanche de 15 min cada. Nesse turno operam dois colaboradores, sendo que um deles é o responsável pela gestão das tarefas juntamente com o responsável de Planeamento de Produção e o outro é auxiliar de produção. Os colaboradores apresentam como funções principais: controlo das variáveis do processo, as mudanças de produção, resolução de avarias, limpeza dos equipamentos e da área produtiva, funcionamento contínuo da produção e a receção e armazenamento das bobines de papel.

Para a fabricação dos formatos de papel são utilizadas bobines de cartolina (Figura 33) que variam no tipo de revestimento e largura.



Figura 33 Exemplo de uma bobine

A empresa dispõe de três tipos de revestimento: revestido, não revestido e *kraft*. Apesar de a empresa produzir embalagens com papéis revestidos com gramagens entre 180gr e 655gr, apenas são cortadas bobines com 180gr, 190gr e 350gr, as restantes gramagens são fornecidas já em formatos. Os papéis não revestidos utilizados pela organização possuem gramagem de 170 gr e os papéis *kraft* possuem cerca de 200 gr. Aquando a receção da matéria-prima são verificados o tipo de revestimento, gramagem e a largura da bobine.

A informação relativa à bobine de cartolina a utilizar em produção, as dimensões do plano, bem como a sequência de produção é fornecida através de um plano de produção que é atualizado várias vezes ao dia, Figura 34.

Máquina		Operações								
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>Op 1</span> <span>Qualitativa</span> <span>ML 3.01 - KBA 1</span> <span>ML 3.02 - KBA 2</span> <span>ML 3.03 - HD</span> <span>ML 3.04 - KBA 3</span> </div>		Corte								
Produção Pendente		Plano / Material	Enc.	Prod.	Falta	Obs.	Imagem	Setup	Iniciar/Pausa	Parar
Data O.F. OF 3458/201 30/09/2019	Artigo / Descrição/Modelo LT00007711TFCE T+FC CE OXMOX 0300x0280x0110+035 OX - ROLAND 10-2017	630 x 1025 REVESTIDA	4100	2850	1150	1500PL RENO 230GR KBA2				
OF 3731/201 24/06/2019	LT000102781TFCE T+FC CE INNOVATION 0320x0295x0110+037 WOMAN 08-2018 V1	650 x 1030 NÃO REVESTIDA	1140	0	840	KBA1				21-06-2019 11:55:23
OF 3690/201 01/07/2019	LT00008806TCE TAMPO CE SERAFIM R. 0390x0285x0060+060 CeB - MOD.29042015 (BEGE)	600 x 680 REVESTIDA	4300	0	4000	350GR KBAA				

Figura 34 Plano de fabrico do Corte de Cartolina no TFT

No plano de produção ainda não tem predefinida a gramagem do papel, apenas indica o tipo de revestimento, não obstante para o mesmo tipo de revestimento existem várias gramagens. Por esta razão, o responsável de planeamento insere manualmente a informação relativa à gramagem no campo das observações de todas as ordens de fabrico. Em cada ordem de fabrico são cedidos os seguintes pontos: nº ordem de fabrico, designação do artigo onde será utilizado

o formato, tipo de revestimento, dimensões do plano, quantidade a produzir, campo observações, imagem do artigo, comandos de iniciar e finalizar *setup* e produção. Os operadores recolhem esses requisitos de produção no TFT (*Thin Film Tansistor*), que corresponde ao computador onde é inserido o plano de produção diário com toda a informação necessária à produção. Após recolha de toda a informação inicia-se o *setup* seguido da produção.

#### 4.1.2 Processo produtivo, fluxo de materiais e *layout*

O corte de bobines de cartolina em formatos pode ser feito em dois equipamentos de corte automático, Figura 35, que diferem essencialmente na sua capacidade de produção, evolução tecnológica e dimensão, sendo que a máquina de corte 1 bobine (ML 2.03) tem 1000x1190 mm e a máquina de corte 2 bobines (ML 2.04) tem 1200x1500 mm.



Figura 35 À esquerda: Máquina de corte 1 bobine ML 2.03; À direita: Máquina de corte 2 bobines ML 2.04

Não existe histórico de quantidades produzidas por cada equipamento, uma vez que é feito no ERP um plano de produção geral para a secção e o chefe é que toma a decisão de distribuir as ordens de fabrico pelos diferentes equipamentos. Esta distribuição é feita com base nas dimensões do plano e nas quantidades a produzir.

Então, o chefe seleciona o equipamento ML 2.03 no caso de quantidades inferiores a 3000 planos, geralmente corresponde ao número médio de planos resultantes do corte de uma bobine completa, e quando os formatos não ultrapassam 1000 mm de largura e 1190 mm de comprimento. Este equipamento atinge uma velocidade média de cerca de 100 planos/minutos, pelo que demora cerca de 30 minutos para produzir 3000 planos. Contém uma falha ao nível da precisão de corte, apresentando um erro de  $\pm 5$  mm e, por essa razão, todos os planos produzidos nesta máquina são posteriormente sujeitos à operação da apara na guilhotina, de modo a garantir as dimensões pretendidas.

Por outro lado, para ordens de fabrico com quantidades superiores a 3000 plano é utilizado o equipamento de corte ML 2.04 que possui uma taxa produtiva de cerca 250 planos/minuto. Este último equipamento permite um corte preciso, pelo que os planos aqui transformados só seguem para operação de apara se a bobine não possuir a largura igual à largura requerida no plano de produção. Todavia, a máquina foi desenhada para efetuar cortes transversais e longitudinais, permitindo obter os formatos numa única operação automatizada, só que as lâminas laterais não estão a ser utilizadas atualmente.

Para a operação de apara tem disponibilizadas duas guilhotinas (Figura 36) com o princípio de funcionamento igual, apenas diferem no formato, sendo que a ML 2.01 só possibilita a apara de planos com dimensões até 1030x1140 mm e a ML 2.02 permite o corte de planos com dimensões até 1400x1400 mm, portanto a alocação depende do dimensionamento do formato.



Figura 36 À esquerda: Guilhotina ML 2.01; À direita: Guilhotina ML 2.02

Resumindo o que foi explicitado anteriormente, o processo de corte compreende duas etapas que permite transformar as bobines em planos com determinadas dimensões, Figura 37: **corte automatizado** das bobines de papel em comprimento e **apara** dos planos em largura no caso de não existir bobines com a mesma largura do formato, e em comprimento se for transformado no equipamento de corte ML 2.03.

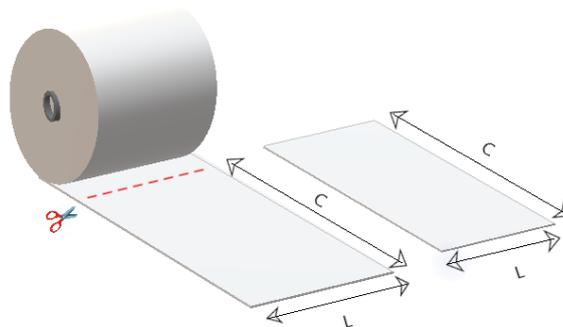


Figura 37 Corte de bobine de papel em formatos

Este processo produtivo é simples e não requer um controlo de qualidade muito apertado, sendo feito por amostragem nas fases de início e fim da paleta/bobine de cartolina. Nessa inspeção são verificados se os seguintes parâmetros estão de acordo com aqueles que estão inseridos no plano de produção: dimensões do plano, gramagem da cartolina, tipo de revestimento e estado do material (papel rasgado, engelhado, amassado).

Após a operação de corte concluída, os formatos de papel são armazenados na própria secção de Corte de Cartolina enquanto aguardam ordem para prosseguir, através do elevador, para a secção seguinte. Estes planos são destinados maioritariamente para a secção de Impressão, saindo em minoria para a secção de Contracolagem, Corte e Vinco e diretamente para o cliente. Os pedidos dos formatos pelas secções seguintes são feitos através do telefone, não existindo nenhum conhecimento prévio pelo chefe de corte quanto ao destino de cada paleta produzida, pelo que vai armazenando-as conforme o espaço disponível.

Para além dos formatos de cartolina, nesta secção também são transformados os seguintes artigos: maços de cartão e papel de sulfito. Portanto, estão disponibilizadas em *stock* folhas de papel de sulfito e maços de cartão com a medida 1000x700 mm que são posteriormente cortadas nas guilhotinas em medidas mais pequenas requeridas pelo cliente. Não há produção diária estimada destes artigos, são produzidos esporadicamente e são geralmente vendidos juntamente com as caixas de jogos, que representam uma parcela muito pouco significativa nas vendas.

Na Figura 38 está representado o *layout* da secção de Corte de Cartolina, no qual é possível visualizar a disposição dos vários equipamentos, os diversos espaços para armazenamento, bem como os múltiplos caminhos percorridos pelos materiais. Notar que o equipamento ML 3.03 é um equipamento de impressão que não se encontra em funcionamento e que já está em planeamento a sua transição para a área de Impressão.

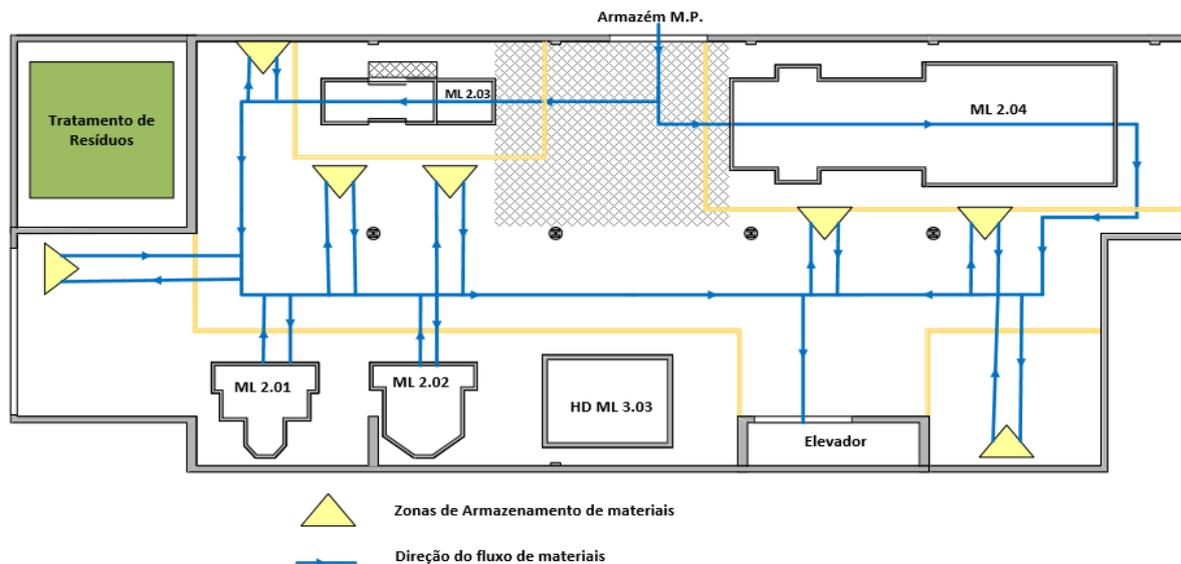


Figura 38 Layout da área de Corte de Cartolina

## 4.2 Análise Crítica e Identificação de Problemas

A observação da área em estudo, diálogo com os operadores, consulta e análise da documentação possibilitaram a identificação de vários problemas que influenciam a eficiência do processo. Para além destes elementos de recolha, foram utilizadas diversas ferramentas para efetuar uma análise crítica da secção. A técnica de amostragem permitiu identificar atividades de valor não acrescentado e, posteriormente, através de *brainstormings*, diagramas de *Ishikawa* averiguar as causas para a ocorrência das mesmas. A obtenção de dados para o cálculo do OEE também possibilitou a investigação dos principais fatores que afetam negativamente a eficiência do equipamento de corte ML 2.04. Ainda, foram recolhidos dados relativamente ao desperdício de matéria-prima, com o intuito de nomear as causas de geração do mesmo. Por último, foi feita análise às competências dos operadores.

### 4.2.1 Técnica de amostragem – Atividades de Valor Acrescentado e Valor Não Acrescentado

Para apuramento das atividades praticadas pelos operadores com maior frequência foi aplicada a técnica de amostragem, na qual foram considerados seis tipos de atividades: operações de valor acrescentado, movimentações/transportes, *setup*, avarias e ausências. Na tabela abaixo estão explicitadas cada tipo de atividade.

Tabela 3 Tipo de atividades praticadas no Corte de Cartolina

<b>Tipo de atividade</b>	<b>Definição</b>	<b>Exemplos</b>
<b>Operações de valor acrescentado</b>	Todas as operações de transformação do produto.	Cortar cartolina.
<b>Movimentações</b>	Todo o tipo de movimentações de pessoas, informação e documentação.	Recolha de informação no TFT, procura de material.
<b>Transporte</b>	Transporte de materiais.	Transporte de materiais do posto de trabalho para o <i>stock</i> intermédio e de produto final, ou entre postos de trabalho.
<b>Setup</b>	Operações que implicam a mudança do produto.	Mudanças de bobines de cartolina.
<b>Avarias</b>	Avaria de equipamentos.	Avaria das máquinas de corte, avaria da guilhotina.
<b>Ausências</b>	Ausências dos operadores do posto de trabalho.	Pausas efetuadas fora do horário de paragens planeadas estabelecido pela empresa.

Para calcular o número de observações necessárias foi considerado um nível de confiança de 90%, uma precisão de 10% e proporção da ocorrência dos acontecimentos de 50%, sendo assim realizadas cerca de 68 observações durante 13 dias (Anexo I - Atividades de Valor acrescentado e de Valor Não Acrescentado - Técnica de Amostragem). Dessa amostragem foram obtidos os resultados apresentados na Figura 39.

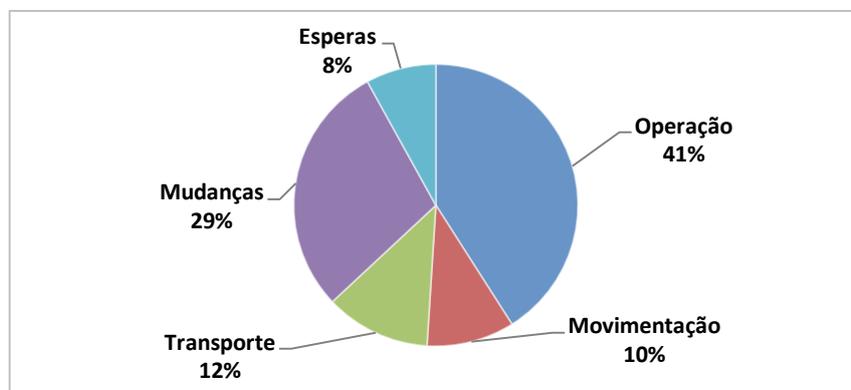


Figura 39 Frequência de cada tipo de atividade (%)

Analisando os resultados alcançados nota-se que a soma das operações de valor não acrescentado representa a maior porção, 59%, comparativamente com os 41% representados pelas atividades de valor acrescentado. Dentro das tarefas que não acrescentam valor ao produto verifica-se que os transportes, movimentações e *setup* são as de maior incidência.

Obviamente que a utilização da mão-de-obra para a prática destas atividades acarreta custos diretos e indiretos para a organização. Assim, sabendo que a referida área produtiva é constituída por dois operadores e as despesas salariais é de cerca de 1.750 euros mensais, foram obtidos os custos diários, mensais e anuais apresentados na Tabela 4, considerando 9 horas de turno, 22 dias de trabalho num mês e 252 dias num ano.

Tabela 4 Custos da utilização da MDO por atividade

	<b>Operação</b>	<b>Movimentação</b>	<b>Transporte</b>	<b>SETUP</b>	<b>Ausências</b>
<b>Gastos MDO (€/Dia)</b>	32,61	7,95	9,55	23,07	6,36
<b>Gastos MDO (€/Mês)</b>	717,5	175	210	507,5	140
<b>Gastos MDO (€/Ano)</b>	8.218,64	2.004,55	2.405,45	5.813,18	1.603,64

Examinando a Tabela 4, verifica-se que a empresa gasta cerca de 46,93€ por dia a cobrir a soma dos custos gerados pelas atividades que não acrescentam valor ao produto, representado um valor anual de 11.826,82€.

Numa perspetiva de ocupação de espaço temporal foi calculado o tempo despendido em cada tipo de atividade, Tabela 5, tendo como base o tempo disponível de trabalho diário de 9 horas.

Tabela 5 Tempo despendido por atividade

	<b>Operação</b>	<b>Movimentação</b>	<b>Transporte</b>	<b>SETUP</b>	<b>Ausências</b>
<b>Tempo gasto/dia (h)</b>	3,69	0,9	1,08	2,61	0,72
<b>Tempo gasto/mês (h)</b>	81,18	19,8	23,76	57,42	15,84
<b>Tempo gasto/ano (h)</b>	929,88	226,8	272,16	657,72	181,44
<b>Dias consumidos/ano</b>	103	25	30	73	20

Constata-se que dos 252 dias considerados disponíveis para trabalhar num ano, apenas 103 dias são dedicados a operações que acrescentam valor ao produto e os restantes empregues a atividades de valor não acrescentado.

#### 4.2.2 Transportes e movimentações

Como já apurado anteriormente, os transportes e movimentações representam uma grande porção da utilização da mão-de-obra, cerca de 22% do tempo disponível. Estudando todas as evidências reunidas, através das observações e da informação recolhida dos operadores, construiu-se o diagrama causa-efeito exibido na Figura 40, onde se aduzem as várias causas para a elevada ocorrência de transportes e movimentações.

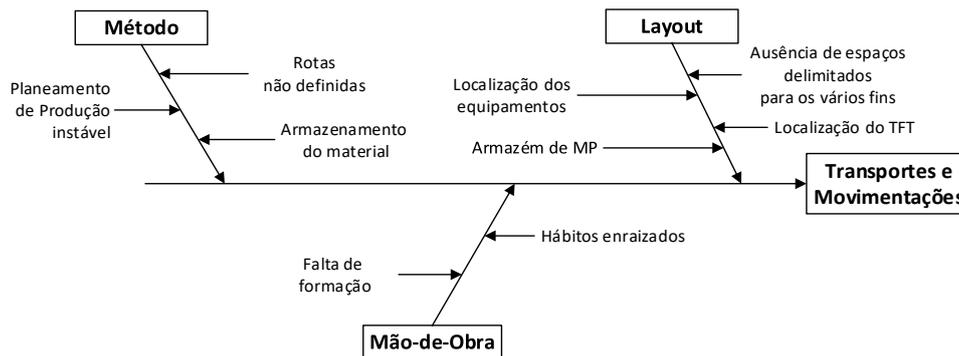


Figura 40 Diagrama de Ishikawa -Transporte e Movimentações

Deste modo, foram determinados três fatores que estão na origem das movimentações e transportes: a configuração do espaço (*layout*), os métodos existentes e a mão-de-obra.

A configuração do espaço afeta as movimentações/ transportes devido a:

- Falta de delimitação de espaços/Gestão Visual – não existem espaços delimitados e identificados para os vários fins (desperdício, produto intermédio, produto acabado) e o operador coloca os materiais onde existir espaço disponível.
- Desorganização do armazém de matéria-prima - não existem espaços definidos e delimitados para cada tipo de papel e medida de bobine. Sempre que chegam novas cargas de bobines há um rearranjo na localização das bobines e, portanto, as mesmas vão mudando de posição várias vezes ao mês. Assim, é dificultada a identificação das bobines, gerando perdas de tempo e elevadas distâncias percorridas na procura da bobine pretendida.
- Localizações dos equipamentos- as guilhotinas encontram-se afastadas das respetivas máquinas de corte, o que faz com que o material tenha que percorrer grandes distâncias. No caso da guilhotina ML 2.02 que se destina a aparar de material proveniente do equipamento ML 2.04, a sua localização atual obriga ao fluxo inverso do material, uma

vez que o material após aparado tem que voltar atrás para prosseguir para a secção seguinte através do elevador. Assim, o material que sai deste equipamento para ser aparado percorre 21,9 metros até à guilhotina e adicionalmente 11,9 metros (no mínimo) até ao elevador, totalizando cerca de 33,8 metros, como podemos visualizar na Figura 41.



Figura 41 Percurso Máquina ML 2.04 - Guilhotina ML 2.02

- Localização do TFT - o TFT, é onde os operadores consultam a informação relativa às ordens de fabrico e onde abastecem informação no sistema informático, encontra-se muito distanciado da máquina ML 2.04, ficando a 14 metros da mesma. É neste equipamento que se dá a maioria da produção e os operadores têm de percorrer cerca de 28 metros, ida e volta, para recolher a informação necessária para a produção e ainda têm de voltar a percorrer essa distância para iniciar/finalizar o *setup* e produção. Portanto, por cada ordem de fabrico do equipamento ML 2.04 o operador percorre cerca de 56 metros para executar as tarefas no TFT, Figura 42.

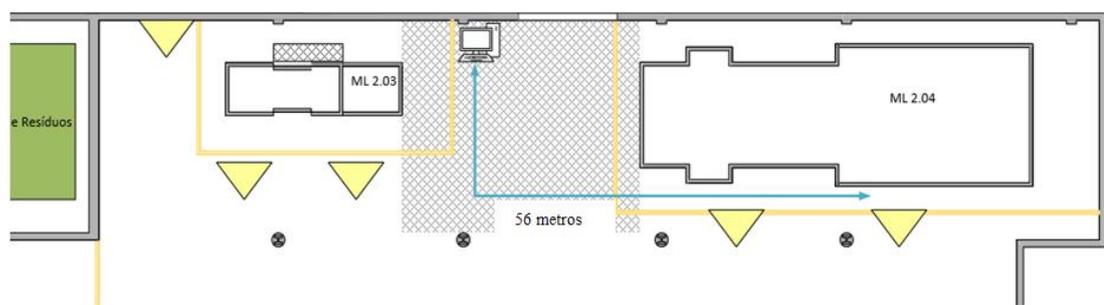


Figura 42 Percurso TFT - Equipamento ML 2.04

Para esquematizar as várias movimentações efetuadas na área de Corte de Cartolina foi elaborado o diagrama de *Spaghetti* da Figura 43, no qual se percebe a inadequação do *layout*

ao sistema produtivo, não permitindo um fluxo direto. As linhas com diferentes cores representam os vários percursos efetuados pelos operadores.

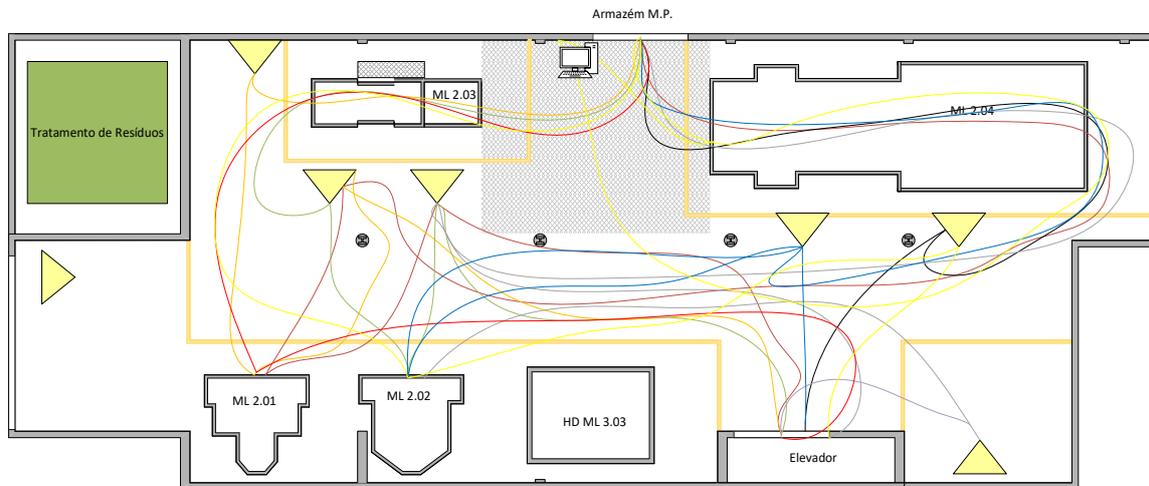


Figura 43 Diagrama de *Spaghetti* da área de Corte de Cartolina

O modo de trabalho também é preponderante na frequência de transporte e movimentações, neste caso:

- Planeamento de Produção instável- ao longo do dia há muitas alterações no plano de produção, como introduções repentinas de ordens de fabrico que não existiam em plano ou mudança da ordem das mesmas, gerando movimentações extraordinárias na troca da matéria-prima.
- Rotas não definidas – os operadores de corte não têm informação relativa ao destino de cada ordem de fabrico concluída e, por essa razão, não há uma rota traçada e os colaboradores armazenam de acordo com o seu critério, portanto sem nenhuma norma, e nem sempre é escolhida a melhor rota.
- Armazenamento do material - não existe nenhum sistema de gestão visual de forma a localizar onde é suposto armazenar cada palete de formatos. Os operadores colocam onde existir espaço disponível, sem qualquer tipo de critério e quando a secção seguinte faz a solicitação do material andam de palete em palete até encontrar o pretendido, o que faz com haja demora na procura do material. Devido à imprevisibilidade do mercado, por vezes, é feita produção antecipada e os formatos ficam armazenados durante muito tempo, ocupando espaço e acabam por ficar “perdidos”. Na Figura 44 são visíveis as paletes de formatos de cartolina espalhadas pelas diferentes zonas da secção, notando-se a ausência de identificação e definição de espaços destinados a determinados propósitos. Logo, como os operadores não tem informação do destino e data de saída

dos planos, não têm uma ordem para a colocação das paletes e, por vezes, são solicitadas paletes que se encontram atrás das restantes, obrigando-os a retirar as que estão à frente, gerando movimentações desnecessárias e elevadas perdas de tempo.



Figura 44 Desorganização do armazenamento na área de Corte de Cartolina

Por fim, a mão-de-obra tem um grande impacto nas movimentações e transporte dado que grande parte do desperdício advém de hábitos e de falta de formação. Os operadores executam consoante querem, não existindo nenhum procedimento normalizado, contudo também nunca houve por parte da organização indicações/ formações para outras formas de execução das diversas tarefas.

#### 4.2.3 *Setup*

O *Setup*, tal como os transportes e movimentações, trata-se de um período que não acrescenta valor, pelo que é considerado um desperdício e deve ser reduzido ao máximo. Na amostragem recolhida constatou-se que a atividade de preparação dos equipamentos representa cerca de 29% do tempo disponível, acarretando custos mensais de ocupação de mão-de-obra de 657,72€, resultantes do consumo de 57,42 de 198 horas disponíveis por mês. Com o apoio dos colaboradores da secção e do responsável do planeamento de produção foi possível perceber as principais causas para o elevado tempo despendido em *setup*, permitindo a construção do diagrama de *Ishikawa* da Figura 45.

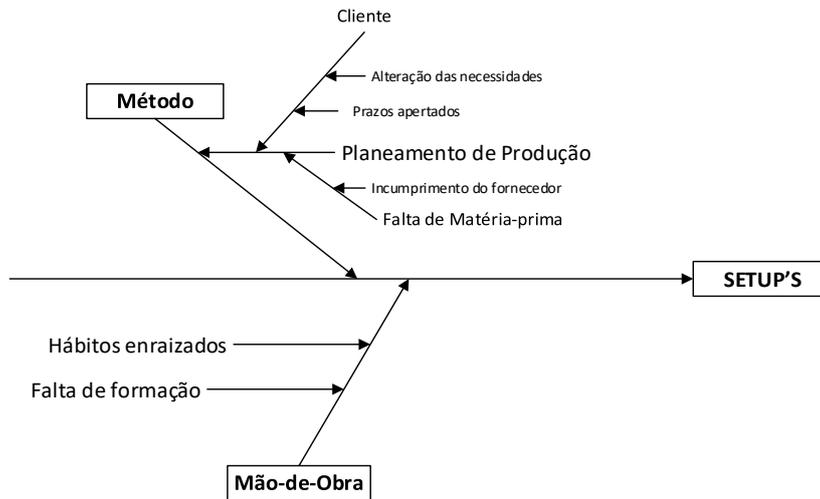


Figura 45 Diagrama de Ishikawa - Setup's

A principal causa para elevada ocorrência de *Setup's* é o planeamento de produção instável, que sofre alterações várias vezes ao dia e, por essa razão, nem sempre é possível agrupar as ordens de fabrico com os mesmos parâmetros de produção, isto é, que requerem as mesmas tarefas de preparação do equipamento. Estas alterações podem ser influenciadas pelo cliente que, ocasionalmente, faz atualizações inesperadas às suas necessidades, obrigando a mudanças nas ordens de produção. Os clientes podem aumentar as suas encomendas diariamente, podendo ser indispensável antecipar a produção por falta de capacidade. Por vezes, os fornecedores também afetam o plano de fabrico na medida que falham com os prazos de entrega de matéria-prima, provocando mudanças ao nível da sequência de produção.

A mão-de-obra também tem um papel influente no *setup*, uma vez que não procuram melhorar os métodos de trabalho e não rentabilizam os recursos disponíveis, demorando mais tempo do que o necessário.

Considerando que a maioria das ordens de fabrico são afetas ao equipamento de corte ML 2.04 serão analisados os dados de *setup* relativos ao mesmo. Contabilizou-se durante 16 dias consecutivos o número de vezes que é feita preparação do equipamento (Anexo II - Dados *Setup* do Equipamento ML 2.04), constatando-se que, em média, são realizadas cerca de 17 mudanças por dia, como se pode visualizar na Figura 46.

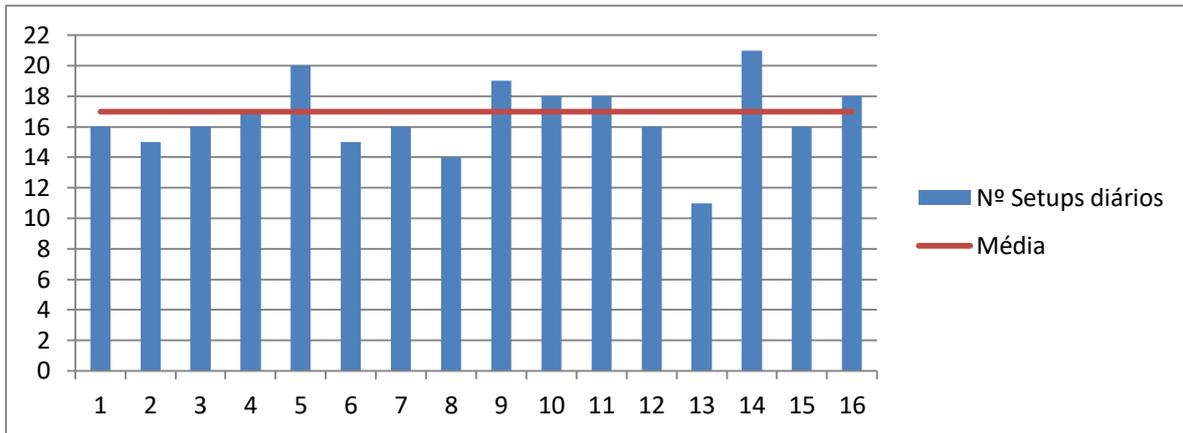


Figura 46 Número médio de mudanças diárias do equipamento ML 2.04

Neste equipamento são realizadas quatro tipos de mudanças:

**1.Mudança de palete:** esta mudança ocorre quando é completada uma paleta que, regra geral, é trocada quando a pilha de formatos atinge 1,2 metros de altura. O operador retira a paleta completa e transporta a mesma até à zona de armazenamento, regressando posteriormente ao equipamento onde coloca a nova paleta vazia e retoma a produção.

**2.Mudança de comprimento do plano:** esta é efetuada quando a nova ordem de fabrico implica apenas a alteração do comprimento do plano, isto é, é utilizada a mesma bobine de cartolina da ordem de fabrico anterior. Assim, é necessário a troca de paleta, introduzir o novo valor do comprimento de plano a cortar no painel de controlo do equipamento (Figura 47), o ajuste das rodas/ guias de transporte e as paralelas da saída para as novas dimensões (Figura 48).



Figura 47 Painel de controlo da máquina de corte - Campo de colocação do comprimento do plano



Figura 48 À esquerda: Paralelas de saída; À direita: rodas/guias de transporte do equipamento ML 2.04

**3.Mudança de bobine:** dá-se quando a bobine inicialmente colocada na máquina não é suficiente para abastecer toda a ordem de fabrico, sendo necessário adicionar mais bobines para completar a quantidade pedida. Para efetuar o abastecimento da nova bobine de cartolina é necessário recolhê-la do armazém de matéria-prima e transportá-la até à máquina, retirar o cone da bobine anterior e preparar a nova bobine. Colocada a nova bobine no porta-bobines o operador passa a cartolina através dos rolos até à lâmina de corte, Figura 49, ajusta a tensão e coloca o novo valor de diâmetro de bobine, iniciando logo de seguida a produção.



Figura 49 Bobine de cartolina colocada na máquina ML 2.04

**4.Mudança completa:** esta é a junção de todas as mudanças anteriores, dá-se quando a nova ordem de fabrico possui todos os parâmetros de produção diferentes da ordem de fabrico anterior, sendo necessário alterar a bobine de cartolina, trocar a palete e alterar as dimensões do formato.

Não foi possível estimar o tempo médio de cada mudança recorrendo ao histórico de produção, dado que o TFT encontra-se muito afastado do respetivo equipamento e, por esta razão, os operadores não iniciam nem finalizam o *setup* no momento certo. Assim, foram realizadas cinco filmagens para auferir o tempo médio despendido em cada tipo de *setup* (Anexo II - Dados *Setup* do Equipamento ML 2.04), obtendo-se os resultados apresentados na Figura 50.

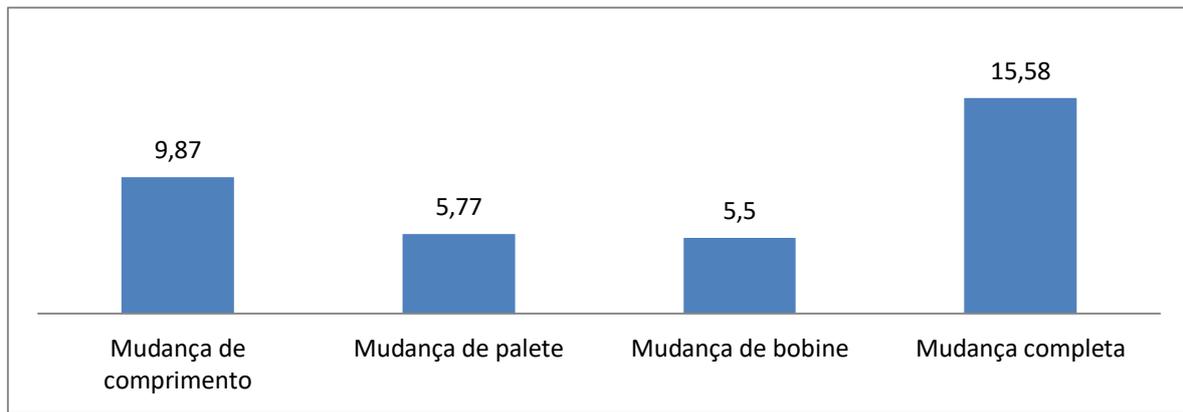


Figura 50 Tempo médio, em minutos, de cada tipo de setup

Ao final de um dia somam-se, em média, 2,1 horas consumidas em atividades de preparação do equipamento (Anexo II - Dados *Setup* do Equipamento ML 2.04).

Durante o período de recolha destes valores verificou-se variações nos tempos de realização da mesma atividade consequente de diferentes formas de execução. Estas atividades são realizadas apenas pelo chefe de secção, sendo o único que possui competências para o fazer de forma autónoma. O outro operador auxilia no transporte/movimentação de materiais.

#### 4.2.4 Inexistência de Matriz de Competências dos operadores de Corte de Cartolina

Na secção de Corte de Cartolina não existe uma matriz de competências dos operadores, portanto não existe evidências das necessidades de formação dos operadores, pelo que as capacidades do operador auxiliar só é do conhecimento do chefe de secção. Apurou-se as competências do operador auxiliar junto do chefe e atestou-se que o mesmo só opera autonomamente nos equipamentos de corte automático ML 2.03 e nas guilhotinas, sendo o chefe de secção o único operador da organização apto a operar no equipamento ML 2.04. Então, em caso de ausência deste operador o equipamento de corte automático com maior capacidade de produção não produz.

Com base em informação retirada do histórico de produção há um consumo médio de cerca de 50.143 planos por dia na secção de Impressão, não considerando pedidos extraordinários de formatos para outras secções de fabrico/cliente. Portanto, conforme podemos confirmar na Figura 51, recorrendo apenas ao equipamento de corte ML 2.03 não haveria capacidade para satisfazer o consumo diário de formatos da secção de Impressão. Considerando apenas o tempo de produção de corte e apara na guilhotina é ultrapassado o tempo total disponível, não respondendo à procura diária.

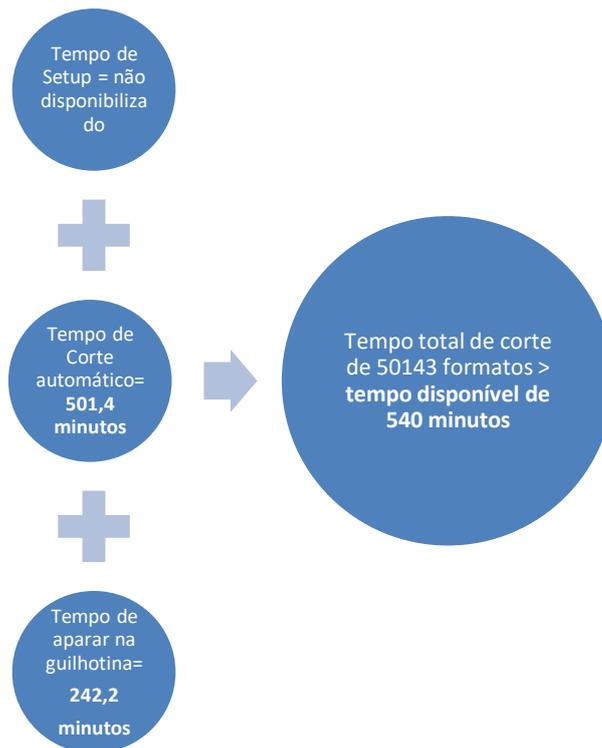


Figura 51 Operações necessárias para o corte no equipamento ML 2.03

Assim, a garantia do fluxo de material entre a secção de Corte e Impressão está dependente de um operador, sendo um fator muito crítico e que deve ser equacionado.

#### 4.2.5 Medição do Desempenho do Equipamento ML2.04

Para a medição do desempenho do equipamento ML 2.04 foi necessário recolher dados através da cronometragem, devido à inexistência de uma base de dados de informação sobre tempos produtivos, sendo apenas acessível a quantidade produzida. Não é feita monitorização dos indicadores de produção, pelo que não existem objetivos estipulados e, portanto, não há nenhum comprometimento por parte dos operadores, apenas limitam-se a produzir as ordens de fabrico planeadas.

A análise da eficiência da máquina ML 2.04 foi realizada recorrendo à ferramenta OEE. A aplicação do OEE foi empregue apenas a este equipamento porque é onde se dá a maioria das ordens de fabrico e pretende-se aumentar o desempenho do mesmo para evitar a utilização do outro equipamento de corte automatizado. Através desta ferramenta foi possível identificar os fatores que têm maior influência negativa na eficiência da respetiva máquina. Portanto, fez-se o levantamento do que é produzido e desperdiçado, bem como o tempo efetivo de produção e tempo de paragens, obtendo-se os valores dos índices: 1) Taxa de disponibilidade; 2) Taxa de Performance; 3) Taxa de Qualidade.

## 1) Disponibilidade

No cálculo do fator disponibilidade foi considerado o tempo total disponível de 9 horas por dia multiplicado por 22 dias úteis mensais, totalizando cerca de 198 horas. Não são realizadas manutenções preventivas e, com base no histórico do Departamento de Manutenção, neste último ano não ocorreram manutenções corretivas. O registo do tempo de *setup* não é registado, pelo que foi feita uma amostragem durante 16 dias e obteve-se um tempo médio total diário consumido em *setup* de cerca de 2,1 horas (Anexo II - Dados *Setup* do Equipamento ML 2.04). Na Tabela 6 estão resumidos os dados necessários para o cálculo do fator disponibilidade.

Tabela 6 Disponibilidade do equipamento ML 2.04

<b>Turno (h)</b>	9
<b>Tempo Total Disponível (horas/mês) (A)</b>	198
<b>Tempo de <i>setup</i> (horas/mês) (B)</b>	46,2
<b>Manutenções corretivas/preventivas (C)</b>	0
<b>Tempo de operação (horas/mês) (D= A-B-C)</b>	151,8
<b>Índice Disponibilidade (D/A*100) %</b>	<b>76,7</b>

## 2) Desempenho

A taxa de desempenho estabelece a relação entre a velocidade teórica determinada pelo fabricante do equipamento e a velocidade efetiva de produção, isto é, avalia o rendimento de produção. O fabricante estipulou a velocidade teórica de acordo com o comprimento do plano, Tabela 7.

Tabela 7 Velocidade nominal do equipamento ML 2.04

<b>Comprimento do plano (cm)</b>	<b>Velocidade nominal de Corte (folhas/min)</b>
40 a 60	215
60 a 80	290
80 a 110	300
110 a 120	250
120 a 140	215

Devido à enorme variedade de comprimentos dos formatos foi feita uma análise de Pareto para identificar qual o intervalo de comprimentos onde se inserem a maioria dos planos cortados e, deste modo, obter um valor médio da velocidade nominal de corte. Estudando a Figura 52 verifica-se que 80% dos planos têm comprimentos que variam entre os 60 e os 110 cm.

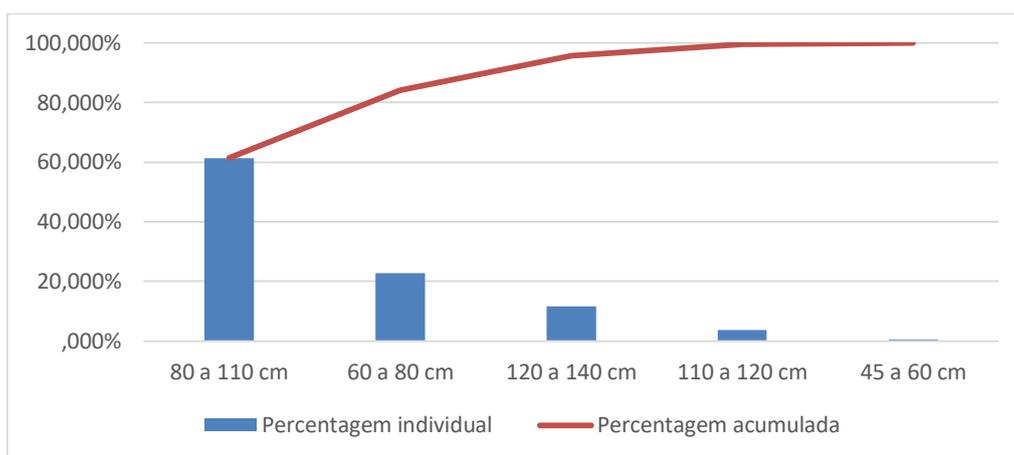


Figura 52 Diagrama de Pareto - Comprimentos dos formatos

Assim, definiu-se como valor médio da velocidade nominal de Corte 295 folhas/minuto. No decorrer da análise verificou-se que a velocidade efetiva de produção média rondava as 141,6 folhas/minuto (Anexo III - Dados de Produção do Equipamento ML 2.04). Notou-se também que existiam paragens na máquina de 0,25 horas por dia, devido a diversas situações como conversas entre os operadores, pausas para café e para fumar. Os dados recolhidos para proceder ao cálculo da taxa de desempenho estão demonstrados na Tabela 8.

Tabela 8 Desempenho do equipamento ML 2.04

<b>Perdas por ociosidade (horas/mês) (E)</b>	<b>5,5</b>
<b>Velocidade nominal (folhas/hora) (F)</b>	<b>17700</b>
<b>Velocidade efetiva (folhas/hora) (G)</b>	<b>8496</b>
<b>Tempo efetivo de produção (horas/mês) (H=D-E)</b>	<b>146,3</b>
<b>Perdas de velocidade (folhas/hora) (I=F-G)</b>	<b>9204</b>
<b>Perda de produção (horas/mês) (J=I*H/F)</b>	<b>76,1</b>
<b>Índice Performance (K=(D-(E+J)/D)*100) %</b>	<b>46,2</b>

Constata-se um valor de velocidade efetiva de produção muito abaixo da velocidade recomendada pelo fabricante do equipamento. Durante o diagnóstico assinalou-se que os operadores não tinham conhecimento da tabela da velocidade nominal do equipamento, pelo que ajustavam a velocidade de produção consoante o seu entendimento. Por outro lado, detetou-se a redução da velocidade nomeadamente na fase final da bobine, fase na qual o papel tem uma maior tendência de dobra gerada pela bobinagem, Figura 53.

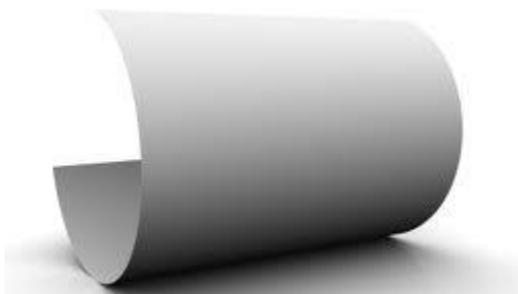


Figura 53 Dobra no papel anteriormente bobinado

A forma como os operadores passam a cartolina nos rolos tem grande influência, uma vez que os rolos têm como função conduzir e partir a fibra do papel, de modo a contrariar a dobra do papel. Portanto, se a fibra da cartolina não for bem quebrada não flui de forma plana no equipamento, provocando diversas paragens. Diante deste comportamento do papel, os operadores para evitarem paragens do equipamento, reduzem a velocidade ao invés de alterar o circuito da cartolina e engendrar ângulos mais estreitos para forçar a fibra da cartolina. Contudo, analisando outras máquinas idênticas no mercado verifica-se que esta tem menor número de dispositivos anti-dobra que as restantes máquinas, podendo não ser suficientes para contrariar a fibra dos papéis utilizados. A máquina é constituída por dois dispositivos anti-dobra elétrico e manual, sendo que o elétrico é ajustado de acordo com a informação do diâmetro de bobine introduzido pelo operador no equipamento. Ainda, notou-se que os operadores nem sempre introduziam o valor real do diâmetro de bobine e, deste modo, o ajuste automático da tensão não é corretamente executado influenciando a velocidade de produção.

### **3) Qualidade**

Atualmente não é feito nenhum controlo das perdas de papel geradas durante o processo produtivo. Apenas há registo de não conformidades originadas nesta secção, mas apenas detetadas nas secções seguintes. Segundo a informação obtida pelo Departamento de Qualidade é estimada, em média, cerca de 0,6% de não conformidades originadas mensalmente pela secção de Corte de Cartolina. As principais causas da ocorrência das não conformidades são: tensão desajustada gerando enviesamento, engelhamento, pequenos desvios no comprimento dos formatos; distração dos operadores na introdução dos parâmetros de produção; transporte/armazenamento das paletes dos formatos. No que diz respeito a esta última alguns planos danificam-se porque se deslocam na palete durante o transporte e o material chega às secções seguintes sem as condições necessárias para entrarem diretamente nos equipamentos, sendo necessário alimentar as máquinas manualmente. Por outro lado, como os planos ficam expostos às variações da temperatura ambiente, absorvem e perdem humidade alterando as

propriedades do papel e, conseqüentemente, é diminuída a qualidade e produtividade na operação de Impressão.

Relativamente a perdas de papel geradas durante a fase de preparação do equipamento e na produção, uma vez inexistente o respetivo controlo devido à falta de uma balança na secção, foi feita uma amostragem na qual foi recolhido o peso do desperdício originado na máquina (DM). O desperdício gerado na máquina é constituído pelo peso das primeiras voltas de cada bobine e planos de acerto. A recolha dos dados foi feita no período de um mês obtendo-se os resultados apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 Desperdício de matéria-prima da máquina ML 2.04

<b>Produção (kg)</b>	<b>Nº Bobines</b>	<b>DM (kg)</b>	<b>DM (%)</b>	<b>Média DM/Bobine (kg)</b>	<b>Custo do desperdício (€)</b>
112109	422	1907,5	1,70	4,52	1335,25

O desperdício de máquina está muito acima do que seria expectável, uma vez que em condições normais seria desperdiçado cerca de um quilo de papel por bobine, valor correspondente ao peso das primeiras voltas e planos de acerto. Durante o período de observação verificou-se que os operadores danificam muitas bobines, devido a manuseamento inadequado que é feito através de um empilhador com garfos que, por vezes, aquando a manipulação trespassam as bobines gerando muito desperdício. Também, na colocação da bobine no chão ao inclinar os garfos a bobine cai em ângulo no solo amassando as extremidades, sendo necessário retirar um maior número de voltas de papel.

Considerando perdas de 0,6% de formatos por qualidade insatisfatória e 1,70% no *setup*, obtém-se um índice de qualidade de 97,70%, Tabela 10.

Tabela 10 Taxa de Qualidade do equipamento ML 2.04

<b>Qualidade (100- (%NC+%DM)) (%)</b>	<b>97,70</b>
---------------------------------------	--------------

Calculados os índices de Disponibilidade, Desempenho e Qualidade foi possível alcançar o valor do OEE de 34,6%, Tabela 11.

Tabela 11 Fatores OEE do equipamento ML 2.04

<b>Disponibilidade (%)</b>	76,7
<b>Desempenho (%)</b>	46,2
<b>Qualidade (%)</b>	<b>97,7</b>
<b>OEE (%)</b>	<b>34,6</b>

Analisando a Tabela 11 conclui-se a existência de perdas de velocidade significativas, denotando que o equipamento tem operado abaixo da velocidade recomendada, conforme apurado anteriormente. Relativamente à disponibilidade foi atestado elevado tempo despendido em atividades que não acrescentam valor ao produto, no *setup* e transportes e movimentações desnecessárias. De uma forma geral, a eficiência do equipamento é influenciada por questões que já foram anteriormente apontadas, resumindo-se a ausência de trabalho padronizado, elevado tempo improdutivo (*setup's*, transportes e movimentações), desorganização e falta de formação. Também, a ausência de monitorização da produção é contributo para o baixo rendimento, uma vez que não há avaliação nem reação aos resultados obtidos.

#### 4.2.6 Inutilização do corte automático em largura do equipamento ML 2.04

Na análise às funcionalidades do equipamento ML 2.04 verificou-se que, para além da lâmina rotativa que permite o corte em comprimento, existem três lâminas periféricas que possibilitam o corte das bordas e ainda o corte ao centro da bobine. Porém, em diálogo com os operadores apurou-se que estas três lâminas nunca eram utilizadas, sendo o corte em largura efetuado sempre manualmente na guilhotina. Investigou-se as causas da inutilização desta funcionalidade:

-Os operadores não utilizam porque não lhes foi imposto pela organização o uso das mesmas, portanto por hábito recorrem sempre à guilhotina;

-Ao nível do Planeamento de Produção, o responsável de produção deixa ao critério do chefe de secção, porque o operador auxiliar está sempre disponível para aparar na guilhotina, uma vez que nunca foi considerada a formação do mesmo para otimização do *setup*.

A operacionalização desta funcionalidade não implica diminuição da velocidade de corte, pelo que o tempo de processamento seria exatamente o mesmo, apenas acrescentaria uma tarefa à preparação do equipamento, que consiste no posicionamento das lâminas de acordo com a largura que se pretende aparar. Em contrapartida, o recurso à guilhotina promove o aumento do tempo de percurso dos formatos, uma vez que após corte em comprimento, os planos seguem

para a guilhotina cuja taxa de produção ronda os 207 planos por minuto (Anexo IV - Taxa de produção média da guilhotina). Portanto, neste caso o tempo de percurso é de 0,012 minutos por plano superior ao tempo de processamento de 0,007 minutos por plano se a apara fosse executada automaticamente na máquina ML 2.04. Assim, a utilização da guilhotina aumenta em 0,005 minutos (41,7%) o tempo de percurso de um formato, reduzindo a produtividade da secção.

#### 4.2.7 Desperdícios originados no equipamento de corte ML 2.03

Como referenciado no subcapítulo 4.1.1, o equipamento de corte ML 2.03 possui uma limitação de conceção que não permite um corte preciso, apresentando um erro de cerca de  $\pm 5$  mm. Já foram feitas várias intervenções da manutenção para corrigir o erro, no entanto para o eliminar teriam de ser feitas grandes alterações no equipamento, implicando um grande investimento que, tendo em conta a idade da máquina e a sua capacidade de produção, não compensa à empresa. Desde então, têm sido alocadas ordens de produção com quantidades pequenas, sempre inferiores a 3000 planos, uma vez que é sempre gerado desperdício de matéria-prima. A título de exemplo, para uma produção de 3000 planos com as dimensões 550x1030 mm o operador teria de colocar no equipamento o comprimento de 1035 mm para posteriormente aparar na guilhotina para 1030 mm, gerando um desperdício de 8,25 m<sup>2</sup>, correspondendo a um total de 15 planos. Assim, a cada 3000 planos produzidos é gerado um desperdício de 15 planos, representando 0,5% da produção, para além do desperdício de *setup* e das 1º voltas das bobines. Adicionalmente à perda de matéria-prima, há também perda de tempo disponível em retrabalho na guilhotina para aparar o excedente. Considerando a taxa de produção média da guilhotina de 207 planos/minuto (Anexo IV - Taxa de produção média da guilhotina), verifica-se que são necessários 14,5 minutos para retrabalhar uma paleta (3000 planos) após o corte no equipamento ML 2.03. Portanto, quando atribuída uma ordem de fabrico a este equipamento, o responsável de planeamento tem que considerar o tempo de percurso de 0,015 minutos/plano, correspondendo ao tempo de operação na máquina de 0,01 minutos/plano e tempo de operação na guilhotina de 0,005 minutos/plano. É de apontar que o tempo de produzir um plano no equipamento ML 2.04 é 0,007 minutos, logo permite um ganho de 53,3% de tempo se a ordem de fabrico for alocada à ML 2.04 ao invés da ML 2.03.

### 4.3 Síntese dos problemas identificados

Na fase de análise e diagnóstico da área produtiva Corte de Cartolina foram identificados vários problemas que se encontram sintetizados na Tabela 12. Dividiu-se os diversos problemas por sete categorias segundo os 5M1E (*Men, Machine, Method, Material, Management, Measurement e Environment*), associando as respetivas consequências.

Tabela 12 Síntese dos problemas identificados na secção de Corte de Cartolina

<b>5M1E</b>	<b>Problemas</b>	<b>Consequências</b>
<b><i>Men/ Method</i></b>	Falta de Matriz de Formação; Falta de polivalência; Falta de organização e identificação da área; Hábitos enraizados; Resistência à mudança; Desconhecimento dos 5S; Processos produtivos/ <i>setup</i> não normalizados; Tempos de <i>setup</i> elevados; Ausência de trabalho em equipa; Ausência do controlo da qualidade.	Baixa Performance; Desorganização da área; Deslocações desnecessárias; Perdas de tempo desnecessárias; Baixa disponibilidade; Baixa eficiência; <i>Setups</i> executados de forma incorreta; Grandes oscilações no tempo de <i>setup</i> ; Prejudica o planeamento e controlo de produção; Deteção de não conformes na secção seguinte.
<b><i>Machine</i></b>	Empilhador inadequado para manuseamento de bobines; Problema de conceção do equipamento ML 2.03; Sistema anti-dobra ineficiente.	Baixa eficiência; Baixa performance; Elevado desperdício de matéria-prima.
<b><i>Material</i></b>	Elevados desperdícios de matéria-prima.	Processamento/manuseamento incorreto.
<b><i>Management</i></b>	Mau planeamento e controlo da produção; Utilização de registos de produção em papel; Inexistência de ações de formação; Inexistência de procedimentos de trabalho normalizados.	Baixa performance; Processamento inadequado; Elevados tempos de paragem; Elevado desperdício de material; Baixa eficiência; Baixa disponibilidade; Elevado tempo nos registos de produção.
<b><i>Measurement</i></b>	Não há medição, nem monitorização das várias medidas de desempenho.	Variabilidade nos processos; Inacessibilidade a informação; Dificuldade no controlo dos processos; Baixa eficiência.

Estes problemas apontados serviram de mote para a proposta de sugestões de melhoria no capítulo seguinte.

## 5. APRESENTAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA

Após uma análise realizada à área em estudo seguem várias propostas de melhoria apoiadas na filosofia *Lean Production* e respetivas ferramentas, que procuram eliminar ou reduzir os problemas identificados. Na Tabela 13 está apresentado o plano de ações das propostas de melhoria sugeridas, recorrendo aos pontos *What*, *Why* e *How* da técnica 5W2H.

Tabela 13 Plano de Ação para os problemas identificados

<b>What (o quê?)</b>	<b>Why (porquê?)</b>	<b>How (Como?)</b>
Réguas nas rodas/guias, nas paralelas, nas lâminas de corte laterais do equipamento ML 2.04	Para eliminar os ajustes e permitir posicionamento correto de imediato.	Colocação de réguas nas unidades de ajuste.
Aquisição de um empilhador de bobines ( <i>Clamp</i> ) para o armazém de cartolina.	Manuseamento atual incorreto das bobines e consequente desperdício de cartolina.	Compra.
Reorganização do armazém de bobines de cartolina.	Difícil gestão do armazém e dificuldade em identificar os respetivos locais das bobines.	Criar zonas por tipo de papel e gramagens.
Mudança do <i>layout</i> da área de Corte de Cartolina.	Demasiadas movimentações nas mudanças de produção, fluxos de produção indiretos.	Nova configuração do <i>layout</i> .
Redução do tempo de <i>setup</i> .	Elevado tempo e número de mudanças.	Implementação do SMED.
Normalização das operações de <i>setup</i> .	Grandes oscilações no tempo de <i>setup</i> , prejudica o planeamento de produção. Execução incorreta do <i>setup</i> .	Criação de uma instrução de trabalho e formação aos operadores.
Colocação de uma balança na secção de Corte de Cartolina.	Ausência de controlo de desperdício de matéria-prima. <i>Stocks</i> de bobines incorretos.	Compra e implementação na área de Corte de Cartolina
Implementação de um plano de formação na secção de Corte de Cartolina.	Falta de polivalência. Dependência da operação do equipamento ML 2.04 a um operador. Falta de conhecimento das competências dos operadores.	Formação e criação de uma matriz de competências.
Aumento da potência de aspiração de apara no equipamento ML 2.04.	Aspirar apara proveniente do corte em largura.	Intervenção do Departamento de Manutenção.
Contentores móveis para apara da máquina, apara da guilhotina, invólucros de bobines, tubos das bobines e cartolina não conforme.	Para melhorar a organização e limpeza da área.	Construído internamente pelo Departamento de Manutenção.
Colocação de uma máquina de plastificar na secção de Corte de Cartolina.	Melhorar acondicionamento das paletes, conservação do papel e diminuir desperdício de papel no transporte.	Compra.

Criação de registo de produção e inspeção da qualidade.	Para monitorização do desperdício de matéria-prima, gestão de <i>stocks</i> , rastreamento da produção	Criação de um documento normalizado e respetiva formação.
Sinalização e marcação dos locais para paletes vazias, paletes com formatos, porta-paletes, não conformes, invólucros e tubos das bobines.	Para melhorar a organização dos espaços e facilidade de identificação visual.	Sinalização com placas.
Colocação de novo dispositivo anti-dobra manual e substituição de rolos anti-dobra por outras com menor diâmetro	Para melhorar a performance do equipamento, permitir maior velocidade de produção, maior aproveitamento das bobines.	Compra dos rolos calibrados e implementação na máquina de corte ML 2.04
Normalização do circuito de cartolina no equipamento ML 2.04	Para melhorar a performance do equipamento, permitir maior velocidade de produção e reduzir variabilidade na produção.	Criação de um documento normalizado e respetiva formação.
Eliminação da guilhotina ML 2.01	Não é necessária para a produção, sendo que a guilhotina ML2.02 é suficiente para satisfazer a produção diária.	Venda.
Sistema de Monitorização da Produção.	Não existe uma base de dados da qual seja possível retirar os resultados da eficiência de produção. Não existe registo de tempos de paragem e respetivas causas, registos dos motivos e causas de não conformidades; registos de motivos de eventuais perdas de velocidade. Não são conhecidos tempos de ciclo dos artigos, taxas de produção dos equipamentos, entre outros indicadores.	Introdução de novos comandos no ERP existente e colocação de TFT em todos os postos de trabalho.

As propostas apresentadas prendem-se essencialmente na redução das movimentações desnecessárias, redução do tempo de *setup*, redução do desperdício de matéria-prima, aumento da eficiência do equipamento ML 2.04, organização da área e monitorização do desempenho da organização.

### 5.1 Implementação da metodologia SMED

Após uma análise efetuada às tarefas realizadas durante o *setup* da máquina de corte ML 2.04, constatou-se a elevada frequência de trocas e grandes oscilações no tempo de execução devido à falta de normalização. Posto isto, recorreu-se à metodologia *Single-Minute Exchange of Die* (SMED) com o intuito de colmatar os problemas anteriormente identificados e reduzir o tempo

de paragem do equipamento. A sequência de etapas adotada para a implementação desta metodologia compreende-se desde a observação e medição dos tempos das várias tarefas, identificação e separação das atividades internas e externas, otimização das várias atividades e normalização dos procedimentos.

#### 5.1.1 Observação e medição do tempo de Setup

Na etapa preliminar foram acompanhados os vários tipos de mudanças realizadas no equipamento: mudança de palete, mudança de bobine, mudança de comprimento de corte e mudança completa. Para isso foram realizadas várias observações e filmagens para conhecer todo o processo na sua globalidade, quais as ferramentas utilizadas, quais as deslocamentos necessários e outros aspetos passíveis de melhoria. Portanto, foi estabelecido diálogo com os operadores e responsável da área com o desígnio de apurar as principais dificuldades e problemas sentidos na execução das tarefas constituintes do *setup*. A recolha do máximo de informação foi importante na medida que permitiu comparar o estado atual com os resultados das soluções propostas e avaliar o impacto das mesmas. A informação obtida resumiu-se à sequência de operações efetuada; tempos das diferentes operações e tarefas; aspetos integrantes ao processo (operadores, equipamento e meio envolvente) e identificação de pontos críticos que interferem na eficiência/eficácia do sistema produtivo.

Com os dados recolhidos foi possível mapear o processo atual, através da elaboração do gráfico de sequência executante (Anexo V - Gráfico Sequência-Executante do estado atual do setup completo do equipamento ML 2.04). Neste estão descritas todas as operações necessárias à realização de um setup completo (que inclui mudança de palete, mudança de comprimento e mudança de bobine) e respetivos tempos e distâncias percorridas. Através da Figura 54 aponta-se cerca de 49% do tempo de setup empregue a movimentações e armazenamento (7,64 minutos) e os restantes 51% a operações (7,96 minutos).

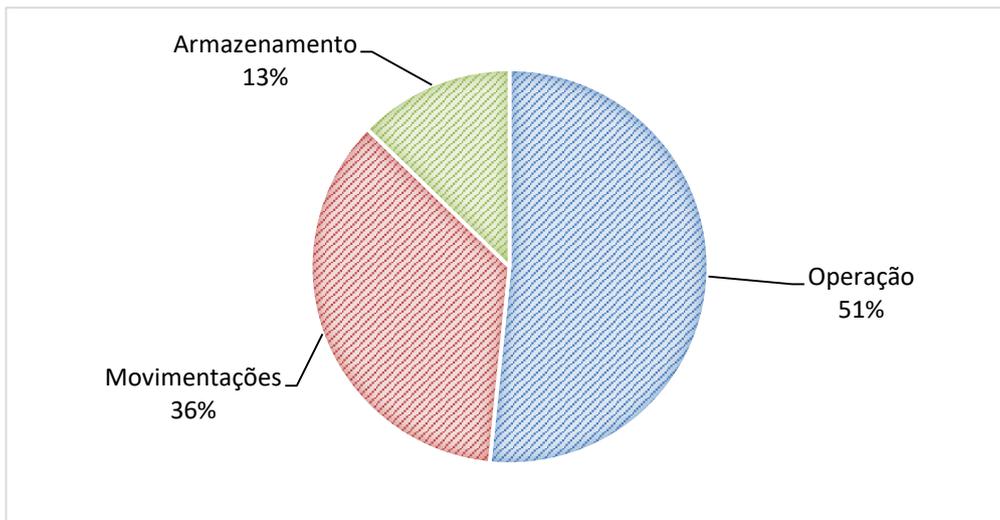


Figura 54 Tipo de atividades do setup completo do equipamento ML 2.04

Diante destes resultados procedeu-se à construção do diagrama de *spaghetti*, Figura 55, no qual estão traçadas todas as movimentações efetuadas pelo operador no decorrer das atividades de *setup* completo, que se traduzem num total médio de 201,7 metros percorridos.

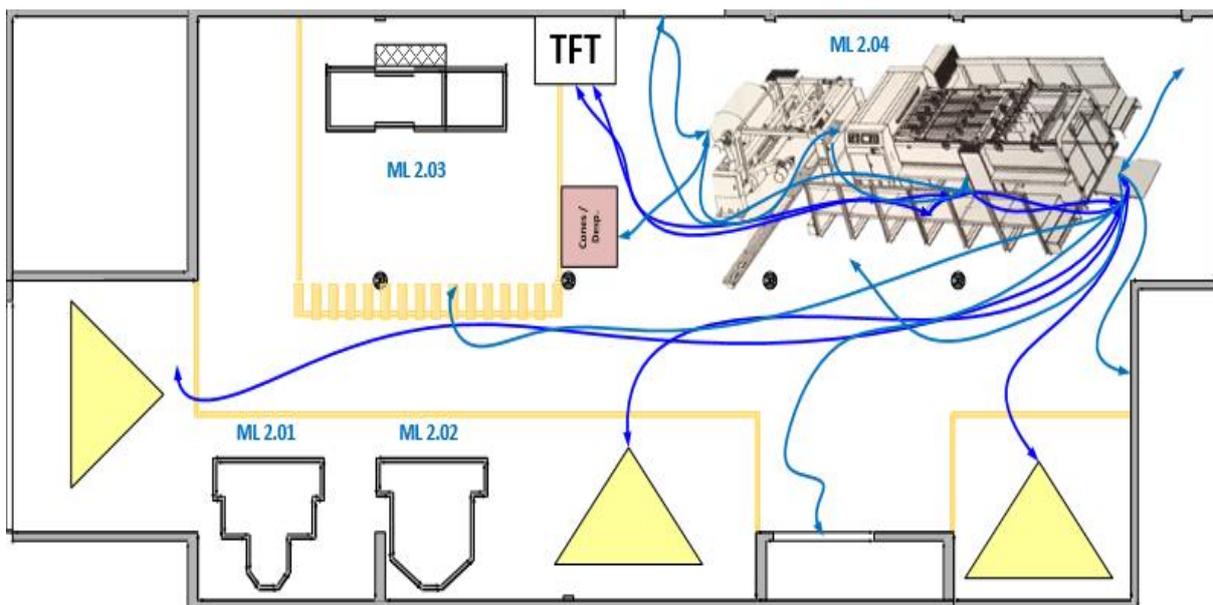


Figura 55 Diagrama de Spaghetti do Setup do equipamento ML 2.04

Durante a examinação das deslocações efetuadas pelos operadores verificou-se diferentes percursos, sendo estimadas as distâncias apresentadas. Constatou-se maiores distâncias percorridas no armazenamento de planos cortados, uma vez que o operador não tinha conhecimento prévio do local onde teria de colocar o material, pelo que o colocava onde existia espaço disponível. Para a recolha da bobine adequada também são realizadas elevadas deslocações, uma vez que não existe uma ordem no armazenamento das bobines, como por exemplo estarem organizadas por tipo de revestimento/gramagem e medidas. Outra deslocação

completamente evitável e que gera imensas perdas é a distância percorrida até ao TFT para recolher as informações para a produção e para iniciar/finalizar produção e *setup*. Por vezes neste percurso existem perdas de informação decorrentes da fadiga dos operadores ou distração, tendo que repetir o trajeto para confirmar a informação ou, algumas vezes, são originadas não conformidades por introdução dos parâmetros incorretos no equipamento.

### 5.1.2 Identificação das atividades internas e externas

As operações de *setup* não são realizadas nas mesmas condições, isto é, umas são realizadas com o equipamento em funcionamento (Atividades Externas) e outras são efetuadas com o equipamento parado (Atividades Internas). Posto isto, procedeu-se à identificação de todas as operações e conclui-se que a maioria das operações são executadas com a máquina parada, totalizando cerca de 13,9 minutos, e os restantes 1,7 minutos representam operações realizadas com a máquina em produção, Figura 56.

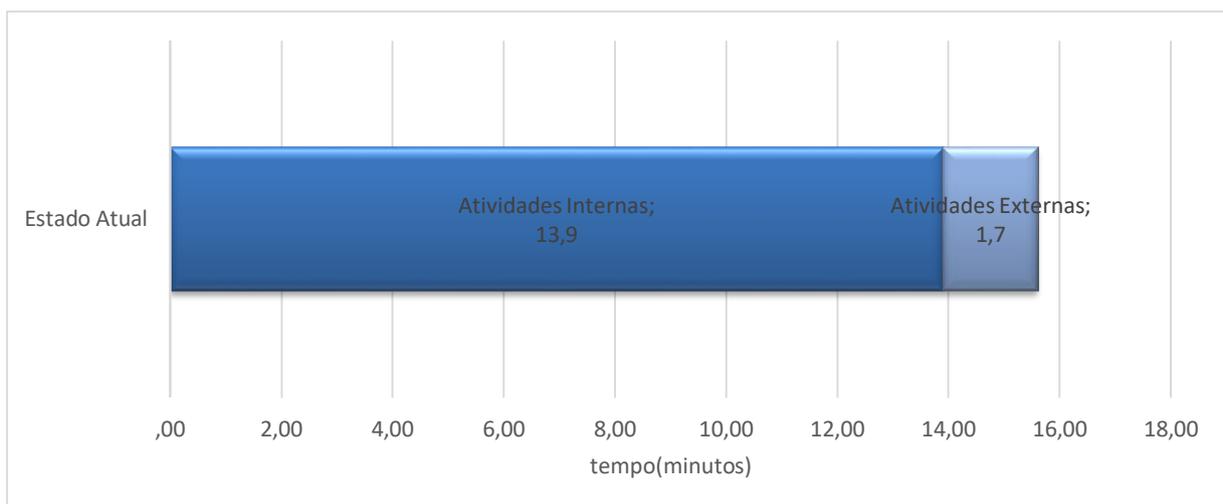


Figura 56 Atividades Internas vs. Atividades Externas do posto ML 2.04

### 5.1.3 Conversão das atividades internas em externas

Com a implementação desta metodologia pretende-se converter as atividades internas em externas, de modo a minimizar o tempo em que a máquina se encontra parada. Com base nas observações efetuadas verificaram-se atividades que atualmente estão a ser realizadas com a máquina parada e que poderiam ser executadas com a máquina em funcionamento. É o caso das operações de troca/ preparação da bobine para a ordem de fabrico posterior, que só são feitas quando terminam a ordem de fabrico anterior. Estas poderiam ser efetuadas antes do *setup* e com a máquina em produção, se os operadores utilizassem o segundo porta-bobines. Conforme esquematizado na Figura 57, no porta-bobines A está colocada a bobine que se

encontra em produção e no porta-bobines B já se encontra preparada a bobine para a ordem de fabrico posterior.

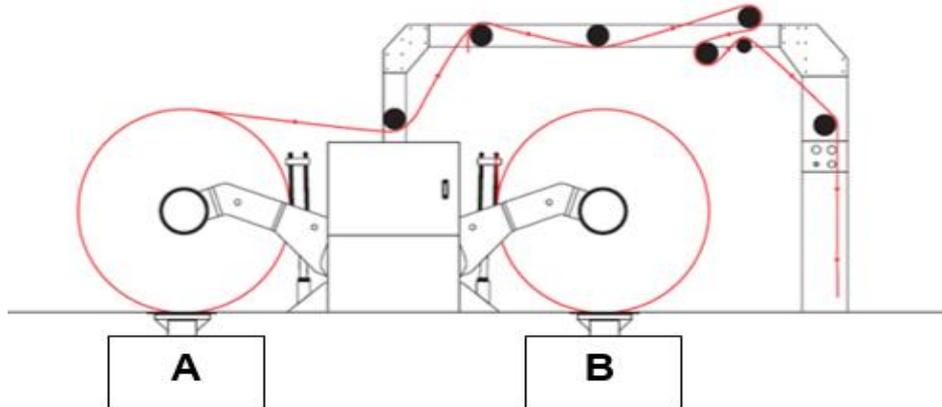


Figura 57 Módulo dos porta-bobines do equipamento ML 2.04

Esta preparação inclui as tarefas: retirar desperdício e cone/bobine anterior; transporte de cone e desperdício até zona do desperdício; ir ao armazém selecionar a bobine para a produção seguinte e trazê-la até ao equipamento; retirar invólucro e 1º volta; colocar nova bobine no porta-bobines disponível; transporte de invólucro e 1º volta até zona do desperdício.

O armazenamento da paleta finalizada também poderia ser feito após o *setup*, uma vez que existe espaço suficiente para a colocar ao lado da máquina enquanto são executadas as restantes trocas.

As transições acima mencionadas estão esquematizadas no Anexo VI - Transição de atividades internas para atividades externas. Com a implementação destas conversões obter-se-ia uma redução de 48,2% do tempo interno de *setup*, sendo que a máquina passaria a estar parada durante 7,2 minutos ao invés de 13,9 minutos, Figura 58.

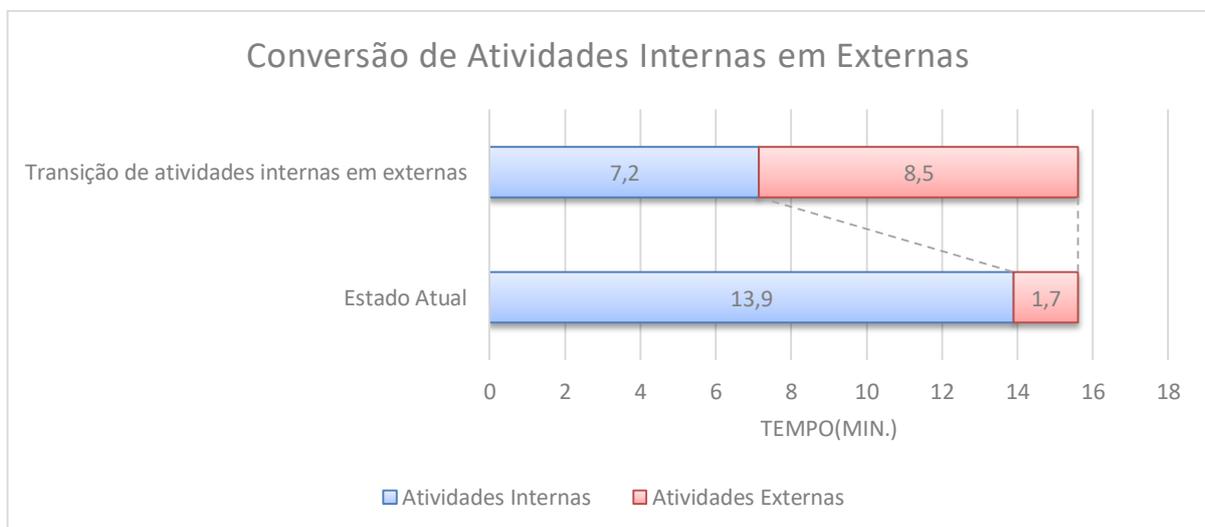


Figura 58 Transição de atividades internas para externas

#### 5.1.4 Reduzir o tempo das atividades externas

A última etapa da aplicação do SMED procura racionalizar as atividades de *setup*, com o propósito de otimizar as atividades internas e externas, reduzindo o tempo improdutivo do equipamento e melhorar o método de execução.

Relativamente às atividades externas é necessário reduzir as movimentações desnecessárias através da:

- Organização e reestruturação do *layout* da área de Corte de Cartolina, definindo zonas exclusivas para depósito de desperdícios e não conformidades, zonas de armazenamento divididas por destinos do respetivo material, por exemplo locais distintos para os diferentes equipamentos de Impressão e um para material que segue para CC/CV e Out (engloba cliente e outsourcing). Adicionalmente, alteração da disposição da maquinaria para redução das distâncias percorridas. A proposta é exibida e explicitada no subcapítulo Reestruturação do *layout* da área de Corte de Cartolina.
- Reorganização do armazém de matéria-prima para facilitar a identificação das bobines de cartolina necessárias para a produção, cujo *layout* proposto encontra-se exposto no subcapítulo Reorganização do Armazém de Matéria-Prima.

#### 5.1.5 Reduzir o tempo das atividades internas

Afim de otimizar as atividades internas pretende-se eliminar as atividades de ajustes, que neste caso são referentes aos ajustes das rodas/guias de transporte e ajustes das paralelas de saída. As rodas/guias de transporte servem para “assentar” os planos após saída da lâmina de corte e devem estar a uma distância da lâmina de corte igual ao comprimento do plano. As paralelas de saída servem para limitar o local onde os planos caem na saída da máquina, cujas distâncias de largura e comprimento devem ser iguais às dimensões do plano em produção. Atualmente, estes ajustes são feitos com base na experiência do operador, pelo que atingem a posição correta por tentativas. Diante disto, implementou-se réguas para que as rodas/guias de transporte e as paralelas de saída sejam rapidamente colocadas na posição correta, não sendo necessários ajustes. Na Figura 59 e na Figura 60 é possível observar as réguas inseridas no equipamento e com esta introdução foi possível um ganho de tempo de 1,02 minutos.



Figura 59 Réguas para posicionar rodas/guias de transporte da máquina ML 2.04



Figura 60 Régua para posicionar paralelas de saída do equipamento ML 2.04

Adicionalmente, para solucionar um outro problema já identificado relativamente ao TFT estar bastante distanciada do equipamento foi proposto e instalado um armário ao lado do painel de controlo do equipamento, com compartimentos adequados à colocação do TFT e ainda uma extensão lateral que possibilita a colocação dos documentos de registo de produção, Figura 61.



Figura 61 Armário do TFT junto à máquina ML 2.04

Desta forma, os operadores não necessitam de efetuar deslocações para consultas e registros de produção, permitindo uma redução de 50,8 metros nas distâncias percorridas (25,2%) e 2,40 minutos no tempo de setup (15,4%).

Com a deliberação de reduzir o tempo perdido na procura do porta-paletes e das paletes para as novas ordens de fabrico, estabeleceu-se locais para a acomodação dos mesmos junto à saída do equipamento de corte, Figura 62 e Figura 63.



Figura 62 Locais definidos para a colocação de paletes vazias



Figura 63 Local definido para porta-paletes

Paralelamente, foi estabelecido um circuito para as paletes movimentadas entre a secção de Corte de Cartolina e a Impressão, de modo a que retornem à origem para precaver falta de paletes. As paletes de corte foram pintadas com a cor azul-escuro, cor que representa a secção

na empresa, e foi definido um local na secção de Impressão junto ao elevador para depósito das respetivas paletes e posterior envio para a secção de Corte de Cartolina. As respetivas instruções de trabalho elaboradas com o Departamento de Qualidade estão expostas no Anexo VII -Fluxo de Paletes - Corte de Cartolina-Impressão.

Com a implementação de todas as melhorias acima mencionadas conseguiu-se uma redução de 48,5% da distância percorrida durante as mudanças e redução de 38,2% do tempo total de setup (Anexo VIII- Gráfico Sequência-Executante do *setup* do equipamento após proposta de SMED).

Otimizadas as atividades internas e externas segue proposta de execução das atividades internas em paralelo por dois operadores, Tabela 14.

Tabela 14 Proposta da execução paralela das atividades de setup

<b>Operador 1</b>		<b>Operador 2</b>	
Registrar qtd OF anterior no TFT, imprimir ficha de produção e iniciar novo setup	31	Desligar tensão da lâmina de corte e do porta-bobine, retirar cartolina	30
Descer elevador	6	Passar a cartolina nos rolos até lâmina de corte	52
Retirar paleta da OF anterior, colocar ficha de produção e deixá-la junto à máquina	27	Acionar tensão da lâmina de corte e do porta-bobines	4
Colocar paleta vazia e subir elevador	78	Introduzir novos parâmetros de produção na máquina	45
Iniciar produção e produção do 1º plano ok.	16	Ajustar as paralelas de saída	3
		Ajustar as rodas/guias de transporte	3
Tempo total (s)	158	Tempo total (s)	137

Com a execução das atividades internas em paralelo é possibilitada uma redução de 81,29% do tempo de paragem do equipamento para *setup*, passando de 13,9 minutos para 2,6 minutos. Considerando os valores atuais de paragem diária do equipamento em *setup* de cerca de 2,1 horas, com esta otimização das atividades de preparação do equipamento esse valor passa para 0,39 horas diárias.

### 5.1.6 Normalização dos procedimentos

Com o intuito de reduzir a variabilidade na execução das operações das mudanças de produção, e por forma a otimizar o tempo despendido nas mesmas, foi elaborada uma instrução de trabalho na qual estão sequenciadas as operações de *setup* para um e dois operadores, Anexo IX - Instrução de trabalho: *Setup* e Produção -Máq. de Corte de Cartolina. Esta foi desenvolvida juntamente com o Departamento de Qualidade e anexada à documentação do Sistema de Gestão da Qualidade do Grupo Expresso, com o código Mod.002.00. Este documento servirá de linha de orientação para os operadores, de modo a que não existam variações no procedimento, eliminando as entropias no respetivo processo. Cabe ao chefe de secção acompanhar e certificar que as tarefas de *setup* são realizadas de acordo com a norma.

No sentido de colmatar a falta de polivalência foi definido um plano de formação de duas semanas, no qual ficou estabelecido numa primeira instância a observação da execução das atividades de *setup* e posteriormente a realização das mesmas por parte do operador auxiliar. Esta formação foi realizada pelo chefe de secção que está apto a formar qualquer tipo de operação na secção de Corte de Cartolina. O mesmo plano foi aplicado a outro operador que auxilia esta área de produção, nos picos elevados de produção, ou em caso de ausência de um dos outros operadores. O respetivo registo de formação está apresentado no Anexo XI - Ação de Formação Interna - Procedimento de *Setup* e Produção no Equipamento ML 2.04. Após a avaliação da eficácia da formação foi elaborada uma matriz de competências que se encontra no Anexo XII - Matriz de Competências da Secção de Corte de Cartolina. Foram atribuídos quatro níveis para caracterizar a capacidade de realização de uma determinada função. O nível 1 indica que o operador ainda está em aprendizagem, pelo que ainda não é capaz de realizar a tarefa. O nível 2 aponta que o operador apesar de ter capacidade de execução necessita de apoio. O nível 3 designa que o colaborador já possui experiência na realização da tarefa. O nível 4 assinala que o operador é capaz de executar de forma autónoma, tendo competências para dar formação. Os três operadores estão aptos a trabalhar de forma autónoma na máquina ML 2.04, sendo desta forma eliminada a dependência do funcionamento deste equipamento ao chefe de secção.

## 5.2 Aumento dos dispositivos anti-dobra

Verificou-se, durante a etapa de análise ao processo produtivo deste equipamento, que na fase final das bobines os operadores reduziam significativamente a velocidade do equipamento, porque o papel após o corte dobrava de tal forma que embatia contra as guias, provocando paragens. Este comportamento apresentado pelo papel é inerente da bobinagem e, por esta razão, deve ser bem feito o processo anti-dobra para que não haja problemas na performance do equipamento.

A máquina ML 2.04 é constituída por dois dispositivos anti-dobra, um elétrico e outro manual, cuja função é contrariar a tendência de dobra do papel. Portanto, o processo anti-dobra é eficaz se for feito contra a direção da fibra do papel, logo é determinante o modo como é colocada a cartolina sobre os rolos. Relativamente a este último ponto notou-se vários circuitos de cartolina em diferentes ordens de produção. É de notar que esta máquina, comparando com outras máquinas de corte no mercado, possui menor número de dispositivos anti-dobra e os rolos apresentam diâmetros superiores pelo que não permite que seja aplicada maior tensão no sentido contrário à fibra do papel.

Posto isto, foi proposta a substituição do rolo existente do dispositivo anti-dobra com diâmetro 50 mm por outro com diâmetro 20 mm. Em adição, foi sugerida e executada a introdução de mais um dispositivo anti-dobra manual com rolo com diâmetro de 20 mm, com intuito de aumentar a tensão exercida sobre o papel e contrariar tendência da fibra de uma forma mais eficaz, permitindo uma melhor *performance*. Na Figura 64 é visível o sistema anti-dobra do equipamento ML 2.04 já com um segundo dispositivo anti-dobra manual implementado.

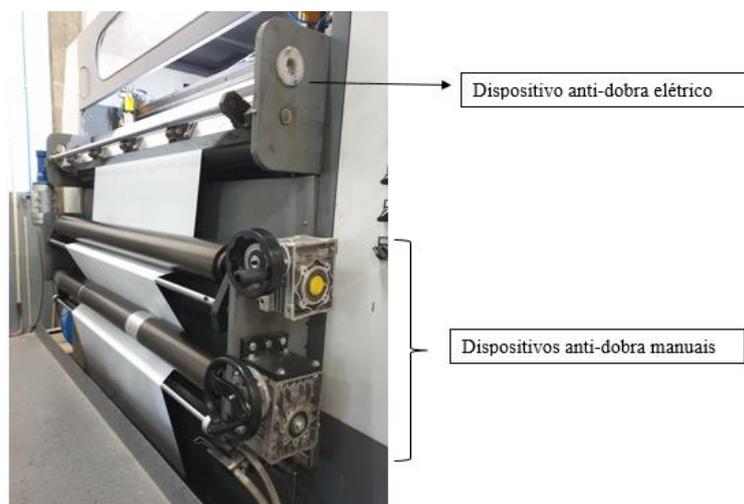


Figura 64 Dispositivos anti-dobra do equipamento ML 2.04

A fim de normalizar o circuito de cartolina e de maneira a obter um melhor desempenho foram testados vários circuitos, sem ocorrência de paragem da máquina e a consequente produção de não conformes. Obtiveram-se, por experimentação, o circuito na Figura 65 para bobinagem com a face para fora da bobine e o circuito da Figura 66 para bobinagem com a face do papel para dentro da bobine.

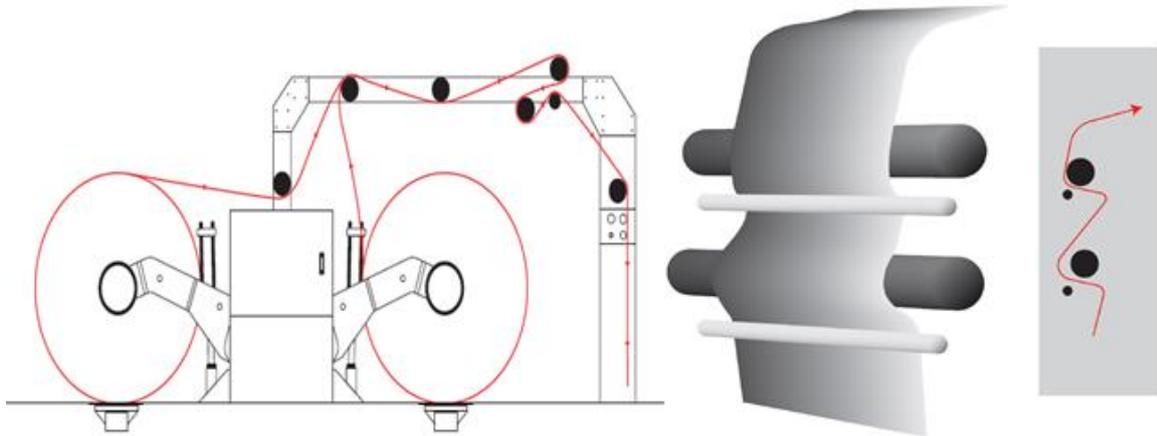


Figura 65 Circuito de Cartolina das bobines com face bobinada para fora

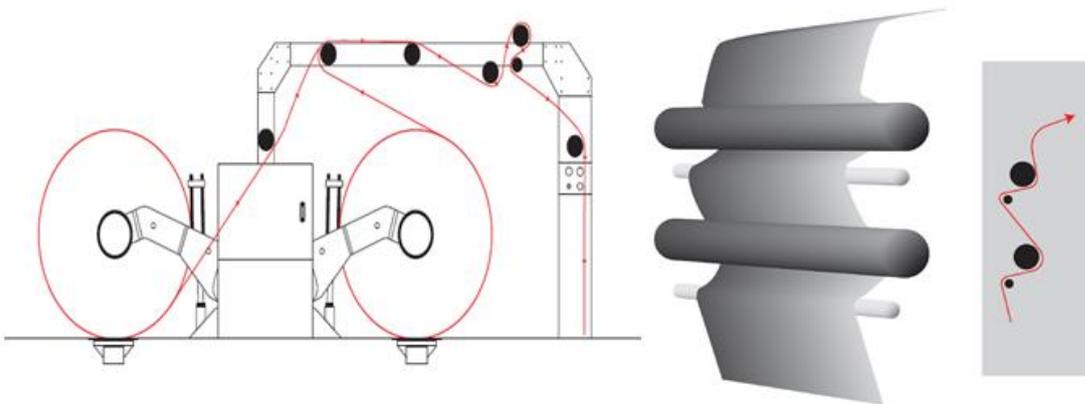


Figura 66 Circuito de Cartolina de bobines com a face bobinada para dentro

Foi feita uma instrução de trabalho para consulta dos operadores em caso de dúvidas e para que a passagem de cartolina nos rolos seja executada sempre da mesma forma. A instrução de trabalho está exibida no Anexo XIII - Normalização dos Circuitos de Cartolina.

Após a concretização das alterações mencionadas foram recolhidos durante 16 dias os valores da velocidade efetiva de produção, Anexo X - Dados de Produção do Equipamento ML 2.04 após alterações no sistema Anti-dobra. Na Tabela 15 é feita a comparação da velocidade média de produção antes e depois das alterações efetuadas ao sistema anti-dobra.

Tabela 15 Velocidade média do equipamento ML 2.04 antes e depois das alterações do sistema anti-dobra

	Antes	Depois
Velocidade média (planos/minuto)	141,6	160,6

Analisando os resultados da tabela acima, verifica-se um aumento de 13,4%, ou seja, é permitida produção de mais 19 planos por minuto, que ao final de um dia de trabalho (turno de nove horas) somam-se a mais 10260 planos. Contudo, é de apontar que após vários experimentos com vários tamanhos de planos não foi possível alcançar a velocidade recomendada pelo fornecedor. Supõe-se que esta discrepância poderá estar relacionada com os diferentes tipos de papel e com a tensão de bobinagem, que influencia o comportamento de dobra do papel e, por sua vez, quanto maior tendência de dobra menor é a velocidade possível de atingir.

### 5.3 Operacionalização do corte em largura no equipamento ML 2.04

Como inquirido no subcapítulo 4.2.6 a funcionalidade de corte em largura do equipamento ML 2.04 não está a ser utilizada em produção. Foi feito o levantamento das necessidades para operacionalizar o corte em largura automático, pelo que foi planeada a intervenção do Departamento de Manutenção para:

1. Verificar o sistema de aspiração e aumentar a potência;
2. Construir caixote para depósito de aparas com rodas para facilitar a deslocação para esvaziamento do desperdício e com aberturas para permitir a fuga do ar da aspiração;
3. Colocação de um tubo para possibilitar o transporte do papel do aspirador até ao caixote de depósito;
4. Colocação de uma régua abaixo das lâminas para facilitar o posicionamento das mesmas.

Ao nível do processo de trabalho passará a ser incluída a tarefa de posicionamento das lâminas de apara no procedimento de *setup*, não alterando o tempo de paragem do equipamento, dada a execução das atividades paralelamente por dois operadores, Tabela 16.

Tabela 16 Atividades Internas de Setup da máquina ML 2.04, com inclusão do posicionamento das lâminas de apara

Operador 1		Operador 2	
Registrar qtd OF anterior no TFT, imprimir ficha de produção e iniciar novo setup	31	Desligar tensão da lâmina de corte e do porta-bobine, retirar cartolina	30
Descer elevador	6	Passar a cartolina nos rolos até lâmina de corte	52
Retirar palete da OF anterior, colocar ficha de produção e deixá-la junto à máquina	27	Posicionar as lâminas de apara	20
Colocar palete vazia e subir elevador	78	Acionar tensão da lâmina de corte e do porta-bobines	4
Iniciar produção e produção do 1º plano ok.	16	Introduzir novos parâmetros de produção na máquina	45
		Ajustar as paralelas de saída	3
		Ajustar as rodas/guias de transporte	3
Tempo total (s)	158	Tempo total (s)	157

Com o emprego desta proposta é possível obter o plano com as dimensões requeridas (comprimento x largura), não sendo necessária uma segunda operação manual de corte lateral dos planos na guilhotina. Portanto, é diminuído o tempo de percurso do artigo em 42%, passando de 0,012 minutos por plano para 0,007 minutos por plano. Com esta implementação é aumentada a disponibilidade de mão-de-obra e diminuído o desgaste físico, promovendo a melhoria das condições de trabalho. Assim, é eliminada uma operação, aumentando a produtividade da secção de fabrico. A guilhotina passará apenas a ser utilizada para aparar papel de sulfite e maços de cartão que são transformados esporadicamente e ordens de fabrico provenientes do equipamento ML 2.03.

#### 5.4 Nova estrutura de trabalhos na secção de Corte de Cartolina

Como mencionado anteriormente, a produção no equipamento ML 2.03 gera elevadas perdas, quer de tempo, quer de matéria-prima. Portanto, uma vez dispendiosa a manutenção do respetivo equipamento, o foco de estudo prendeu-se no aumento da eficiência do equipamento ML 2.04, por forma a aumentar a quantidade de produção e capacidade de resposta à procura diária de formatos. Assim, foi implementada a metodologia SMED e modificações no sistema anti-dobra da máquina ML 2.04 permitindo aumento da disponibilidade do equipamento (com a redução do tempo de *setup* de 81,29 %) e aumento da velocidade de produção em 13,4%. Com estes incrementos sugeriu-se uma nova estrutura de trabalho de turno de oito horas que

implica a utilização de dois operadores na execução das atividades de *setup* e produção do equipamento ML 2.04, possibilitando a produção de 69.989 planos por dia, Tabela 17.

Tabela 17 Taxa de produção diária do equipamento ML 2.04 para turno de oito horas e com dois operadores

Tempo de setup (min.)	2,6
Nº trocas diárias médias	17
Tempo de setup diário (min.)	44,2
Velocidade média (planos/min)	160,6
Tempo de turno Proposta 8h (min.)	480
Tempo de operação (min.)	435,8
Taxa de produção diária (Nº planos)	69.989

A maioria dos formatos produzidos no Corte de Cartolina destinam-se à secção de Impressão, com consumo médio diário de cerca de 50143 planos, representando cerca de 71,6% da produção diária do equipamento ML 2.04. Não é possível calcular a média de procura de formatos para outras secções de fabrico ou para venda direta a clientes, porque não são regulares. Ainda assim, restam cerca de 28,4% que podem ser empregues nessas produções.

Assim, todas as ordens de fabrico passam a ser alocadas à máquina ML 2.04 permitindo uma redução do desperdício de matéria-prima, aumento de disponibilidade, uma vez que não será necessário o retrabalho na guilhotina. Desta forma, já não é necessário a hora extra diária, pelo que o tempo de turno passou a oito horas diárias, correspondendo a uma poupança mensal em custos de mão-de-obra de 350€.

### 5.5 Aquisição de um empilhador *Clamp*

Dada a confirmação de elevado desperdício de matéria-prima no transporte/manuseamento de bobines com o empilhador de garfos, foi sugerida a aquisição de um empilhador *Clamp*. Este empilhador é constituído por uma braçadeira que abraça a bobine no suporte da mesma, como se pode visualizar na Figura 67.



Figura 67 Exemplo de uma bobine suportada por um empilhador *Clamp*

Juntamente com a administração foram pedidos orçamentos para este equipamento, conseguindo-se o valor de 13227€.

Os operadores devem apenas transportar uma bobine de cada vez e antes de depositá-la no solo rodam a braçadeira para a posição na qual a bobine fica pronta a entrar na máquina. Desta forma, não são necessários esforços físicos por parte dos operadores para a colocação das bobines no equipamento. Assim, eliminam-se as ocorrências de bobines amassadas e de folhas rasgadas proporcionadas pelo embate dos garfos do empilhador.

Com a aquisição do empilhador *Clamp* seria reduzido o desperdício de matéria-prima, sendo estimado um quilo de perda de papel por bobine, relativo ao peso das primeiras voltas e primeiros planos de acerto. Assim, considerando a perda de 1 kg de papel por bobine e o consumo de um mês de 422 bobines (112109 kg), estimou-se uma redução de desperdício de 1,70% para 0,38%, correspondendo a uma poupança média de 1.039,84 €, Tabela 18.

Tabela 18 Comparação dos valores de desperdício de matéria-prima com e sem o empilhador Clamp

<b>Empilhador <i>Clamp</i>?</b>	<b>Produção (kg)</b>	<b>Nº Bobines</b>	<b>DM (kg)</b>	<b>DM (%)</b>	<b>Média DM/Bobine (kg)</b>	<b>Custo do desperdício (€)</b>
Não	112109	422	1907,5	1,70	4,52	1335,25
Sim	112109	422	422	0,38	1	295,41

### 5.6 Aquisição de uma máquina de paletizar

Para resolver os problemas de qualidade decorrentes do transporte das paletes de formatos e da exposição às variações da temperatura e humidade do meio ambiente, foi adquirida uma máquina de paletizar. Esta foi colocada junto às saídas dos equipamentos ML 2.04 e ML 2.02 e ao elevador, permitindo fluxo direto dos formatos, independentemente do seu destino, Figura 68.



Figura 68 Localização da máquina de paletizar na secção de Corte de Cartolina

Portanto, após conclusão das operações de corte as paletes de formato são dirigidas até à máquina de paletizar na qual são envolvidas por plástico, ficando isoladas das variações do meio ambiente, não sendo alteradas as características do papel. Por outro lado, as paletes ficam melhor acondicionadas, não existindo a deslocação dos planos na palete, permitindo a entrada direta nas máquinas de impressão, eliminando o abastecimento manual. Esta medida de melhoria permite reduzir os não conformes detetados nas secções seguintes e melhorar as condições de trabalho na secção de Impressão.

### 5.7 Colocação de uma balança

Uma vez inexistente o controlo e monitorização do desperdício e consumo de matéria-prima, foi colocada uma balança para pesagem do desperdício e das bobines inseridas em stock. Então, juntamente com o Departamento de Qualidade foi elaborada uma folha de registo de inspeção e produção (Anexo XIV - Registo de Inspeção e Produção da Secção de Corte de Cartolina), na qual são introduzidos para cada ordem de fabrico de um determinado artigo, a referência de bobine utilizada, o peso inicial e final para cálculo do peso consumido de papel, o peso de desperdício e o registo da verificação da qualidade de produção. Dada a prática de despejar os depósitos de desperdício semanalmente foi feito uma segunda folha de registo para anotar o desperdício de máquina e de apar reunidos em cada semana, Anexo XV - Registo de Desperdício de Cartolina. É de ressaltar que foram propostos registos em papel porque o *software* de produção não permite inserir estes dados informaticamente, contudo estes serão tratados e analisados recorrendo ao Excel.

Com estes registos é possível conhecer a quantidade de papel consumido de cada referência de bobine e dar saídas de armazém do peso real. Até à data essas movimentações no stock eram feitas apenas quando consumidas bobines completas, sendo que as bobines incompletas não eram contabilizadas nas existências. No que diz respeito ao desperdício, a empresa não tem conhecimento da percentagem de desperdício de papel, nem se existem tendências de maior desperdício em determinadas referências de papel, nem das principais causas que geram desperdício de papel. Recorrendo ao tratamento destes registos será possível constatar a quantidade de papel desperdiçada por cada ordem de fabrico e referência de bobine e tirar as respetivas conclusões. Através do valor desperdiçado em apara será possível averiguar se as medidas de bobine compradas são adequadas às medidas de formato produzidas, porque atualmente a organização não tem qualquer evidência desse desaproveitamento.

### **5.8 Reorganização do Armazém de Matéria-Prima**

A desorganização do armazém de matéria-prima ficou evidente na secção 4.2.2, anotando-se grandes perdas de tempo e elevadas distâncias percorridas na recolha da bobine necessária para a produção. Para reduzir as movimentações e perdas de tempo desnecessárias propôs-se a divisão do armazém de matéria-prima por tipo de papel e gramagem. Após esta primeira divisão sugeriu-se subdividir-se em diferentes corredores as diferentes medidas de bobine. Deste modo, o armazém de bobines de papel ficou dividido em 4 áreas: Cartolina Revestida 190gr, Cartolina Não Revestida 170gr, Kraft 200 gr e Cartolina Revestida 350gr. O novo layout do armazém de cartolina encontra-se no Anexo XVI - Layout Armazém de Cartolina.

O espaço de armazém destinado ao armazenamento de bobines de papel é insuficiente para o armazenamento organizado de todas as referências de papel, pelo que na reestruturação do layout para a área de Corte de Cartolina foram delimitados locais para a colocação de referência de cartolina IC 180 gr e para a METSA, sendo esta última apenas utilizada na produção de dois artigos. Esta organização é visível no Anexo XVII - Layout Secção Corte de Cartolina.

Assim, com a normalização da localização das várias referências de bobine, para além do armazém manter-se sempre organizado, os operadores não terão de perder tempo na respetiva procura, uma vez que está definida a localização exata de cada referência.

## 5.9 Reestruturação do layout da área de Corte de Cartolina

Decorrente da comprovação das elevadas movimentações desnecessárias verificadas quer no fluxo de produção, quer no processo de *setup*, recorreu-se ao diagrama de *Muther* para propor uma nova organização do *layout* da área de Corte de Cartolina. Este método assenta na relação de adjacência das diferentes áreas baseando-se nos fatores: fluxo de materiais, inter-relações das atividades, espaço disponível e espaço necessário (Muther, 1978). Para quantificar a importância da adjacência das áreas recorre a seis níveis de valores:

A: proximidade absolutamente necessária;

E: proximidade especialmente necessária;

I: proximidade importante;

O: proximidade regular;

U: proximidade não importante;

X: proximidade indesejável.

Com base nestes critérios foi elaborado o diagrama de *Muther* exposto na Figura 69.

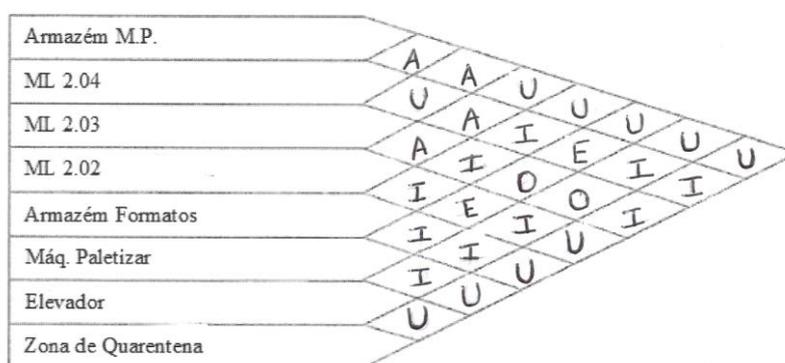


Figura 69 Diagrama de Muther com o relacionamento das diferentes áreas da secção de Corte de Cartolina

Com base no diagrama anterior e com o intuito de reduzir as distâncias percorridas, foi proposto o *layout* exposto no Anexo XVII - Layout Secção Corte de Cartolina.

A máquina ML 2.04 manteve-se na posição original uma vez que já se encontra cravada e devidamente nivelada. Sugeriu-se a colocação da guilhotina ML 2.02 à saída da máquina ML 2.04, porque apesar de ter sido proposta a utilização das lâminas laterais para aparar dos formatos, a aparar ainda continua a ser feita na guilhotina. Esta foi colocada mais próxima do equipamento ML 2.04 do que do ML 2.03, porque apenas serão afetadas ordens de fabrico a este

último no caso de falta de capacidade ou avaria do ML 2.04, pelo que serão ocorrências esporádicas.

A máquina de paletizar colocou-se logo de seguida à guilhotina e equipamento ML 2.04 para os formatos serem devidamente acondicionados e isolados do meio ambiente. Também, considerou-se a proximidade dos restantes pontos de saída de material, elevador, zona de armazenamento e máquina ML 2.03.

A balança e a zona de quarentena (depósitos de desperdícios) ficaram junto aos porta-bobines, uma vez que nestes são colocadas e retiradas as bobines, bem como o respetivo desperdício, Figura 70.



Figura 70 Zona de Quarentena e balança

Para o posicionamento da máquina ML 2.03 foi considerada a proximidade absolutamente necessária ao armazém de matéria-prima. No entanto, este equipamento servirá apenas para ser utilizado em caso de incapacidade de resposta por parte do equipamento ML 2.04.

A guilhotina ML 2.01 foi descartada, uma vez que era utilizada com pouca frequência e a guilhotina ML 2.02 é suficiente para responder às necessidades de aparar.

O local para armazenamento dos formatos foi definido junto ao elevador e ficou dividido em 6 filas com espaço para três paletes cada uma. As cinco primeiras filas destinam-se a material para a Impressão, sendo reservadas duas filas à KBA3 e uma fila respetivamente para a KBA1, KBA2 e HD. Na Figura 71 é possível visualizar as filas destinadas ao armazenamento das paletes de material para a KBA1 e KBA2. Todas as filas foram marcadas com fita adesiva para posteriormente serem pintadas e assim sinalizadas no chão.



Figura 71 Filas de armazenamento do material destinado à KBA1 e KBA2

À KBA3 foi atribuída mais uma fila, porque esta localiza-se no outro polo da fábrica e é aqui acumulado mais material para rentabilizar os transportes. A última fila foi destinada para formatos que se dirijam para outras secções e cliente (reduzida quantidade). Para o correto funcionamento do armazenamento de formatos, foi proposto e aceite pela organização a introdução do destino de cada palete de formatos nas ordens de fabrico.

Ainda foi possível arranjar uma zona para armazenamento para bobines de papel, permitindo uma melhor organização das referências, ficando afetos diferentes locais para as diferentes referências e medidas. Deste modo, é reduzido o tempo de procura das bobines necessárias para a produção.

Com as alterações propostas no novo *layout* foi obtida uma redução de 47,8 metros (41,6%), passando de 81,8 metros percorridos, em média, para cerca de 34 metros, como se pode observar na Tabela 19.

Tabela 19 Comparação das distâncias percorridas dos diferentes *layouts*

	<i>Layout inicial</i>	<i>Layout proposto</i>
<b>Distância percorrida (m)</b>	81,8	34

## 5.10 Sistema de Monitorização da Produção

Atualmente, a empresa não controla nem monitoriza a eficiência de produção, portanto não conhece o valor real da disponibilidade de cada equipamento para produção, com que velocidades operam, nem da quantidade de produtos que consegue produzir num determinado espaço de tempo.

A programação da produção é feita com base na experiência do responsável do planeamento, que aquando o escalonamento apenas atribuí uma dada sequência às ordens de fabrico, não conseguindo precisar qual a hora de início e fim de cada uma. Portanto, ocorrem atrasos de produção, ocorrem paragens de equipamento por estarem à espera de material da máquina anterior, porém a empresa não tem evidências destas ocorrências. Desta forma, não são definidos planos de ações para otimização dos processos.

Diante desta carência de informação, foi proposta a implementação de um sistema de recolha de dados em todos os equipamentos, para que toda a informação de produção seja informatizada em tempo real, eliminando-se os registos de papel, tornando a informação recolhida mais fiável. Esse sistema de recolha de dados terá como entradas os dados necessários para o cálculo do OEE que mede a eficiência global do equipamento, fornecendo informação acerca da disponibilidade (tempo efetivo de produção vs tempo total disponível para produzir), desempenho (velocidade efetiva de produção vs velocidade ideal de produção) e qualidade (conformes vs não conformes). Assim, foi feito levantamento das necessidades e proposta dos controlos necessários para os diversos índices que medem a eficiência dos postos de trabalho.

Para o indicador Disponibilidade é necessário conhecer o tempo total disponível que corresponde ao tempo de turno, as paragens planeadas e as paragens não planeadas, obtendo-se o tempo efetivo de produção, Figura 72.



Figura 72 Esquema da Disponibilidade

O tempo de turno será calculado através do espaço temporal compreendido entre o *login* e o *logout* do respetivo equipamento. Este período de tempo não corresponde ao tempo efetivo de produção, uma vez que ocorrem paragens planeadas (por exemplo mudanças de produção) e eventualmente paragens não planeadas. Para obtenção sugerem-se os seguintes comandos no *software*:

-Tipificar os motivos para Paragens Planeadas (reunião, manutenção autónoma, manutenção preventiva, sem planeamento), conforme esquema da Figura 73;

-Tipificar os motivos para Paragens Não Planeadas (avaria mecânica/elétrica, necessidade de material, falta de RH, ajustes e outros) e possibilitar comentários nos motivos, por forma a recolher mais informação para apuramento das causas de paragem e proceder ao devido tratamento. Na Figura 74 estão projetados os comandos a colocar no TFT para controlo das paragens não planeadas.

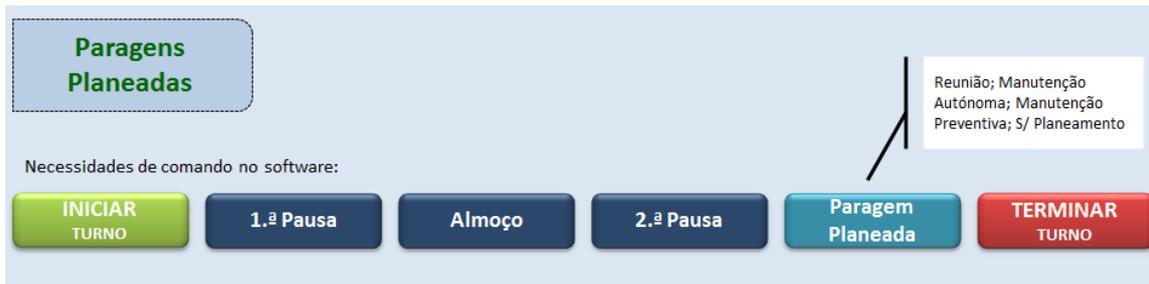


Figura 73 Comandos no TFT para Paragens Planeadas

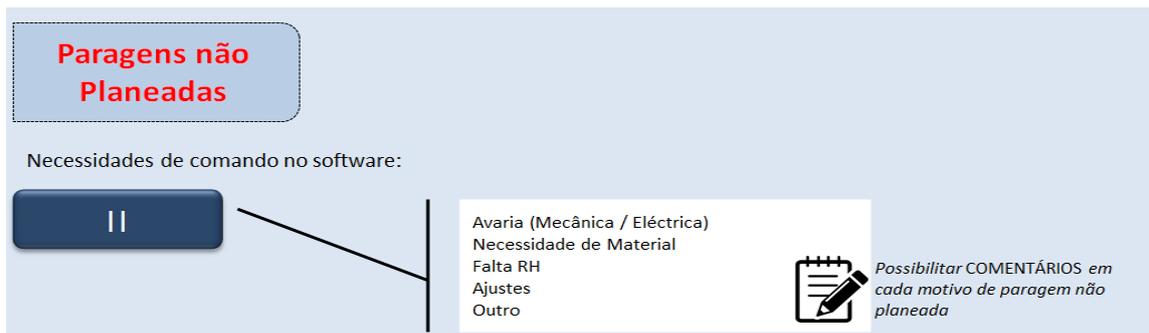


Figura 74 Comandos no TFT para Paragens Não Planeadas

Para o balanceamento do desempenho do equipamento, é necessária a informação da velocidade efetiva de produção e a velocidade nominal do equipamento, Figura 75.

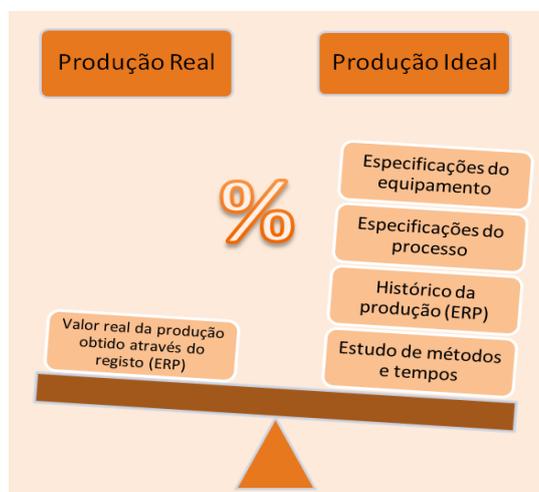


Figura 75 Esquema representativo do balanceamento da velocidade real vs velocidade nominal

Nem todos os equipamentos têm manual do fabricante, logo é desconhecida a velocidade nominal, por isso será necessário determinar um método para recolha desse valor, podendo ser feita através de estudo de métodos e tempos, especificações do processo. Após obtenção desse valor é colocado na informação dos equipamentos para que seja feita a comparação com a velocidade de produção, através dos registos do ERP. No sentido de identificar possíveis problemas com impacto na velocidade (que não resultem de paragens não planeadas ou de não conformidades), sugeriu-se a permissão para digitação de comentários no final de cada ordem de fabrico.

Por fim, no que diz respeito à Qualidade serão necessários controlos para quantificar os não conformes, tipificar os tipos de não conformidades para facilitar a identificação aquando a introdução no sistema de dados e colocar um campo livre para especificação das causas da não conformidade.

As saídas deste sistema de recolha serão indicadores sobre os quais deverão ser definidos objetivos e metas e cujos resultados permitirão definir medidas corretivas para antecipar anomalias e perdas, possibilitando um controlo de produção mais proactivo. Estes resultados poderão ser apresentados sobre a forma de gráficos e afixados nas diferentes áreas de produção, para que os operadores tenham noções quantitativas do seu trabalho, por exemplo os gráficos da Figura 76, promovendo uma participação mais ativa na melhoria da eficiência de produção.

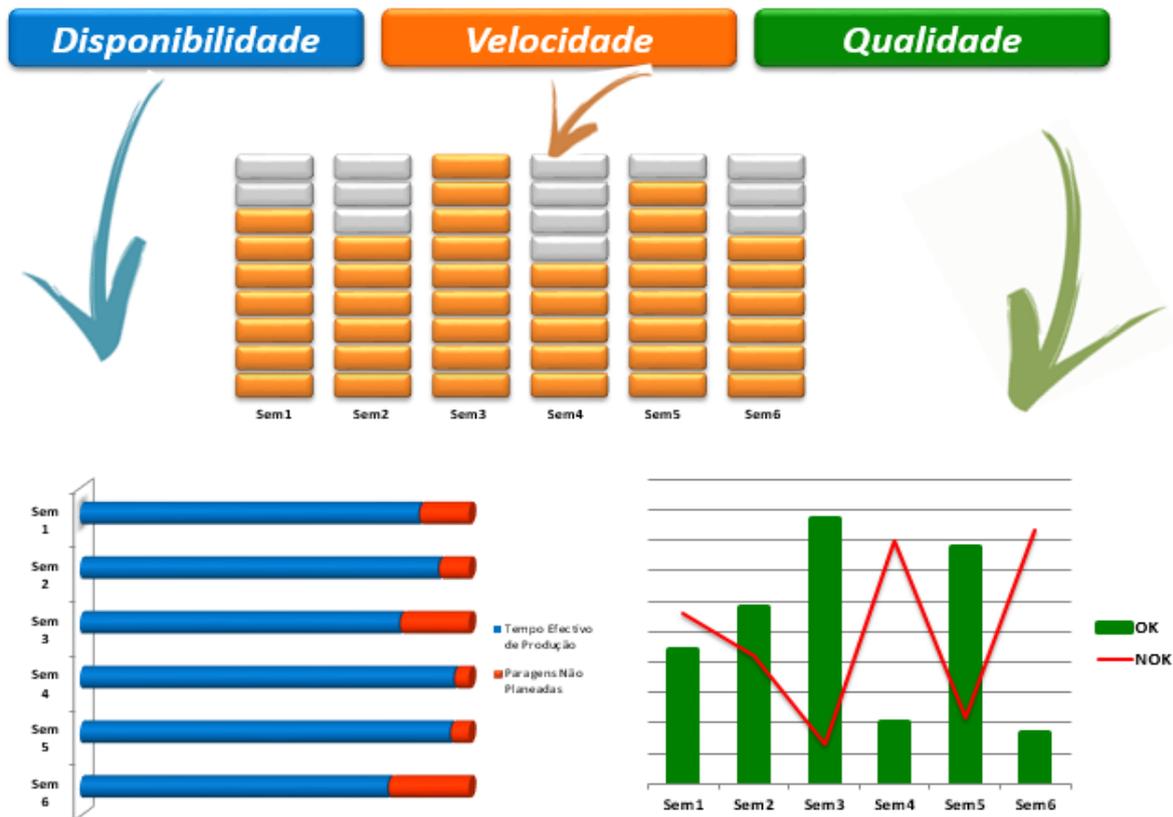


Figura 76 Exemplo de gráficos para afixar nas diferentes áreas de produção

Estas propostas implicarão alterações ao *software* de produção, sendo necessária a intervenção da empresa que o forneceu, envolvendo um investimento considerável.

## 6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos das propostas de melhoria efetivamente implementadas e os resultados esperados das propostas que não foram exequíveis de implementação durante o tempo de projeto.

### 6.1 Resultados das Propostas de Melhoria Implementadas

Os resultados mostrados de seguida são calculados comparativamente com os dados obtidos na fase de diagnóstico, uma vez inexistente histórico.

#### 6.1.1 Redução do tempo de *setup*

Com a implementação da metodologia SMED foi possível a otimização das atividades internas e externas e, conseqüentemente, a redução do tempo de paragem do equipamento ML 2.04. Considerando a utilização de dois operadores na realização das tarefas de mudança é possível reduzir o tempo de paragem diário do equipamento de 2,1 horas para 0,39 horas, Figura 77, portanto um ganho de disponibilidade diário de 81,29%.

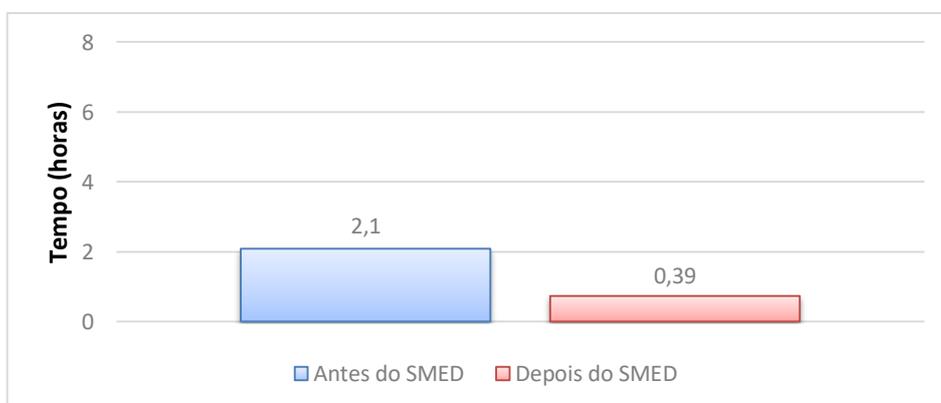


Figura 77 Comparação dos tempos de *setup* diários antes e depois da implementação do SMED

É estimado o custo de paragem de uma hora do equipamento ML 2.04 de 486€. Após a implementação do SMED estima-se uma poupança de 831,06€ por dia, Tabela 20.

Tabela 20 Comparação do tempo e custo de *setup* diário antes e depois do SMED

	Tempo de <i>setup</i> por dia (h)	Custo de paragem por dia (€)
Antes do SMED	2,1	1.020,6
Após SMED	0,39	189,54

Anualmente, estima-se uma poupança de 209.427,12€, Tabela 21.

Tabela 21 Comparação do tempo e custo de *setup* anual antes e após SMED

	Tempo de <i>setup</i> por ano (h)	Custo de paragem por ano (€)
Antes do SMED	529,2	257.191,2
Após SMED	98,28	47.764,08

### 6.1.2 Redução da distância percorrida

Na reestruturação do *layout* da área de Corte de Cartolina com a colocação do TFT junto do painel de controlo do equipamento ML 2.04, com a definição de local para colocação do desperdício, paletes e porta-paletes, com o aumento de proximidade da guilhotina ML 2.02 à máquina ML 2.04, com a delimitação e organização da zona de armazenamento de formatos e respetiva proximidade aos equipamentos ML 2.02 e ML 2.04 e com a separação física das bobines de papel por referência e medida, obteve-se uma redução da distância percorrida de 41,6%.

Tanto a reestruturação do *layout* da área de Corte de Cartolina, bem como a organização do armazém de matéria-prima por referências e medidas de bobines permitem uma movimentação mais facilitada do operador; rápida identificação da bobine necessária para produção; melhor organização da área e condições de trabalho otimizadas. Assim é reduzida a utilização de mão-de-obra em atividades que não acrescentam valor ao produto, através da redução de transportes e movimentações desnecessários.

### 6.1.3 Aumento da velocidade de produção do equipamento ML 2.04

As alterações efetuadas ao sistema anti-dobra, a substituição dos rolos existentes por rolos com diâmetros inferiores, a inserção de mais um dispositivo anti-dobra manual e a definição dos circuitos de cartolina, melhorou o desempenho do equipamento. Os circuitos foram desenhados para diminuir os ângulos na curva da cartolina com os rolos, conferindo maior quebra da fibra do papel e a conseqüentemente diminuição da dobra. A normalização dos circuitos permitiu aumento e estabilização da velocidade de produção, uma vez que em todas as ordens de fabrico, consoante a face de cartolina, o trajeto da cartolina é o mesmo, reduzindo a variabilidade no processo.

A implementação destas propostas permitiu um aumento da velocidade média de 13,4%, obtendo-se ganho de 19 planos por minuto (1,33€) e de 1140 planos por hora (79,8€), Tabela 22.

Tabela 22 Ganhos com as alterações no sistema anti-dobra

	Antes	Depois	Ganhos (nº planos)	Ganhos (€)
Velocidade efetiva (planos/min.)	141,6	160,6	19	1,33
Velocidade efetiva (planos/hora)	8496	9636	1140	79,8

#### 6.1.4 Aumento da taxa de produção

Com a redução do tempo de *setup* do equipamento ML 2.04 e com o aumento da velocidade média de produção foram possíveis obter os ganhos descritos na Tabela 23.

Tabela 23 Comparação do tempo total disponível, tempo de operação, tempo de setup e taxa de produção antes e depois da implementação das propostas

	Antes das melhorias	Depois das melhorias	Ganhos
Tempo de turno (h/dia)	9	8	<b>1 hora por dia</b>
Tempo total disponível (h/mês)	198	176	<b>22 horas por mês</b>
Custo de mão-de-obra total (€/mês)	1.750	1.400	<b>350 € por mês</b>
Tempo de setup (h/mês)	46,20	8,58	<b>37,62 horas por mês</b>
Tempo de operação (h/mês)	151,80	167,42	<b>15,62 horas por mês</b>
Velocidade efetiva (planos/h)	8.496	9.636	<b>1.140 planos por hora</b>
Taxa de produção (planos/mês)	1.289.693	1.613.259	<b>323.566 planos/mês</b>
Taxa de produção (planos/ano)	15.476.316	19.359.108	<b>3.882.792 planos/ano</b>
Ganho por mês (€)	90.278,5	112.928,13	<b>22.649,63 €/mês</b>
Ganho por ano (€)	1.083.342,12	1.355.137,56	<b>271.795,44 €/ano</b>

A diminuição do tempo de paragem na execução das tarefas de preparação do equipamento ML 2.04, incluindo já a redução do tempo de turno em uma hora, possibilitou um ganho de 15,62 horas mensais em tempo de operação, aproximadamente dois dias de trabalho. Considerando, também, o aumento de velocidade média de produção para 160,6 planos por minuto, ou seja, 9636 planos por hora aumentou-se a taxa de produção mensal e anual respetivamente para 1.613.259 planos e 19.359.108 planos, correspondendo a um ganho mensal de 22.649,63€ e anual de 271.795,44€. Assim, foi alcançado um aumento da taxa de produção em 25,09%.

A redução do turno de trabalho permite uma poupança anual em custos de mão-de-obra de 4.200€, reduzindo a fadiga dos operadores e contribuindo para a promoção da qualidade de vida dos operadores.

### 6.1.5 Aumento da eficiência do equipamento do equipamento ML 2.04

A conjunção do impacto das propostas de melhoria implementadas possibilitou o incremento da eficiência do equipamento ML 2.04. Foram evidenciadas melhorias nomeadamente nos índices de disponibilidade e desempenho, uma vez que não foi colocada em ação, em tempo de projeto, a sugestão que visava a redução do desperdício de matéria-prima, daí o índice da qualidade manter-se igual. Assim, o aumento da disponibilidade adveio da otimização e normalização das atividades de preparação do equipamento, incluindo a utilização de mais um operador, cujas competências foram alcançadas através de um plano de formação. A melhoria no desempenho resultou de melhorias no equipamento e normalização do procedimento de trabalho, nomeadamente a passagem da cartolina nos rolos, para eliminar a variabilidade no processo e obter o máximo de velocidade de produção efetiva. Na Tabela 24 é possível comparar a eficiência mensal da máquina ML 2.04 antes e depois da implementação das propostas de melhoria.

Tabela 24 Comparação dos índices de eficiência mensais do equipamento ML.04 antes e depois da implementação das propostas

<b>Eficiência do equipamento ML 2.04</b>	<b>Antes das Propostas</b>	<b>Depois das Propostas</b>
Tempo de turno (h)	9	8
Tempo total disponível (h/mês)	198	176
Tempo de setup (h/mês)	46,20	8,58
Manutenções	0	0
Tempo de operação (h/mês)	151,80	167,42
Disponibilidade	76,67%	95,13%
Ociosidade (h/mês)	5,5	0
Velocidade nominal (planos/h)	17700	17700
Velocidade efetiva (planos/h)	8496	9636
Perdas de velocidade (planos/h)	9204	8064
Tempo efetivo de produção (h/mês)	146,30	167,42
Perdas de produção (h/mês)	76,08	76,28
Performance	46,26%	54,44%
Qualidade	97,70%	97,70%
OEE	34,65%	50,60%

Alcançou-se um aumento de 15,95% da eficiência global do equipamento, sendo que o fator que sofreu um impacto mais significativo com as propostas de melhoria foi a Disponibilidade

#### 6.1.6 Redução da variabilidade e clarificação e formação dos processos de Corte de Cartolina

Neste projeto foram desenvolvidas instruções de trabalho para o processo de *setup* do equipamento e para os circuitos de cartolina, garantindo a execução de todas as atividades na mesma ordem por todos os operadores, capacitando sempre a realização do mesmo tempo. Portanto, a normalização dos procedimentos reduziu os desvios na produção, minimizou o tempo de execução e permite uma melhor organização do espaço de trabalho. Estas têm impacto positivo na qualidade e na produtividade, uma vez que clarificam os procedimentos e eliminam as dúvidas e, conseqüentemente, elimina erros de processamento.

As instruções de trabalho foram utilizadas como base para as formações realizadas com o operador auxiliar da secção de Corte de Cartolina e com outro operador que apoia a secção em caso de ausências. Ambos ficaram aptos a operar de forma autónoma no equipamento ML 2.04 e na guilhotina ML 2.02. Assim, foi eliminado o problema de dependência do chefe de secção para a produção na máquina ML 2.04.

### **6.2 Resultados das Propostas de Melhoria Não Implementadas**

Nesta secção são apresentados os resultados esperados das propostas de melhoria que não foram implementadas durante o tempo de projeto.

Tabela 25 Resumo das propostas não implementadas

<b>Melhoria Proposta</b>	<b>Resultados esperados</b>
<b>Aquisição do empilhador <i>Clamp</i></b>	Redução do desperdício de papel.
<b>Operacionalização do corte em largura automático na máquina ML 2.04</b>	Redução do tempo de percurso de um artigo com corte em largura; Aumento da produtividade; Menor desgaste do operador; Maior disponibilidade do operador.
<b>Sistema de Monitorização da Produção</b>	Construção de base de dados de indicadores de produção; Medição e monitorização da eficiência global dos equipamentos (OEE); Registo de tempos e causas das paragens; Registo das causas de perdas de velocidade; Registo dos tipos e causas das Não Conformidades; Melhorar a acessibilidade à informação; <i>Output</i> de tempos de produção para Planeamento e Controlo da Produção; Eliminação dos registos de papel e aumento da fiabilidade de informação.

#### 6.2.1 Redução do desperdício de matéria-prima

Atualmente, são danificadas muitas bobines no transporte e manuseamento com o empilhador de garfos, estragando-se em média 1,70% das bobines.

Com a aquisição e colocação de um empilhador *Clamp* o peso desperdiçado seria apenas relativo às primeiras voltas e planos de acerto, portanto passaria a ser desperdiçado cerca de 0,38% das bobines.

Desta forma, seria permitida uma poupança de 1.039,84€ por mês, correspondendo a um ganho anual de 12.478,08€. Portanto, tendo em conta o valor orçamentado de 13227€, ao final de aproximadamente 13 meses seria recuperado o valor investido no empilhador *Clamp*.

### 6.2.2 Redução do tempo de percurso de um formato com operação de apara

Conforme já abordado, o corte em largura automático no equipamento ML 2.04 não é utilizado pelos operadores, pelo que recorrem sempre à guilhotina, acrescentando outra operação em outro posto de trabalho e, conseqüentemente, aumenta o tempo de percurso do artigo e reduz a produtividade da secção.

Em contrapartida, o corte lateral no equipamento ML 2.04 não altera a taxa de produção, sendo assim, produz exatamente a mesma quantidade no mesmo período de tempo. Apenas é adicionada mais uma tarefa de *setup* que corresponde ao posicionamento das lâminas laterais de acordo com a largura que se pretende aparar. De acordo com a proposta efetuada no subcapítulo 5.3, a preparação das lâminas não aumentaria o tempo de paragem do equipamento, considerando a execução paralela das atividades de *setup*. Ainda assim, com a colocação das régua, o posicionamento das lâminas demoraria cerca de 20 segundos.

Portanto, a operacionalização do corte em largura automático do equipamento ML 2.04, para além de reduzir o desgaste físico e de aumentar a disponibilidade do operador auxiliar, permitiria obter um formato em apenas uma operação e em um só posto de trabalho, reduzindo o tempo de percurso em 42% por cada formato. Assim, o tempo de processamento passaria de 0,012 minutos por plano para 0,007 minutos por plano.

Esta proposta apesar de não ter sido implementada no tempo de projeto, encontra-se no plano de ações da empresa, necessitando apenas da intervenção da manutenção no sistema de aspiração para ficar funcional. O caixote para depósito da apara e o tubo já estão concluídos.

### **6.3 Síntese da análise e discussão dos resultados obtidos**

Neste subcapítulo faz-se uma síntese da análise e discussão dos resultados obtidos com a implementação das propostas de melhoria, Tabela 26.

Tabela 26 Síntese dos resultados obtidos das propostas de melhoria implementadas

<b>Propostas de Melhoria</b>	<b>Resultados obtidos</b>
<b>Implementação do SMED no equipamento ML 2.04</b>	Redução do tempo de <i>setup</i> ; Redução do tempo de paragem; Eliminação dos ajustes; Normalização do procedimento de <i>setup</i> ; <i>Setups</i> executados de forma correta; Redução da variabilidade do processo de <i>setup</i> ; Aumento da disponibilidade; Aumento da eficiência.
<b>Aumentos dos dispositivos anti-dobra do equipamento ML 2.04 e normalização do circuito de cartolina</b>	Aumento da velocidade efetiva de produção; Aumento da taxa de produção; Aumento do desempenho; Redução da variabilidade do processo produtivo; Aumento da eficiência.
<b>Alteração do layout da área de Corte de Cartolina e armazém de bobines de papel</b>	Redução da distância percorrida; Melhor organização e limpeza da área; Redução dos transportes/movimentações desnecessárias; Redução do tempo de procura de materiais.
<b>Nova estrutura de trabalhos</b>	Alocação de todas as ordens de fabrico ao equipamento ML 2.04; Redução do tempo de turno; Redução de desperdícios (retrabalho, matéria-prima).
<b>Matriz de competências</b>	Melhorar visibilidade sobre as competências e necessidades de formação dos operadores.
<b>Colocação de balança e folha de registo de inspeção e produção</b>	Controlo e monitorização do consumo e desperdício de matéria-prima; <i>Stocks</i> de papel corretos.
<b>Colocação de uma máquina de paletizar</b>	Melhor acondicionamento/transporte das paletes; Conservação do material.

Em suma, com a implementação destas propostas foram reduzidas as atividades de valor não acrescentado, permitindo o aumento da taxa de produção em 3.882.792 planos por ano, correspondendo, em caso da respetiva procura, a um ganho anual de 271.795,44€. Por outro

lado, com a redução do tempo de turno em uma hora por dia e redução do tempo de paragem do equipamento ML 2.04, é permitida uma poupança anual respetivamente de 4200€ e 209.427,12€, totalizando uma poupança anual de cerca de 213.627,12€ relativamente ao estado inicial.



## 7. CONCLUSÕES

Neste último capítulo são expostas as avaliações finais deste projeto. São ainda apresentadas algumas propostas de trabalhos futuros.

### 7.1 Conclusão

O principal objetivo desta dissertação centrava-se na redução das atividades de valor não acrescentado, redução do *setup* do equipamento ML 2.04 e das movimentações e otimização das atividades de valor acrescentado. Na fase inicial deste projeto foi constatada elevada utilização de mão-de-obra em atividades que não acrescentam valor ao produto, bem como elevado desperdício de matéria-prima, sendo necessário definir um plano de ação para combater estas perdas.

Por forma a identificar as causas que estavam por detrás destas perdas foi necessário conhecer o sistema de produtivo, fluxo de produção e de informação. O conhecimento foi adquirido através de observação, diálogos com os operadores e responsáveis de Planeamento de Produção e Qualidade. Recolheram-se dados relativos às atividades praticadas pelos operadores, dados de produção e de paragens do equipamento ML 2.04, dados de desperdício de matéria-prima, cuja análise permitiu identificar vários problemas que serviram de mote para as propostas de melhoria.

Apurou-se numa primeira instância, durante a observação da utilização da mão-de-obra, a elevada prática de atividades de valor não acrescentado (transportes/ movimentações e *setup*) e elevado desperdício de matéria-prima. Estes decorriam da desorganização da área, da falta de equipamentos de manuseamento de bobines adequados e da inexistência de um procedimento de mudanças de produção. Numa segunda instância, o estudo focou-se na análise de desempenho do equipamento ML 2.04 constatando-se um desempenho e disponibilidade diminutos consequente, essencialmente, da falta de método e formação dos operadores.

Assim, recorrendo a princípios e ferramentas *Lean Production* foram propostas e implementadas melhorias na secção de Corte de Cartolina. Foi implementada a metodologia SMED que permitiu redução do tempo de *setup*, bem como a normalização das mudanças de produção, contribuindo também para a redução da variabilidade dos processos. Para combater o desperdício de matéria-prima foi sugerida a aquisição de um empilhador *Clamp*, adequado ao manuseamento e transporte de bobines e foi adquirida uma máquina de paletizar para proteção

das paletes de formatos. Ainda no sentido da redução de desperdícios (matéria-prima, retrabalho) foi estabelecida a alocação de todas as ordens de fabrico à máquina ML 2.04, que possui capacidade para satisfazer toda a procura de formatos. Outras propostas passaram pelo rearranjo do *layout* da área de produção de Corte de Cartolina, reorganização do armazém de matéria-prima para redução das distâncias percorridas e de tempo na procura do material. Com intuito de melhorar o desempenho do equipamento ML 2.04 foram feitas novas adaptações ao respetivo equipamento, nomeadamente no sistema anti-dobra, diminuindo a tendência de dobra do papel e, conseqüentemente, aumentando a velocidade de produção. Em detrimento da falta de dados acerca do desempenho da produção dos vários postos de trabalho, foi sugerida a ligação do TFT a todos os postos de trabalho e a adição de mais comandos para permitir a recolha de informação e posterior tratamento.

Os ganhos concentraram-se sobretudo no aumento disponibilidade, já que foi conseguida uma redução do tempo de paragem diário do equipamento em 81,29%, correspondendo a uma poupança anual de 209.427,12€, decorrente da normalização dos procedimentos de trabalho, otimização das tarefas de preparação do equipamento e organização do espaço físico da área de produção e armazém de matéria-prima. A reorganização do *layout* da secção de Corte de Cartolina e armazém de matéria-prima possibilitou uma redução de 41,6% das movimentações e transportes desnecessários. Foi, também, conseguido um acréscimo da velocidade efetiva de produção em 13,4%, com ganhos de 79,8€ por hora em relação à situação inicial, que em conjuntura com o aumento do tempo de operação foi alcançada um aumento da taxa de produção anual de 3.882.792 planos, ou seja, um ganho de 271.795,44€ por ano. Em termos de eficiência global do equipamento foi conseguido, assim, um aumento de 15,95%. Com o decréscimo da prática de atividades de valor não acrescentado foi ainda possibilitada a redução do tempo de turno em uma hora por dia, correspondendo a uma poupança anual em custos de mão-de-obra de 4200€.

Durante o desenvolvimento do presente projeto foram sentidas algumas dificuldades, nomeadamente na recolha de dados, dada a inexistência de histórico, pelo que tiveram de ser recolhidos através de amostragens. Inicialmente foi sentida resistência à mudança por parte dos colaboradores, mas com o avançar do tempo foram percebendo as melhorias adquiridas nas condições de trabalho, promovendo uma colaboração mais activa.

Em suma, com os resultados alcançados decorrentes da implementação das propostas de melhoria foram atingidos os objetivos traçados na fase inicial do projeto. Contudo, espera-se que a organização continue com este ciclo de melhoria contínua.

## **7.2 Trabalhos Futuros**

Com o intuito de inculcar à organização uma cultura de melhoria contínua, o trabalho realizado neste projeto não deve ser dado como concluído, devendo ser garantido o acompanhamento das propostas implementadas, através da responsabilização das chefias para verificação do cumprimento dos procedimentos estabelecidos.

Seria importante concluir a implementação das propostas que ficaram pendentes, como a aquisição do empilhador *Clamp*, possibilitando uma poupança significativa no desperdício de matéria-prima. Sugere-se também a monitorização do desperdício e consumo da matéria-prima, sendo possível aceder e analisar essa informação através dos registos que foram introduzidos. Ainda no seguimento da redução do desperdício de matéria-prima, propõe-se o estudo das compras de bobines de cartolina, analisando se as medidas compradas estão de acordo com as medidas produzidas nas diferentes estações do ano.

Sugere-se também a elaboração de um plano de manutenção preventiva para o equipamento ML 2.04, para prevenção de falhas e perdas de velocidade da máquina.

Numa perspetiva de otimização dos processos da empresa, o sistema de monitorização da produção deverá ser alvo de aposta a curto prazo, nos dias de hoje é imperativo a monitorização do desempenho organizacional como forma identificar pontos de melhoria, garantindo a competitividade no mercado.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdulmalek, F. A., & Rajgopal, J. (2007). Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. *International Journal of*, 107(1), 223-236.
- Acharya, T. K. (2011). Material Handling and Process Improvement using Lean Manufacturing Principles. *International Journal of Industrial Engineering-Theory Applications and Practice*, 18(7), 357-368.
- Andrade, L. (12 de Julho de 2017). *CICLO PDCA: COMO ELE PODE MELHORAR SEUS PROCESSOS?* Obtido de Siteware: [www.siteware.com.br](http://www.siteware.com.br)
- Avila, L. (24 de Maio de 2017). *Impressão Offset*. Obtido de Prezi: <https://prezi.com/efime0jq70zo/impresao-offset/>
- Bastiani, J., & Martins, R. (13 de Julho de 2018). *Diagrama de Ishikawa*. Obtido de Blog da Qualidade: <https://blogdaqualidade.com.br>
- Bell, S. (2006). *Lean Enterprise Systems: Using IT for continuous improvement*. New Jersey, Wiley: InterScience.
- Bhasin, S. (2012). Performance of Lean in large organizations. *Journal of Manufacturing Systems*.
- Bicheno, J. (2000). *The Lean Toolbox (Second Edition ed.)*. PICSIE Books.
- Cakmakci, M. (2009). Process improvement: performance analysis of the setup time reduction-SMED in the automobile industry. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 41(1-2), 168-179.
- Chiraradia, A. (2004). *Utilização do indicador de eficiência global de equipamentos na gestão e melhoria contínua dos equipamentos: Um estudo de caso na indústria automobilística*. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Escola de Engenharia: Porto Alegre, RS. .
- Drew, J., McCallum, B., & Roggenhofer, S. (2004). *Journey To Lean - Making Operational Change Stick*. Great Britain: PALGRAVE MACMILLAN.
- Excellence, A. f. (2011). *Sustaining Lean: Case Studies in Transforming Culture*: Taylor & Francis.
- Expresso, G. (2 de Abril de 2013). *Cartão*. Obtido de Grupo Expresso: <http://www.grupo-expresso.com/index.php/home/portfolio/cartao>

- Expresso, G. (26 de Março de 2013). *Grupo Expresso*. Obtido de Grupo Expresso: <http://www.grupo-expresso.com/index.php/home/k2-items/k2-categories/k2-tags/portfolio/vinhosa>)
- Expresso, G. (26 de Março de 2013). *Têxtil*. Obtido de Grupo Expresso: [http://www.grupo-expresso.com/modules/mod\\_image\\_show\\_gk4/cache/stories.portfolio.textil.4gk-is-650.jpg](http://www.grupo-expresso.com/modules/mod_image_show_gk4/cache/stories.portfolio.textil.4gk-is-650.jpg)
- Fandino, E. (24 de Maio de 2017). *Copy of Impressão Offset*. Obtido de Prezi: <https://prezi.com/h8vfondw4tuy/copy-of-impressao-offset/>
- Feld, W. M. (2001). *Lean Manufacturing: Tools, Techniques, and How to Use Them (Illustrated ed.)*: Saint Lucie Press.
- Gallardo, C. A. (2007). *Princípios e Ferramentas do Lean Thinking na Estabilização Básica: Diretrizes para Implantação no Processo de Fabricação de Telhas de Concreto Pré-Fabricadas*. Campinas - SP: Dissertação de Mestrado.
- Grichnik, K., Bohnen, H., & Turner, M. (2009). *Standardized Work The First Step toward Real*. Booz & Company Inc.
- Hines, P., & Taylor, D. (2000). *Going Lean*. Cardiff: Lean Enterprise Research Center.
- Hirano, H. (1995). *5 Pillars of the Visual Workplace: The Sourcebook for 5S Implementation*. Portland, Oregon: Productivity Press.
- Imai, M. (1991). *Kaizen. The Key to Japan's Competitive Success*. New York: Random House.
- Ishikawa, K. (1986). *TQC Total Quality Control: Estratégia e Administração da Qualidade*. São Paulo: IMC.
- Liker, J. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw Hill.
- Machado, R. (27 de Abril de 2018). *Como fazer Plano de Ação 5W2H e modelo de exemplo em planilha*. Obtido de Doce Shop: <https://www.doceshop.com.br/blog/como-fazer-plano-de-acao-5w2h-e-modelo-de-exemplo-em-planilha/>
- Melton, T. (2005). *The Benefits of Lean Manufacturing: What Lean Thinking has to Offer the Process Industries*. Chemical Engineering Research and Design , 83 (6), 662-673.
- Monden, Y. (1998). *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time*. (3rd ed.). Norcross, GA: Industrial Engineering and Management Press.
- Muther, R. (1978). *Planeamento do layout, sistema SLP*.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. New York, USA: Productivity Press.

- Ortiz, C. (2006). *All-out kaizen. Industrial Engineer*.
- Osborn, A. F. (1979). *Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative Thinking*. Charles Scribner's Sons.
- Passos, C. (2013). Redução de desperdícios na secção de litografia de uma empresa cartonagem. *Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial*. Escola de Engenharia: Universidade do Minho.
- Pinto, J. P. (2008). *Lean Thinking: Introdução ao Pensamento Magro*. Comunidade Lean Thinking.
- Pinto, J. P. (2009). *Pensamento Lean*. Lisboa: LIDEL- Edições técnicas, Lda.
- Raposo, C. F. (2011). Overall equipment effectiveness: aplicação em uma empresa do setor de bebidas do pólo industrial de Manaus. *Revista Produção Online 11.3* , 648-667.
- Roriz, R. (2016). Melhoria da Qualidade dos Processos Produtivos e Aplicação de princípios e ferramentas Lean Production numa empresa de cartonagem . *Dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial*. Escola de Engenharia: Universidade do Minho.
- Shingo, S. (1985). *A revolution in manufacturing: the SMED system*. Portland: Productivity Press.
- Shingo, S. (1989). *A study of the Toyota Production System from industrial engineering viewpoint*. Revides Edition. Productivity Press.
- Shingo, S. (1996). *O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção*. Porto Alegre.
- Silva, C., Tantardini, M., Staudacher, A., Salviano, K., R. Sousa, C. P., Pinto, S. S., . . . Portuguesa, U. C. (2010). Lean Production implementation: A survey in Portugal and a comparasion of results with Italian,UK and USA companies. *Paper presented at the 17th International Annual EurOMA Conference- Managing Operations in Service Economics*.
- Sousa, M., & Baptista, C. (2011). *Como fazer investigação, dissertações, teses e relatórios*. Pactor Ed. 5º Edição ed.
- Sousa, R., Lima, R., Carvalho, D., & Alves, A. (2009). An industrial application of resource constrained scheduling for quick changeover. *Proceedings of IEEE International Conference on Industrial*, (pp. 189-193).
- Susman, G. I. (1983). *Action Research: A Socio-technical Systems Perspective*. Ed. G. Morgan. London: Sage Publications.

- Verpakking. (5 de Janeiro de 2019). *Produtos*. Obtido de Verpakking:  
<http://www.verpakking.pt/index-1.html>
- 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. (1998). *A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza*. Rio de Janeiro: Campus.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1992). *A Máquina que Mudou o Mundo*. Rio de Janeiro: Campus.
- Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1990). *The Machine that Changes the World*. New York: Rawson Associates.

## ANEXOS

## ANEXO I - ATIVIDADES DE VALOR ACRESCENTADO E DE VALOR NÃO ACRESCENTADO - TÉCNICA DE AMOSTRAGEM

Tabela 27 Observações aos tipos de atividades realizadas pelos operadores de Corte de Cartolina

Nº Obs	Data	Hora	Operação	Movimentação	Transporte	Mudanças	Esperas
1	01/fev	11h00	1	0	0	1	0
2	01/fev	15h30	0	1	1	0	0
3	01/fev	16h00	1	0	0	1	0
4	01/fev	16h30	0	0	1	0	1
5	01/fev	17h30	0	0	0	2	0
6	02/fev	9h30	2	0	0	0	0
7	02/fev	10h00	0	1	0	1	0
8	02/fev	14h15	2	0	0	0	0
9	02/fev	15h30	0	0	1	0	1
10	02/fev	16h00	1	0	0	1	0
11	05/fev	9h00	1	0	0	1	0
12	05/fev	9h40	2	0	0	0	0
13	05/fev	11h00	1	0	1	0	0
14	05/fev	13h30	0	1	0	1	0
15	05/fev	16h30	2	0	0	0	0
16	06/fev	10h15	0	0	0	1	0
17	06/fev	11h30	1	1	0	0	0
18	06/fev	14h00	0	0	1	1	0
19	06/fev	16h00	0	0	0	1	1
20	06/fev	17h30	1	0	0	1	0
21	07/fev	9h30	1	0	0	1	0
22	07/fev	11h00	1	0	0	0	1
23	07/fev	15h00	0	1	0	1	0
24	07/fev	15h30	2	0	0	0	0
25	07/fev	16h00	1	0	0	1	0
26	07/fev	17h00	1	0	1	0	0
27	08/fev	9h45	0	1	0	0	0
28	08/fev	11h20	1	0	0	0	0
29	08/fev	13h40	1	0	0	0	0
30	08/fev	15h20	0	1	0	0	0
31	08/fev	15h40	2	0	0	0	0
32	08/fev	17h00	0	0	0	0	1
33	09/fev	10h15	0	1	0	0	0
34	09/fev	11h15	0	0	1	0	0
35	09/fev	14h20	0	0	0	1	0
36	09/fev	15h10	0	0	0	1	0
37	09/fev	16h30	0	0	0	0	1
38	09/fev	17h10	2	0	0	0	0
39	12/fev	8h30	0	0	0	1	0
40	12/fev	9h10	1	0	0	0	0
41	12/fev	11h45	1	0	0	0	0
42	12/fev	15h15	0	0	0	1	0

43	12/fev	16h30	1	0	0	0	0
44	13/fev	9h40	0	0	1	0	0
45	13/fev	11h30	0	0	0	1	0
46	13/fev	12h00	0	0	0	1	0
47	13/fev	13h45	1	0	0	0	0
48	13/fev	16h30	0	0	1	0	0
49	14/fev	08h45	0	0	0	1	0
50	14/fev	09h15	1	0	0	0	0
51	14/fev	11h50	0	0	0	1	0
52	14/fev	13h50	1	0	0	0	0
53	14/fev	14h45	1	0	0	0	0
54	15/fev	10h50	1	0	0	0	0
55	15/fev	11h25	0	0	0	1	0
56	15/fev	14h15	0	0	0	1	0
57	15/fev	15h05	1	0	0	0	0
58	15/fev	15h55	0	0	1	0	0
59	16/fev	08h40	0	1	0	0	0
60	16/fev	09h20	0	0	0	0	1
61	16/fev	09h55	0	0	0	1	0
62	16/fev	10h30	0	0	0	0	0
63	16/fev	17h10	1	0	0	0	0
64	19/fev	08h45	0	0	1	0	0
65	19/fev	10h10	1	0	0	0	0
66	19/fev	11h15	0	0	0	1	0
67	19/fev	14h40	1	0	0	0	0
68	19/fev	17h05	0	0	0	0	1
Total			39	9	11	27	8
% da utilização de MDO			41%	10%	12%	29%	8%

## ANEXO II - DADOS *SETUP* DO EQUIPAMENTO ML 2.04

Tabela 28 Frequência e tempo total de *setup* por dia do equipamento ML 2.04

<b>Nº</b>	<b>Nº <i>Setups</i></b>	<b>Tempo total (minutos)</b>	<b>Tempo total (horas)</b>
1	16	127,1	2,1
2	15	128,2	2,1
3	16	119,1	2,0
4	17	129,4	2,2
5	20	130,1	2,2
6	15	130,9	2,2
7	16	118,4	2,0
8	14	122,7	2,0
9	19	132,1	2,2
10	18	129,9	2,2
11	18	128,1	2,1
12	16	117	2,0
13	11	114,3	1,9
14	21	121,1	2,0
15	16	117,2	2,0
16	18	116,7	1,9
<b>Média</b>	<b>17</b>	<b>123,9</b>	<b>2,1</b>

Tabela 29 Tempos dos vários tipos de *setup* do equipamento ML 2.04

<b>Mudança de comprimento do plano</b>						
	OBS 1 (s)	OBS 2 (s)	OBS 3 (s)	OBS 4 (s)	OBS 5 (s)	Média (s)
Deslocação até TFT.	49	45	51	48	52	49
Registrar produção da OF anterior, imprimir ficha de produção e iniciar novo setup	30	29	33	35	34	32
Ir até porta-paletes e retornar à máquina	45	48	47	48	50	48
Descer elevador	5	6	7	8	7	7
Retirar paleta da OF anterior e colocar ficha de produção na mesma.	25	27	29	26	25	26
Arrumá-la e retornar à máquina	120	119	123	121	122	121
Colocar paleta vazia e subir elevador	71	82	85	79	80	79
Ajustar as paralelas de saída	42	35	45	48	42	42
Ajustar as rodas/guias de transporte	23	31	25	27	29	27
Introduzir novo comprimento no equipamento	40	41	39	38	42	40
Iniciar produção e produção do 1º plano ok.	18	20	19	21	18	19
Deslocação até TFT	49	55	51	54	56	53
Finalizar setup e iniciar nova produção	2	3	4	2	3	3
Retornar à máquina	45	47	42	48	47	46
Tempo total médio (minutos/segundos)	9,87			592		
<b>Mudança de paleta</b>						
	OBS 1 (s)	OBS 2 (s)	OBS 3 (s)	OBS 4 (s)	OBS 5 (s)	Média (s)
Deslocação até TFT	51	46	47	48	52	49
Registo de produção até ao momento e imprimir ficha de produção	11	12	13	10	12	12
Ir até porta-paletes e levá-lo até à máquina	48	47	46	50	51	48
Descer elevador	5	6	5	7	8	6
Retirar a paleta completa e colocar ficha de produção	20	27	29	23	23	24
Arrumá-la e retornar à máquina	121	118	120	119	120	120
Colocar paleta vazia e subir elevador	70	76	80	85	78	78
Iniciar produção e produção do 1º plano ok.	10	11	8	9	10	10
Tempo total médio (minutos/segundos)	5,77			346		
<b>Mudança de bobine</b>						
	OBS 1 (s)	OBS 2 (s)	OBS 3 (s)	OBS 4 (s)	OBS 5 (s)	Média (s)
Desligar tensão da lâmina de corte e do porta-bobine	5	4	5	3	4	4
Retirar desperdício e cone da bobine anterior da máquina	17	23	22	25	22	22
Transportar cone e desperdício até zona do desperdício	14	12	13	14	12	13
Ir ao armazém e com o empilhador trazer nova bobine até à máquina	89	94	95	91	94	93
Retirar invólucro e 1º volta	44	43	41	38	38	41
Colocar a nova bobine no porta-bobines e ajustá-lo	58	73	82	72	75	72
Transporte de invólucro e 1º volta até zona do desperdício e retornar à máquina	11	10	13	14	12	12
Passar a cartolina nos rolos até lâmina de corte	50	57	44	59	48	52
Acionar tensão da lâmina de corte e do porta-bobines	5	4	6	3	7	5
Iniciar produção e produção do 1º plano ok.	18	20	18	14	16	17
Tempo total médio (minutos/segundos)	5,50			330		
<b>Mudança Completa</b>						
	OBS 1 (s)	OBS 2 (s)	OBS 3 (s)	OBS 4 (s)	OBS 5 (s)	Média (s)
Deslocação até TFT.	45	51	50	47	50	49
Registrar produção da OF anterior, imprimir ficha de produção e iniciar novo setup	29	31	32	30	33	31
Ir até porta-paletes e retornar à máquina	48	50	55	47	49	50
Descer elevador	5	6	6	7	6	6
Retirar paleta da OF anterior e colocar ficha de produção na mesma.	28	30	26	25	26	27
Arrumá-la e retornar à máquina	121	116	118	119	123	119
Colocar paleta vazia e subir elevador	75	78	81	82	76	78
Ajustar as paralelas de saída	39	42	44	38	43	41
Ajustar as rodas/guias de transporte	26	24	25	31	23	26
Introduzir novos parâmetros no equipamento	45	47	46	42	45	45
Desligar tensão da lâmina de corte e do porta-bobine	3	4	3	4	5	4
Retirar desperdício e cone da bobine anterior da máquina	25	29	27	24	30	27
Transportar cone e desperdício até zona do desperdício	15	14	16	13	15	15
Ir ao armazém e com o empilhador trazer nova bobine até à máquina	100	98	117	110	118	109
Retirar invólucro e 1º volta	45	46	50	47	45	47
Colocar a nova bobine no porta-bobines e ajustá-lo	75	69	68	76	72	72
Transporte de invólucro e 1º volta até zona do desperdício e retornar à máquina	15	17	16	18	14	16
Passar a cartolina nos rolos até lâmina de corte	52	58	49	53	47	52
Acionar tensão da lâmina de corte e do porta-bobines	4	3	5	4	4	4
Iniciar produção e produção do 1º plano ok.	20	17	15	16	14	16
Deslocação até TFT	47	51	52	48	50	50
Finalizar setup e iniciar nova produção	5	8	6	7	8	7
Retornar à máquina	42	45	49	42	48	45
Tempo total médio (minutos/segundos)	15,58			934,60		

### ANEXO III - DADOS DE PRODUÇÃO DO EQUIPAMENTO ML 2.04

Tabela 30 Dados de produção do equipamento ML 2.04

<b>Nº</b>	<b>Tempo Produção (min.)</b>	<b>Nº Planos</b>	<b>Nº Planos/min.</b>
1	320,0	48200	151
2	486,7	69990	144
3	472,0	79575	169
4	433,4	60275	139
5	432,9	54500	126
6	509,0	71250	140
7	404,0	57675	143
8	438,9	67745	154
9	495,9	60790	123
10	385,4	46750	121
11	437,2	62850	144
12	350,0	55255	158
13	434,3	62900	145
15	418,4	51075	122
16	360,5	52975	147
<b>Média</b>	<b>425,2</b>	<b>60120</b>	<b>141,6</b>

## ANEXO IV - TAXA DE PRODUÇÃO MÉDIA DA GUILHOTINA

Tabela 31 Dados recolhidos por amostragem dos tempos de produção da guilhotina

Nº	Quantidade (nºplanos)	Hora Início	Hora Fim	Tempo Total (min)	Taxa Produção (planos/min)
1	700	14:30:00	14:35:00	5,00	140
2	500	14:36:00	14:40:00	4,00	125
3	10000	14:51:00	15:33:00	42,00	238
4	500	16:14:00	16:17:00	3,00	167
5	800	16:19:00	16:23:00	4,00	200
6	750	16:46:00	16:48:00	2,00	375
7	1400	16:49:00	16:56:00	7,00	200
8	500	07:37:00	07:40:00	3,00	167
9	900	07:51:00	07:58:00	7,00	129
10	950	07:59:00	08:04:00	5,00	190
11	800	08:14:00	08:20:00	6,00	133
12	800	08:21:00	08:26:00	5,00	160
13	2600	08:48:00	09:04:00	6,00	433
14	1200	09:19:00	09:27:00	8,00	150
15	2700	11:15:00	11:30:00	15,00	180
16	1400	14:45:00	14:50:00	5,00	280
17	1900	14:52:00	15:00:00	8,00	238
18	1200	15:21:00	15:31:00	10,00	120
19	850	16:33:00	16:37:00	4,00	213
20	3850	07:28:00	07:41:00	13,00	296
<b>Taxa de produção média (planos/min)</b>					<b>207</b>

## ANEXO V - GRÁFICO SEQUÊNCIA-EXECUTANTE DO ESTADO ATUAL DO SETUP COMPLETO DO EQUIPAMENTO ML 2.04

Gráfico de Sequência					Matéria				
Gráfico nr 1			Folha 1 de 1		Atividade			Valores atuais	
Objectivo: Redução tempo setup					Operação			483	
Atividade: Mudança Completa					Movimentações			334	
Secção: Corte de Cartolina					Armazenamento			119	
Máquina: ML 2.04					Controlo			0	
					Espera			0	
					Distância (m)			201,7	
					Tempo (s)			936	

Nº	Operação	Descrição da Operação	Distância (m)	Tempo (s)	Símbolos					Tipo de Operação	
1	Mudança de palete	Deslocação até TFT	12,7	49	●						Interna
2		Registrar qtd OF anterior, imprimir ficha de produção e iniciar novo setup	0	31	●						Interna
3		Ir até porta-paletes e levá-lo até à máquina	19	50	●						Interna
4		Descer elevador	3	6	●						Interna
5		Retirar paleta da OF anterior e colocar ficha de produção na mesma.	3	27	●						Interna
6		Arrumá-la e retornar à máquina	59	119	●						Interna
7		Colocar paleta vazia e subir elevador	3	78	●						Interna
8	Mudança de comprimento de corte	Ajustar as paralelas de saída	3	41	●						Interna
9		Ajustar as rodas/guias de transporte	1,5	26	●						Interna
10		Introduzir novos parâmetros de produção na máquina	0,5	45	●						Interna
11	Mudança de bobine	Desligar tensão da lâmina de corte e do porta-bobine	5,8	4	●						Interna
12		Retirar desperdício e cone da bobine anterior	8,4	27	●						Interna
13		Transportar desperdício e cone da bobine anterior até zona de desperdício	4	15	●						Interna
14		Ir ao armazém com o empilhador trazer nova bobine até à máquina	32	109	●						Interna
15		Retirar invólucro e 1º volta	0	47	●						Interna
16		Colocar a nova bobine no porta-bobines	0	72	●						Interna
17		Transporte de invólucro e 1º volta até ao local do desperdício e retornar à máquina	8	16	●						Interna
18		Passar a cartolina nos rolos até lâmina de corte	5,7	52	●						Interna
19		Acionar tensão da lâmina de corte e do porta-bobines	3	4	●						Interna
20		Iniciar produção e produção do 1º plano ok.	4,7	16	●						Interna
21		Deslocação até TFT.	12,7	50	●						Externa
22		Finalizar setup e iniciar nova produção	0	7	●						Externa
23	Retornar à máquina.	12,7	45	●						Externa	
T	<b>Total</b>		201,7	936	483	334	119	0	0		

Figura 78 Gráfico Sequência-Executante do *setup* completo - Estado atual

## ANEXO VI - TRANSIÇÃO DE ATIVIDADES INTERNAS PARA ATIVIDADES EXTERNAS

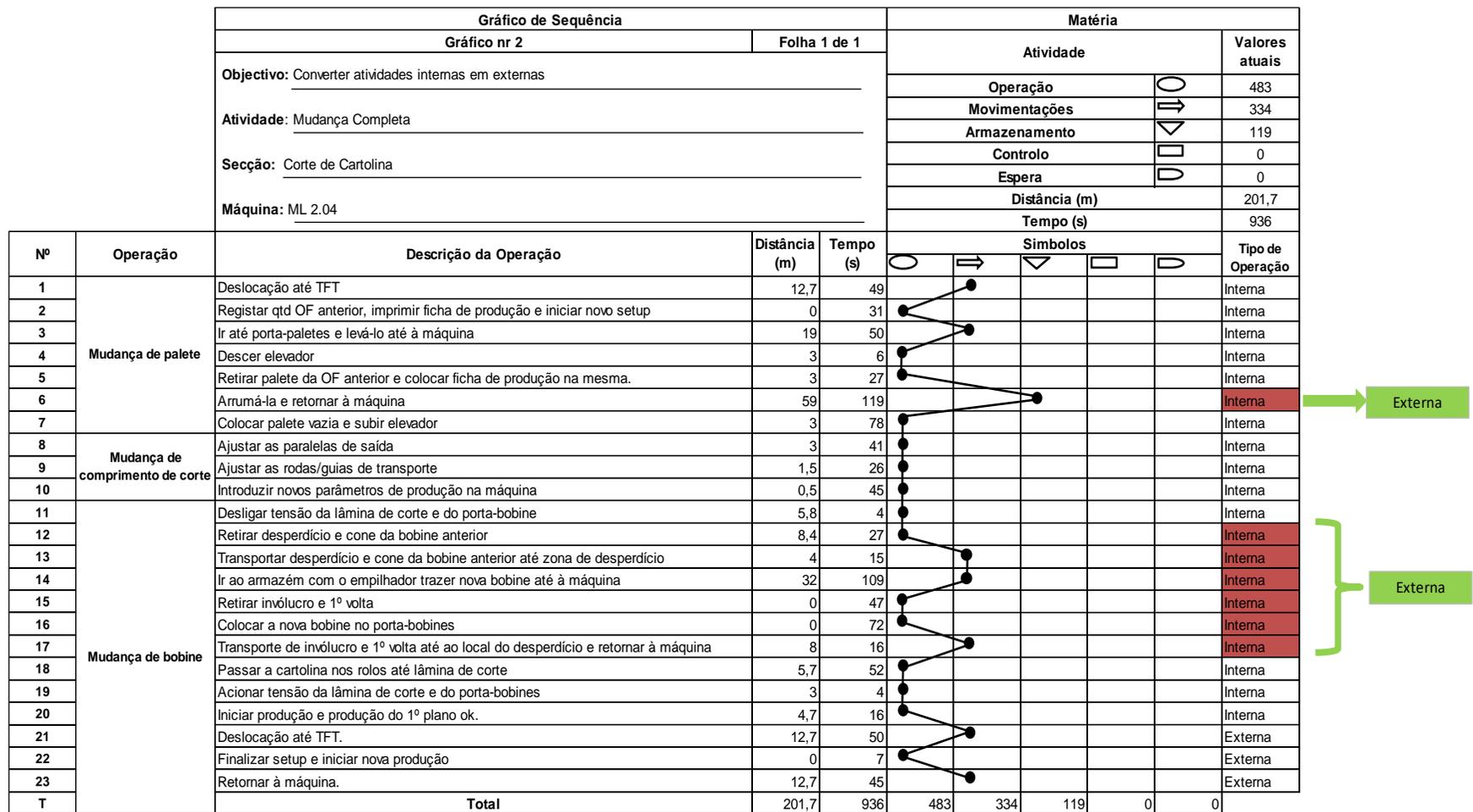


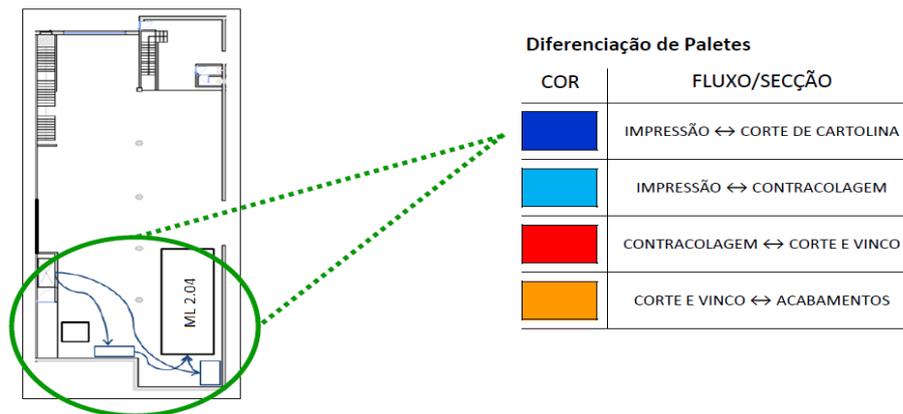
Figura 79 Gráfico Sequência Executante *Setup* Completo - Conversão de atividades internas para externa

## ANEXO VII -FLUXO DE PALETES - CORTE DE CARTOLINA-IMPRESSÃO



Instrução de Trabalho / Procedimento  
Fluxo de Paletes - CORTE DE CARTOLINA ↔ IMPRESSÃO

<b>Objectivo</b>	Normalizar o fluxo de paletes entre a secção de Corte de Cartolina e a secção de Impressão.
<b>Destinatários</b>	Todos(as) os(as) colaboradores(as) que movimentem as paletes entre secção.
<b>Modelos SGQ</b>	N/A



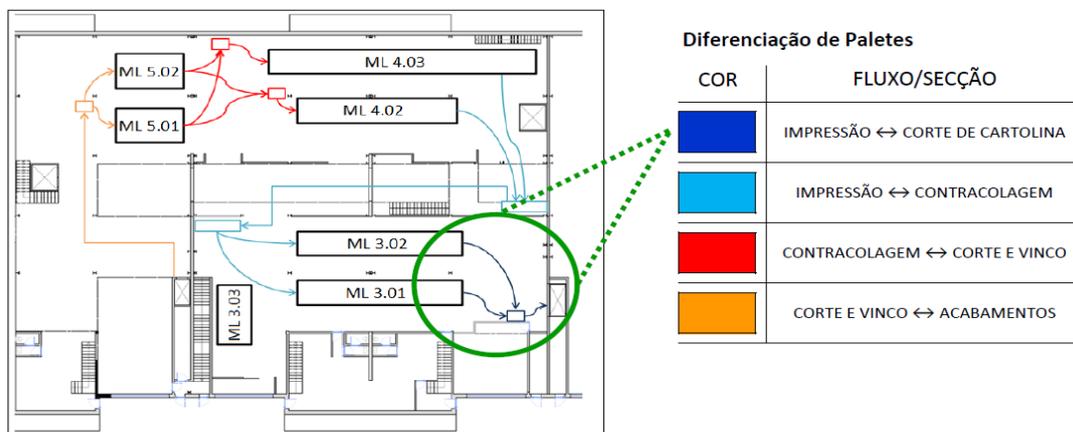
Mod.002.00

Figura 80 I.T. Fluxo de paletes Corte de Cartolina-Impressão



Instrução de Trabalho / Procedimento  
Fluxo de Paletes - IMPRESSÃO ↔ CORTE DE CARTOLINA

<b>Objectivo</b>	Normalizar o fluxo de paletes entre a secção de Impressão e a secção de Corte de Cartolina.
<b>Destinatários</b>	Todos(as) os(as) colaboradores(as) que movimentem as paletes entre secção.
<b>Modelos SGQ</b>	N/A



Mod.002.00

Figura 81 I.T. Fluxo de paletes Impressão - Corte de Cartolina

## ANEXO VIII- GRÁFICO SEQUÊNCIA-EXECUTANTE DO *SETUP* DO EQUIPAMENTO APÓS PROPOSTA DE SMED

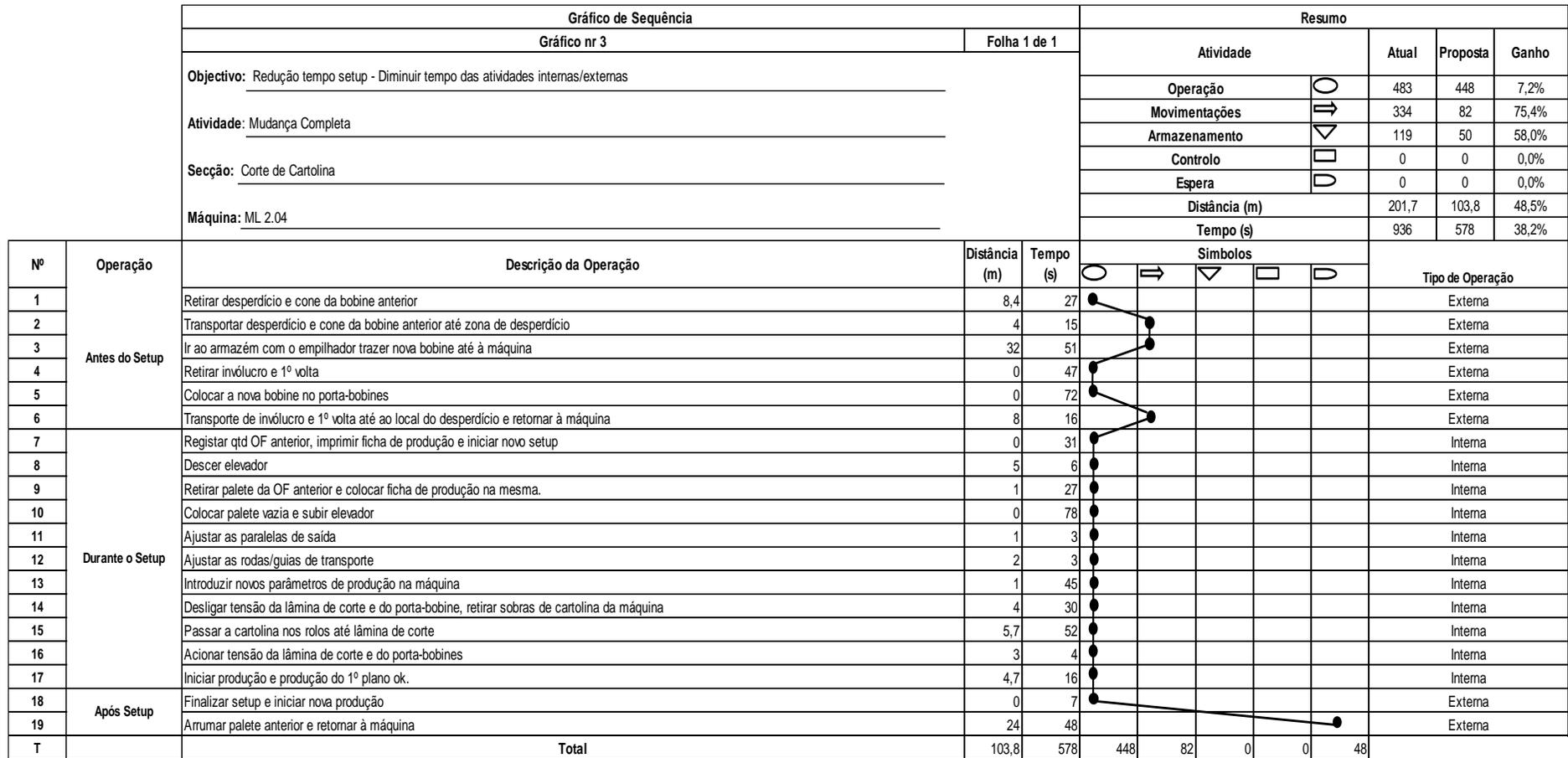


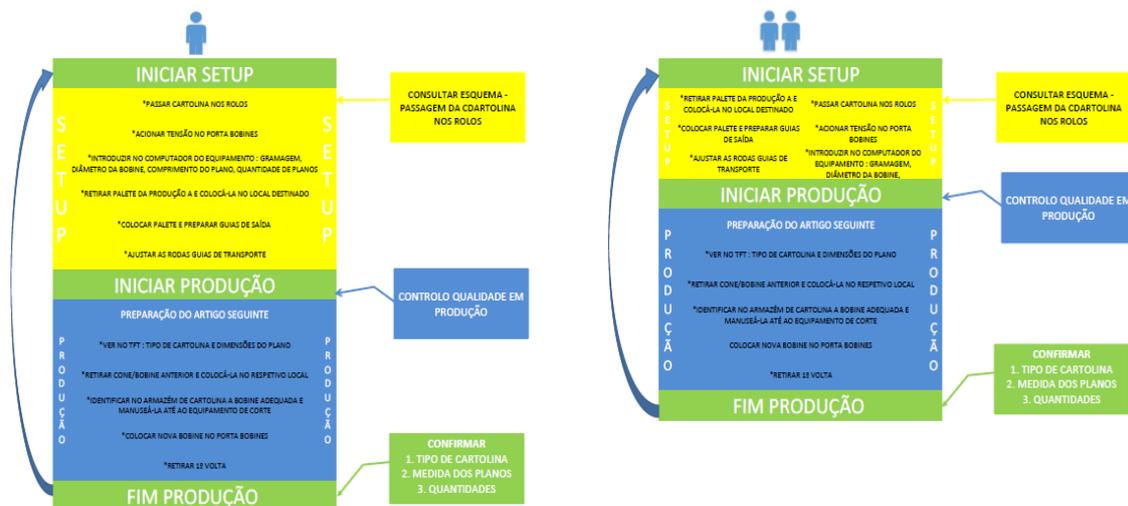
Figura 82 Sequência-Executante do setup do equipamento ML2.04 após SMED

# ANEXO IX - INSTRUÇÃO DE TRABALHO: *SETUP* E PRODUÇÃO - MÁQ. DE CORTE DE CARTOLINA



## Instrução de Trabalho / Procedimento SETUP E PRODUÇÃO - MÁQ. DE CORTE DE CARTOLINA

<b>Objectivo</b>	Normalizar a operação de setup e produção do equipamento de Corte de Cartolina
<b>Destinatários</b>	Operadores dos equipamentos de Corte de Cartolina
<b>Modelos SGQ</b>	N/A



Mod.002.00

Figura 83 Instrução de trabalho/ Procedimento *Setup* e Produção - Máq. de Corte de Cartolina

**ANEXO X - DADOS DE PRODUÇÃO DO EQUIPAMENTO ML 2.04 APÓS ALTERAÇÕES NO SISTEMA ANTI-DOBRA**

Tabela 32 Dados de produção do equipamento ML 2.04 após alterações do sistema anti-dobra

<b>Nº</b>	<b>Nº Planos</b>	<b>Tempo Produção (min.)</b>	<b>Nº Planos/min.</b>
1	79575,0	472	169
2	86700,0	526	165
3	78000,0	439	178
4	78600,0	470	167
5	83780,0	501	167
6	60650,0	406	150
7	66407,0	424	157
8	54065,0	330,2	164
9	51650,0	304	170
10	65782,0	424	155
11	55725,0	367	152
12	48840,0	315	155
13	28650,0	187	153
15	27150,0	173	157
16	34000,0	223	153
<b>Média</b>	<b>59971,6</b>	<b>371</b>	<b>160,6</b>

# ANEXO XI - AÇÃO DE FORMAÇÃO INTERNA - PROCEDIMENTO DE *SETUP* E PRODUÇÃO NO EQUIPAMENTO ML 2.04



AÇÃO DE FORMAÇÃO

REGISTO



Identificação da ação de formação: Procedimento de Produção/Setup Máq. Corte de Cartolina ML 2.04

Entidade Formadora: Grupo Expresso Localização: Secção Corte de Cartolina

Duração (h): 80 Tipo de Formação:  Int.  Ext. Data: 15 / 03 / 2018

SUMÁRIO

- Tarefas de preparação do equipamento e respetiva sequência; \_\_\_\_\_
- Identificação das diferentes referências de bobine; \_\_\_\_\_
- Controlos do equipamento; \_\_\_\_\_
- Introdução dos parâmetros de produção; \_\_\_\_\_
- Registo das ordens de fabrico no TFT; \_\_\_\_\_
- Manuseamento de bobines. \_\_\_\_\_

NOME DO FORMANDO	FUNÇÃO	RÚBRICA
<u>Joaquim Ribeiro</u>	<u>Auxiliar de produção</u>	
<u>Leandro Costa</u>	<u>Fiel de armazém</u>	
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Assinatura(s) do(s) formador(ee):

Form 332 (v)

Figura 84 Formação interna dos procedimentos de *setup* e produção do equipamento ML 2.04

## ANEXO XII - MATRIZ DE COMPETÊNCIAS DA SECÇÃO DE CORTE DE CARTOLINA



### Matriz de Competências Corte de Cartolina

Funções	José Ferreira Chefe	Joaquim Ribeiro Operador Auxiliar	Leandro Costa Operador Auxiliar
Gestão do armazém de papel			
Conhecimento dos vários tipos/gramagens de papel			
Manuseamento de bobines com empilhador			
Preparação de bobines			
Introdução de parâmetros no equipamento ML 2.04: diâmetro, comprimento do plano; quantidade de produção.			
Posicionamento das rodas guias/ paralelas de saída do equipamento ML 2.04			
Posicionamento das lâminas de corte lateral no equipamento ML 2.04			
Círculo da cartolina no equipamento ML 2.04			
Acondicionamento das paletes e armazenamento das mesmas			
Produção no equipamento ML 2.03: introduzir medidas, ajustes			
Produção na guilhotina ML 2.02: introduzir medidas, corte			
Inspeção da produção: parâmetros de inspeção e critérios de aceitação			
Manutenção autónoma dos equipamentos			
Organização e limpeza da área de trabalho			

#### Níveis:

Nível 1 – Operador Não Autónomo



Nível 3 – Operador Intermédio



Nível 2 – Operador Iniciante



Nível 4 – Operador Autónomo



Mod.089.00

Figura 85 Matriz de Competência da Secção de Corte de Cartolina

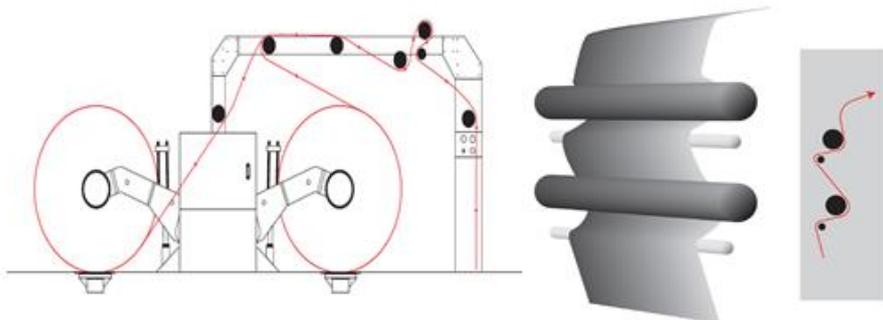
## ANEXO XIII - NORMALIZAÇÃO DOS CIRCUITOS DE CARTOLINA



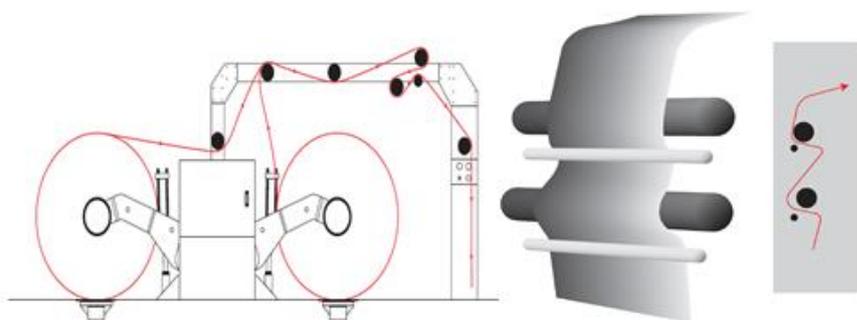
### Instrução de Trabalho Circuito de Cartolina

<b>Objectivo</b>	Normalizar os circuitos de cartolina no equipamento ML 2.04 para bobines com a face bobinada para dentro e com a face bobinada para fora.
<b>Destinatários</b>	Colaboradores do Corte de Cartolina
<b>Modelos SGQ</b>	n.a.

1. Circuito de cartolina para bobines com a face bobinada para dentro ( Saica 180gr, METSA, Verso Kraft)



2. Circuito de cartolina para bobines com a face bobinada para fora (ex.: Ibema 190gr, Saica 170gr, kraft, Reno 350gr)



Mod.002.00

Figura 86 Instrução de trabalho - Circuito de Cartolina no equipamento ML 2.04



<b>Artigo:</b> _____	<b>Artigo:</b> _____	<b>Artigo:</b> _____	<b>Artigo:</b> _____																																																																																																																																																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Qtd</th> <th rowspan="2">Motivo</th> <th colspan="3">Destino</th> </tr> <tr> <th>R</th> <th>A</th> <th>Rt</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>_____</td><td>Rasgo</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>_____</td><td>Medida Incorrecta</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>_____</td><td>Enviesado</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>_____</td><td>Engelhado</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>_____</td><td>Marcas das Rodas</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>_____</td><td>Manchas</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>_____</td><td>Arranhado</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>_____</td><td>Outro:</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Qtd	Motivo	Destino			R	A	Rt	_____	Rasgo				_____	Medida Incorrecta				_____	Enviesado				_____	Engelhado				_____	Marcas das Rodas				_____	Manchas				_____	Arranhado				_____	Outro:				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Qtd</th> <th rowspan="2">Motivo</th> <th colspan="3">Destino</th> </tr> <tr> <th>R</th> <th>A</th> <th>Rt</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>_____</td><td>Rasgo</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>_____</td><td>Medida Incorrecta</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>_____</td><td>Enviesado</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>_____</td><td>Engelhado</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>_____</td><td>Marcas das Rodas</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>_____</td><td>Manchas</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>_____</td><td>Arranhado</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>_____</td><td>Outro:</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Qtd	Motivo	Destino			R	A	Rt	_____	Rasgo				_____	Medida Incorrecta				_____	Enviesado				_____	Engelhado				_____	Marcas das Rodas				_____	Manchas				_____	Arranhado				_____	Outro:				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Qtd</th> <th rowspan="2">Motivo</th> <th colspan="3">Destino</th> </tr> <tr> <th>R</th> <th>A</th> <th>Rt</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>_____</td><td>Rasgo</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>_____</td><td>Medida Incorrecta</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>_____</td><td>Enviesado</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>_____</td><td>Engelhado</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>_____</td><td>Marcas das Rodas</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>_____</td><td>Manchas</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>_____</td><td>Arranhado</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>_____</td><td>Outro:</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Qtd	Motivo	Destino			R	A	Rt	_____	Rasgo				_____	Medida Incorrecta				_____	Enviesado				_____	Engelhado				_____	Marcas das Rodas				_____	Manchas				_____	Arranhado				_____	Outro:				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Qtd</th> <th rowspan="2">Motivo</th> <th colspan="3">Destino</th> </tr> <tr> <th>R</th> <th>A</th> <th>Rt</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>_____</td><td>Rasgo</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>_____</td><td>Medida Incorrecta</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>_____</td><td>Enviesado</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>_____</td><td>Engelhado</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>_____</td><td>Marcas das Rodas</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>_____</td><td>Manchas</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>_____</td><td>Arranhado</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>_____</td><td>Outro:</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Qtd	Motivo	Destino			R	A	Rt	_____	Rasgo				_____	Medida Incorrecta				_____	Enviesado				_____	Engelhado				_____	Marcas das Rodas				_____	Manchas				_____	Arranhado				_____	Outro:			
Qtd			Motivo	Destino																																																																																																																																																																																															
	R	A		Rt																																																																																																																																																																																															
_____	Rasgo																																																																																																																																																																																																		
_____	Medida Incorrecta																																																																																																																																																																																																		
_____	Enviesado																																																																																																																																																																																																		
_____	Engelhado																																																																																																																																																																																																		
_____	Marcas das Rodas																																																																																																																																																																																																		
_____	Manchas																																																																																																																																																																																																		
_____	Arranhado																																																																																																																																																																																																		
_____	Outro:																																																																																																																																																																																																		
Qtd	Motivo	Destino																																																																																																																																																																																																	
		R	A	Rt																																																																																																																																																																																															
_____	Rasgo																																																																																																																																																																																																		
_____	Medida Incorrecta																																																																																																																																																																																																		
_____	Enviesado																																																																																																																																																																																																		
_____	Engelhado																																																																																																																																																																																																		
_____	Marcas das Rodas																																																																																																																																																																																																		
_____	Manchas																																																																																																																																																																																																		
_____	Arranhado																																																																																																																																																																																																		
_____	Outro:																																																																																																																																																																																																		
Qtd	Motivo	Destino																																																																																																																																																																																																	
		R	A	Rt																																																																																																																																																																																															
_____	Rasgo																																																																																																																																																																																																		
_____	Medida Incorrecta																																																																																																																																																																																																		
_____	Enviesado																																																																																																																																																																																																		
_____	Engelhado																																																																																																																																																																																																		
_____	Marcas das Rodas																																																																																																																																																																																																		
_____	Manchas																																																																																																																																																																																																		
_____	Arranhado																																																																																																																																																																																																		
_____	Outro:																																																																																																																																																																																																		
Qtd	Motivo	Destino																																																																																																																																																																																																	
		R	A	Rt																																																																																																																																																																																															
_____	Rasgo																																																																																																																																																																																																		
_____	Medida Incorrecta																																																																																																																																																																																																		
_____	Enviesado																																																																																																																																																																																																		
_____	Engelhado																																																																																																																																																																																																		
_____	Marcas das Rodas																																																																																																																																																																																																		
_____	Manchas																																																																																																																																																																																																		
_____	Arranhado																																																																																																																																																																																																		
_____	Outro:																																																																																																																																																																																																		
<p><b>Legenda</b></p> <p>R - Reciclagem</p> <p>A - Aproveitamento</p> <p>Rt - Retrabalho</p> <p>Retrabalho</p> <p>Tempo: _____</p> <p>N.º de Colab. _____</p>	<p><b>Legenda</b></p> <p>R - Reciclagem</p> <p>A - Aproveitamento</p> <p>Rt - Retrabalho</p> <p>Retrabalho</p> <p>Tempo: _____</p> <p>N.º de Colab. _____</p>	<p><b>Legenda</b></p> <p>R - Reciclagem</p> <p>A - Aproveitamento</p> <p>Rt - Retrabalho</p> <p>Retrabalho</p> <p>Tempo: _____</p> <p>N.º de Colab. _____</p>	<p><b>Legenda</b></p> <p>R - Reciclagem</p> <p>A - Aproveitamento</p> <p>Rt - Retrabalho</p> <p>Retrabalho</p> <p>Tempo: _____</p> <p>N.º de Colab. _____</p>																																																																																																																																																																																																
Nome do colaborador que detectou a NC:	Nome do colaborador que detectou a NC:	Nome do colaborador que detectou a NC:	Nome do colaborador que detectou a NC:																																																																																																																																																																																																
_____	_____	_____	_____																																																																																																																																																																																																

Mod.059.00

Figura 88 Verso do Registo de Inspeção e Produção - Secção Corte de Cartolina

## ANEXO XV - REGISTO DE DESPERDÍCIO DE CARTOLINA



Registo de Desperdício de Cartolina Semanal  
Secção Corte de Cartolina

Semana	Desperdício de Apara (kg)	Desperdício de Produção (kg)	Colaborador

Mod 088.00

Figura 89 Registo de Desperdício de Cartolina Semanal

# ANEXO XVI - LAYOUT ARMAZÉM DE CARTOLINA

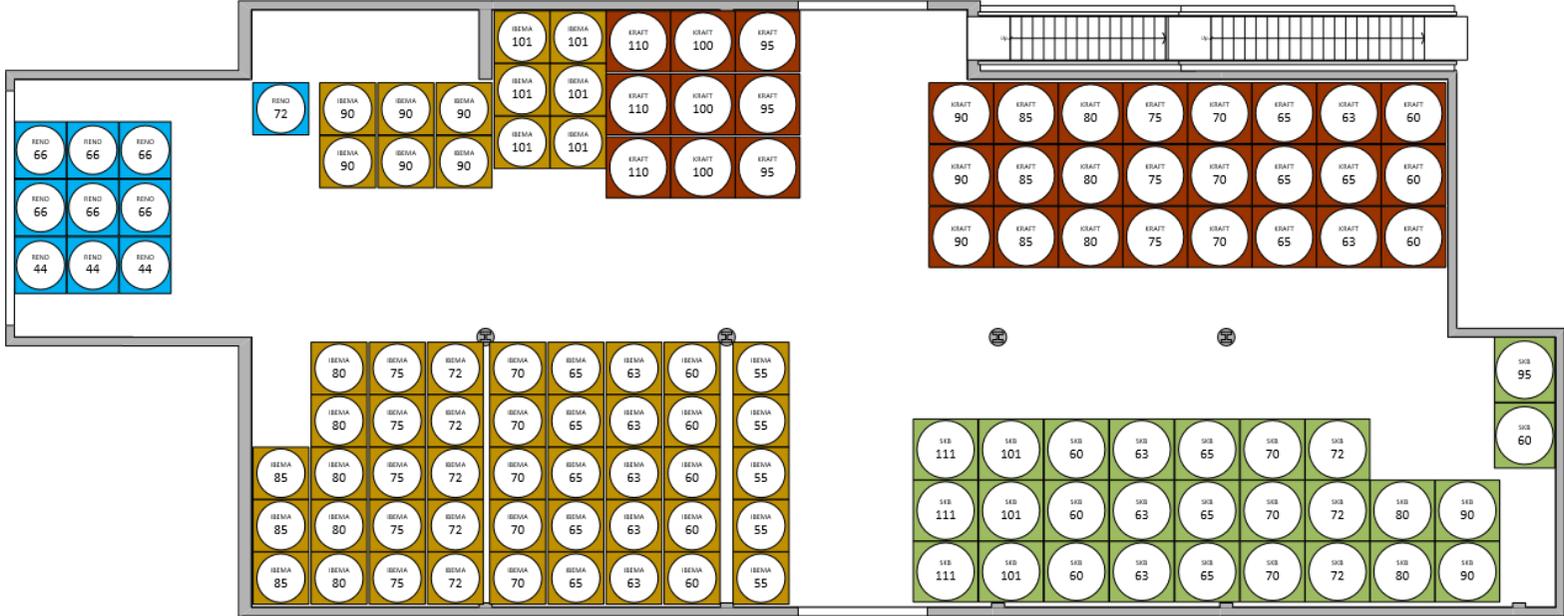


Figura 90 Proposta de layout - Armazém de Cartolina

# ANEXO XVII - LAYOUT SECÇÃO CORTE DE CARTOLINA

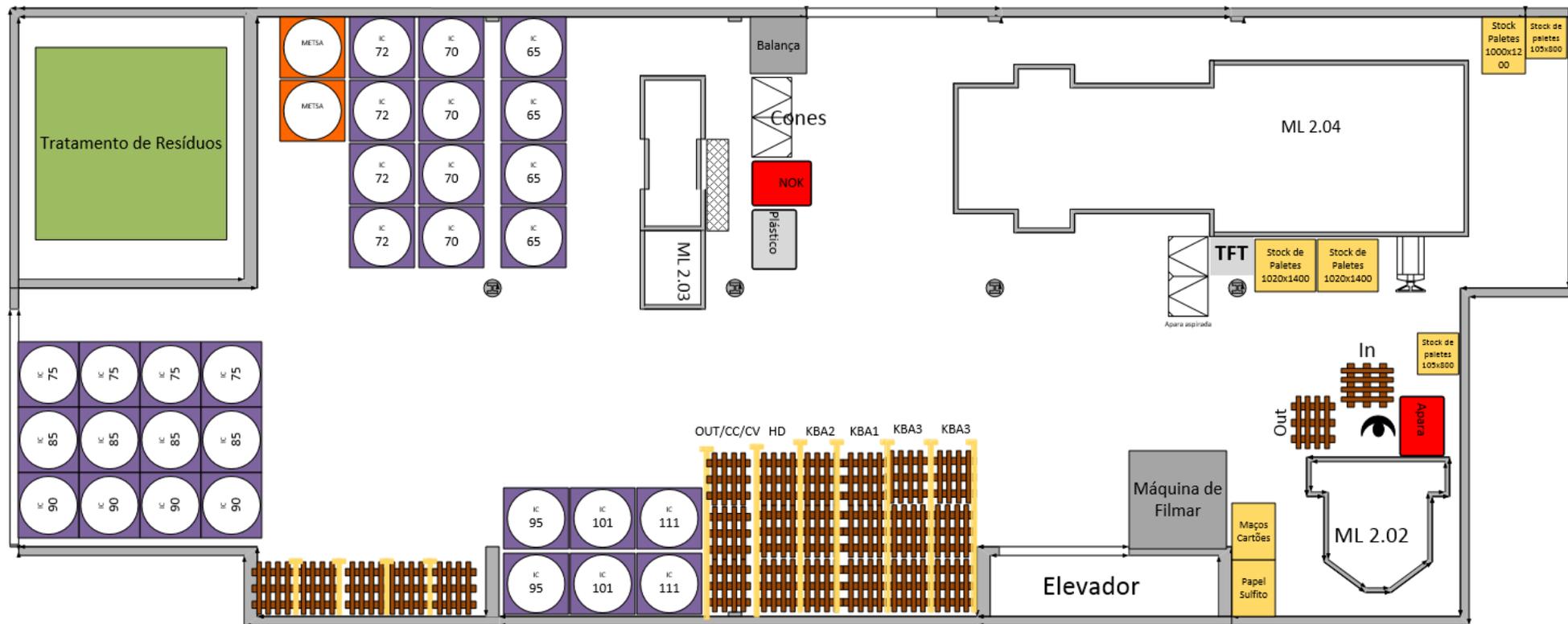


Figura 91 Proposta de layout - Seção Corte de Cartolina