



Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

Carla Augusta Freitas Passos

Redução de desperdícios na secção de  
litografia de uma empresa de cartonagem





Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

Carla Augusta Freitas Passos

Redução de desperdícios na secção de  
litografia de uma empresa de cartonagem

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

Trabalho efetuado sob a orientação do  
Professor Doutor José Francisco Pereira Moreira

## DECLARAÇÃO

Nome:

Carla Augusta Freitas Passos

Endereço eletrónico: [a54010@alunos.uminho.pt](mailto:a54010@alunos.uminho.pt) Telefone: 911533788

Número do Bilhete de Identidade: 13431119

Título da dissertação:

Redução de desperdícios na secção de litografia de uma empresa de cartonagem

Orientador:

Professor Doutor José Francisco Pereira Moreira

Ano de conclusão: 2013

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:

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

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

Assinatura:

## AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação não seria possível sem o apoio, direto e indireto, de algumas pessoas.

Primeiramente, quero agradecer à Cartonagem Expresso, em especial ao Sr. Luís Marques sócio proprietário desta empresa e ao Engenheiro Sérgio Coutinho, pela oportunidade dada para a realização da minha dissertação, não esquecendo toda a disponibilidade e ajuda dos colaboradores desta empresa, incluídos na administração, planeamento e produção, em especial agradecimento aos impressores que são a essência deste trabalho.

Ao meu orientador Professor Francisco Moreira, quero também agradecer pelas ideias, sugestões, disponibilidade e dedicação ao longo do desenvolvimento desta dissertação, sendo de uma grande ajuda para a concretização desta.

Não menos importante, quero agradecer ao meu Pai, Irmã e companheiro André Ferreira pelo apoio incondicional, dedicação, paciência, motivação, ajuda, conforto e por tornarem possível mais uma conquista na minha vida. Não quero deixar de agradecer à minha mãe, que apesar de já não estar presente, foi fundamental para a concretização de mais um sonho que lhe fora prometido.

Por fim, não queria deixar de agradecer a todos os meus colegas da universidade e fora desta, que contribuíram para o meu sucesso académico.



## RESUMO

O presente trabalho insere-se no âmbito do projeto de dissertação desenvolvido no 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial. Esta dissertação, desenvolvida em contexto industrial, é suportada no pensamento *lean* e suas ferramentas, como VSM, SMED, 5S's, gestão visual e normalização dos processos.

A metodologia de investigação aplicada nesta dissertação foi a *Action-Research*, tendo-se inicialmente efetuado uma revisão bibliográfica sobre *Lean* e suas ferramentas e uma análise ao sistema produtivo atual, em particular à unidade produtiva da litografia. O diagnóstico da cadeia de valor baseou-se em dois tipos de caixas, *Packit* e Monobloco, responsáveis por 62% das vendas da empresa no período que compreende o último semestre de 2012 e o primeiro semestre de 2013. Com base nesse estudo identificaram-se diversos desperdícios, nomeadamente elevados tempos de *setup* e de percurso, elevados níveis de *stock* e produtos não conformes. A dissertação focou-se primariamente nos elevados tempos de *setup*, particularmente na secção de impressão, uma vez que esta secção possuía as máquinas que mais contribuíam para este desperdício.

Após o diagnóstico da cadeia de valor da litografia, procedeu-se à elaboração de um conjunto de ações e propostas com o intuito de solucionar alguns dos problemas identificados. Estas propostas basearam-se na aplicação de ferramentas *lean*, como SMED, 5S's e gestão visual.

As propostas de melhoria usando SMED, focaram-se na eliminação de movimentações e conversão de operações em atividades externas na organização da área de trabalho, na melhoria de fluxos de informação assim como na normalização dos processos. Com a aplicação destas melhorias esperam-se ganhos superiores a 50% ao nível das movimentações dos operadores e uma redução em cerca de 20 minutos do tempo de *setup*. Pretendeu-se igualmente reduzir as elevadas cargas transportadas pelos operadores, por vezes superiores a 20kg e as operações repetitivas e pouco ergonómicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Lean Manufacturing*, Litografia, *Setup*, SMED, Técnica 5S



## ABSTRACT

The present work is an MSc dissertation developed within the scope of the 5th year of the Integrated Master degree in Industrial Management and Engineering. This dissertation was developed in an industrial context and is supported by Lean thinking concepts and tools, such as VSM, SMED, 5S's, visual management and standard work.

The research methodology applied in this dissertation was that of Action-Research. Firstly, a literature review was conducted based on Lean and its tools, followed by the analyses of the existing production system, with a special emphasis on the lithography production unit. The value chain diagnose targeted two types of cardboard boxes, Packit and Monobloco, since these boxes represent 62% of sales, within the last semester of 2012 and the first semester of 2013. Based on that study it was possible to identify several wastes, namely, high setup and throughput times, high levels of stocks and non-compliant products. The focus of this dissertation was primarily on the high setup times, with special attention to the printing section, since the machines that contribute the most to these wastes, were found on this section.

Following the analysis of the value chain of the lithography section, a set of actions and proposals were planned and issued, with the aim to solve some of the identified problems. The proposals were based in the application of lean tools, such as SMED, 5S's and visual management.

The improvement proposals that use SMED are based on the elimination of movements and on the conversion of operations into external activities, on the organization of the workplace, on improvement of the information flows as well as on the standardization of the processes. With the application of these improvements there are expected gains of more than 50% improvement on the operator's movements, and a reduction of about 20 minutes in the setup time. The measures targeted as well the reduction of the high loads that operators were used to carry around, which in some cases could be in excess of 20Kg, and improvements to the ergonomics and repetitive work.

**KEYWORDS:** Lean Manufacturing, Lithography, Setup, SMED, 5S Technique.



## ÍNDICE

Agradecimentos.....	i
Resumo .....	iii
Abstract .....	v
Índice .....	vii
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tabelas .....	xv
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos .....	xvii
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento .....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologias de Investigação .....	3
1.4 Organização da dissertação.....	4
2. Revisão Bibliográfica.....	5
2.1 Enquadramento do Lean Manufacturing .....	5
2.2 Toyota Production System .....	6
2.2.1 Princípios <i>Lean</i> .....	9
2.2.2 Sete Desperdícios .....	9
2.3 Técnicas e Ferramentas <i>Lean</i> .....	11
2.3.1 VSM .....	11
2.3.2 SMED .....	13
2.3.3 5S e Gestão Visual.....	16
2.3.4 Gestão Visual.....	17
3. Descrição da empresa.....	19
3.1 História da Cartonagem Expresso .....	19
3.2 Estrutura Organizacional e filosofia empresarial .....	19
3.3 Principais Mercados .....	20
3.4 Clientes.....	21
3.5 Fornecedores e Subcontratados.....	22

3.6	Produtos .....	22
3.6.1	Cartão Canelado.....	23
3.6.2	Litografia .....	23
3.7	Implantação Geral .....	26
4.	Análise da unidade produtiva da litografia .....	29
4.1	Descrição do Sistema Produtivo da Litografia .....	29
4.1.1	Design.....	31
4.1.2	Secção de Corte .....	32
4.1.3	Secção de Impressão.....	34
4.1.4	Secção de Contracolagem .....	37
4.1.5	Secção de Corte e Vincos.....	39
4.1.6	Secção de Descasque.....	39
4.1.7	Secção de Acabamentos.....	40
4.2	Análise do Sistema Produtivo Atual .....	40
4.2.1	VSM .....	43
4.2.2	WIP .....	46
4.2.3	Taxa de Produção .....	48
4.2.4	Dimensão das atividades que AV e NAV no processo produtivo da litografia .....	49
4.2.5	Produtividade .....	50
4.3	Análise e Identificação de Problemas .....	52
5.	Propostas de Melhoria.....	55
5.1	Implementação da ferramenta SMED na <i>offset</i> KBA.....	55
5.1.1	Estágio Preliminar - Tratamento do <i>setup</i> sem diferenciação das atividades.....	55
5.1.2	Estágio 1 – Divisão de <i>Setup</i> Interno e Externo.....	66
5.1.3	Estágio 2 – Conversão de <i>Setup</i> Interno em Externo.....	71
5.1.4	Estágio 3 - Melhoria Contínua das Operações de <i>Setup</i> .....	73
5.2	Aplicação dos 5S.....	80
6.	Análise e Discussão de Resultados .....	89
6.1	SMED e Normalização dos processos .....	89

6.3	5S's .....	92
7.	Conclusão .....	95
7.1	Considerações Finais.....	95
7.2	Trabalho Futuro.....	96
	Referências Bibliográficas .....	97
Anexo I	VSM .....	102
Anexo II	Materiais usados na secção de impressão .....	103
Anexo III	WIP .....	104
Anexo IV	Amostragem AV e NAV .....	106
Anexo V	SMED Estágio Preliminar .....	108
Anexo VI	Diagramas de Spaghetti .....	113
Anexo VII	SMED Estágio 1 .....	118
Anexo VIII	SMED Estágio 2 .....	122
Anexo IX	SMED Estágio 3 .....	126
Anexo X	Standard Work Combination Sheet .....	129



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Casa <i>Toyota Production System</i> (Adaptado de Liker, 2004).....	6
Figura 2 – VSM (Hebb, 2013).....	12
Figura 3 - As quatro etapas do VSM (Rother & Shook, 2003) .....	13
Figura 4 - Etapas do SMED (Adaptado de Mcintosh et al., 2013) .....	14
Figura 5 – Divisão do <i>setup</i> preliminar em <i>setup</i> interno e <i>setup</i> externo.....	15
Figura 6 - Reavaliação e conversão do <i>setup</i> interno em externo.....	16
Figura 7 - Redução do tempo de <i>setup</i> (estágio 3 do SMED).....	16
Figura 8 - Práticas e objetivo da metodologia 5 S's .....	17
Figura 9 - Gestão Visual na Fábrica (Martes, 2013) .....	18
Figura 10 - Organigrama da empresa.....	20
Figura 11- Principais Mercados.....	21
Figura 12 – Clientes .....	22
Figura 13 - Constituição do cartão canelado.....	23
Figura 14 - Caixa a) com abas b) sem abas c) monobloco .....	25
Figura 15 - Caixa a) de jogos b) <i>Packit</i> c) gaveta.....	25
Figura 16 – Caixa a) <i>Packit Plus</i> ; b) <i>Packit Plus+</i> ; c) <i>Packit K</i> ; d) <i>Packit Gold</i> .....	26
Figura 17 - Layout da área de produção.....	26
Figura 18 - Área de armazenagem de Litografia (Piso 1).....	27
Figura 19 - Área de armazenagem de Cartão Canelado (Piso 1) .....	27
Figura 20 - Área de produção de Litografia (Piso 0) .....	29
Figura 21 - Processo produtivo geral para diferentes tipos de caixas .....	30
Figura 22 - Cartolina em bobine (A) e em formato (B).....	32
Figura 23 - Corte da bobine em planos .....	32
Figura 24 - Modelos de cores: a) RGB b) CMYK c) <i>Pantone</i> (Ribeiro, 2011) .....	35
Figura 25 - Processo de impressão da imagem no plano de cartolina .....	36
Figura 26 – Impressora <i>offset</i> plana KBA 5 torres .....	36
Figura 27 - Exemplo de formatos com imagem.....	37
Figura 28 – Micro (Neves, 1983) .....	37
Figura 29 – Contracoladora abastecida por bobine de micro .....	38
Figura 30 - Cortante.....	39

Figura 31 - Caixa da família <i>Packit</i> de montagem fácil .....	40
Figura 32 - Caixa com cordão e com ilhós.....	40
Figura 33 - Gráfico de Pareto segundo o critério quantidade de caixas vendidas.....	41
Figura 34 – Quantidades produzidas em 2012 para os diferentes tipos de caixa.....	42
Figura 35- VSM da caixa <i>Seaside Fuchia</i> da família <i>Packit</i> .....	44
Figura 36 - VSM da caixa com mais saída do tipo Monobloco .....	46
Figura 37- WIP entre secções.....	47
Figura 38 - Relação entre quantidade de <i>stock</i> e quantidade de caixas vendidas.....	48
Figura 39 - Taxa de produção por máquina das várias secções.....	49
Figura 40 - AV e NAV realizadas no processo produtivo da Litografia .....	50
Figura 41 – Evolução da produtividade de MDO direta .....	52
Figura 42 - Tarefas que AV e NAV ao produto na KBA.....	52
Figura 43 - Passos para execução da metodologia SMED .....	55
Figura 44 - Mesa de amostras .....	56
Figura 45 - Planos retirados durante os acertos.....	57
Figura 46 - Impressor a colocar diluente no cilindro da torre 3.....	60
Figura 47 - Diagrama de <i>spaghetti</i> referente ao operário 1 durante o setup da <i>offset</i> KBA.....	61
Figura 48 - Ajustes de cores e alinhamento das miras .....	62
Figura 49 - Exemplo de uma mira impressa num plano.....	63
Figura 50 - Diagrama de <i>spaghetti</i> referente ao operário 2 durante o <i>setup</i> da <i>offset</i> KBA.....	64
Figura 51 - Diagrama de <i>spaghetti</i> referente ao operário 3 durante o setup da <i>offset</i> KBA.....	65
Figura 52 - Preparar palete de cartolina para abastecimento da <i>offset</i> KBA.....	66
Figura 53 - Zona para colocar materiais para limpeza da máquina.....	68
Figura 54 - <i>Offset</i> KBA .....	70
Figura 55 - Dois casos hipotéticos que traduzem a alteração ou não da ordem de produção .....	72
Figura 56 - Processo de limpeza dos cilindros .....	75
Figura 57 - Recipientes para os líquidos de limpeza de <i>cauchu</i> e chapa (Clean, 2012) .....	75
Figura 58 - Ordem de produção de substituição de chapas.....	79
Figura 59 - Organização da estante das chapas.....	81
Figura 60 - Divisória com a letra do alfabeto para divisão dentro de cada subclasse.....	82
Figura 61 - Pastas de arquivo das chapas .....	83
Figura 62 - Estante das chapas.....	84

Figura 63 - Pastas de arquivo propostas e respetiva identificação .....	85
Figura 64 - Carrinho para transporte de chapas na área de produção (Stocks, 2000).....	86
Figura 65 - Redução do tempo de <i>setup</i> com a aplicação do SMED .....	90
Figura 66 - Redução das distâncias realizadas durante o <i>setup</i> com a aplicação do SMED.....	90
Figura 67 – Diagrama de spaghetti referente às deslocações do funcionário 1.....	113
Figura 68 – Segundo diagrama de spaghetti referente às deslocações do funcionário 1 .....	114
Figura 69 - Diagrama de spaghetti referente às deslocações do funcionário 2 .....	115
Figura 70 - Segundo diagrama de spaghetti referente às deslocações do funcionário 2 .....	116
Figura 71 - Diagrama de spaghetti referente às deslocações do funcionário 3 .....	117
Figura 72 - STANDARD WORK COMBINATION SHEET referente ao operário 1 .....	129
Figura 73 - STANDARD WORK COMBINATION SHEET referente ao operário 2 .....	130



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação de Importação/Exportação das Vendas de 2012 .....	21
Tabela 2 – Alguns exemplos de Fornecedores.....	22
Tabela 3 - Caixas com imagem e sem imagem.....	24
Tabela 4 - Diferentes tipos de caixas .....	24
Tabela 5 - Máquinas existentes atualmente na empresa .....	31
Tabela 6 – Diferentes larguras das bobines para cada tipo de gramagem de cartolina .....	33
Tabela 7 - Diferentes tipos de gramagem e tamanhos de formatos .....	33
Tabela 8 - Diferentes tipos de bobines de micro e plástico .....	38
Tabela 9 - Dados para cálculo da produtividade.....	51
Tabela 10 - Calculo do OEE da máquina <i>offset</i> KBA ao longo de 10 dias .....	53
Tabela 11 – Tempos Totais para cada operador, obtidos no gráfico sequência-executante .....	59
Tabela 12 – Atividades executadas pelo operador 1 separadas das atividades internas.....	67
Tabela 13 - Atividades executadas pelo operador 3 separadas das atividades internas .....	67
Tabela 14 – Aplicação do estágio 1 do SMED para o operador 1 .....	68
Tabela 15 - Atividades executadas pelo operador 2 separadas das atividades internas .....	69
Tabela 16 - Aplicação do estágio 1 do SMED para o operador 2 .....	70
Tabela 17 -Atividades executadas pelo operador 3 separadas das atividades internas .....	70
Tabela 18 - Aplicação do estágio 1 do SMED para o operador 3 .....	71
Tabela 19 - Redução do tempo de <i>setup</i> aplicando a fase 2 do SMED .....	73
Tabela 20 - Atividades limpeza de <i>cauchu</i> realizadas pelo operador 1.....	74
Tabela 21 - Atividades limpeza de <i>cauchu</i> realizadas pelo operador 3.....	74
Tabela 22 - Movimentações retiradas no momento de acertos referente ao operador 2.....	76
Tabela 23 - Movimentações retiradas no momento de acertos referente ao operador 1.....	77
Tabela 24 - Distâncias e tempos ganhos para cada estágio do SMED de cada operador.....	77
Tabela 25 – Norma de limpeza e armazenamento das chapas .....	86
Tabela 26 - Espaço ocupado pelas pastas de arquivo na estante (atual e proposta) .....	93
Tabela 27 – Icons VSM(Lee, 2012).....	102
Tabela 28 – Registos de WIP entre secções .....	104
Tabela 29 – Registo dos produtos semiacabados de litografia armazenados .....	105
Tabela 30 – AV e NAV na produção de litografia.....	106

Tabela 31 – AV e NAV na máquina KBA da secção de impressão .....	107
Tabela 32 - Gráfico Sequência-Executante do Estágio Preliminar, Operador 1.....	108
Tabela 33 – Continuação do Gráfico Sequência-Executante do Estágio Preliminar, Operador 1 .....	109
Tabela 34 – Gráfico Sequência-Executante do Estágio Preliminar, Operador 2 .....	110
Tabela 35 – Continuação do Gráfico Sequência-Executante do Estágio Preliminar, Operador 2 .....	111
Tabela 36 – Gráfico Sequência-Executante do Estágio Preliminar, Operador 3 .....	112
Tabela 37 - Gráfico Sequência-Executante do Estágio 1, Operador 1 .....	118
Tabela 38 - Continuação do Gráfico Sequência-Executante do Estágio 1, Operador 1 .....	119
Tabela 39 - Gráfico Sequência-Executante do Estágio 1, Operador 2.....	120
Tabela 40 - Gráfico Sequência-Executante do Estágio 1, Operador 3.....	121
Tabela 41 - Gráfico Sequência-Executante do Estágio 2, Operador 1 .....	122
Tabela 42 - Continuação do Gráfico Sequência-Executante do Estágio 2, Operador 1 .....	123
Tabela 43 - Gráfico Sequência-Executante do Estágio 2, Operador 2.....	124
Tabela 44 - Gráfico Sequência-Executante do Estágio 2, Operador 3.....	125
Tabela 45 - Gráfico Sequência-Executante do Estágio 3, Operador 1 .....	126
Tabela 46 - Gráfico Sequência-Executante do Estágio 3, Operador 2.....	127
Tabela 47 - Gráfico Sequência-Executante do Estágio 3, Operador 3.....	128

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AV – Acrescenta Valor

CTP – Computer-To-Plate

DTP - Direct-To-Plate

JIT – Just-In-Time

NAV – Não Acrescenta Valor

OEE - Overall Equipment Effectiveness

SMED – Single Minute Exchange Died

TPS – Toyota Production System

VSM – Value Stream Mapping

WIP – Work in Process



## 1. INTRODUÇÃO

Este capítulo efetua um breve enquadramento do tema do projeto, fazendo referência aos objetivos e à metodologia aplicada. É feita também uma pequena exposição quanto à forma como a presente dissertação se encontra organizada.

### 1.1 Enquadramento

Nas últimas décadas, o panorama da produção industrial mudou bastante, sendo agora caracterizado por um aumento das expectativas dos clientes que exigem prazos de entrega menores, produtos customizados e personalizados e níveis de serviço elevados (Vancza et al., 2011). O ambiente instável e competitivo que as empresas enfrentam exige que estas sejam dinâmicas, flexíveis e de resposta rápida se querem sobreviver e ter sucesso neste ambiente (Starr, 1988; Veen-Dirks, 2005). Assim surge a necessidade de adotar princípios de produção *lean* para acabar com a ineficiência dos processos produtivos e a racionalização dos mesmos (Womack & Jones, 2005). O conceito *lean* pode ser aplicado ao longo de toda a cadeia de abastecimento. Existem muitos exemplos bem documentados da aplicação do pensamento *lean* (*Lean Thinking*) para processos de negócios, tais como, gestão de projetos, construção, *design*, entre outros (Melton, 2005).

O pensamento *lean* começa com o cliente e com a definição de valor, ou seja, sendo o processo produtivo o meio para entregar valor (produto) ao cliente, então os princípios do pensamento *lean* devem ser aplicáveis às indústrias de processo e aos respetivos processos produtivos específicos. *Lean* é um modelo organizacional com foco no cliente e com o intuito de eliminar atividades que não acrescentem valor aos produtos, denominados desperdícios, permitindo entregas atempadas de produtos de boa qualidade a um baixo custo (Melton, 2005; Womack, Jones, & Roos, 1990). Existem sete principais tipos de desperdício: sobreprodução, movimentações, esperas, deslocações, defeitos, sobre processamento e inventário. A ideia passa por identificar os desperdícios, isto é, garantir que seja eliminada a raiz dos problemas e não apenas o sintoma (Melton, 2005). Segundo Hallihan, Sackett, & Williams (1997), o tempo que se poupa através da eliminação dos desperdícios pode ser reaproveitado para outros trabalhos suplementares conseguindo, deste modo, uma melhoria na produtividade. A filosofia do TPS (*Toyota Production System*) que originou o conceito *Lean Manufacturing*, tem por base esta ideia de melhoria contínua através da eliminação completa dos desperdícios (Ohno, 1988).

## Introdução

Sugimori, Kusunoki, Cho, & Uchikawa (1977) descrevem o TPS baseado em dois conceitos: um conceito técnico, que envolve JIT (*Just-In-Time*) e *Jidoka*, e um conceito social, que enfatiza a utilização plena das capacidades dos trabalhadores, garantindo-lhes segurança e dando-lhes maior responsabilidade, na medida em que lhes permitem participar na gestão e melhoria dos seus postos de trabalho (Lander & Liker, 2007). As abordagens JIT e *Jidoka* são os pilares, do que é hoje reconhecida como, a casa TPS. A abordagem JIT visa a produção de bens sem defeitos, na quantidade necessária, no período certo, através da eliminação de desperdícios, da melhoria das capacidades e promovendo um fluxo contínuo de produção (Mackelprang & Nair, 2010). O conceito *Jidoka* também conhecido por *automation*, consiste em “*Make problems visible*” (Lander & Liker, 2007), ou seja, é um método que dá à máquina uma “inteligência humana”, sendo capaz de trabalhar autonomamente, permitindo a deteção de defeitos, parando a produção e impedindo que unidades defeituosas possam prosseguir o seu processo (Liker & Morgan, 2006).

A empresa onde foi desenvolvida a presente dissertação pertence à indústria de cartonagem, dedicando-se à produção e fornecimento de caixas de cartão canelado e caixas litografadas para a indústria de calçado, indústria têxtil e indústria alimentar.

Inicialmente fez-se uma análise geral ao sistema produtivo da litografia e à secção de impressão em particular com o propósito de identificar potenciais problemas, bem como, criar um conjunto de indicadores de produção, que atualmente a empresa não possui, e que são úteis para uma melhor gestão da produção. A presente proposta de dissertação segue os princípios da produção *Lean*. Pretende-se identificar os principais desperdícios ao longo do sistema produtivo, mais concretamente no processo de impressão, onde serão aplicadas algumas técnicas e ferramentas *lean*, nomeadamente, VSM (*Value Stream Mapping*) e o SMED (*Single-Minute Exchange of Die*) com o intuito de reduzir ou eliminar se possível os desperdícios encontrados.

### 1.2 Objetivos

A presente proposta de dissertação tem como principal objetivo a redução dos desperdícios da secção de litografia. São ainda objetivos específicos da proposta:

- Efetuar um diagnóstico aos processos produtivos da empresa;
- Criar indicadores de desempenho para a empresa;
- Identificar os principais desperdícios existentes no sistema produtivo;
- Determinação do OEE do processo de impressão;
- Elaboração de propostas para redução dos tempos de *setup* da secção de impressão;

- Melhorar o nível de organização e limpeza dos Postos de Trabalho;
- Avaliar propostas de melhoria.

### 1.3 Metodologias de Investigação

O modelo de investigação que melhor se adequa para o desenvolvimento deste projeto de dissertação é o da investigação-ação, em inglês *action-research*. Esta metodologia tem dois objetivos, nomeadamente o da investigação – no sentido de aumentar a compreensão do investigador, bem como das pessoas envolvidas na organização; e o da ação – conseguir a mudança na organização.

Brown e McIntyre (1981) citado por Chagas (2005) fazem uma breve descrição desta metodologia: “O investigador/ator formula primeiramente princípios especulativos, hipotéticos e gerais em relação aos problemas que foram identificados; a partir destes princípios, podem ser depois produzidas hipóteses quanto à ação que deverá mais provavelmente conduzir, na prática, aos melhoramentos desejados. Essa ação será então experimentada e recolhida a informação correspondente aos seus efeitos; essas informações serão utilizadas para rever as hipóteses preliminares e para identificar uma ação mais apropriada que já reflita uma modificação dos princípios gerais. A recolha de informação sobre os efeitos desta nova ação poderá gerar hipóteses posteriores e alterações dos princípios, e assim sucessivamente...”. Em suma pode dizer-se que esta metodologia visa a aplicação de 5 etapas: Diagnóstico; Planeamento de ações; Implementação de ação ou ações; Avaliação do resultado e Especificação de aprendizagem. Assim sendo, a primeira etapa deste projeto de dissertação requer uma pesquisa bibliográfica. Numa primeira fase faz-se uma pesquisa geral, com base em fontes terciárias (índices e resumos), com o intuito de filtrar informação de acordo com o tema escolhido, que posteriormente será alvo de um estudo mais aprofundado, recorrendo a fontes primárias (artigos e livros) e secundárias (dissertações). A seguinte etapa passa por fazer um diagnóstico e descrição ao estado atual. Esta pode ser considerada a fase que requer mais tempo, uma vez que implica uma análise a uma diversidade de informação, bem como a recolha de dados muitas vezes inexistentes. Existe uma diversidade de ferramentas que auxiliam este diagnóstico, tais como: análise ABC, diagramas de sequências, SMED, entre outras. Findo este processo, é necessário planejar ações (segunda etapa) que possam solucionar os problemas identificados na etapa anterior elaborando um conjunto de propostas de melhoria (terceira etapa), com o intuito de serem posteriormente implementadas (quarta etapa). Por último, é necessário avaliar e constatar se os objetivos definidos foram alcançados. Faz-se também referência que este processo deve ser contínuo e que novas propostas possam ser pensadas, dando origem a um novo ciclo.

### 1.4 Organização da dissertação

Este relatório encontra-se dividido em 5 capítulos. No **capítulo 1** é feita uma breve descrição do tema do projeto bem como dos principais objetivos deste. Ainda neste capítulo apresenta-se a metodologia de investigação utilizada bem como a estrutura da presente dissertação. No **capítulo 2** é feita uma revisão bibliográfica do sistema de produção da Toyota, vulgarmente descrito como *lean Manufacturing*, dando especial atenção à identificação de desperdícios com base nas práticas e ferramentas desta filosofia. No **capítulo 3** efetua-se a apresentação da empresa, onde decorreu o projeto, descrevem-se aspetos associados ao sistema produtivo e ao tipo de produtos fabricados na empresa. No **capítulo 4** descrevem-se os vários processos produtivos da litografia, seguida de uma análise ao sistema produtivo, onde se apresentam alguns indicadores de desempenho, com o intuito de identificar os principais problemas que serão alvo de possíveis melhorias. No **capítulo 5** são apresentadas algumas propostas de melhoria que contribuam para a redução ou eliminação dos problemas descritos anteriormente, bem como propostas para a melhoria do nível de organização dos postos de trabalho. No **capítulo 6** faz-se uma avaliação ao impacto estimado das melhorias no sistema de produção da empresa e por último no **capítulo 7** apresentam-se as principais conclusões obtidas com o desenvolvimento desta dissertação de mestrado.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No presente capítulo faz-se uma revisão bibliográfica sobre *Lean Manufacturing*, efetuando-se uma breve descrição desta filosofia, introduzindo os seus princípios e pilares, bem como expondo os sete tipos de desperdícios. Introduziram-se igualmente algumas técnicas e ferramentas *lean* relevantes para o presente projeto

### 2.1 Enquadramento do Lean Manufacturing

Ao longo dos tempos, os sistemas de produção têm sido alvo de várias mudanças. Inicialmente eram caracterizados por uma produção artesanal, que consistia na produção manual de uma grande variedade de artigos em pequenas quantidades, o que exigia mão-de-obra especializada e ferramentas simples e flexíveis (Womack et al., 1990). Este modo de produção era caracterizado por baixa produtividade, custos de produção elevados e problemas na qualidade dos produtos por falta de padrões de normalização. Em 1927, Henry Ford revolucionou a produção industrial, ao desenvolver o conceito de produção em massa para o fabrico do novo modelo automóvel da Ford, o Ford T. A técnica de produção em massa permitiu minimizar e em algumas circunstâncias eliminar, as grandes desvantagens da produção artesanal, dando origem ao primeiro “carro para o povo”. Este carro foi concebido para ser produzido em linhas de montagem em massa, na qual as máquinas eram alinhadas consoante a sequência de operações que necessitava, criando um fluxo contínuo desde as matérias-primas até ao carro acabado, o que permitia uma redução dos esforços de montagem em 90% (Towill, 2006). Contudo a variedade de artigos que resultavam deste modo de produção era diminuta. Isto devia-se essencialmente à relativa complexidade e pouca flexibilidade dos processos. A produção em massa permitiu produzir de forma eficiente grandes volumes produtivos. Porém, este modelo de produção limitava a capacidade de resposta em mercados mais dinâmicos, que requer entregas mais rápidas e produtos personalizados, levando igualmente à acumulação de grandes quantidades de *stock* (Lucas, 2008).

Após a segunda guerra mundial havia uma forte escassez de recursos no Japão, nomeadamente recursos financeiros. As empresas do setor automóvel não eram competitivas com as suas congéneres Norte-americanas e europeias e também não existiam recursos financeiros consideráveis para lançar todo um novo setor industrial. Com o intuito de resolver estes problemas, os líderes da Toyota visitaram as instalações da Ford, em Detroit, com a finalidade de perceber os processos e a melhorar a organização e o desempenho da empresa. Foi assim que, Taiichi Ohno e Shigeo Shingo, inspirados no

que viram e sabendo que tal modelo nunca resultaria no contexto de mercado automóvel japonês, desenvolveram um conjunto de estratégias produtivas que viriam a caracterizar o Toyota Production System (TPS). Foi a ideia de eliminação dos desperdícios que marcou o início do que é hoje conhecido por Toyota production system (Ohno, 1988). Esta filosofia visa a melhoria contínua dos processos (*Kaizen*) e a redução dos custos, através da eliminação de desperdícios, tendo sempre como foco o valor para o cliente.

O TPS foi evoluindo ao longo das décadas que se seguiram, tendo sido a base para o que se tornou o movimento global designado “*think lean*” (Liker & Morgan, 2006). Atualmente é conhecido como a filosofia *Lean Production*, divulgada por Womack et al. (1990) no livro “The Machine that Changed the World”.

## 2.2 Toyota Production System

O modelo TPS, difundido por Ohno na década de 1950, é um exemplo bem conhecido dos processos *lean* em ação. A partir da década de 80, muitas empresas “olhavam” a Toyota como um modelo de produção. Atualmente acredita-se que o *lean* contribui para que as empresas consigam ser mais competitivas (Liker & Morgan, 2006).

O objetivo do TPS é aumentar a qualidade, reduzir os tempos e os custos de produção através da eliminação de desperdícios. A teoria por detrás do TPS pode ser representada por uma casa, que é um ícone cultural no mundo da produção. O TPS está representado desta forma porque uma casa é tão forte quanto a parte mais fraca do sistema. Com uma base fraca e pilares fracos a casa torna-se instável, deste modo é necessário trabalhá-las juntas se queremos torná-las fortes (Liker & Morgan, 2006). A Figura 1 representa as partes da casa TPS.

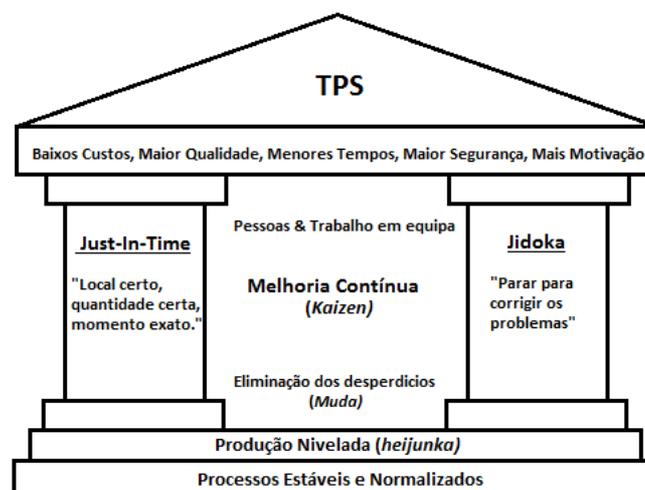


Figura 1 - Casa Toyota Production System (Adaptado de Liker, 2004)

Um dos pilares fundamentais da casa TPS designa-se JIT (*Just-in-Time*). Este defende o fluxo contínuo de materiais ao longo do sistema produtivo, referindo que a matéria-prima deve passar de uma operação para outra, uma peça de cada vez, sem interrupção. Quando se dá início à produção, o material deve estar no local certo, no momento exato para ser processado apenas nas quantidades necessárias. Segundo Monden (1998), é difícil aplicar a filosofia JIT em todos os processos, se a abordagem do planeamento central (sistema *push*), responsável pelo escalonamento da produção em todos os processos, for usado. O sistema de produção coordenado JIT, é caracterizado por um sistema de produção *pull*, ou seja, o cliente é quem inicia a produção, deste modo consegue-se produzir apenas as unidades suficientes, evitando desperdícios, reduzindo *stocks* e WIP e deste modo aumentando a eficiência da produção (Liker & Morgan, 2006; Pinto, 2011).

A filosofia JIT assenta em três ideias base, nomeadamente, a integração e otimização do processo produtivo, a melhoria contínua e por fim a resposta às necessidades dos clientes. A integração e otimização do processo produtivo tem associado o conceito de criação de valor, ou seja, devem ser eliminadas atividades e sistemas, desde a fase de projeto do produto até a fase de entrega do produto ao cliente, que não são necessárias para a criação de valor no produto. Por outro lado, a ideia de melhoria contínua (*kaizen*), incentiva a procura persistente de problemas bem como o desenvolvimento das respetivas soluções, com o intuito de melhorar verdadeiramente o sistema, ao invés de esconder os problemas. Por fim a terceira ideia base fala sobre a satisfação do cliente, estando subjacente a responsabilidade das empresas no cumprimento das exigências dos clientes, satisfazendo prazos, qualidade e custos (Pinto, 2011) .

O segundo pilar da casa TPS é o *autonomation*, *Jidoka* (em Japonês), são os meios para a construção de um mecanismo de prevenção de trabalho defeituoso em máquinas ou linhas de produção, um meio de atribuir a inteligência humana ou o toque humano à máquina. Esta filosofia consiste na identificação de desvios nos padrões definidos para o produto, designados defeitos, e na rápida correção destes (Monden, 1998). A palavra *autonomation* não significa automação, mas sim a verificação autónoma de um processo anormal. A interrupção do processo quando surgem estes defeitos contribui para uma redução da passagem de defeitos para a operação seguinte e na redução da taxa de defeitos no global. Estas paragens do processo podem ser manuais, onde o operador necessita de vigiar constantemente os padrões de qualidade do produto interrompendo o sistema sempre que detetar um defeito, ou automáticas se a máquina possuir um automatismo capaz de detetar defeitos parando automaticamente. Um tipo de mecanismo autónomo que evita a produção de trabalho defeituoso é o “Bakayoke” ou mais conhecido por “Pokayoke ” (Monden, 1998).

O *andon* é um outro exemplo de mecanismos utilizados para a detecção de defeitos. O *andon* é um sistema de controlo de visibilidade, utilizado na detecção de falhas manuais. Trata-se de uma placa de luz elétrica que recorre a luzes e sinais sob a forma de pedido de ajuda fixado num ponto alto de uma fábrica de modo a ser facilmente visto por todos (Ghinato, 2006; Liker & Morgan, 2006; Monden, 1998).

A base da casa TPS assenta no **nivelamento da produção**, em japonês *Heijunka* e no *Standard Work*. O **nivelamento da produção** consiste na criação de um fluxo contínuo para a produção de lotes pequenos de diferentes artigos em simultâneo, satisfazendo deste modo uma maior diversidade de clientes. Quando um trabalho se encontra nivelado consegue-se estabilidade na produção, consistência nos processos e redução dos *stocks*. O nivelamento permite a normalização dos processos, essencial para uma produção estável, previsível e fácil de gerir (Pinto, 2011).

O *Standard Work* é um conjunto de procedimentos que definem as melhores atividades e sequências para cada processo com o intuito de maximizar o desempenho e minimizar os desperdícios. Esta ferramenta *lean* pretende combinar eficazmente os materiais, máquinas e pessoas de modo a alcançar qualidade, segurança, eficiência e previsibilidade (The Productivity Development Team, 2002)

Segundo Ohno (1988) e Y. Monden (1983), o trabalho normalizado é constituído por três elementos essenciais, sendo estes: takt time, sequência de trabalho e quantidades de WIP padrão.

Takt time - é o tempo reservado para produzir uma unidade, ou seja, este resulta da divisão entre o horário de funcionamento pela quantidade necessária por dia.

Sequência de trabalho – Não se refere à ordem dos processos ao longo do fluxo de produção, mas sim à forma como o operador processa os seus produtos, transportando-os, montando-os na máquina, removendo-os, entre outras tarefas até o produto estar concluído, ou seja, trata-se de um conjunto de tarefas sequenciais que irão ser executadas pelo operador repetidamente.

Quantidades de WIP padrão – Refere-se à quantidade mínima de material em curso de fabrico necessária entre postos, de modo a assegurar que as operações prossigam sem interrupções mantendo um fluxo contínuo ao longo da produção. No TPS, para que as peças respeitem o *just-in-time*, é necessário que os *stocks* normalizados sejam cumpridos com muito mais rigor.

Segundo Ohno (1988) para se conseguir eliminar os desperdícios é necessário analisar os recursos disponíveis, reorganizar máquinas, melhorar processos, instalar sistemas autónomos, melhorar ferramentas, analisar métodos de transporte e otimizar a quantidade de materiais à mão. A folha de *Standard Work* concilia tudo isto, na medida em que combina eficazmente materiais, pessoas e

máquinas para produzir de forma eficiente. Para Ohno (1988) estas folhas são uma forma de controlo visual.

A **melhoria contínua**, em japonês *Kaizen* é o compromisso de cada um, desde a gestão de topo até aos operadores do sistema produtivo, em tentar atingir a perfeição através da identificação de problemas e na busca de soluções para os mesmos (Pinto, 2011). Apesar de a perfeição ser um objetivo difícil de alcançar devido aos vários entraves que surgem numa organização, todos devem empenhar-se em melhorar o desempenho da empresa continuamente.

### 2.2.1 Princípios *Lean*

O pensamento *Lean* visa a simplificação dos processos, criando valor através da eliminação dos desperdícios. Esta filosofia assenta em cinco princípios, definidos por Womack, J., & Jones (2003), que consiste em:

**Valor (Value):** Identifica quais as características que o produto deverá possuir segundo os requisitos do cliente, pois são estes que irão acrescentar valor ao produto. O que não acrescenta valor ao produto deve ser reduzido ou se possível eliminado.

**Cadeia de Valor (Value Stream):** O fluxo de valor são todos os processos necessários para a produção do artigo, determinados pelos requisitos do cliente, desde o fornecedor à expedição. Todos os processos que não acrescentam valor ao produto e não são necessários devem ser eliminados.

**Fluxo (Flow):** Organizar os processos definidos anteriormente de modo a criar um fluxo contínuo de produção, sem esperas e sem *stocks*.

**Sistema Puxado (Pull):** A produção é iniciada quando o cliente efetua uma encomenda, puxando a produção, produzindo no momento certo apenas as quantidades solicitadas pelo cliente. Deste modo, a acumulação de *stocks* ao longo da produção e nos armazéns é mínima.

**Perfeição (Perfection):** Este princípio caracteriza-se pela procura constante da perfeição, ou seja, a procura contínua de melhoria (*Kaizen*). A perfeição consegue-se através da eliminação de todas as atividades ao longo do fluxo de produção que não acrescentem valor ao produto, estando presentes apenas aquelas que acrescentam valor ao produto.

### 2.2.2 Sete Desperdícios

Os sete desperdícios foram identificados por Taiichi Ohno e Shigeo Shingo. Segundo, Pinto (2011) os desperdícios representam 95% do tempo total de produção. Segundo Shingo (1989) a maioria das empresas focam os seus esforços nas operações que acrescentam valor (5%) ignorando o que verdadeiramente prejudica a produção, isto é, as atividades que não acrescentam valor ao produto.

Quando se fala em desperdício, refere-se às atividades que não acrescentam valor ao produto. Segundo Hines & Taylor (2000) estas atividades dividem-se em três tipos: **atividades que acrescentam valor** ao produto- são todas as atividades que aos “olhos” do cliente tornam um produto valioso; **atividades que não acrescentam valor** ao produto- estas são claramente desperdício pois trata-se de todas as atividades que não acrescentam valor ao produto e nem são necessárias para a obtenção deste; **atividades necessárias que não acrescentam valor** ao produto- são todas as atividades que não adicionam valor ao produto mas que são necessárias para a produção deste.

As sete principais fontes de desperdício, também conhecido pela palavra japonesa muda, são descritas a seguir:

**Sobreprodução:** Refere-se à produção em excesso, por produzirem quantidades superiores àquelas que o cliente necessita, ou por produzir quando não é necessário, contribuindo para a acumulação de níveis de *stocks* excessivos (Pinto, 2008). São várias as razões que levam as empresas a produzir em excesso, nomeadamente, acabar lotes de matéria-prima, produzir baseado em previsões ao invés de encomendas firmes, produzir para compensar possíveis defeitos que surjam, produzir para manter máquinas e pessoas ocupados, entre outros (Carvalho, 2010). Esta fonte de desperdício para além de contribuir para a acumulação de *stocks* também cria irregularidades no fluxo de informação e de materiais.

**Esperas:** Períodos de tempo em que os equipamentos, pessoas, materiais e informação estão parados à espera de ser processados. Esta espera provoca irregularidades no fluxo de produção alongando os lead times. Avarias, falta de material, falta de comunicação e *setups* elevados são algumas das causas que contribuem para estas paragens.

**Stocks:** Segundo Melton (2005), este é todo o capital investido em material que se pretende vender. Este caracteriza-se por ser todo o material parado à espera para ser processado (matérias-primas e produto intermédio), bem como todos os produtos já acabados que ainda não tenham sido expedidos. Os *stocks* são uma forma de camuflar os problemas existentes na empresa, quanto menor for o nível de *stocks* ao longo do sistema produtivo mais fluida é a produção e por consequência mais competitiva é a empresa. Por outro lado estes traduzem-se num “conforto” para as empresas, na medida em que por vezes são a solução para alguns dos problemas que surgem, por exemplo, estes asseguram as entregas quando os equipamentos avariam, quando são necessários elevados tempos de *setup*, quando há uma falha na entrega dos fornecedores, quando se produzem defeitos, entre outros (Carvalho, 2008). Contudo estes também se traduzem em desperdícios, na medida em que ocupam

espaço, implicam custos de posse e contribuem para a taxa de defeitos, correndo o risco de se tornarem obsoletos devido ao tempo e condições do local onde são armazenados.

**Movimentos ou trabalho desnecessário:** As movimentações desnecessárias das pessoas são consideradas desperdício se não permitirem realizar atividades que acrescentem valor ao produto (Melton, 2005; Womack, J. & Jones, 1996). Os *layouts* inadequados e a falta de organização do posto de trabalho são algumas das causas que promovem estas movimentações excessivas de documentos, informações e ferramentas.

**Defeitos:** Estes referem-se à qualidade dos produtos, são considerados desperdícios todos os produtos que foram rejeitados ou que requerem que sejam retrabalhados por não corresponderem às especificações dos clientes (Melton, 2005). Algumas das causas que levam a este desperdício são: erros de fabrico, erros de projeto, erros dos operadores, entre outros.

**Processos inadequados:** Refere-se a determinadas operações do processo produtivo que não são necessárias à produção do produto, ou seja, são atividades desnecessárias que não agregam valor ao produto (Melton, 2005). A falta de normalização, a falta de formação dos operadores e a utilização incorreta dos equipamentos são algumas das razões que contribuem para a geração deste desperdício.

**Transportes:** Refere-se ao transporte excessivo dos produtos. Apesar de o transporte entre postos ser necessário, enquanto o produto se encontra a ser movimentado não poderá ser processado e por consequente não adicionará valor ao produto. Por isso este é considerado um defeito que deve ser minimizado (Melton, 2005). Um exemplo que contribui para este desperdício são os *layouts* inadequados. Quando estes não seguem as necessidades dos produtos resultam em movimentações excessivas de material (Nogueira, 2010).

Liker e Morgan acrescentaram um outro tipo de desperdício aos sete identificados por taiichi Ohno e Shigeo Shingo, trata-se do não aproveitamento das competências e criatividade dos funcionários por não existir comunicação entre a gestão de topo e os operadores.

## 2.3 Técnicas e Ferramentas *Lean*

### 2.3.1 VSM

O VSM é uma ferramenta *lean*, desenvolvida por Rother & Shook (2003). Esta é uma ferramenta que ajuda a visualizar e entender os fluxos de um produto ao longo da cadeia de valor. O VSM é uma espécie de mapa ver Figura 2, que esquematiza toda a cadeia de valor, onde são representados todos os processos e diferenciadas as atividades que acrescentam valor das que não acrescentam valor ao produto. Também são representados os fluxos de materiais e de informação, desde a matéria-prima

até ao produto acabado pronto para ser expedido para o cliente. O fluxo de materiais, desde a matéria-prima ao produto acabado, é representado na parte inferior do mapa da esquerda para a direita. O fluxo de informação, desde a conceção à expedição, é representado na zona superior do mapa da direita para a esquerda. A ideia desta ferramenta é proporcionar uma perspetiva de todo o processo produtivo e não de um processo individual. Assim é possível identificar as fontes de desperdícios existentes ao longo do processo o que permite melhorar a totalidade e não apenas uma parte do processo produtivo (Rother & Shook, 2003). Para a construção deste mapa é utilizado um conjunto de símbolos para representar processos e fluxos. O Anexo I apresenta a simbologia dos diagramas VSM.

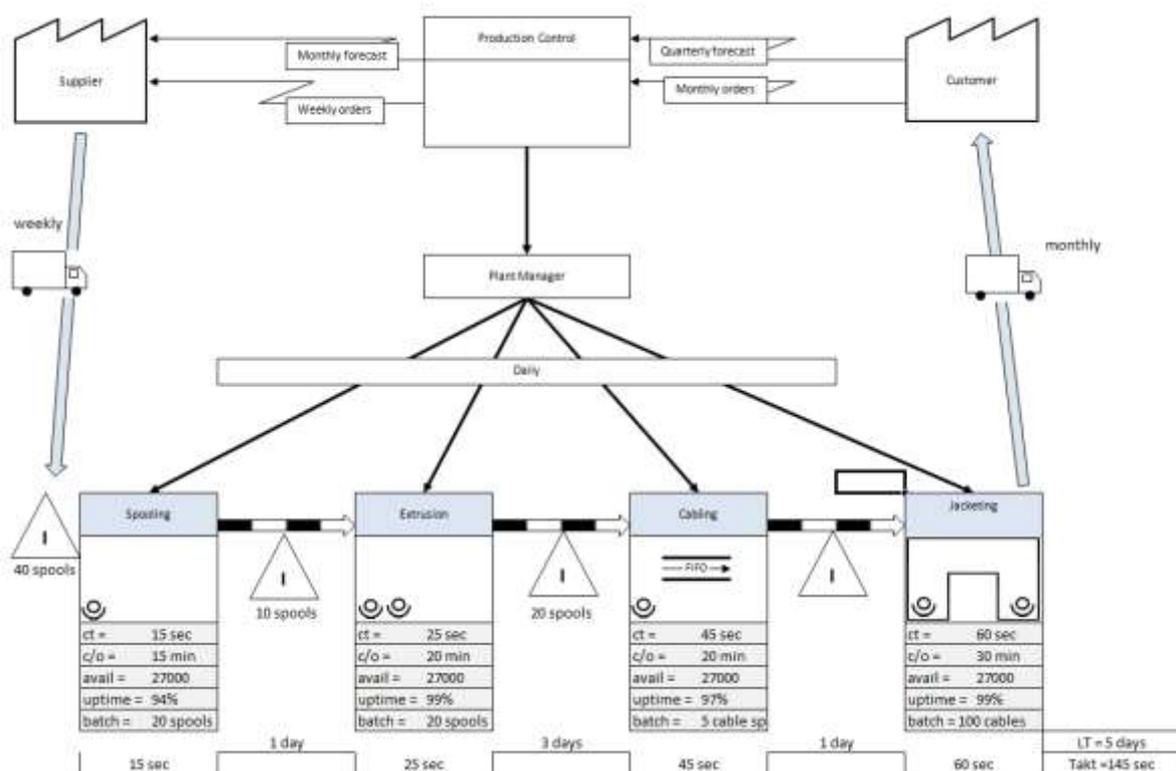


Figura 2 – VSM (Hebb, 2013)

Rother & Shook (2003) enumeram um conjunto de vantagens desta ferramenta, sendo estas:

- Ajuda a visualizar mais que um simples processo;
- Ajuda a detetar as fontes de desperdício e não apenas os desperdícios;
- Fornece uma linguagem comum que facilita a análise deste;
- Distingue atividades que acrescentam valor das que não acrescentam valor;

- Facilita a percepção da relação entre fluxos de materiais e informação;
- Apesar de ser uma ferramenta qualitativa, fornece também um registo quantitativo, nomeadamente lead time, tempos de ciclo e tempos de *setup*. Isto permite ao responsável descrever detalhadamente como deve operar a sua instalação.

A construção do VSM assenta em quatro etapas, que podem ser observadas na Figura 3. A primeira etapa passa por criar **famílias de produtos**, se uma empresa possuir uma grande diversidade de produtos, torna-se complicado representá-los todos no mapa, daí a necessidade de criar famílias de produtos e selecionar quais os produtos representativos para a empresa. O mapa VSM irá conter apenas os processos para um produto da família. A segunda etapa consiste na recolha de toda a informação necessária para a elaboração do **VSM** representativo do **estado atual** da organização. Primeiramente faz-se um estudo a toda a cadeia de valor, mapeando toda a informação geral desde fornecedores, processos e fluxos existentes. Posteriormente será efetuada uma análise mais aprofundada, que consiste num estudo detalhado de cada etapa dos processos anteriormente definidos. Na terceira etapa será construída uma nova cadeia de produção, que dá origem a um **novo VSM**, também conhecido por VSD (*Value Stream Design*). Esta etapa consiste em identificar e eliminar as fontes de desperdício a fim de otimizar os processos de modo a relacioná-los com o (s) seu (s) cliente (s) por meio de uma produção contínua ou puxada (pull), ficando o mais próximo possível de produzir apenas o que os seus clientes precisam e apenas quando eles precisam. Por fim, elabora-se um **plano de trabalho** (quarta etapa) onde são definidos os passos para obtenção das melhorias propostas de modo a pôr o VSM futuro em prática.

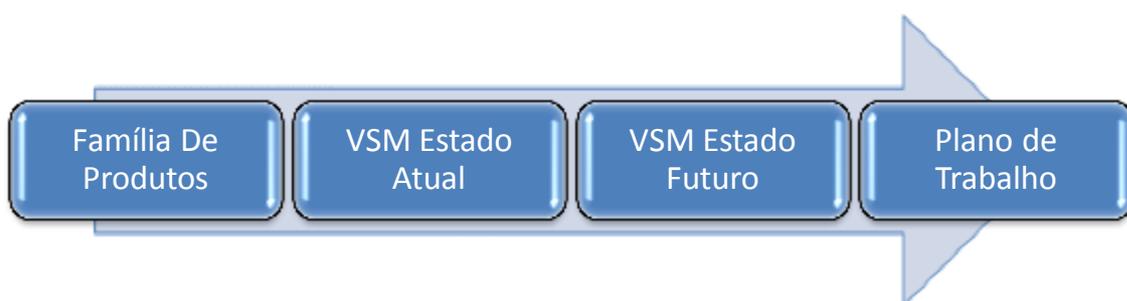


Figura 3 - As quatro etapas do VSM (Rother & Shook, 2003)

### 2.3.2 SMED

A metodologia que hoje é conhecida por SMED (*single minute exchange died*) surgiu na Toyota, devido ao tempo gasto na troca de moldes das prensas para as peças de automóveis. Esta ferramenta foi sendo desenvolvida por etapas ao longo de 19 anos. Em 1950 deu-se o surgimento da primeira etapa,

esta ocorreu devido a uma análise à troca de matrizes de uma prensa, na fábrica da Mazda em Hiroshima. O engenheiro Shingo (1989), difusor desta metodologia, dividiu o *setup* em dois tipos distintos: *setup* interno e *setup* externo. O *setup* interno refere-se a todas as operações que são executadas com a máquina parada e o *setup* externo refere-se a todas as operações que são executadas quando a máquina se encontra em funcionamento. A segunda etapa surgiu em 1957, no estaleiro da Mitsubishi Heavy Industries, está relacionada com o tempo perdido na afinação das ferramentas de cada vez que era realizado um *setup*. A duplicação de ferramentas, proposta por Shingo, permitiu a afinação das ferramentas em paralelo com a realização do *setup*, deste modo, conseguiram um aumento da produção em 40%. A última etapa, ocorre na Toyota Motors Company em 1969, e tem origem numa operação de *setup* que durava quatro horas. Shingo conseguiu, depois de muitos esforços, reduzi-la para três minutos. Parte desta redução deveu-se ao facto de converterem *setup* que inicialmente seria considerado interno em *setup* externo, dando origem a um novo conceito (Mcintosh, Culley, Mileham, & Owen, 2010)

O SMED é uma metodologia usada para a redução dos tempos de *setup* dos equipamentos. Esta tem associada uma meta: a procura do “*single-minute*”, ou seja, a melhoria contínua de cada elemento tanto no *setup* interno como externo de modo a conseguir tempos de *setup* inferiores a dez minutos. A Figura 4 representa as etapas necessárias, definidas por Shingo (1989) para se atingir a meta do SMED.

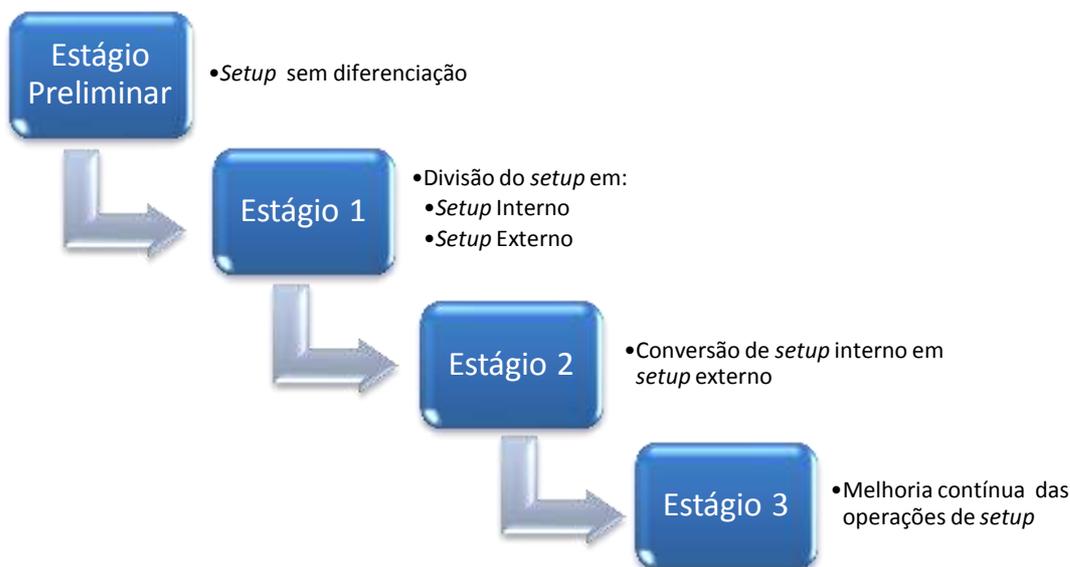


Figura 4 - Etapas do SMED (Adaptado de Mcintosh et al., 2013)

O **estágio preliminar**, trata o *setup* sem diferenciação de atividades. Nesta fase estuda-se o processo, por meio de observações, entrevistas, discussões informais ou recorrendo à análise de filmagens (Shingo, 1989).

No **estágio 1**, há uma primeira divisão do *setup* (ver Figura 5) anteriormente mencionado, diferenciando atividades que se realizam com a máquina parada, designado de *setup* externo, das atividades que são realizadas com a máquina em funcionamento, designado *setup* interno. Segundo Shingo (1989), é possível reduzir o tempo de *setup* interno de 30% a 50%". De acordo com este autor controlar a separação entre *setup* interno e externo é o passaporte para atingir o SMED."

Nesta fase devem ser utilizadas as seguintes técnicas: folha de verificação, verificação das condições de funcionamento e melhoria dos transportes. A folha de verificação tem como finalidade identificar todos os elementos essenciais para a realização do *setup*. A verificação das condições de funcionamento passa por verificar se os elementos identificados na técnica anterior, se encontram aptos e disponíveis para operar. Por fim a melhoria dos transportes visa otimizar as deslocações no decorrer do *setup* externo (Mcintosh et al., 2010).

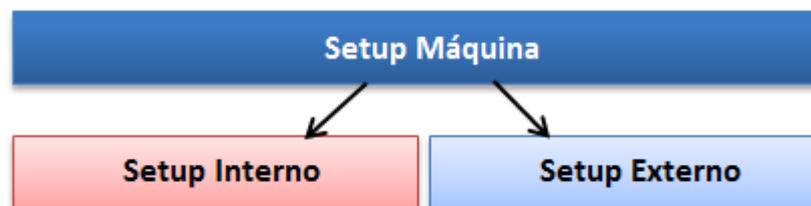


Figura 5 – Divisão do *setup* preliminar em *setup* interno e *setup* externo

No passo seguinte, **estágio 2**, o foco é o *setup* interno. Como a separação realizada no passo anterior ainda não permite alcançar os objetivos do SMED, é necessário aplicar esforços sobre o *setup* interno, convertendo-o em *setup* externo (ver Figura 6). Nesta fase deverá ser feita uma reavaliação às atividades realizadas com a máquina parada, de modo a verificar a possibilidade de as alocar em atividades externas. Para aplicação desta fase recorre-se às seguintes técnicas: preparação antecipada das operações - visa preparar previamente as operações e recursos necessários antes de dar início ao *setup*, Normalização de funções - passa por minimizar as mudanças quando se dá a troca de produção de um produto para outro; Utilização de guias intermediárias - visa a utilização de equipamentos auxiliares que permitam a realização de operações que passaram a ser externas (Mcintosh et al., 2010).

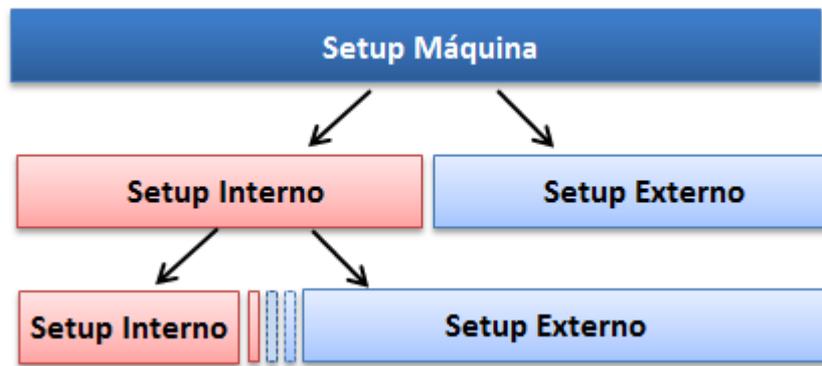


Figura 6 - Reavaliação e conversão do *setup* interno em externo

Por fim, enquanto os estágios anteriormente referidos apenas separam e transferem atividades, o **estágio 3**, visa a redução dos tempos de *setup*, através da melhoria sistemática de todas as atividades e do processo de transferência de atividades de *setup* interno em *setup* externo. A racionalização dos transportes e de armazenamento são critérios a ter em consideração para a melhoria das atividades externas, por outro lado, em operações internas poder-se-ão executar várias atividades em simultâneo por vários operadores permitindo a redução do tempo de *setup* (Figura 7). Uma outra técnica, referente a operações internas, que se pode adotar é a eliminação de ajustes e afinações, que segundo Shingo (1989), representam entre 50% a 70% do tempo *setup*. Uma última referência às técnicas que ajudam a atingir este último estágio, consiste na substituição de operações manuais em operações automáticas. O inconveniente desta está no custo implícito a esta automação, que por vezes não está ao alcance de qualquer empresa.

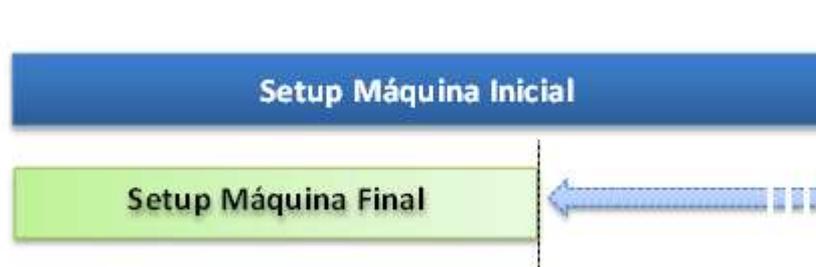


Figura 7 - Redução do tempo de *setup* (estágio 3 do SMED)

### 2.3.3 5S e Gestão Visual

A ferramenta 5S's teve origem no Japão e foi desenvolvida por Takichi Toyota em 1960 (Ohno, 1988). Esta ferramenta visa a arrumação, organização e limpeza da área de trabalho com o intuito de instituir e manter um ambiente de qualidade na organização (Ho, 1999). Esta ferramenta é um apoio à filosofia TPS, uma vez que auxilia a identificação dos problemas existentes no local de trabalho (Pinto, 2008). Segundo Liker (2004) esta ferramenta contribui para a redução/eliminação dos desperdícios, para o

decréscimo dos acidentes de trabalho, bem como dos defeitos e erros. Os 5S's, representados na Figura 8, derivam de 5 práticas (em japonês):

**Seiri** (organizar) – consiste na separação do que é necessário daquilo que não o é, ou seja, deve-se remover tudo aquilo que não é necessário para executar a atividade em causa, deixando apenas o essencial;

**Seiton** (arrumar) – trata da arrumação ou ordenação do local de trabalho, ou seja, cada material deve possuir o seu local específico proporcionando boa visibilidade e rápida identificação.

**Seizo** (limpar) – limpar o posto de trabalho e o meio envolvente, mostrando ser uma zona de trabalho com qualidade. Para isso é necessário criar listas de verificação para a inspeção da limpeza com o intuito de confirmar a limpeza do espaço e a sua preservação.

**Seiketsu** (uniformizar) – Esta prática pretende garantir que as disciplinas anteriores são respeitadas. Trata-se de um padrão fundamental para a organização do local de trabalho.

**Shitsuke** (Disciplinar) – Esta última prática incute a disciplina nas pessoas envolvidas para que sigam os 5S's como um modo de vida, pondo em prática todos os passos referidos anteriormente.

Esta prática requer dos operadores autodisciplina, uma vez que as regras devem ser cumpridas e mantidas. Esta ferramenta deve ser vista como um ciclo, repetindo este processo, ilustrado na Figura 8, ao longo do tempo inculcando uma cultura de melhoria contínua.



Figura 8 - Práticas e objetivo da metodologia 5 S's

#### 2.3.4 Gestão Visual

Como já fora referido, os clientes não estão dispostos a pagar por atividades que não adicionem valor ao produto, eles apenas querem pagar eficiência. A prática visual contribui para o aumento da eficiência através da eliminação das atividades sem valor acrescentado.

As práticas visuais no local de trabalho foram a base para muitos outros princípios *lean*. Segundo Galsworth (2004) a gestão visual permite: “Self ordering, self explaining, self regulating, and is a self improving work environment where what is supposed to happen happens on time, every time, because of visual devices”.

A gestão visual é uma ferramenta intuitiva e simples de usar, esta encontra-se muitas vezes associada à prática dos 5S's. A gestão visual visa o melhoramento do desempenho dos operadores, permitindo que estes tomem as suas próprias decisões de uma forma rápida e eficaz, sem a necessidade de fiscalização. Trata-se de um conjunto de informações que se encontram distribuídas pela área fabril, ver exemplo da Figura 9, possibilitando aos operadores e a outras pessoas não pertencentes à zona de trabalho, autonomia de modo a gerir e controlar os seus processos, reduzindo erros e desperdícios. Na Figura 9, estão ilustradas várias informações de gestão visual, nomeadamente: 1) folhas de instruções de trabalho (*sheets description*) entre os operários 2 e 3 fixos ao posto de trabalho com a descrição das operações por funcionário; 2) sinais luminosos, em forma de semáforos, distribuídos ao longo do tapete, assinalando a espera ou avanço do produto para a operação seguinte; e 3) rótulos de cores *andon board*. Apesar de não representados os sinais sonoros são também usados como uma forma de “gestão visual”. Para que possa ser devidamente implementado e contribuir para a tomada de decisões é necessário que haja apoio logístico.(Kattman, Corbin, Moore, & Walsh, 2012; Pinto, 2008)

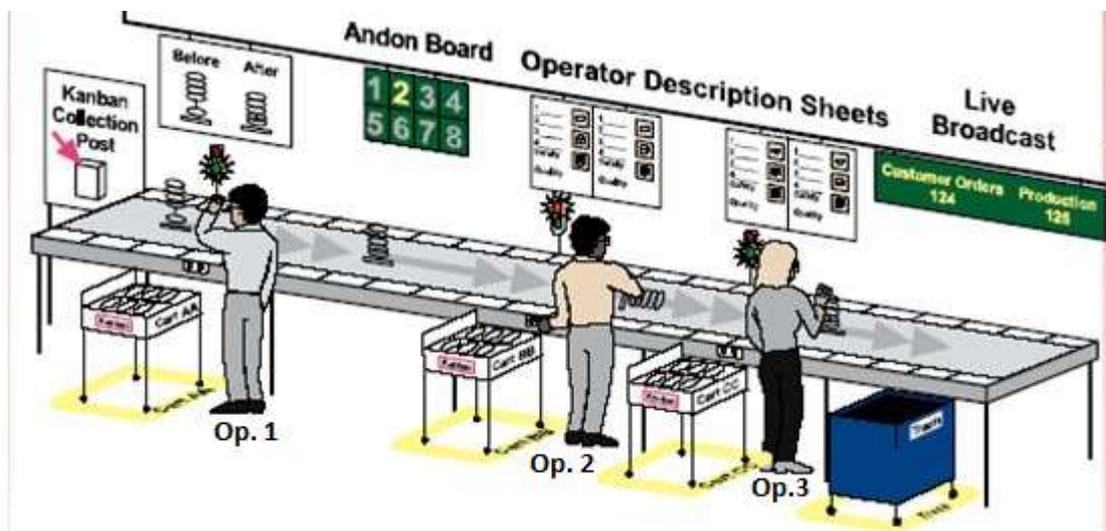


Figura 9 - Gestão Visual na Fábrica (Martes, 2013)

### 3. DESCRIÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo será feita uma breve apresentação da empresa, onde foi realizado o presente projeto de dissertação, a Cartonagem Expresso. Deste modo faz-se uma pequena exposição do historial da empresa, estrutura organizacional, missão e visão estratégica, bem como a apresentação dos produtos, clientes e por fim uma breve descrição da unidade produtiva.

#### 3.1 História da Cartonagem Expresso

A Cartonagem Expresso, pertencente à indústria gráfica e de transformação de papel, possui instalações em S. Paio de Vizela, concelho de Vizela. Iniciou a sua atividade em 1998, tendo a sociedade inicial perdurado até junho de 2000. A sociedade atual é constituída por 2 sócios que ocupam o setor administrativo. A empresa produzia apenas cartão canelado (CAE:17211) no início da atividade. A nova administração introduziu novas gamas de produtos a par da otimização, dinamização e modernização da produção e fornecimento de serviços. Em resultado do dinamismo da empresa, em 2003 surgiu a necessidade de investir num novo espaço (1000 m<sup>2</sup>) e nova tecnologia, nomeadamente numa nova linha automática para produção de caixas de cartão canelado. Em 2005, as instalações foram novamente ampliadas passando a ocupar uma área de 1500 m<sup>2</sup>. Em meados de 2006, devido aos progressos obtidos, a Cartonagem Expresso sentiu a necessidade de inovar, investindo, em 2008, num novo setor de embalagem, designada litografia (CAE:18120), ampliando deste modo a sua gama de produtos e servindo várias setores de atividade, nomeadamente o do calçado, têxtil, alimentação, entre outros. Para isto, a empresa ampliou as suas instalações para uma área coberta de 3000 m<sup>2</sup>. Este novo setor levou ao surgimento de uma nova função no departamento de produção e desenvolvimento, designada de *design*. Atualmente a Cartonagem Expresso produz para o mercado interno, Norte e centro do país, embalagens em cartão canelado e litografadas e para um mercado externo, apenas embalagens litografadas. Desde então a empresa tem vindo a adquirir novos equipamentos de litografia e *design*, reforçando deste modo a qualidade e rapidez dos seus serviços.

#### 3.2 Estrutura Organizacional e filosofia empresarial

A empresa Cartonagem Expresso, conta com a colaboração de oitenta e um funcionários, desde a gerência até à produção propriamente dita. O departamento financeiro possui três funcionários, responsáveis pelas cobranças, faturação e recursos humanos. O departamento comercial possui cinco funcionários, responsáveis pelo marketing e comércio. O departamento de produção e desenvolvimento

## Descrição da empresa

possui setenta funcionários estando distribuídos pelo *design* de produto, planeamento de litografia e cartão cancelado, produção de litografia e de cartão cancelado, assistência técnica/manutenção, distribuição e armazenagem.

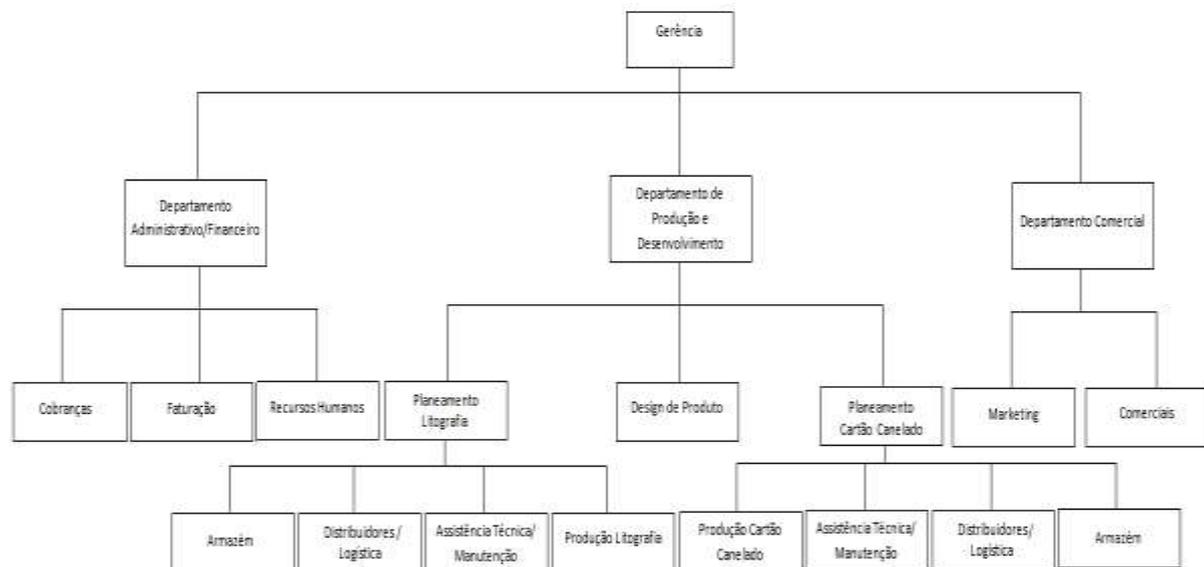


Figura 10 - Organograma da empresa

A Cartonagem Expresso tem como objetivo a criação de produtos práticos, atrativos para o cliente e economicamente viáveis, não descurando a vertente ecológica ao longo de toda a produção destes. Uma vez que esta trabalha com uma das indústrias mais poluentes (produção de papel) a empresa preocupa-se com os consumos de matéria-prima, tais como a cartolina e o cartão, bem como na utilização de materiais que possuem produtos químicos, como sejam a cola e as tintas.

### 3.3 Principais Mercados

A Cartonagem Expresso produz em grande medida para o setor nacional, aproximadamente 93% das vendas anuais, para zonas como: Oliveira de Azeméis, São João da Madeira, Porto, Felgueiras, Vizela, Famalicão, Guimarães, Lousada, Gaia, Paços de Ferreira, Fafe, Marco de Canaveses e Braga. As exportações correspondem a cerca de 7% das vendas anuais. O mercado Francês e o Espanhol são os mais significativos, representando 3,6% e 2,7% das vendas, respetivamente, conforme ilustrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Classificação de Importação/Exportação das Vendas de 2012

Posição	País	Percentagem de vendas
1º	Portugal	93,1%
2º	França	3,6%
3º	Espanha	2,7%
4º	Alemanha, Irlanda, Moçambique, Bélgica, Itália, EUA	0,6%

A Cartonagem Expresso exporta essencialmente para o mercado europeu e marginalmente para o continente africano (e.g. Angola e Moçambique) e americano (e.g. EUA). O mercado europeu continua em expansão, nomeadamente através de novos clientes do sul da europa. Estima-se que esta expansão possa influenciar significativamente as exportações para Itália.



Figura 11- Principais Mercados

### 3.4 Clientes

A Cartonagem Expresso tem conseguido prosperar nas condições de mercado atual, caracterizado pela elevada competitividade e nível de exigência cada vez maior, por parte dos clientes. Uma das vantagens competitivas da empresa consiste na rápida reação de satisfação de novas encomendas, efetuando fornecimentos em períodos inferiores a 24 horas. Está igualmente apta para produzir grandes variedades de caixas, quantidades relativamente pequenas e economicamente aceitáveis. A empresa tem registado um aumento do seu volume de negócios, mesmo em contexto económico

## Descrição da empresa

menos favorável, como o que caracteriza os últimos anos. Esta expansão da empresa deve-se em parte ao esforço constante na procura de clientes, mantendo uma equipa de comerciais afetos a procurar diariamente mercado nacional e internacional. Na figura 1 estão representados parte dos principais clientes da empresa.



Figura 12 – Clientes

### 3.5 Fornecedores e Subcontratados

A empresa possui vários fornecedores para os diferentes tipos de materiais necessários, tais como: matérias-primas (micro, cartolina e cartão canelado), acessórios, cortantes, chapas, colas e tintas. Na Tabela 2, estão representados alguns dos fornecedores da empresa.

Tabela 2 – Alguns exemplos de Fornecedores

Cartolina	Tintas	Cola	Cortantes	Acabamentos	Logística
AVELINO BASTOS	COLORPORTO	NORDIMETA	SILVAS	BRAS	TORRESTIR
FORMATO	IBEROPRENSA	MMCOL	IBEROPRENSA	UV PLAST	DHL
RENO	INDUQUIMICA	TECNICOLA	CARIMBEX	CART ALMEIDA	RANGEL

Ao nível de transportes a empresa possui frota própria, fazendo toda a logística de transporte em mercado nacional e subcontrata serviços de logística a empresas externas, como Torrestir, Rangel, quando efetua exportação.

### 3.6 Produtos

Como já referido anteriormente, a empresa inicialmente só produzia caixas em cartão canelado mas para conseguir firmeza no mercado teve de criar e alargar novos horizontes adquirindo uma nova

atividade, a produção de caixas de cartolina litografada. Deste modo, segue-se uma pequena descrição destes dois produtos.

### 3.6.1 Cartão Canelado

As caixas de cartão canelado também designadas de tarifas, são caixas de grande dimensão que regra geral servem para transportar as caixas litografadas, podendo ter outros fins. Estas são feitas unicamente com cartão canelado. Cartão canelado, como se pode ver representado na Figura 13 define-se simplesmente por uma combinação de uma ou mais folhas de papel planas (coberturas, *liners* ou *facings*) com uma ou mais folhas de papel ondulado (caneluras ou flutas).

O cartão canelado pode assim variar quanto ao: a) número de coberturas e caneluras; b) tipo de canelura e c) tipos de papel.



**Figura 13 - Constituição do cartão canelado**

### 3.6.2 Litografia

A palavra litografia deriva do grego *lithos* (pedra) e *graphein* (escrever), e foi inventada por Alois Senefelder em meados de 1796 (Florencio & Rodríguez, 1997). Trata-se de uma técnica de impressão que se baseia na repulsão entre a água e as substâncias gordurosas, é uma técnica de gravura planográfica, ou seja, ao invés de o desenho ser feito através de fendas numa matriz, a gravura consegue-se pela gordura aplicada sobre a superfície da matriz, ou seja, trata-se de uma gravura plana sobre uma pedra calcária ou sobre uma placa de metal, sendo a gordura o que grava a pedra ao invés do pigmento.

Este tipo de caixas são feitas em cartolina e cartão canelado fino que possuem uma dada imagem, que regra geral está associada à marca do produto. A imagem da caixa é feita com base no tipo de processo de impressão anteriormente referido. No capítulo 4 será dada uma explicação detalhada deste processo.

As caixas litografadas variam na imagem e no tipo de caixa. A empresa permite aos seus clientes personalizarem as suas caixas relativamente à imagem que levam e ao tipo/modelo da caixa. Quanto à imagem da caixa a empresa dá duas opções aos seus clientes: 1) o cliente envia a imagem; ou 2) a

## Descrição da empresa

empresa cria e desenvolve uma imagem para o cliente. Para isto, possui um serviço de *design*. Também existem caixas sem qualquer imagem, designadas caixas brancas (Tabela 3).

**Tabela 3 - Caixas com imagem e sem imagem**



Quanto ao tipo de caixa, a empresa possui um catálogo com 10 tipos de caixas diferentes que variam em resistência/reforço e facilidade/modo de montagem. Na Tabela 4, estão os diferentes tipos de caixas que existem atualmente. Os modelos de caixas mais antigos são as caixas com e sem abas, este tipo de caixas necessita de cola para ser montada, contudo um novo modelo de caixa foi desenvolvido pela empresa, designado "*packit*" que não necessita de cola para ser montada, isto significa que o processo de montagem não requer cola sendo realizado através dos cortes e vincos. Há vários modelos "*packit*", nomeadamente, *packit plus*, *packit plus+*, *packit k* e *packit gold* que diferem na resistência e preço (ver Tabela 4).

**Tabela 4 - Diferentes tipos de caixas**

Tipos de caixas	
1	Caixa com abas
2	Caixa sem abas
3	Caixa monobloco
4	Caixa de jogos
5	Caixa <i>Packit</i>
6	Caixa <i>Packit Plus</i>
7	Caixa <i>Packit Plus +</i>
8	Caixa <i>Packit k</i>
9	Caixa <i>Packit Gold</i>
10	Caixa Gaveta

A caixa com abas, ilustrada na Figura 14 a) possui duas abas ao comprimento para reforçar a caixa, necessitando de latex (cola) para a montagem;

A caixa sem abas, Figura 14 b), é o inverso da caixa com abas, não possui abas ou reforço ao comprimento mas necessita de latex para ser montada;

A caixa monobloco ilustrada na Figura 14 c), é uma caixa em que o tampo e o fundo são unidos e regra geral não necessita de cola;

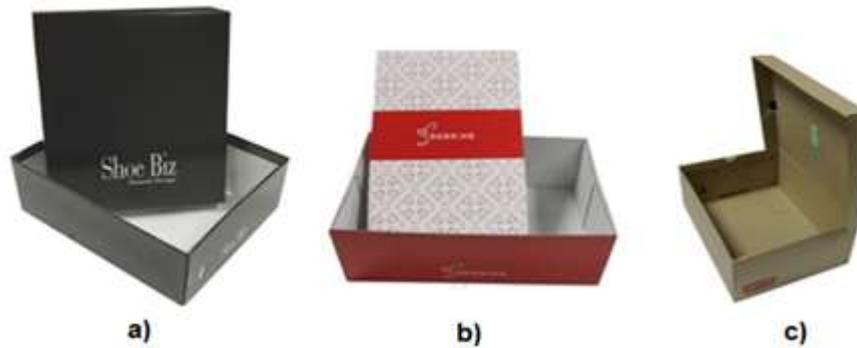


Figura 14 - Caixa a) com abas b) sem abas c) monobloco

A caixa de jogos, ilustrada na Figura 15 a), são caixas que levam uma “janela” no tampo que pode ou não levar plástico transparente, permitindo ver o conteúdo da caixa. Este tipo de caixa é muito usual em jogos de banho;

A caixa *packit*, Figura 15 b), é uma caixa inovadora, na medida em que não recorre ao uso de cola, basta dobrar os vincos e encaixar;

A caixa com gaveta, ilustrada na Figura 15 c), é uma caixa em forma de gaveta que pode levar cordão ou ilhós para facilitar a abertura.



Figura 15 - Caixa a) de jogos b) Packit c) gaveta

A caixa *packit plus*, *packit plus+*, *packit k* e *packit gold* (ver Figura 16) são uma evolução da caixa *packit*, diferenciando-se pelo tipo de corte, vincos, reforço e encaixe;

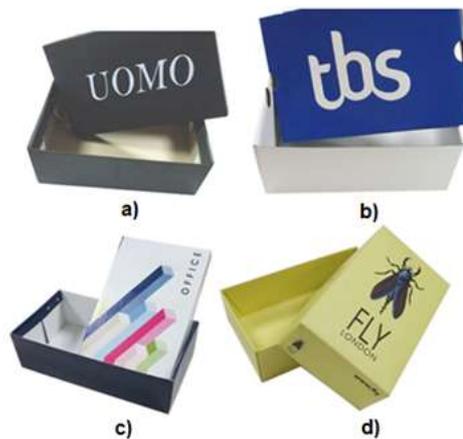


Figura 16 – Caixa a) Packit Plus; b) Packit Plus+; c) Packit K; d) Packit Gold.

### 3.7 Implantação Geral

Atualmente a empresa possui uma área total de 3269,1m<sup>2</sup>, constituída por 7 pavilhões, estando um pavilhão dedicado a arrumos de matéria-prima, produto transformado de coleções anteriores e outros materiais, e os restantes pavilhões constituem à área fabril.

Os 6 pavilhões de área fabril encontram-se divididos em duas áreas produtivas: atividade dedicada à produção de caixas em cartão canelado, representado pelo pavilhão 1, 2 e 3 (área a verde- Cartão Canelado na Figura 17) e uma atividade dedicada à produção de caixas litografadas, representado pelo pavilhão 4, 5 e 6 (área laranja - Litografia na Figura 17). A atividade que irá ser abordada ao longo deste trabalho será a atividade referente à produção de litografia.

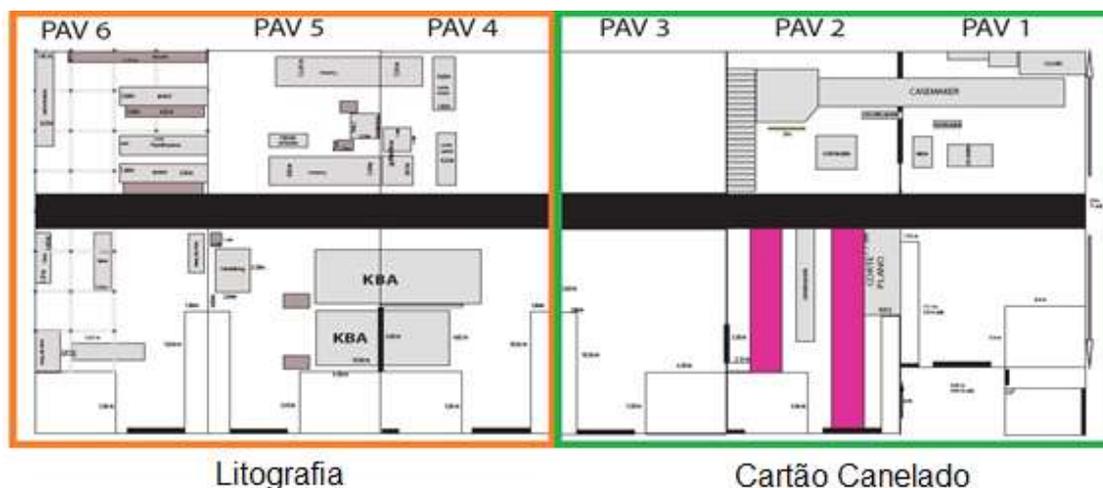


Figura 17 - Layout da área de produção

Para além do espaço fabril situado no piso 0 dos pavilhões já referidos, existe um armazém localizado no piso 1 dos pavilhões 1, 2, 4, 5 e 6. Este armazém foi construído devido à necessidade de espaço para arrumar matérias-primas, produto intermédio e acabado. O armazém da litografia, ilustrado na

Figura 18, possui matéria-prima no pavilhão 4, nomeadamente bobines de micro e produto intermédio e acabado nos pavilhões 5 e 6.

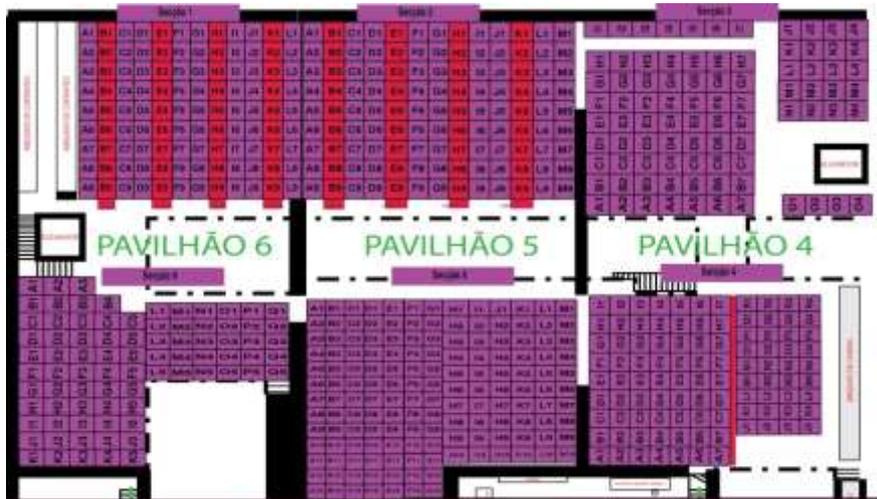


Figura 18 - Área de armazenagem de Litografia (Piso 1)

O armazém ilustrado na Figura 19, com áreas assinaladas a cor violeta, apenas contém produto intermédio e acabado referente à produção do cartão canelado.



Figura 19 - Área de armazenagem de Cartão Canelado (Piso 1)



## 4. ANÁLISE DA UNIDADE PRODUTIVA DA LITOGRAFIA

Como referido no capítulo anterior, o presente projeto de dissertação focar-se-á apenas na análise da unidade produtiva da litografia. No presente capítulo vai proceder-se a uma descrição detalhada de todo o processo de produção das caixas litografadas bem como uma análise de diagnóstico ao sistema produtivo atual.

### 4.1 Descrição do Sistema Produtivo da Litografia

A empresa apresenta um sistema de produção orientado à função, ou seja, há uma deslocação intermitente dos produtos de secção funcional em secção funcional de acordo com as suas necessidades de operação. Deste modo, a área de produção encontra-se dividida em várias secções funcionais conforme ilustrado na Figura 20: (1) a secção de corte, secção 1; (2) a secção de impressão, secção 2; (3) a secção de contracolagem, secção 3; (4) a secção de corte e vincos, secção 4; (5) a secção de desbaste, secção 5; (6) secção de acabamentos, secção 6. Este tipo de organização da produção, está associada à produção de uma variedade de artigos, na qual o arranjo espacial não corresponde à sequência operacional, levando por vezes ao retrocesso destes a secções já passadas, o que implica fluxos inversos.

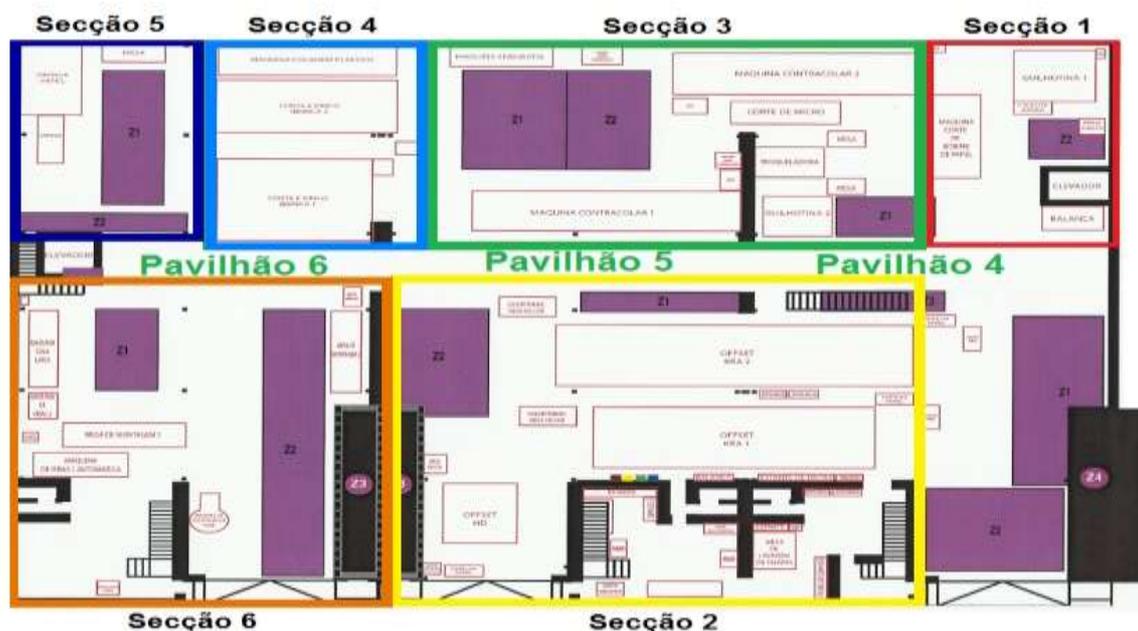


Figura 20 - Área de produção de Litografia (Piso 0)

## Análise da unidade produtiva da litografia

A empresa produz uma diversidade de caixas, mas regra geral uma caixa litografada é constituída por um plano de cartolina e um plano de micro. A grande maioria das caixas rege-se pela seguinte sequência produtiva: corte cartolina, impressão, corte micro/contracolagem, corte e vincos, desbaste e montagem. São exceção desta ordem as caixas de jogos e as caixas brancas conforme ilustrada na Figura 21. A sequência operatória das caixas brancas não inclui o processo de impressão uma vez que estas não possuem imagem. Relativamente às caixas de jogos, estas são um pouco mais complexas. Primeiramente as caixas de jogos possuem um tampo e um fundo separado que não são tratados de igual forma. Como já fora referido no capítulo anterior, grande parte das caixas de jogos possuem uma janela no tampo que permite verificar o conteúdo da caixa. Para a produção da tampa destas caixas, será necessário fazê-la passar duas vezes pela mesma operação (corte e vincos), primeiramente para cortar a janela (meio da caixa) com a forma pretendida, sendo em seguida plasticizada e novamente cortada com a forma exterior do tampo. Quanto ao fundo este poderá possuir ou não possuir imagem, exigindo passar na secção de impressão ou saltar esta. O mesmo acontece com a operação de contracolagem, necessitando de executar esta operação caso o material assim o exija. O avanço desta operação ocorre sempre que o material de que é constituído o fundo seja de um tipo de cartão canelado fino que já possui resistência suficiente ou de uma gramagem da cartolina grande. Por fim como o fundo não leva janela apenas necessitará de ser cortado e vincado uma única vez passando automaticamente para o desbaste. Na Figura 21 estão esquematizadas as três sequências operatórias diferentes descritas anteriormente. Para uma melhor compreensão dos processos segue-se uma descrição detalhada de cada um destes.

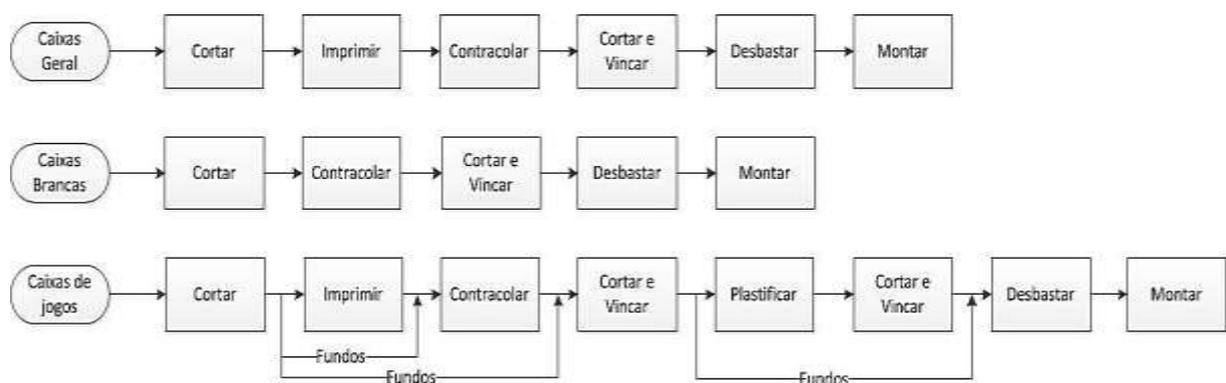


Figura 21 - Processo produtivo geral para diferentes tipos de caixas

Na Tabela 5, estão representados os meios de produção diretos existentes na empresa em cada uma das secções referidas anteriormente.

Tabela 5 - Máquinas existentes atualmente na empresa

Secção	Máquinas
Corte	Máquina de corte cartolina
	Guilhotina
Impressão	<i>OFFSET KBA Planeta AG</i>
	<i>OFFSET KBA2 Planeta AG Rapid</i>
	<i>OFFSET HELDERBERG</i>
Contracolagem	Máquina de serigrafia
	Máquina de corte de micro
	Truqueladora
	Guilhotina
	Máquina contracolar 1
	Máquina contracolar 2
Corte e Vincos	Máquina Corte e Vincos <i>BOBST</i>
	Máquina Corte e Vincos <i>IBERICA</i>
	Máquina de colagem e Plástico
Desbaste	Prensa Papel
Montagem	Máquina de Cola Latex
	Máquina de Viras
	Máquina de Viras automática
	Máquina de colocação de filme
	Máquina de Ilhós

#### 4.1.1 Design

Antes da verdadeira produção das caixas, é necessário realizar um conjunto de procedimentos relativos à negociação da imagem, tipo de caixa e orçamentação. Regra geral, o cliente possui um ficheiro em formato PDF com a imagem e forma da caixa que pretende, enviando este à Cartonagem Expresso para elaborar orçamentação e amostras. Contudo, pode acontecer de a empresa ter de reeditar a imagem da caixa enviada pelo cliente ou, em situações extremas, ter de desenvolver totalmente a imagem. Para a primeira situação a imagem da caixa não necessita de ser reeditada, faz-se uma amostra da caixa para ser apresentada e validada pelo cliente. Atualmente faz-se amostras de caixas sempre que os clientes o exigem ou as quantidades encomendadas assim o justifiquem. Isto é, quando as quantidades encomendadas são elevadas faz-se uma amostra antes da primeira produção, de modo a evitar que as caixas, possam ser posteriormente rejeitadas por não corresponderem ao que fora pedido pelo cliente. Uma outra situação passa pela empresa ter de reeditar a caixa do cliente, este processo apenas acresce a fase de reedição de uma imagem diferente para a caixa.

Todo este processo é realizado sempre que surge uma nova caixa ou o cliente pretenda mudar a sua coleção. Esta atividade é realizada pelo *designer* que procede ao desenvolvimento de várias imagens

## Análise da unidade produtiva da litografia

para a caixa, bem como a respetiva amostra para posteriormente ser negociada e aprovada pelo cliente. Depois de o cliente aprovar a caixa desenvolvida, passa-se à produção.

### 4.1.2 Secção de Corte

Este pode ser considerado o primeiro processo de transformação das caixas litografadas, que consiste em cortar as bobines de cartolina (ver Figura 22 A) em planos, nas dimensões pretendidas para a caixa. A cartolina pode eventualmente ser comprada em forma de planos que se designam de “formato” (ver Figura 22 B) dispensando assim a operação de corte. A operação é portanto feita externamente (outsourcing).



Figura 22 - Cartolina em bobine (A) e em formato (B)

A operação de corte, consiste em cortar as bobines de cartolina em planos, sendo a largura da bobine uma dimensão aproximada à largura do plano pretendido e por isso a primeira fase do corte passa por cortar os planos no comprimento desejado (máquina de corte automática), para posteriormente, estes serem aparados à largura, na guilhotina.

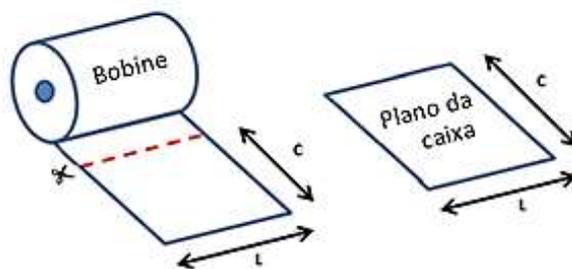


Figura 23 - Corte da bobine em planos

A cartolina pode ter várias espessuras, a gramagem mais baixa é a de 210g e a mais resistente é de 425g. Quanto mais gramagem tiver a cartolina melhor será a qualidade e conseqüentemente a

resistência da caixa. As bobines de cartolina variam em gramagem, largura e tipo de acabamento. Na Tabela 6 estão representados todos os tipos de gramagem de cartolina consumidas atualmente, com as respectivas larguras das bobines. Grande parte da cartolina comprada é branca, contudo também se utiliza cartolina em *Kraft* (papel reciclado). Os acabamentos da cartolina podem ser de quatro tipos: baço, com brilho, *kraft* ou não revestido. A cartolina não revestida é muito absorvente o que a torna ideal para tintas que secam por absorção. Quanto à cartolina revestida adequa-se a tintas que secam por precipitação e por oxidação/polimerização. Este tipo de tinta depois de seca torna-se muito brilhante.

Tabela 6 – Diferentes larguras das bobines para cada tipo de gramagem de cartolina

		Gramagem de cartolina								
		210g	220g	250g	250g	250g	325g	350g	375g	425g
Acabamento		Não revestida		Brilho	Baço	Kraft				
Largura das Bobines	45	54	45	50	60	51	44	44	51	
	50	55	50	55	70	60	60			
	54	59	55	60	72			66		
	55	60	60	65	90			70		
	59	64	63	70				72		
	60	65	65	72						
	64		70	75						
	65		72							
	69		77							
	70		90							
72										

Quanto à cartolina adquirida em planos, verifica-se que a gramagem mais baixa é 210g e a de maior gramagem é 400g. Na Tabela 7 estão representados os diferentes tamanhos de formato (C x L) e as respectivas gramagens.

Tabela 7 - Diferentes tipos de gramagem e tamanhos de formatos

		Formatos				
Gramagem	250g	210g	375g	Kraft 250g	400g	
Formato	60x64	50x88	70x100	70x79	70x100	
	70x76		44x84			
	70x74					
	49x83					
	53x55					

### 4.1.3 Secção de Impressão

A impressão é o processo que produz a imagem da caixa. Como já foi referido no capítulo anterior este processo baseia-se na técnica de impressão designada de litografia. O processo de impressão veio sendo aperfeiçoado criando-se máquinas cada vez mais rápidas. Nos dias de hoje o método mais utilizado é o da impressão *offset*. O processo de impressão divide-se em duas etapas: a pré-impressão e a impressão.

#### *Pré-Impressão*

A pré-impressão, tal como o próprio nome indica, é todo o processo de preparação da imagem antes da produção gráfica. Este processo consiste na criação do arquivo digital da imagem para ser encaminhado para o CTP (Computer-to-Plate) para gerar as chapas de impressão Anexo II . A chapa ou matriz de impressão, ver Anexo II , consiste numa chapa metálica de zinco, sensível à luz que possui grafismos, ou seja, é uma chapa onde é gravada uma espécie de filme com a imagem pretendida. A chapa tem cerca de 0.5 mm de espessura e é constituída por três camadas: uma camada de laca de alumínio lisa, uma camada de substrato e uma camada fotossensível. (Valle, 2012). Para se conseguir a gravação na chapa é necessário expô-la a dois agentes químicos: o revelador (remove as camadas da chapa nas áreas gravadas) e a goma (revestimento da chapa). “As áreas protegidas da luz tornam-se lipófilas, atraindo gordura (grafismo) enquanto as restantes regiões se mantêm hidrófilas, atraindo água (contra-grafismo)” (M. Muccio, Paffaro, Muccio, Corsi, & Lima, 2013). O processo de gravação das chapas usado na empresa é o CTP (Computer-to-Plate) ou também conhecido por DTP (Direct-To-Plate), este processo elimina o uso do fotolito, baseando-se na conversão da informação digital, diretamente para a chapa recorrendo a tecnologia de gravação a laser.

Um dos processos também importantes no processamento da imagem é o da escolha das cores. Pode-se dizer que existem três modelos de cor: o RGB (Red, Green, Blue), o CMYK (Cyan, Magenta, Yellow, Black) e o Pantone. Na empresa apenas se usam os modelos CMYK e Pantone.

- O Modelo RGB (Figura 24 - a) combina as cores: azul, vermelho e verde, sendo este modelo mais utilizado em meios digitais, tal como televisores. Este é um modelo aditivo porque se adicionar as três cores primárias reproduz-se a cor branca.
- O modelo CMYK (Figura 24 - b) baseia-se em quatro cores primárias, designadas cores de escala, sendo estas: ciano, magenta, amarelo e preto. A este “jogo” de cores dá-se o nome de quadricomia. A combinação das cores CMY originam o preto, contudo o preto obtido não é

satisfatório para a impressão daí a necessidade da adição do preto. Este modelo é utilizado para imagens impressas, como fotos e revistas.

- O modelo de cores pantone ( Figura 24 - c), refere-se a cores exatas, trata-se de uma mistura de cores prontas, que se encontram fora da gama de mistura de cores CMYK, ou seja, trata-se de uma cor especial. (Ribeiro, 2011)

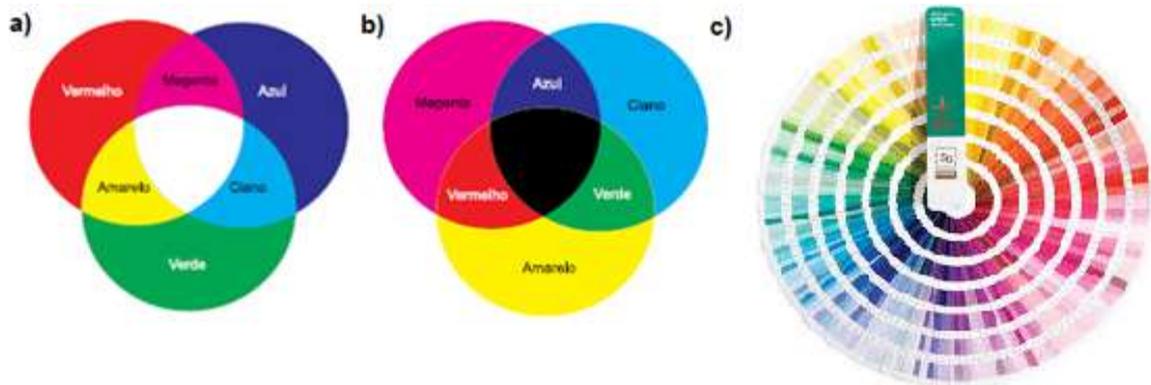


Figura 24 - Modelos de cores: a) RGB b) CMYK c) Pantone (Ribeiro, 2011)

### *Impressão*

Uma vez finalizado o processo de pré-impressão passa-se à impressão propriamente dita. O sistema de impressão usado na empresa é o *offset*, este termo “*offset*” pode ser traduzido como “fora do lugar”, devido ao facto de a impressão ser indireta, ou seja, o plano de cartolina não entra em contacto direto com a chapa de impressão (Caparroz, 2012). Este tipo de impressão consiste no transporte da tinta por um sistema de rolos rotativos. Inicialmente, a tinta colocada na parte superior da torre deslocar-se-á até ao cilindro da chapa, nesta fase a tinta irá aderir apenas ao grafismo da chapa devido à tinta *offset* ser gordurosa e esta aderir apenas nas áreas que foram gravadas a laser, ficando todo o resto banhado a água. É esta repulsão da água e gordura que irá transmitir a imagem com tinta a um cilindro de borracha, (designado *cauchu*) que com auxílio da pressão do cilindro impressor transfere a imagem do *cauchu* para o plano de cartolina. Este ultimo cilindro só exerce pressão quando o plano passa entre ele e o *cauchu*.

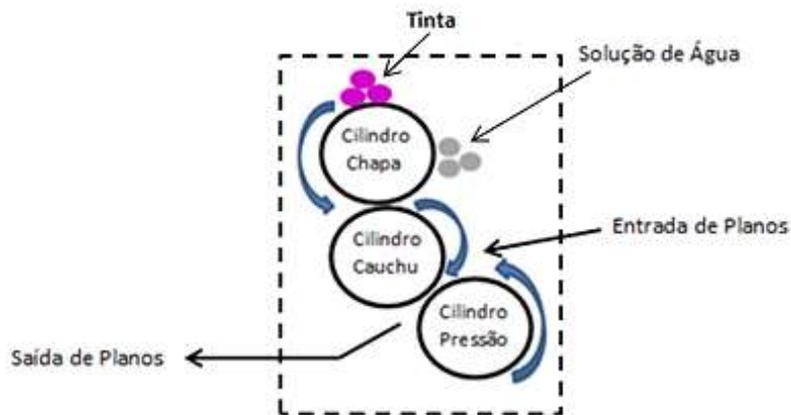


Figura 25 - Processo de impressão da imagem no plano de cartolina

As impressoras *offset* podem ser de dois tipos: plana ou rotativa. As impressoras rotativas são aquelas em que a máquina é abastecida por bobines de cartolina e as impressoras planas são aquelas abastecidas por planos. As impressoras existentes na empresa são planas pelo que usam apenas planos.

As impressoras planas, possuem 2, 4 e 5 torres (figura 7), existindo um sistema de rolos rotativos em cada uma delas. Cada torre leva apenas uma cor, podendo ser primária ou *pantone*. No caso de utilizar uma cor *pantone* é necessário preparar a tinta previamente, antes de ser colocada na torre da máquina. Para além das cores, cada torre possui também uma única chapa colocada num dos cilindros, com a gravura da imagem pretendida para aquela determinada cor. Após a passagem do plano por todas as torres obtém-se a imagem da caixa pronta (plano com imagem –Figura 26).

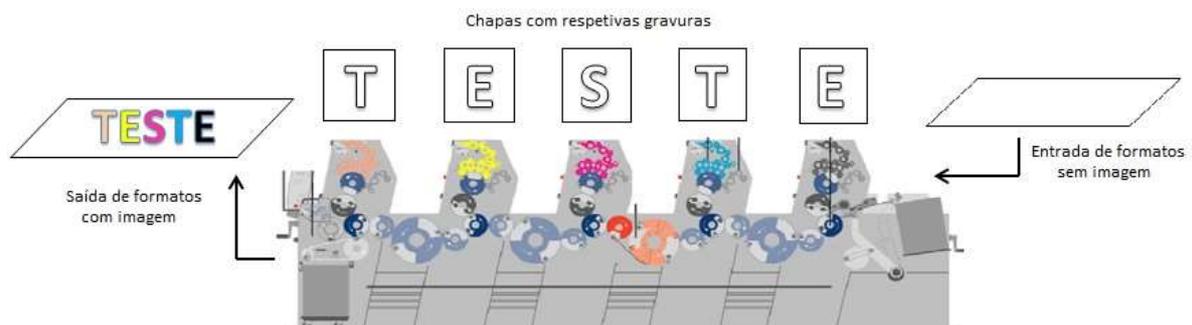


Figura 26 – Impressora *offset* plana KBA 5 torres

A imagem a ser impressa no plano pode ter várias cores. Uma das máquinas impressoras permite utilizar 5 cores diferentes numa só vez, como é o caso da máquina *offset* KBA, (ver Figura 26) e apenas duas cores diferentes de cada vez, quando se trata da máquina *Helderberg*. Atualmente a empresa possui duas máquinas *offset* KBA e uma máquina *Helderberg*. A máquina KBA 5 cores,

possui 5 torres, a máquina KBA2 possui 6 torres podendo imprimir 5 cores+1, ou seja, permite imprimir até um máximo de 5 cores mas também permite dar verniz ao plano, daí a referencia +1.



Figura 27 - Exemplo de formatos com imagem

A operação de impressão requer muito cuidado devido ao manuseamento de cores e padrões que devem ser uniformes de tiragens para tiragens, de modo a satisfazer os critérios pré-estabelecidos, com o cliente.

#### 4.1.4 Secção de Contracolagem

A gramagem da cartolina que geralmente se usa, geralmente, não é suficientemente resistente para dar forma à caixa. Assim, para se conseguir um plano resistente é necessário reforçá-lo. A secção de contracolagem é responsável pelo reforço dos formatos. Este reforço consiste em colar um cartão canelado, denominado micro, aos planos de cartolina impressos, deste modo os planos tornar-se-ão mais espessos e resistentes. O micro, ilustrado na Figura 28 é um tipo de cartão canelado composto por 3 folhas, com uma espessura de 2mm, adequado para caixas pequenas e auto armáveis.



Figura 28 – Micro (Neves, 1983)

Atualmente, existem duas máquinas, designadas de contracoladoras, que executam esta operação. Uma é alimentada por bobines de micro (1) e a outra por planos de micro (2). A contracoladora alimentada por bobine (1) corta a bobine de micro em planos colando ao plano impresso. Quanto à máquina alimentada por planos (2), é necessária uma operação previa, a de corte da bobine de micro em planos. Esta possui uma grande vantagem em relação à outra máquina, na medida em que permite a dupla contracolagem, ou seja, permite que a caixa possua impressão no exterior e também no interior da caixa. Primeiramente colam-se os planos de micro aos planos com a impressão interior

## Análise da unidade produtiva da litografia

da caixa e posteriormente são contracolados também ao plano exterior da caixa. Daqui resultará um plano espesso composto por três camadas: formato com imagem exterior + plano de micro + formato com imagem interior.



Figura 29 – Contracoladora abastecida por bobine de micro

Neste momento existem quatro tipos de micro: o branco, o castanho, o *Kraft* e o minimicro. O minimicro é um tipo de micro mas muito fino. Na Tabela 8 estão representadas as diferentes larguras de bobines para cada tipo de micro.

Tabela 8 - Diferentes tipos de bobines de micro e plástico

		Bobine de Micro			
		Branco	Castanho	<i>Kraft</i>	Minimicro
Largura da Bobine	44	44	44	44	44
	49	49	49	49	48,5
	52	54	54	54	49
	54	59	59	59	50,5
	56	62	64	64	51
	59	64	69	69	54
	62	69	71	71	55
	64	71	73	73	59
	69	72,5	89	89	61,5
	71	73,5	-	-	63,5
	72,5	79	-	-	-
	73	73	-	-	-
	74	84	-	-	-
	90	89	-	-	-

#### 4.1.5 Secção de Corte e Vincos

Esta secção tem como finalidade dar forma à caixa, moldando esta por meio de cortes e vincos, consoante o modelo de caixa definido (*packit*, *packit plus*, *packit gold*, abas, sem abas, etc.). As máquinas usadas para esta função levam um cortante, que se trata de uma tábua de madeira que contém lâminas finas moldadas com a forma da caixa desmontada. Para cada tipo de caixa existe um molde distinto. Os formatos contracolados são pressionados contra as lâminas do cortante, cortando o formato com o molde da caixa pretendido. Quando a intenção é apenas vincar, estas lâminas são protegidas por uma espécie de borracha de modo a não permitir que haja um corte no cartão, existindo apenas pressão contra a lâmina de modo a vincar e não cortar, estes permitem dobrar o plano para dar forma a caixa em 3D. Um exemplo de cortante pode ser visto na Figura 30.

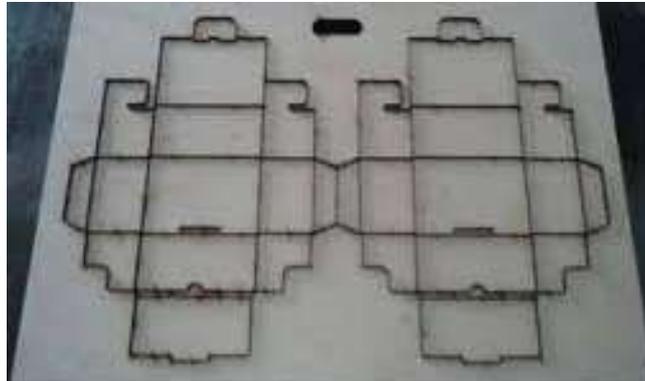


Figura 30 - Cortante

#### ***Plastificação***

As caixas para a indústria têxtil, designadas de caixas de jogos, que levam janela no tampo da caixa levam plástico de modo a proteger o conteúdo da caixa mas permitindo ver o conteúdo desta. O plástico aplicado nestas caixas é comprado em bobines, variando unicamente na largura destas.

#### 4.1.6 Secção de Descasque

Este processo é manual e consiste em “descascar” o plano pelos cortes feitos na secção anterior, retirando o material excedente. Uma das máquinas da secção de corte e vincos consegue fazer esta operação automaticamente, saindo o plano pronto para a montagem, avançando esta secção, contudo necessita de um cortante especial, o que leva a não usufruir desta função da máquina em todas as caixas, uma vez que este implica custos por vezes não justificáveis.

## Análise da unidade produtiva da litografia

### 4.1.7 Secção de Acabamentos

A secção de acabamentos refere-se à forma como a caixa é finalizada, bem como, o modo como a caixa será entregue ao cliente.

Existem duas operações usadas na finalização das caixas, são estas: levar cola e/ou acessórios. A cola é diferente consoante a funcionalidade da caixa, ou seja, todas as caixas que necessitem de cola para serem montadas, como por exemplo as caixas com abas, recorrem à cola “fria”, designada *latex*. Contudo existe um outro tipo, a cola quente, designada *hot melt*, esta é aplicada em algumas variantes da caixa *packit*, nomeadamente a caixa *packit plus*, sendo apenas aplicada em duas abas com o intuito de apenas reforçar estas, tornando a caixa mais resistente. A caixa *packit* ilustrada na Figura 31 não usa nenhum tipo de cola.



Figura 31 - Caixa da família *Packit* de montagem fácil

As caixas também podem levar acessórios, como é o caso das caixas gaveta que regra geral levam ilhós ou cordão para facilitar a abertura da caixa.



Figura 32 - Caixa com cordão e com ilhós

Quanto à entrega ao cliente as caixas finalizadas podem ir para o cliente de várias formas diferentes: montadas, paletizadas, desmontadas, cintadas e embrulhadas.

## 4.2 Análise do Sistema Produtivo Atual

Para a produção de uma dada caixa é necessário considerar diversas variantes, nomeadamente: tipo de indústria, a dimensão da caixa, a imagem de impressão, com ou sem imagem no interior da caixa,

o tipo de cortante e o modo de acabamento. Estas variantes traduzem-se em milhares de caixas diferentes.

Como não é possível atribuir o mesmo grau de prioridade a todos os artigos, foi necessário efetuar uma análise ABC, com o intuito de diminuir a gama de artigos em análise, mas que seja representativa da realidade atual (Courtois, Pillet, & Martin, 1997). O primeiro passo consistiu em agrupar os artigos existentes por famílias de produtos. A empresa já possuía esta divisão de artigos por famílias, sendo o critério de distinção o modo de montagem que as caixas têm, ou seja, as caixas foram agrupadas segundo o tipo de cortante que a caixa leva. Assim sendo, fez-se um estudo com base nos registos da base de dados que a empresa possui relativamente a Agosto de 2012 e Março de 2013. Os resultados estão ilustrados na Figura 33.

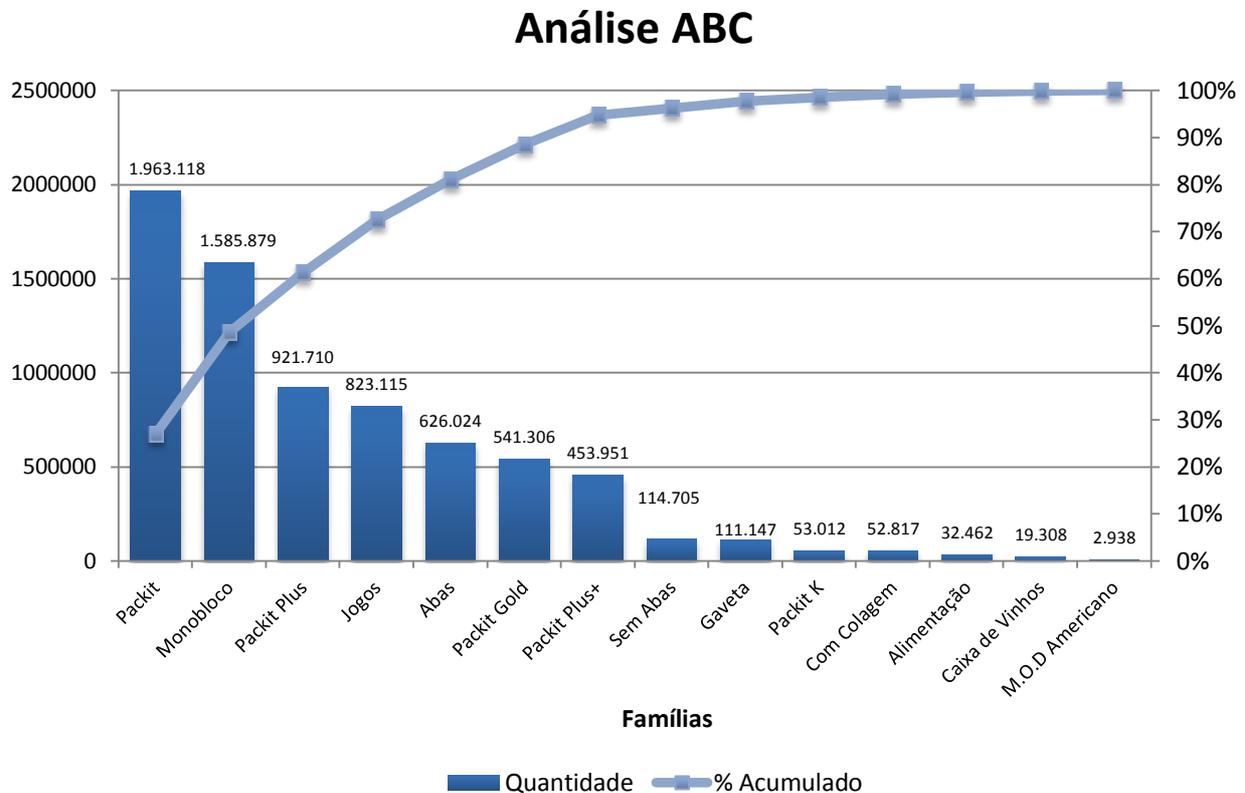


Figura 33 - Gráfico de Pareto segundo o critério quantidade de caixas vendidas

Como se pode verificar os tipos de caixas, seguramente denominados de artigos "A" são: a *packit*, *monobloco* e *packit plus*, dos quais estes 22% dos artigos representam 62% da quantidade produzida. Uma vez que a análise ABC baseia-se na teoria 80-20, ou seja, 80% da quantidade produzida corresponde a 20% da variedade de artigos, poder-se-ia considerar também o tipo de caixa Jogos e Abas como sendo um artigo "A", uma vez que se se incluir estas duas famílias obtém-se: 81% das quantidades produzidas que correspondem a 35% da variedade de artigos. Para clarificar esta situação

fez-se um estudo à evolução das quantidades produzidas para os tipos de caixas considerados mais importantes no último semestre de 2012 e primeiro semestre de 2013 (Figura 34).

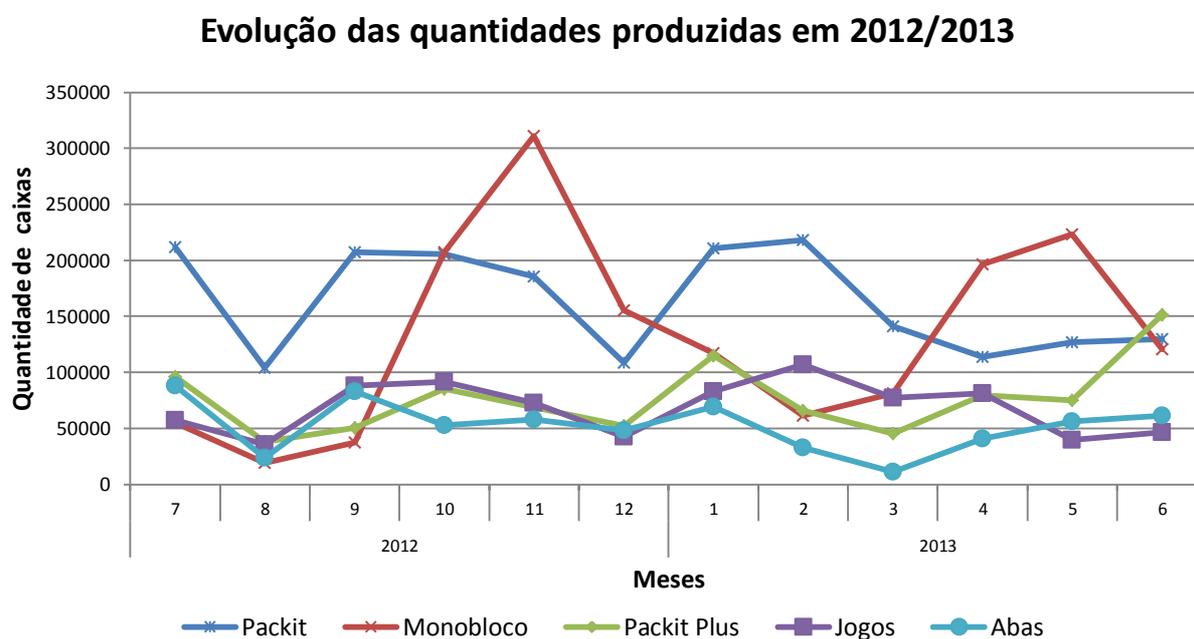


Figura 34 – Quantidades produzidas em 2012 para os diferentes tipos de caixa

Na Figura 34 verifica-se claramente que a quantidade produzida do tipo de caixa “Abas” tem diminuído a partir de Setembro de 2012. O mesmo comportamento verifica-se para o tipo de caixa “Jogos” mas de uma forma não tão acentuada. Contudo para a família de caixas “jogos” verifica-se um aumento significativo de Janeiro a Abril de 2013, chegando a atingir um nível acima das 100.000 caixas vendidas, isto não se verifica com caixas do tipo “Abas”, que apesar de apresentar um ligeiro aumento em Janeiro, continuou o seu decréscimo até meados de Março, onde foram vendidas apenas 10.000 caixas. A partir de Março de 2013 ocorre um novo aumento das caixas “Abas” e um decréscimo da família caixa de “Jogos”. A justificação para os decréscimos das quantidades produzidas das caixas da família “Abas” deve-se ao facto de a empresa ter apostado no desenvolvimento de um novo conceito de caixa que envolve menos custos, menos químicos e menores tempos de atravessamento. Esta foi desenvolvida para que num futuro próximo pudessem substituir as caixas “Abas”. Foi um grande impulso para a empresa pois esta caixa desenvolvida e denominada *packit* foi bem aceite pelo mercado, contribuindo para a redução de químicos consumidos, gastos na produção das caixas, menores tempos de produção e conseqüentemente uma diminuição dos preços das caixas para os clientes. Por estas razões a família de caixas de “Jogos” terá uma classificação de “A”, o que não acontecerá com a família de caixas “abas” que pelos motivos já mencionados não fora considerada dessa mesma forma. Um aspeto que se torna igualmente relevante deve-se à grande diferença de

quantidades vendidas entre as famílias classificadas com uma prioridade “A”, ou seja, a família do tipo *packit* é uma caixa com quantidades vendidas sempre superiores a 100.000 caixas, seguindo-se a família do tipo monobloco que apesar do decréscimo acentuado nos meses de Fevereiro e Março também apresenta um valor acima das 100.000 caixas vendidas. Os baixos valores da família de caixas “monobloco”, nos meses de Julho, Agosto e Setembro, devem-se ao facto de esta apenas ter sido desenvolvida nesta altura do ano devido a aquisição de novos clientes que tinham como requisito esta forma de caixa. Denota-se a boa aceitação deste género de caixas no mercado, uma vez que as quantidades vendidas sofreram um aumento significativo logo após o mês de Setembro chegando a atingir o seu pico no mês de Novembro com um valor superior às 300.000 caixas. O decréscimo acentuado no início de 2013 deve-se ao facto de esta ser uma época designada de “saldos” onde se pretende escoar o *stock* nas lojas da coleção anterior, bem como dar início ao desenvolvimento de novos produtos que caracterizarão a nova coleção, retomando-se as encomendas em meados de Março, altura do lançamento da nova coleção.

#### 4.2.1 VSM

Como fora mencionado anteriormente há duas famílias bastantes relevantes devido às quantidades de caixas produzidas, sendo estas as famílias das caixas *packit* e monobloco. Com valores de vendas superiores a 100.000 caixas por mês, estas serão a base para o desenvolvimento dos diagramas VSM. Realizaram-se dois diagramas VSM, um para cada artigo mais vendido dentro de cada família de produtos *packit* e monobloco. Para a família *packit* retratou-se um VSM da caixa denominada *Seaside Fuxia* e para a família monobloco foi desenvolvido o VSM para a caixa *Pantofola*. O intuito desta ferramenta é conseguir dar uma perspetiva do funcionamento de todo o processo produtivo da litografia, de modo a identificar possíveis fontes de desperdícios.

##### ***VSM- Packit***

Segundo o VSM representado na Figura 35 , o tempo de produção de uma caixa *Seaside Fuxia* é de 14,4 segundos, contudo o seu tempo de percurso é de 7 horas e 47 minutos. A quantidade requerida (encomendas sem data de entrega) para esta caixa rondava as 2000 unidades mas apenas 300 caixas tinham de ser entregues no dia em que se deu início à sua produção. No VSM retratado na Figura 35 inicia-se a produção com o corte de 2150 planos sendo impressos todos eles, contudo apenas 1230 planos seguem para a transformação seguinte, a de contracolagem. Os planos impressos que não sofreram transformação vão para o armazém de *stock* de litografia (piso 1). Esta situação volta-se a repetir depois da operação de descasque, onde apenas 300 planos seguem para a operação final de

## Análise da unidade produtiva da litografia

acabamentos para posterior expedição. Os restantes 925 planos vão para *stock* aguardando próximo dia de expedição. Com isto, verifica-se que o tempo de percurso referido anteriormente, é referente à produção de apenas 300 planos completos. O WIP antes da secção de descasque é nulo, pois à medida que estes iam sendo cortados na máquina, eram automaticamente “descascados”.

Quanto aos tempos de espera e WIP ao longo do processo produtivo, comprova-se que existem elevados tempos e quantidades em espera. A secção de impressão é a que envolve maiores níveis de WIP quer antes do processo e até mesmo após este. Parte deste WIP deve-se ao processo antecedente (corte) ter um tempo de ciclo pequeno quando comparado com os restantes processos, mas também deve-se a facto do processo de impressão ser o que apresenta maior tempo de *setup*.

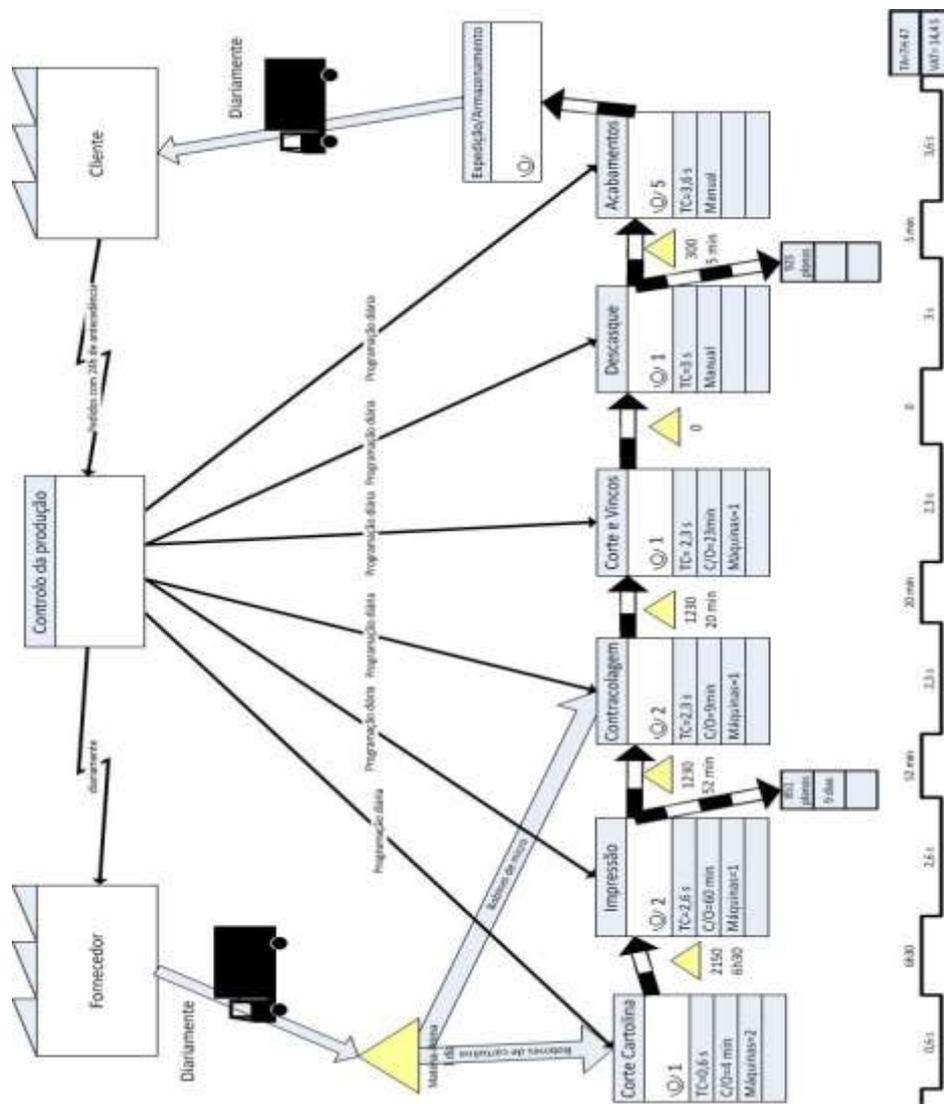


Figura 35- VSM da caixa Seaside Fuchsia da família Packit

No que refere às encomendas, todos os dias se recebem encomendas dos clientes, feitas por *mail*, telefone ou fax. A política da empresa passa por aceitar encomendas com um prazo mínimo de 24h, só

assim são garantidas as encomendas. Todos os dias são feitas encomendas aos fornecedores de Matérias-Primas (bobines de cartolina, bobines de micro ou de formatos) bem como, diariamente existem entregas dos fornecedores dessas mesmas matérias-primas.

### ***VSM - Monobloco***

Quanto ao VSM que retrata o processo produtivo da caixa *Pantofola* pertencente à família de caixas monobloco, verifica-se que são necessários 12 segundos para produzir uma caixa, contudo necessitaram de um tempo de percurso de 44 horas e meia. Ao contrário da caixa *Seaside Fuxia*, esta fora produzida na totalidade de início ao fim, permanecendo em *stock* produto acabado pronto para ser expedido a qualquer altura. Apenas 2019 caixas das 13055 não permaneceram no armazém de *stock* sendo imediatamente expedidas para o cliente. Uma vez mais se verifica que há um elevado nível de WIP em volta da secção de impressão e da secção de contracolagem, contudo a secção de impressão ainda é a secção que envolve maiores tempos de *setup*. Um aspeto não menos importante e que se verifica ao longo de todo o percurso do sistema produtivo está na quantidade de planos que são danificados ao longo deste, ou seja, após o corte existiam 16600 planos de cartolina, onde apenas 16100 atravessaram a secção de impressão com conformidade. Posteriormente, foi na secção de contracolagem que se verificou o maior desperdício de planos saindo em conformidade, rondando apenas 13080 planos contracolados. O desperdício em volta dos restantes processos, quando comparado com os mencionados, torna-se insignificativo, rondando os 25 planos estragados até ao final do processo produtivo.

Em suma, para ambos os exemplos em estudo, verificaram-se elevados tempos de *setup* para a secção de impressão, elevados tempos de percurso, elevados níveis de WIP entre secções, bem como elevadas quantidades de planos danificados ao longo do processo.

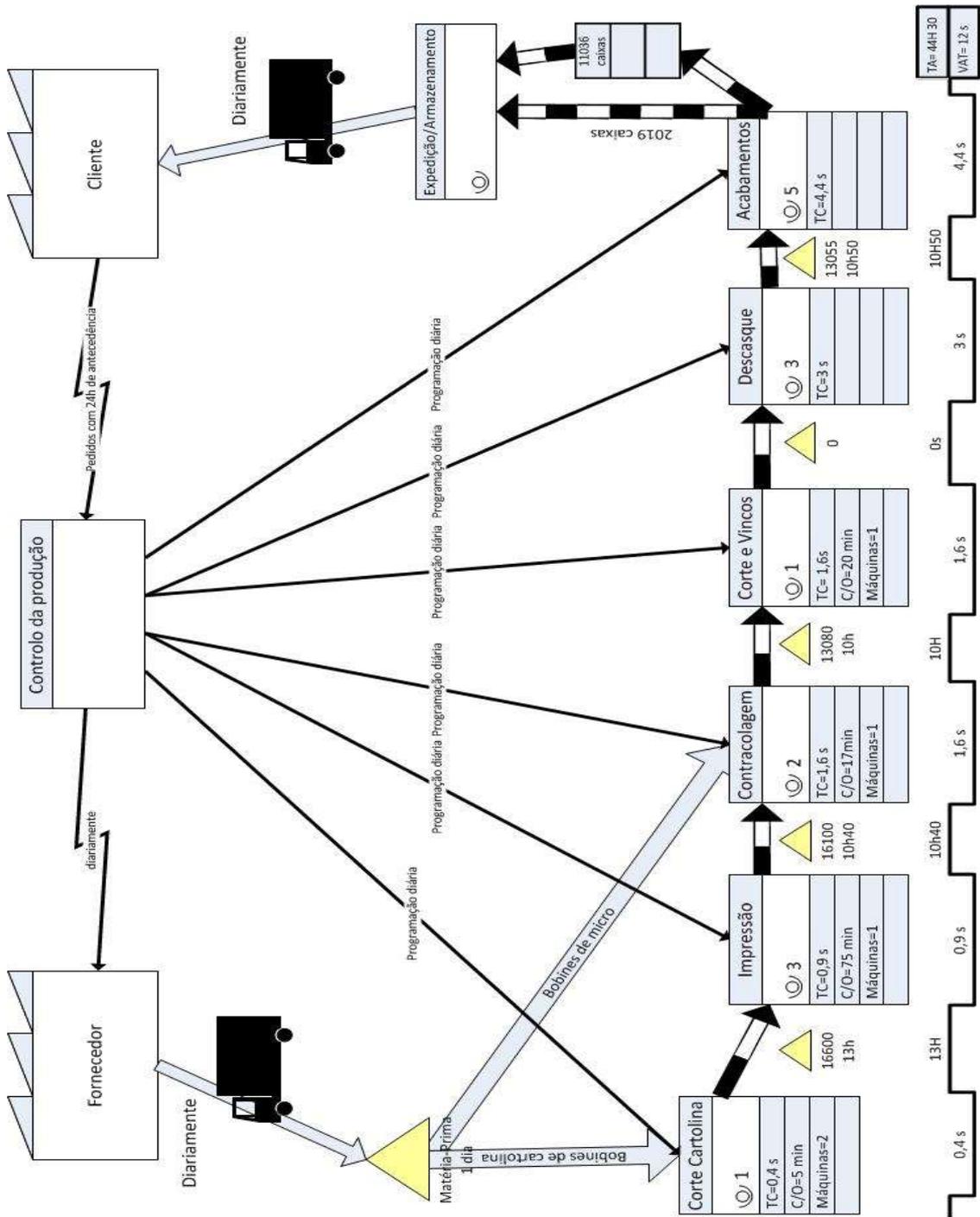


Figura 36 - VSM da caixa com mais saída do tipo Monobloco

#### 4.2.2 WIP

Os níveis elevados de inventário são uma realidade presente em muitas empresas. O inventário, segundo a condição ao longo do processo, pode ser dividido em 3 grupos: inventário de matérias-primas, o inventário em curso de fabrico e o inventário de produto final. O inventário de matéria-prima é todo o material comprado aos fornecedores, no caso da Cartonagem Expresso, Lda., são exemplos de matérias-primas as bobines de cartolina e micro, as placas de cartão canelado, as colas, entre

outros. O inventário de produtos em curso de fabrico, designado de *WIP (Work In Process)* diz respeito a todos os artigos que já sofreram alguma transformação, acrescentando valor ao produto mas que ainda não se encontram acabados. Neste grupo estão incluídos os produtos que estejam a ser processados nas máquinas bem como os que se encontram parados a espera da sua vez de serem processados. Por fim o inventário de produto final ou acabado são todos os produtos que se encontram prontos para serem entregues ao cliente final.

Com base na técnica de amostragem, recolheram-se os valores de *WIP* ao longo do processo produtivo que podem ser consultados no Anexo III. Na Figura 37 está representada apenas a quantidade de *WIP* ao longo da área de produção da litografia. O inventário representado antes do processo de corte de cartolina e corte de micro bem como o inventário no fim da montagem, não estão representados porque estes são referentes ao *stock* de matéria-prima e de produto acabado respetivamente. Como se pode verificar existe um elevado nível de *WIP* entre a secção de corte de cartolina e a secção de impressão, cerca de 66266 planos de cartolina, seguindo-se o inventário entre a secção de desbaste e a secção de montagem, rondando os 47183 planos aparados.

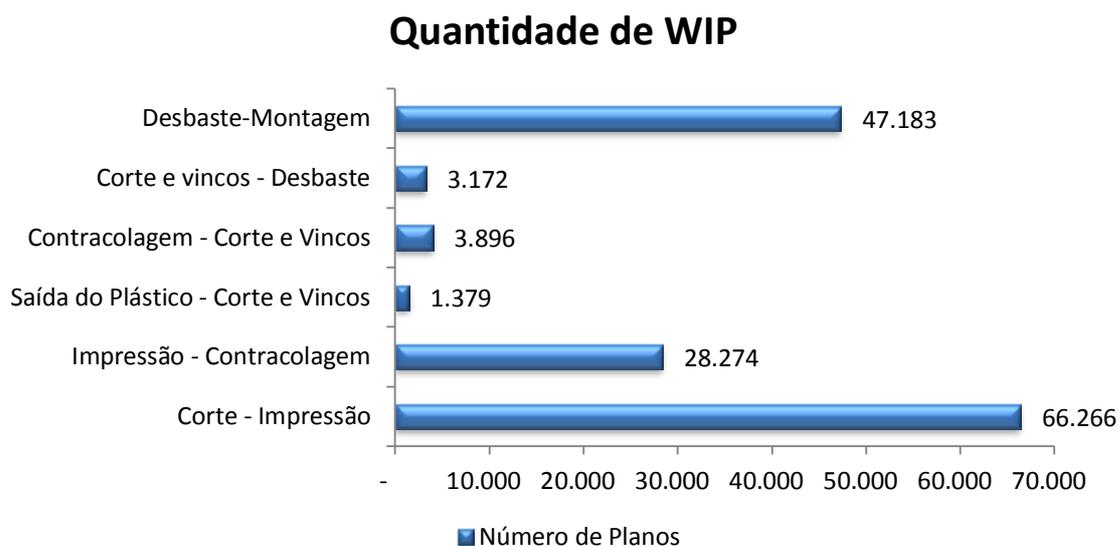


Figura 37- WIP entre secções

Os registos dos níveis de *WIP* realizados referem-se apenas ao que se encontrava na zona de produção, pois na realidade alguns destes valores são bastante maiores que os apresentados. Como já fora referido no capítulo de apresentação da empresa, existe um armazém de litografia (piso 1) que contém matéria-prima, produto acabado e semiacabado, ou seja, no que refere a *WIP*, este armazém está parcialmente ocupado com planos impressos (impressão-contracolagem) e planos desbastados (desbaste-montagem), que são feitos em excesso com o intuito de dar resposta rápida aos clientes.

## Análise da unidade produtiva da litografia

Assim sendo, os produtos incluídos neste armazém são considerados produtos feitos para *stock*. Na Figura 38 retrata a quantidade de planos em *stock* existentes no armazém no período de Agosto de 2012 a Março de 2013. Neste gráfico estão também representadas as quantidades de caixas vendidas nesse mesmo período bem como o rácio *stock*/vendas. Como se pode observar de Setembro de 2012 a Novembro de 2012 houve um decréscimo da quantidade em *stock* em relação à quantidade produzida e consequentemente vendida, contudo em dezembro verificou-se um aumento significativo da quantidade em *stock*, isto deve-se ao facto de a empresa fechar durante a última semana do mês e de serem produzidas unidades em excesso para *stock* de modo a compensar a semana sem produção e para conseguir satisfazer as encomendas do início do ano 2013. Em Janeiro a quantidade em *stock* diminuiu significativamente, voltando a ter um comportamento idêntico aos meses de Setembro, Outubro e Novembro. O rácio no início do ano 2013, é maior quando comparado com o do final do ano 2012 uma vez que a quantidade vendida diminuiu e a quantidade em *stock* apesar de apresentar um valor menor que o do mês de Dezembro, ainda apresentava valores superiores quando comparado com os últimos meses do ano 2012.

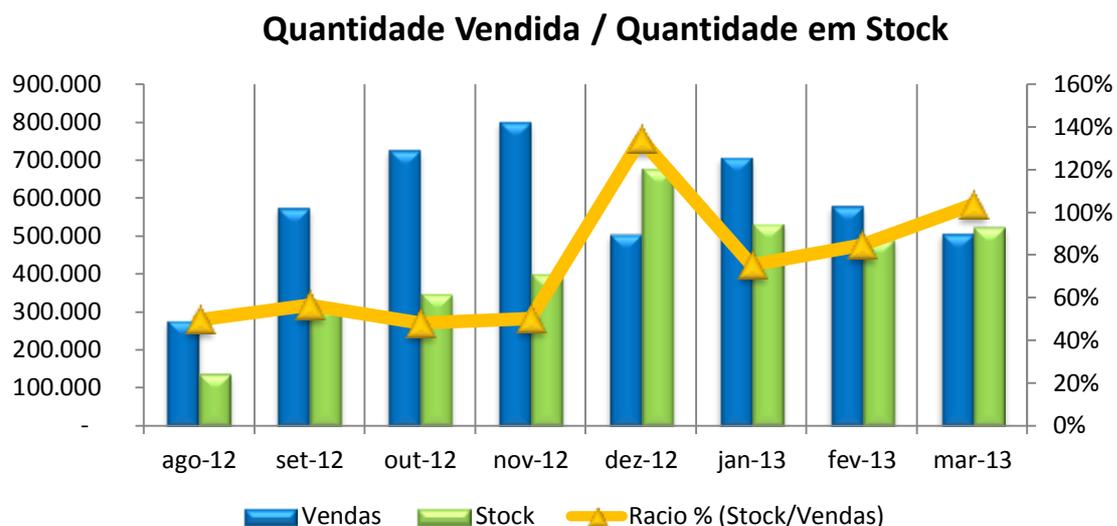


Figura 38 - Relação entre quantidade de *stock* e quantidade de caixas vendidas

### 4.2.3 Taxa de Produção

A taxa de produção está associada à cadência de produção, ou seja, à cadência com que uma máquina processa o seu artigo, geralmente medida em artigos produzidos por unidade de tempo.

$$\text{Taxa de produção} = \frac{\text{Unidades produzidas}}{\text{Unidade de tempo}}$$

Segundo a Figura 39, pode-se verificar que a secção de corte é a que apresenta uma taxa de produção maior relativamente às restantes secções.

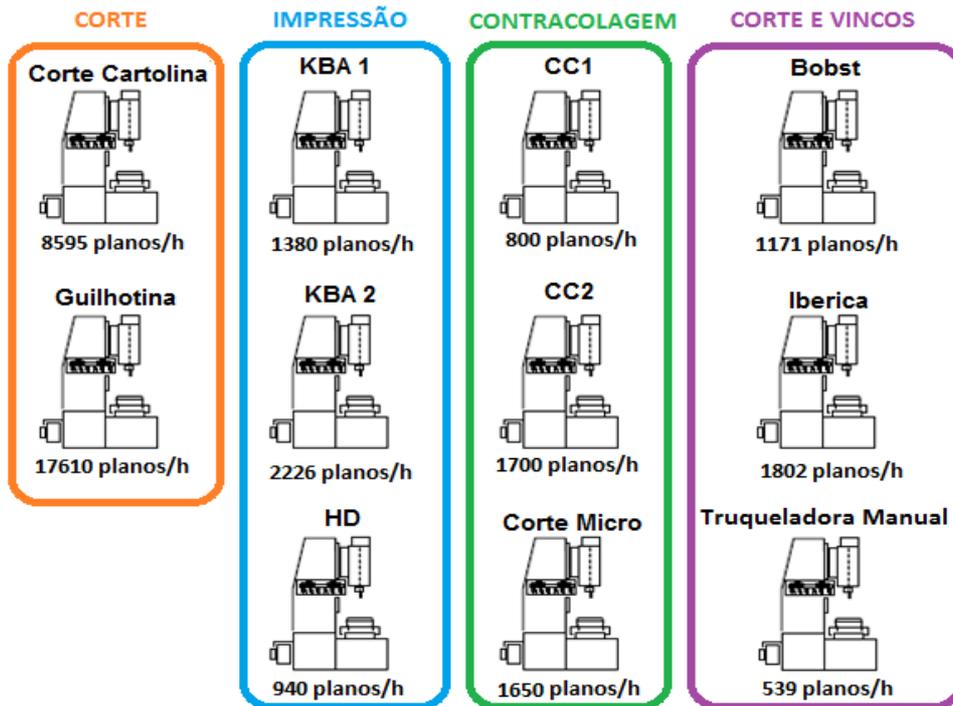


Figura 39 - Taxa de produção por máquina das várias secções

#### 4.2.4 Dimensão das atividades que AV e NAV no processo produtivo da litografia

Com recurso à técnica de amostragem, fez-se um levantamento ao longo de uma semana das atividades que iam sendo realizadas pelos funcionários envolvidos no processo produtivo da litografia, estas encontram-se ilustradas na Figura 40. A informação recolhida pode ser consultada no Anexo IV . Como se pode verificar na Figura 40, a atividade de maior porção corresponde ao tempo de operação, 52% atividade esta que acrescenta valor ao produto, contudo também se verificam algumas atividades que não acrescentam valor ao produto, nomeadamente a monitorização (14%), os transportes de materiais (11%) e as movimentações dos operários sem material (8%) de igual porção à atividade *setup* (8%). Segundo este esquema podemos dizer que mais de metade do tempo, é ocupado com atividades que importam ao cliente e pelo qual ele está disposto a pagar, por outro lado ainda se verifica um grande desperdício ao qual se devem aplicar esforços de modo a contribuir para o aumento das atividades que realmente acrescentam valor ao produto e eliminando se possível atividades como movimentações, transportes, elevados *setups* e esperas.

## Análise da unidade produtiva da litografia

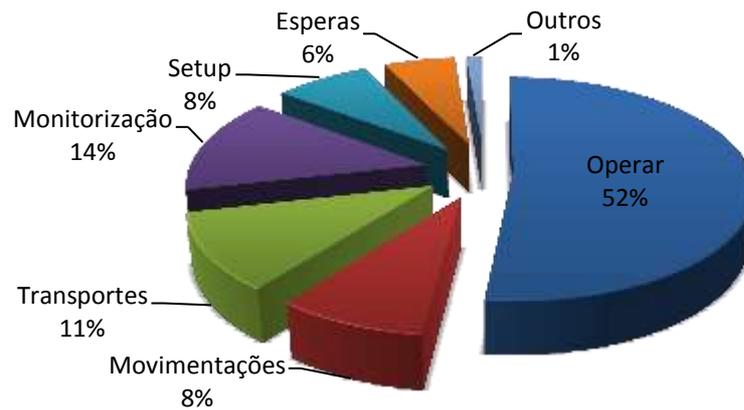


Figura 40 - AV e NAV realizadas no processo produtivo da Litografia

### 4.2.5 Produtividade

A produtividade ( $P_T$ ) é uma medida de eficiência da empresa que permite avaliar a evolução desta ao longo do tempo. Esta resulta do quociente entre o que é produzido (output) num determinado tempo e o que se consome para os produzir (recursos), podendo ser medida em quantidade ou valor.

$$P_T = \frac{\text{output}}{\sum \text{Recursos}}$$

Para produzir um determinado bem são necessários vários recursos diretos e indiretos, desde energia, máquinas, mão-de-obra, material, entre outros. Contudo o mais comum é medir a produtividade com base na mão-de-obra ( $P_{MDO}$ ), pois este é o recurso que se encontra envolvido diretamente na produção dum determinado bem ou serviço. Deste modo a produtividade será calculada da seguinte forma (Carvalho, 2010):

$$P_{MDO} = \frac{\text{output}}{\text{MDO direta}}$$

Com base na produção mensal e nas horas-homem trabalhadas, determinou-se a produtividade da empresa desde setembro de 2012 a junho de 2013. Em seguida, fez-se o mesmo estudo mas em detalhe para a secção de impressão.

#### *Produtividade de MDO direta Geral*

Com base na quantidade das caixas produzidas por mês (Tabela 9) e na mão-de-obra direta, ou seja, no número de trabalhadores e nas horas dadas por cada um deles nesse mesmo mês, determinou-se a produtividade da empresa de Setembro de 2012 a Junho de 2013.

Tabela 9 - Dados para cálculo da produtividade

Ano	Mês	Produção caixas/mês	Horas-Homem	Produtividade
2012	Setembro	573271	6361	90 caixas/h-H
	Outubro	726763	8772,5	83 caixas/h-H
	Novembro	793991	9395	85 caixas/h-H
	Dezembro	503688	6056,5	83 caixas/h-H
2013	Janeiro	706606	8607	82 caixas/h-H
	Fevereiro	578258	6494,5	89 caixas/h-H
	Março	506268	7189	70 caixas/h-H
	Abril	707795	8600,5	82 caixas/h-H
	Maió	881430	9225,7	72 caixas/h-H

Como se pode verificar na Figura 41, a produtividade da empresa no ano de 2012 atingiu um máximo no mês de Setembro, apresentando um valor de 90 caixas/hora-Homem. Nos restantes meses desse ano variou um pouco, apresentando uma ligeira subida no mês de Novembro, chegando às 85 caixas/hora-Homem. De Janeiro a Abril de 2013 a produtividade apresenta uma oscilação considerável aumentando até Fevereiro e diminuindo repentinamente em Março. Esta oscilação verificada no início do ano deve-se a vários fatores: primeiramente este é um período de mudança de coleção, na qual as empresas se focam no desenvolvimento da nova coleção primavera/verão, seguidamente esta é caracterizada por ser a época dos saldos, onde os lojistas tentam escoar o *stock* da coleção anterior outono/inverno e por fim, devido a um ligeiro atraso nas entregas dos próprios clientes, o nível de quantidade encomendada manteve-se até Janeiro, verificando uma verdadeira diminuição das encomendas a partir de Fevereiro, o que levou a um decréscimo da produtividade no mês de Março, que normalmente se fazia sentir no mês de Janeiro e Fevereiro. Deste modo, é certo que as indústrias não façam encomendas, o que justifica a diminuição da produtividade para esta época. Como a empresa trabalha com as indústrias de calçado e têxtil, esta irregularidade da produtividade nesses meses é justificável. Nos meses de Abril e Maio, há um aumento significativo nas quantidades produzidas por mês, contudo o número de horas trabalhadas também acompanhou este ritmo, que em parte se deve ao recurso a horas extras. Em consequência disto a produtividade diminui.

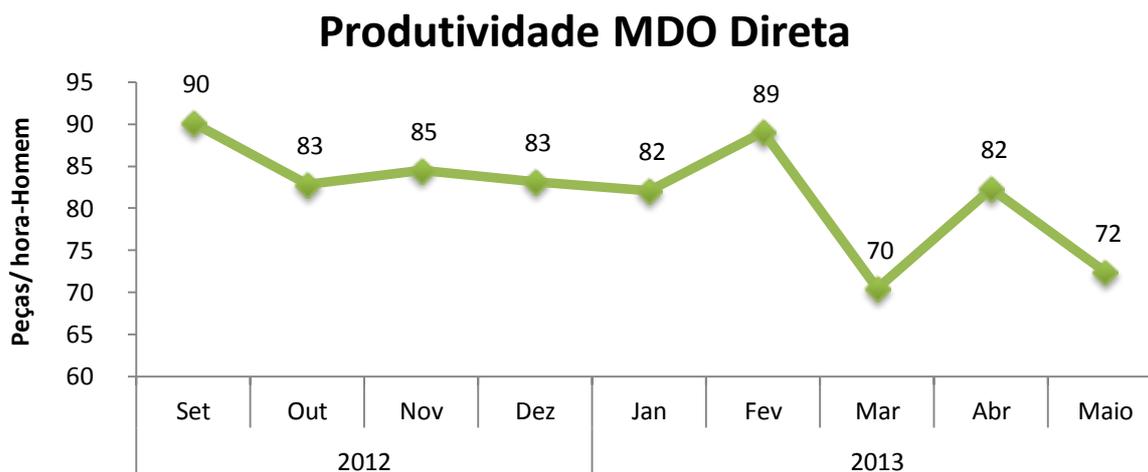


Figura 41 – Evolução da produtividade de MDO direta

#### 4.3 Análise e Identificação de Problemas

A secção de impressão foi alvo de um estudo mais aprofundado, pois apesar de esta ser uma secção fundamental da área de negócio das caixas litografadas, também é a que possui as máquinas com maiores tempos de *setup*.

De modo a ter uma perceção geral do funcionamento da secção, nomeadamente da *offset* KBA, fez-se um registo, com base na técnica de amostragem, das atividades que acrescentam e que não acrescentam valor ao produto. Ao longo de uma semana, registaram-se as várias atividades desempenhadas pelos operadores como pode ser visto no Amostragem AV e NAV e na Figura 42.

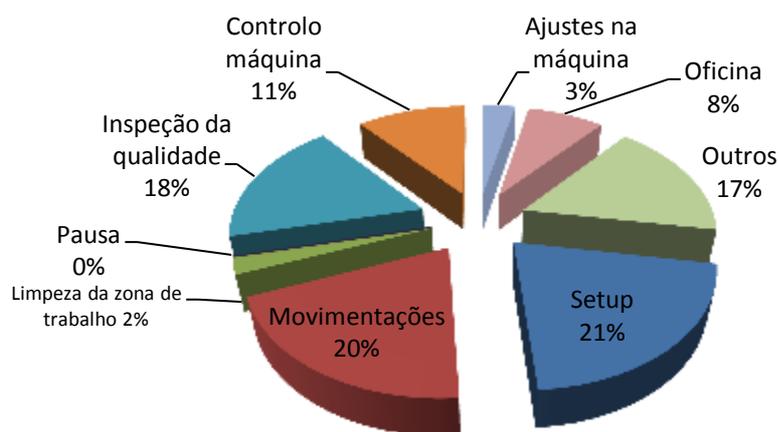


Figura 42 - Tarefas que AV e NAV ao produto na KBA

Com base na Figura 42, verifica-se que parte do tempo dos operadores, afetos a esta máquina é gasto em *setups* (21%), movimentações (20%) e inspeções (18%). A impressora *offset* KBA é caracterizada por ser uma máquina automática, ou seja, quando está em funcionamento, apenas exige do operador controlo da mesma e inspeção da qualidade dos produtos. Contudo para se proceder ao *setup* desta, é

necessária a paragem da máquina e a mão-de-obra do trabalhador. Deste modo, o controlo da máquina e a inspeção de qualidade retrata, indiretamente, a porção do tempo em que a máquina se encontra em funcionamento (11% + 18%), assim sendo, o tempo de *setup* (16%) é representativo de metade do tempo gasto para produção.

O cálculo do OEE (Overall Equipment Effectiveness) da KBA1 vem comprovar o que fora anteriormente descrito. O OEE foi desenvolvido por Seiichi Nakajima com o intuito de ajudar a monitorizar e melhorar a eficiência dos equipamentos e processos produtivos. O OEE mede a eficácia de um equipamento durante o seu funcionamento, trata a diferença entre o ideal e o que realmente acontece na produção. Este é um indicador que relaciona três perdas principais relacionadas com o equipamento, sendo estas: disponibilidade, Desempenho e qualidade (Vorne Industries, 2008).

- Disponibilidade: tempo útil que um equipamento tem para produzir;
- Desempenho: capacidade de produzir à cadência nominal;
- Qualidade: peças produzidas sem defeito.

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade} \times \text{Desempenho} \times \text{Qualidade}$$

Tabela 10 - Cálculo do OEE da máquina *offset* KBA ao longo de 10 dias

	Disponibilidade	Desempenho	Qualidade	OEE
<b>Registo 1</b>	60%	125%	96%	72%
<b>Registo 2</b>	60%	57%	88%	30%
<b>Registo 3</b>	57%	102%	91%	53%
<b>Registo 4</b>	57%	94%	93%	50%
<b>Registo 5</b>	61%	81%	91%	45%
<b>Registo 6</b>	55%	85%	92%	43%
<b>Registo 7</b>	59%	67%	88%	35%
<b>Registo 8</b>	47%	81%	87%	33%
<b>Registo 9</b>	65%	49%	90%	29%
<b>Registo 10</b>	75%	65%	94%	46%

De acordo com a Tabela 10 constata-se que a disponibilidade da máquina para produção ronda os 60%, o que indica que existem determinados eventos que não permitem a máquina produzir como pretendido. Os elevados tempos de *setup* são um dos eventos que contribuem diretamente para este defeito de produtividade. Uma vez que esta é a seção com maiores tempos de *setup*, e sendo esta a essência das caixas litografadas, será sobre esta que se aplicarão esforços, com o intuito de reduzir um dos grandes desperdícios encontrados no processo produtivo da litografia, os elevados tempos de *setup*.



## 5. PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste capítulo são apresentadas, algumas propostas de melhoria, no seguimento dos problemas identificados na secção de impressão. Estas propostas de melhoria baseiam-se na filosofia *lean*, dando ênfase à aplicação da ferramenta SMED e 5S.

### 5.1 Implementação da ferramenta SMED na *offset* KBA

Após uma análise ao processo produtivo da litografia constatou-se que a secção de impressão, possui tempos elevados nos processos de *setup* das impressoras *offset*. Para atacar este problema recorreu-se à aplicação de uma ferramenta *lean* designada SMED. A Figura 43 retrata os passos realizados para aplicação desta metodologia.



Figura 43 - Passos para execução da metodologia SMED

#### 5.1.1 Estágio Preliminar - Tratamento do *setup* sem diferenciação das atividades

Para dar início à aplicação desta ferramenta, realizaram-se um conjunto de etapas que caracterizam o **estágio preliminar** da metodologia SMED (tratamento do *setup* sem diferenciação das atividades) conforme descrito na secção 2.3.2 (P.13). Com o intuito de ter uma melhor percepção deste processo, das técnicas e ferramentas aplicadas, fizeram-se várias observações ao processo de *setup* da máquina, e realizaram-se entrevistas informais aos vários operadores da secção de modo a conseguir identificar potenciais problemas. Posteriormente, executou-se uma recolha de dados para estudo, recorrendo-se a

## Propostas de Melhoria

filmagens e elaboração de gráfico sequência-executante, para cada um dos operadores que contribuíram para o *setup*. Estes gráficos podem ser consultados nos Anexo V. Seguiu-se a realização de vários diagramas de spaghetti com o intuito de perceber as movimentações realizadas por cada um dos operadores e identificar as áreas de maior afluência. Estas etapas serviram para caracterizar o estado atual, sendo os estágios seguintes: **estágio 1** - divisão do *setup* interno e externo, **estágio 2** - conversão do *setup* interno em externo e **estágio 3** - melhoria contínua das operações de *setup*, o caminho para alcançar a verdadeira melhoria.

No capítulo 4.1.3 fez-se uma descrição detalhada do processo de impressão *offset* referente à máquina KBA1. Pode-se dizer que o *setup* desta máquina divide-se em duas etapas: a **primeira etapa** consiste em retirar elementos referentes à impressão anterior, tal como, tintas, planos e chapas e preparar máquina para novo trabalho, a **segunda etapa** baseia-se nos acertos dos níveis das cores dos tinteiros para cada torre usada, do acerto das miras e da uniformização da cor por todo o plano de acordo com a amostra acordada com o cliente. A Figura 44 ilustra a mesa de amostras da KBA1 com dois planos: o plano “amostra” e o plano saído nos acertos. Fixo à mesa de amostras, por um íman na vertical, identificado pela letra A está o plano “amostra” e sobre a mesa, na horizontal, está um plano retirado na segunda etapa do *setup*, momento de acerto das cores, identificado pela letra B.

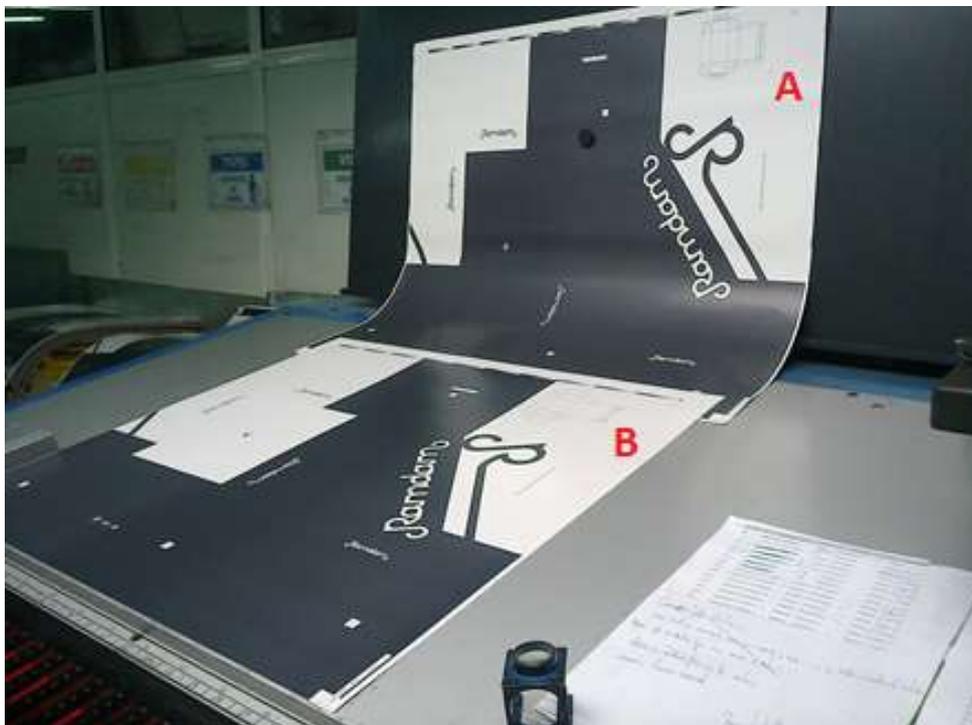


Figura 44 - Mesa de amostras

O objetivo desta fase é fazer tantos acertos, quantos os necessários para que a imagem dos planos saídos nos acertos correspondam à imagem do plano “amostra”. Na Figura 45 ilustram-se sucessivos

acertos às tonalidades dos planos saídos ao longo da etapa 2. Uma forma de reduzir o número de acertos das cores é guardando os níveis da cor dos tinteiros de cada torre usada, no momento em que se fez a amostra para o cliente. Esta é uma prática já usada pelos operadores. Os níveis de cores são guardados no PC da máquina, em forma de código binário, linguagem utilizada no software da máquina, para serem usados nos trabalhos futuros.



Figura 45 - Planos retirados durante os acertos

Em suma poder-se dizer que o processo de *setup* envolve as seguintes operações:

**Etapa 1 – Limpeza da máquina e preparação para o trabalho seguinte**

- A. Retirar os planos da impressão anterior;
- B. Fechar torres;
- C. Preparar mesa de amostras;
- D. Retirar as tintas da impressão anterior;
- E. Retirar chapas da impressão anterior;
- F. Remover tinta;
- G. Limpar *cauchu*;
- H. Colocar novas tintas;
- I. Diluir tintas;
- J. Colocar chapas da impressão relativas à nova impressão;
- K. Limpar chapas;
- L. Preparar paleta de cartolina
- M. Alimentar a máquina com novos planos de cartolina;
- N. Ajustar zona de abastecimento;
- O. Ajustar zona de saída de planos;

## Etapa 2 - Ajustes

- P. Acertar níveis de tinta e água e miras em cada torre utilizada;
- Q. Imprimir planos de acertos.
- R. Reaproveitar planos para ajustes

As operações relativas à etapa 2 podem ser repetidas várias vezes até que a imagem contida no plano corresponda à imagem da caixa pretendida. Uma vez que se mexe com os níveis de tinta e de água nas torres, por vezes também se torna necessário repetir a operação G - limpar *cauchu*. Como este cilindro é o responsável pela gravação da imagem no plano, caso esta esteja mal gravada, quer pelo excedente de água quer pelo desacerto do nível de tinta, é necessário lavar novamente o cilindro de modo a que a imagem errada seja “removida” e a imagem correta passe para o cilindro *cauchu* e consequentemente para o plano.

Depois de detalhadas as etapas do processo procedeu-se à filmagem do mesmo. A filmagem possui uma duração de 1 hora e 21 minutos, que corresponde ao tempo de *setup* da máquina. No momento em que foi realizada a filmagem, havia sido adquirida uma segunda máquina KBA, designada KBA2, que se encontrava em processo de instalação há um mês, estando por isso os turnos organizados de uma forma provisória. Na máquina alvo de estudo trabalhavam dois operadores em cada turno, existindo dois turnos. No momento em que se realizou a filmagem, operava o primeiro turno, encontrando-se, um terceiro operador, do segundo turno, também a executar esta operação. Isto deve-se ao facto de o outro operador do segundo turno, que possui uma maior formação no manuseio da máquina, estar a auxiliar a montagem e afinação da máquina nova. Provisoriamente o segundo turno operava 12h por dia. O operador que se encontrava a auxiliar o turno um, estava também responsável da organização e limpeza do local de trabalho, nomeadamente da limpeza e armazenamento das chapas de impressão. Logo que a segunda máquina KBA2 se encontra-se em perfeitas condições para produzir, ficariam dois funcionários a operar em cada uma das máquinas, havendo apenas um turno em cada uma. Esta situação provisória arrastou-se por praticamente mais um mês e meio.

Uma vez que a operação de *setup* é realizada por mais que um funcionário e estes realizam operações em paralelo, realizou-se um gráfico sequência-executante para cada um dos funcionários, com o intuito de englobar todas as operações realizadas ao longo do *setup*. Estes gráficos podem ser vistos no Anexo V .

Se o *setup* é considerado uma atividade que não acrescenta valor ao produto verifica-se que durante a realização deste os funcionários dispensaram uma boa parte do seu tempo em transporte/movimentações e esperas como se pode ver na Tabela 11. A Tabela 11 é um resumo dos

gráficos sequência-executante, baseados na filmagem, que retratam os tempos totais gastos ao longo do processo de *setup*, por cada funcionário em cada atividade: operação, transporte, armazenamento, controlo e espera. O operador 1 é o que apresenta um maior tempo gasto no *setup*, contudo é o operador 2 que dispensa maior parte do seu tempo em movimentações. O operador 3 não realizou o processo de *setup* de início ao fim, ele apenas contribui para o *setup* ao minuto 24, exercendo apenas algumas funções, como preparar palete de cartolina para abastecimento da máquina (operação L, etapa 1) e limpeza dos *cauchus* das 4 torres (operação G, etapa 1 e 2) que resultou num tempo total de 21 minutos de operação. Estas tarefas foram realizadas de um modo descontínuo, uma vez que este se ausentou deste processo durante aproximadamente 11 min, para exercer as suas funções de limpeza das chapas na oficina. Este tempo está implícito no tempo de espera, daí este apresentar o maior valor relativamente a esta atividade, aproximadamente 643s (10 min 8 s).

**Tabela 11 – Tempos Totais para cada operador, obtidos no gráfico sequência-executante**

	Distância (m)	Tempo (s)	Operação	Movim.	Armaz.	Controlo	Espera
Operador 1	124,5	4847	3574	795	0	20	458
Operador 2	183,7	4704	2619	1442	0	10	633
Operador 3	41,3	1875	1139	93	0	0	643

Relativamente ao funcionário 1 e 2, o tempo da espera, retratado na Figura 46, deve-se em grande parte a uma operação indispensável, para a realização do *setup* com êxito, i.e. remoção da tinta dos cilindros em cada torre. Ou seja, depois de o impressor retirar por grosso a tinta sobranete da impressão anterior para uma lata, ainda permanecem vestígios de tinta nos cilindros. Deste modo, é necessário colocar diluente nos cilindros conforme ilustrado na Figura 46, de modo a remover a tinta excedente. Ao mesmo tempo que os cilindros se encontram em rotação verte-se o diluente para o cilindro da tinta e aguarda-se que este se espalhe para os restantes cilindros que se encontram a baixo deste. Este processo é repetido várias vezes até que a tinta seja removida.

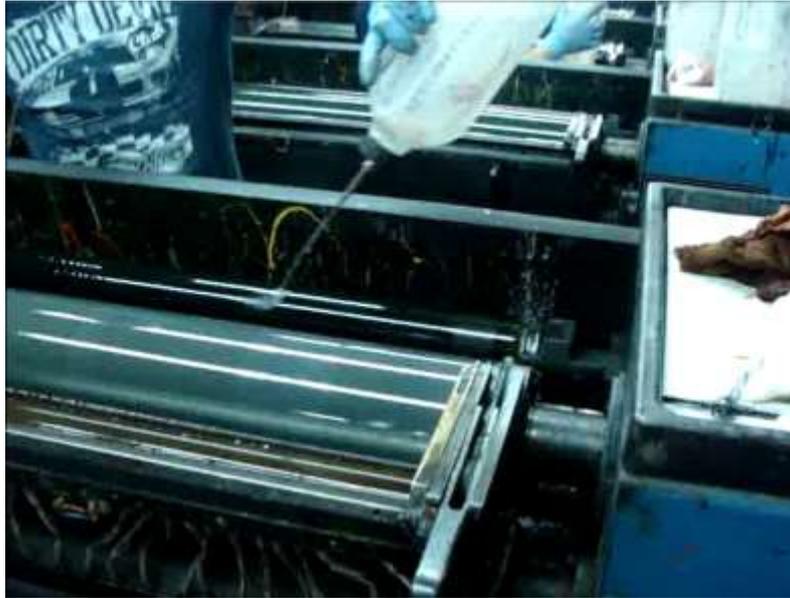


Figura 46 - Impressor a colocar diluente no cilindro da torre 3

Para uma melhor perceção das movimentações ao longo do *setup*, realizaram-se vários diagramas de *spaghetti*, que representam os percursos realizados pelos funcionários. O elevado número de movimentações dos funcionários 1 e 2 levou a que se realizassem dois diagramas de spaghetti para cada um deles, que podem ser vistos no Anexo VI .

A máquina KBA1 tem um comprimento de 9,5 metros. Esta divide-se em diversos pontos funcionais: zona de abastecimento, torre 5, torre 4, torre 3, torre 2, torre 1 e zona de saída de planos, conforme ilustrado na Figura 47. Na realidade todas estas partes estão interligadas constituindo uma só máquina, apenas se efetuou a divisão, como se pode ver na Figura 47, para se conseguir uma melhor perceção das movimentações.

O excerto de movimentações representadas no diagrama de spaghetti relativo ao funcionário 1 (Figura 47), realça duas grandes zonas de movimentação, nomeadamente, a área entre a torre 3 e o Balcão das tintas (**Zona A** - Figura 47) e a área entre a área de saída de planos e a mesa de PC da KBA (**Zona B** - Figura 47).

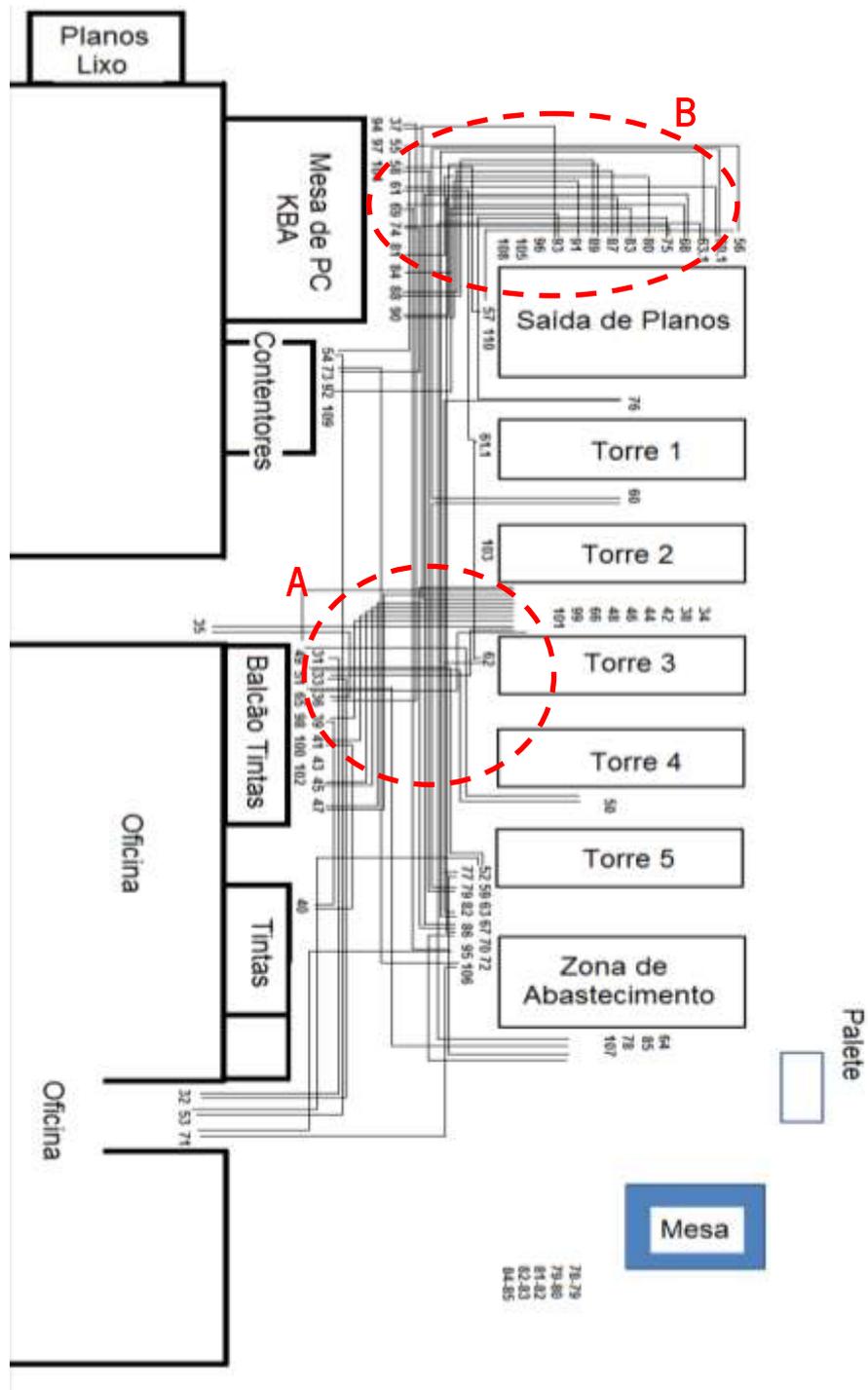


Figura 47 - Diagrama de spaghetti referente ao operário 1 durante o setup da offset KBA

Num determinado momento o operário 1 esteve a preparar uma tinta para colocá-la na torre 3, este fez um percurso de aproximadamente 9 metros para realizar esta operação, uma vez que à medida que ia pesando a quantidade de cada cor necessária, colocava-a diretamente na torre ao invés de fazer a preparação total para um recipiente e vertê-lo para a torre como é habitual. Para as cores que requerem preparação (mistura), os operários seguem uma tabela com as gramagens necessárias para fazer uma lata de tinta de 5L, ou seja, sempre que fazem uma tinta nova para realizar uma amostra,

## Propostas de Melhoria

registam o peso de cada tipo de tinta para obter a cor pretendida, este processo é realizado sempre que são usadas as cores *pantones*.

Quanto às movimentações representadas na Zona B - , estas traduzem-se num percurso de aproximadamente 26 metros. Nesta fase de acertar das cores, o operário retira o ultimo plano impresso de cada impressão de ajuste, Figura 48A, e coloca-o sobre a mesa de amostras, Figura 48B, colocando-o numa posição específica da mesa. Como se pode verificar na Figura 48 C, existe uma barra de controlo caracterizada por um conjunto de botões aos quais são atribuídos diferentes níveis de tinta (cor vermelha). Cada botão representa um tinteiro contido numa dada torre. Deste modo, uma torre tem vários tinteiros, podendo abrir-se ou fechar-se um a um individualmente. O plano é colocado numa dada posição e se se pretender que aquela área do plano contenha tinta, abre-se o tinteiro e ajusta-se o nível de tinta lançada por este, consoante a graduação da cor pretendida. Por este motivo, as várias barras vermelhas verticais não possuem todas o mesmo tamanho. Ajustados os níveis de tinta, tem de se verificar se as miras, ver Figura 49, contidas nos planos estão todas alinhadas. Os operários usam uma lupa de impressora (Anexo II ), que permite verificar o alinhamento de cada cor contida no plano, como ilustrado na Figura 48-D.

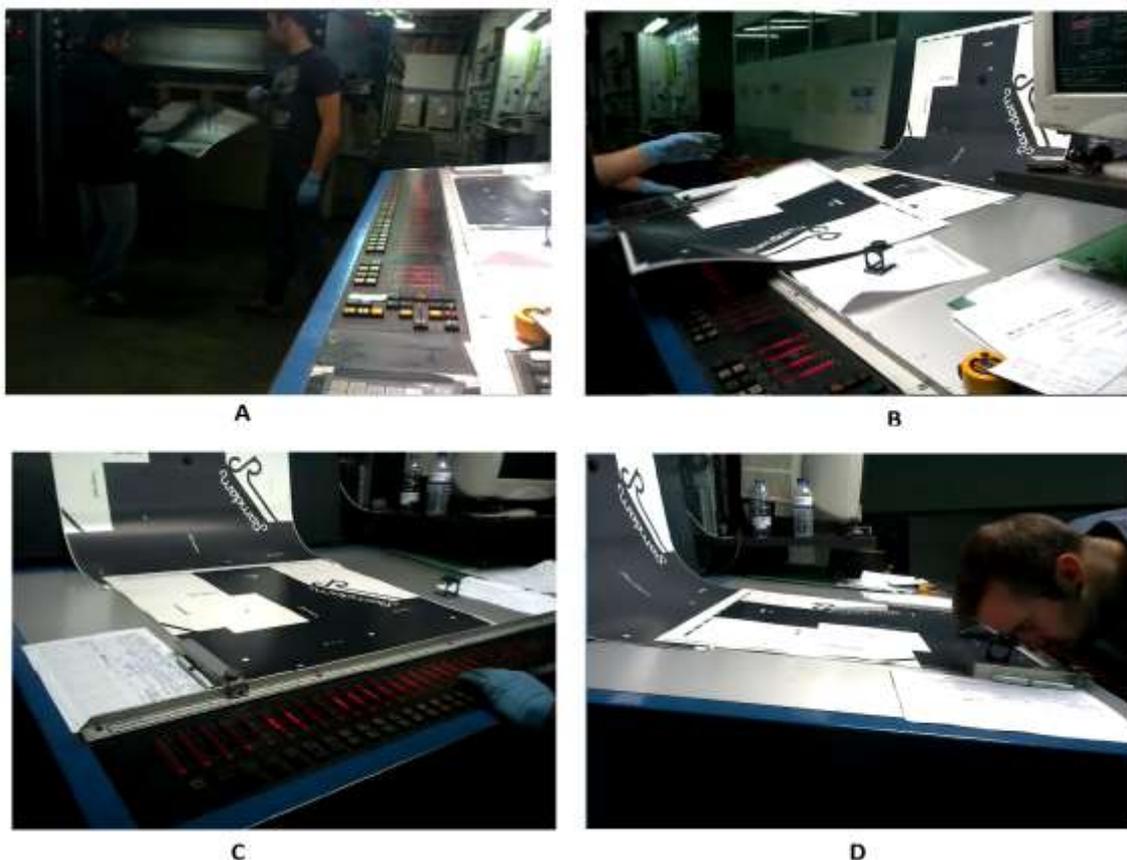


Figura 48 - Ajustes de cores e alinhamento das miras

O alinhamento das miras representa a posição dos cilindros contidos nas torres, que podem estar desalinhados e por isso não imprimem a cor na zona pretendida. Caso as cores estejam desalinhadas, insere-se na unidade de controlo da máquina a inclinação do cilindro pretendida, para cada torre em uso. Esta inclinação é medida em graus. Cada plano impresso, tem nos seus cantos uma mira idêntica à da Figura 49, neste caso é referente a planos que levam cores CMYK, contudo o procedimento de nivelamento das cores e acerto das miras é igual para todos. Ou seja, se existir um desalinhamento das miras, as cores usadas nos planos encontrar-se-ão ligeiramente desviadas do centro, ficando paralelas às linhas pretas que vemos na Figura 49, o que simboliza a descentralização das cores no plano. Pretende-se que todas as cores fiquem sobrepostas de modo a notar-se apenas as linhas pretas, o que significa um bom nivelamento dos cilindros e centralização das miras. O instrumento que usam para verificar o alinhamento das miras, para além de ampliar a imagem, contém uma medição, muito semelhante à de um esquadro, que os operadores usam para saber o tipo de inclinação necessária.



**Figura 49 - Exemplo de uma mira impressa num plano**

Relativamente ao diagrama de spaghetti referente ao funcionário 2 (Figura 50), existe um grande aglomerado de linhas ao longo da máquina, mais precisamente entre a zona de entrada de planos e saída destes. Poder-se-á dizer que estas movimentações retratam a fase de acertos da imagem impressa nos planos. Com o intuito de ter menos desperdícios, relativamente à quantidade de planos que vão para o lixo, os operadores levam os planos saídos em cada acerto, de volta para o abastecimento da máquina, usando ambas as faces do plano rentabilizando deste modo o número de planos gastos em cada tiragem de acertos. Esta solução de evitar que um grande número de planos vá para o lixo contribui para um outro desperdício, as movimentações, ver capítulo 2.2.2 (p. 11). Este procedimento leva a que o operador execute 10 movimentações de 9,5 metros (comprimento da máquina), que resulta num total percorrido de 95 metros.

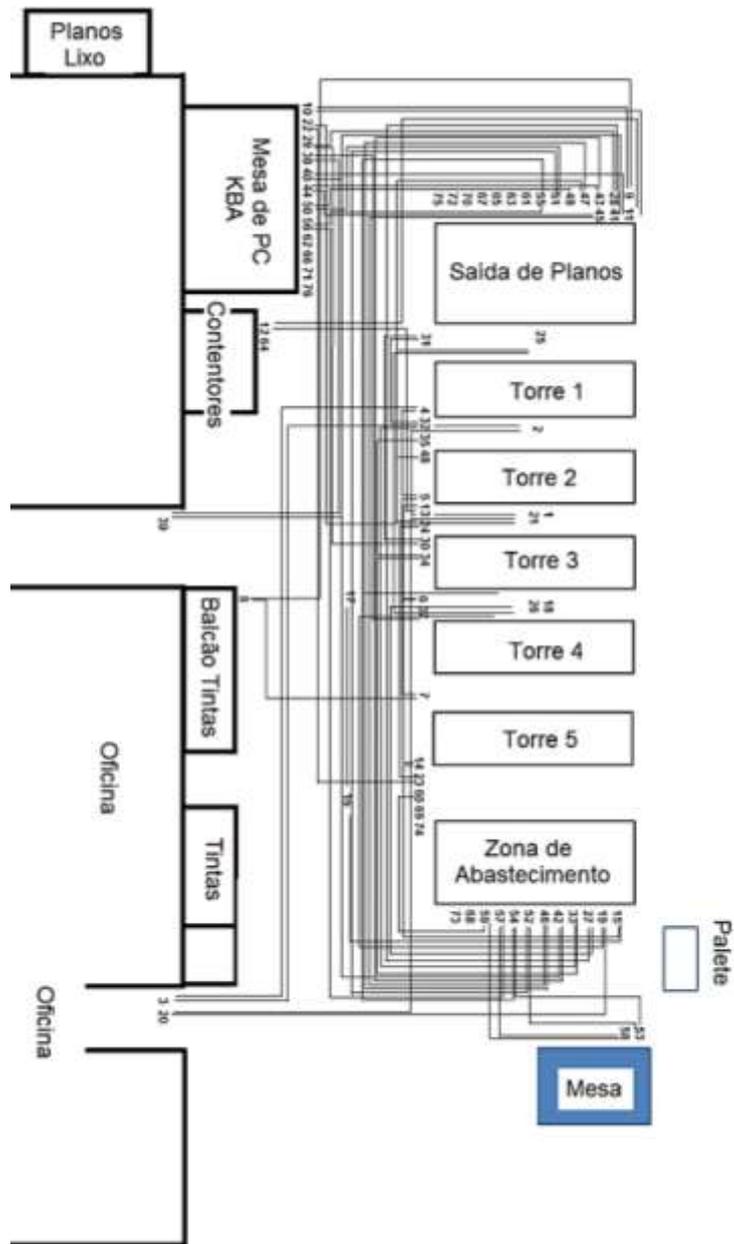


Figura 50 - Diagrama de spaghetti referente ao operário 2 durante o setup da offset KBA

Por fim, quanto às movimentações realizadas pelo funcionário 3, ver Figura 51, apesar de estar menos tempo presente neste *setup*, também foram registadas algumas movimentações excedentes, nomeadamente, na preparação da paleta de cartolina zona A - Figura 51 e na limpeza do *cauchu* zona B-Figura 51.

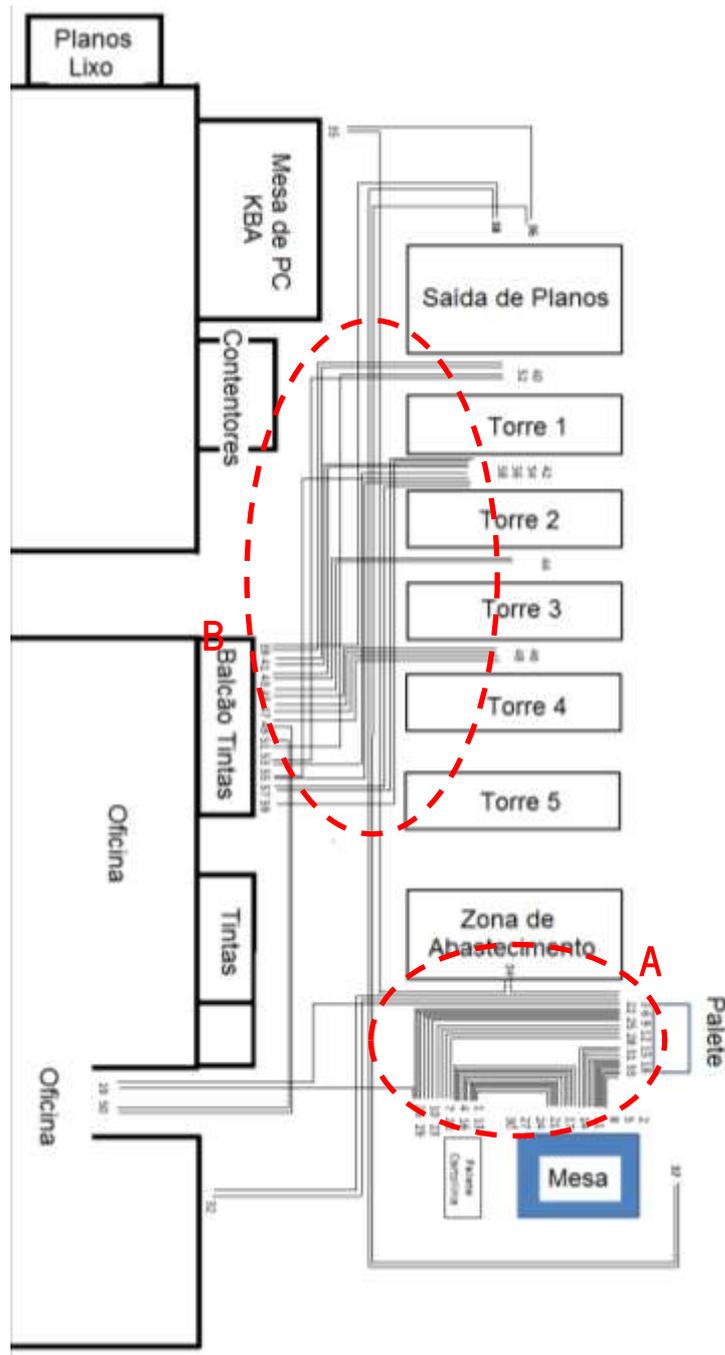


Figura 51 - Diagrama de spaghetti referente ao operário 3 durante o setup da offset KBA

A preparação da cartolina consiste em retirar da palete inicial vinda da secção de corte, os planos cortados, conforme ilustrado na Figura 52 A, ajeitar os planos e endireitá-los na mesa, movimento ilustrado na Figura 52 B. Os planos são então alinhados na plataforma móvel, movimento ilustrado na Figura 52 C, que posteriormente irá abastecer a máquina, conforme ilustrado na Figura 52 D.

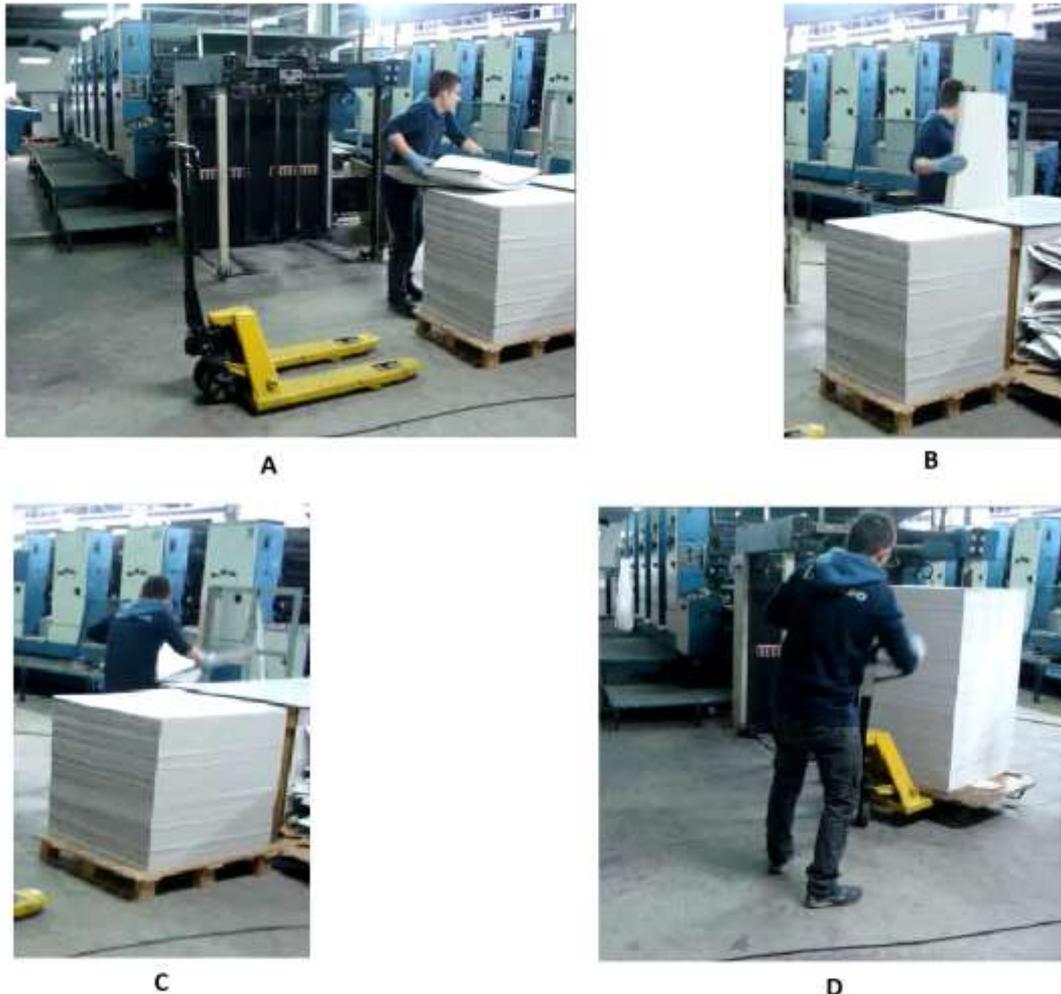


Figura 52 - Preparar paletes de cartolina para abastecimento da *offset* KBA

Uma outra movimentação frequente é a que diz respeito à limpeza do cilindro *cauchu* de cada torre **zona B** - Figura 51, sendo necessário lavar a esponja num recipiente que se encontra fixo no balcão das tintas, colocar diluente na esponja e voltar à torre para limpar o cilindro.

Como se pode verificar, há um número considerável de movimentações feitas pelos três funcionários ao longo do *setup* que se traduzem em elevadas distâncias percorridas e tempo perdido. É também de realçar o facto de que durante a execução do *setup*, ocorreram momentos em que os funcionários comunicavam entre si, parte dessa comunicação devia-se à divisão e afetação de trabalhos entre eles. Isto demonstra a falta de normalização do processo uma vez que estes ainda debatem o que cada um vai fazer.

#### 5.1.2 Estágio 1 – Divisão de *Setup* Interno e Externo

O *setup* da KBA1 é iniciado quando os planos da impressão anterior são impressos na totalidade, procedendo-se ao fecho dos tinteiros das torres em uso, bem como, à descompressão do cilindro

pressão. Após a análise da fase preliminar, são várias as movimentações e tempos de espera, que os operadores realizam ao longo do *setup* e que poderiam ser evitadas.

A Tabela 12 e a Tabela 13 são um excerto do gráfico sequência-executante, que retratam todas as movimentações, relativas ao operador 1 e 3, que foram separadas do *setup* interno. Estas movimentações representam uma distância percorrida de 39,6 m para o operador 1 e 1,5m para o operador 3 que corresponde a um tempo total gasto de 361s (6 min.) e 15s respetivamente.

Tabela 12 – Atividades executadas pelo operador 1 separadas das atividades internas

Operação Nº.	Descrição	Distância (m)	Tempo (s)	Operação	Movim.	Armaz.	Controlo	Esperas	SMED E1
				○	⇐	▽	□	⏸	
4	Movimentações (buscar luvas)	5,9	20		●				Externo
9	Buscar material (pano)	3,6	17		●				Externo
24	Buscar/ selecionar material (pano) (T3)	1,6	11		●				Externo
29	Buscar frasco de diluente para limpar torre 2	0,4	19		●				Externo
40	Movimentações/ buscar e limpar material	8,6	68		●				Externo
57	Movimentação para oficina	1,5	47		●				Externo
45	Movimentação a procurar de lata de tinta	3,1	54		●				Externo
50	Transportar e arrumar lata de tinta	1,5	9		●				Externo
91	Retirar planos para o lixo	2,3	20		●				Externo
59	oficina	11,0	53		●			●	Externo
20	Encontrar pano para limpar (T3)		15		●			●	Externo
5	Colocar luvas		20	●					Externo
54	Colocar luvas para limpeza das máquinas		8	●					
Total		39,6	361	28	265			68	

Tabela 13 - Atividades executadas pelo operador 3 separadas das atividades internas

Operação	Descrição	Distância (m)	Tempo (s)	Operação	Movim.	Armaz.	Controlo	Esperas
				○	⇐	▽	□	⏸
8	Movimentação ate mesa e colocar luva para limpar cauche	1,5	15		●			
Total		1,5	15	0	26	0	0	0

As várias movimentações identificadas, devem-se na sua maioria à procura de materiais, tais como frasco diluente, luvas e porta paletes, bem como à arrumação de materiais da impressão anterior. Se o operador tiver na sua área de trabalho (mais especificamente na zona de ação) os materiais que necessita, não necessitará de realizar movimentações como as representadas na Tabela 12. A máquina possui uma zona própria de cada um dos lados das torres, para colocar estes materiais, conforme ilustrado na Figura 53, e onde já se colocam alguns destes materiais. Contudo alguns estavam em falta o que exigiu a sua recolha. Para evitar estas deslocações, propõe-se que todas as torres, independentemente de serem usadas ou não, deverão ter áreas dedicadas para cada um dos materiais necessários à sua limpeza: luvas, dois recipientes de diluente, panos, lata de tinta e espátula. Uma vez que todos os operadores de impressão são destros, os materiais que estes mais manuseiam deverão situar-se no compartimento do lado direito da torre, conforme ilustrado na Figura 53, e os menos precisos no compartimento do lado esquerdo da torre. Ou seja, do lado direito da torre ter-se-á dois recipientes de diluente e os panos necessários para a limpeza do cilindro da tinta, e do lado esquerdo da torre deverá ter uma lata de tinta limpa, uma espátula para retirar a tinta (previamente

limpa), bem como dois pares de luvas (um par de reserva). No momento em que a máquina se encontra a imprimir o trabalho anterior, um dos operadores deverá ficar responsável por abastecer o material em falta em cada uma destas áreas nas torres, ou substituir, como é o caso do pano, de modo a que todo o material se encontre disponível para o *setup* do trabalho seguinte.



Figura 53 - Zona para colocar materiais para limpeza da máquina

Relativamente à colocação das luvas, os operadores podem executar esta pequena operação com alguma antecedência, uma vez que o facto de os operadores estarem de luvas, não impedem que estes executem as operações antecedentes à operação para a qual são necessárias, nomeadamente à limpeza dos cilindros.

Com a aplicação do estágio 1 do SMED consegue-se uma redução das movimentações, relativas ao operador 1 e do tempo de esperas, que apesar de diminuto (68 s) contribui para a redução do tempo de *setup*. Em suma, relativamente ao operador 1, conseguiu-se uma redução nas movimentações de 114,2m para 74,6 m, uma redução do tempo de *setup* de 4847s (1h 21min) para 4486s (1h 15min).

Tabela 14 – Aplicação do estágio 1 do SMED para o operador 1

Operador 1	Distância (m)	Tempo (s)	Operação (s)	Movimentações (s)	Armazém (s)	Controlo (s)	Esperas (s)
Total Setup	114,2	4847	3574	795	0	20	458
SMED E1	39,6	361	28	265	0	0	68
<b>Total</b>	<b>74,6</b>	<b>4486</b>	<b>3546</b>	<b>530</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>390</b>

No que respeita ao operador 2, também se propõem a eliminação de algumas das esperas e movimentações realizadas, que se podem ver na Tabela 15. Como se pode observar, as movimentações realizadas por este operador referem-se na sua maioria ao operador guardar o material no momento que já não necessita ao longo do *setup*. A arrumação da lata com a tinta retirada do

cilindro não necessita de ser imediatamente guardada na oficina uma vez que o que foi proposto para o operador 1, resolve esta situação. Deste modo, quando a máquina se encontrar em funcionamento o operador poderá substituir a lata com tinta por uma limpa e posteriormente guardá-la. Uma outra situação deve-se ao facto de o operador procurar pela paleta de cartolina para a execução desse trabalho, bem como, de um porta-paletes para transportar essa mesma paleta para a zona perto do abastecimento da máquina. As movimentações associadas à procura da paleta de cartolina poderiam ser executadas quando ainda se encontravam a realizar o trabalho anterior, tal como fora referido para o operador 1. Sabendo o trabalho que se segue, não há motivos para que não se executem determinadas tarefas atempadamente. Quanto à indisponibilidade dos materiais, nomeadamente do porta-paletes, poderia ser resolvida se se adquirissem mais equipamentos destes, de modo a cada secção possuir pelo menos um porta paletes na área de abastecimento das máquina e outro na área de saída da mesma. Do *setup* interno, também fora eliminada uma operação relativa a colocação de luvas resultando numa redução de 55 segundos, pois tal como o operador 1, esta é uma função que podem realizar quando a máquina estiver a terminar o trabalho anterior.

Tabela 15 - Atividades executadas pelo operador 2 separadas das atividades internas

Operação	Descrição	Distância (m)	Tempo (s)	Operação	Movim.	Armaz.	Controlo	Esperas
				○	⇄	▽	□	◇
1	Transporte substituir lata de tinta	1,6	22		●			
5	Transporte de lata com tinta retirada e fechar lata	1,6	14		●			
6	Colocar lata na oficina	6	129		●			
23	Movimentações/oficina mecanica	6	53		●			
28	Procurar paleta de cartolina pretendida	8,8	7		●			
29	Procurar porta paletes e comunicação com responsável do planeamento	4	41		●			
31	Transportar paleta de cartolina pretendida	2	54		●			
42	Arrumar chapas	2	54		●			
43	Movimentações	8,8	7		●			
20	Procura de material e movimentações	4,45	55		●			
52	Colocar planos para lixo	4,5	18		●			
50	Movimentações e oficina	4	41		●			
8	Espera		45					●
7	Colocar luvas		55	●				
Total		53,8	595	55	495	0	0	45

O tempo relativo à atividade espera, deveu-se à substituição e colocação de uma das grelhas no passadiço da máquina. Uma vez que as torres se encontram a uma altura de 30 cm do chão, a própria máquina possui um passadiço, a todo o comprimento para os operadores movimentarem-se ao longo desta (ver Figura 54). Apesar de esporádica, a realização desta tarefa poderia ter sido feita numa altura em que não perturbasse o trabalho dos operadores, por exemplo numa hora em que a máquina não estivesse em produção.



Figura 54 - Offset KBA

Na Tabela 16 podem-se verificar as reduções, referentes ao operador 2, após a realização do primeiro estágio do SMED. Estas referem-se essencialmente a movimentações que se traduzem numa distância percorrida de 53,5m equivalente a um tempo gasto de 495s (8,25min.) e uma redução no tempo total de *setup* de 595s (9,9min.).

Tabela 16 - Aplicação do estágio 1 do SMED para o operador 2

Operador 2	Distância (m)	Tempo (s)	Operação (s)	Movimentações (s)	Armazém (s)	Controlo (s)	Esperas (s)
Total Setup	183,7	4704	2619	1442	0	10	633
SMED E1	53,5	595	55	495	0	0	45
<b>Total</b>	<b>130,2</b>	<b>4109</b>	<b>2564</b>	<b>947</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>588</b>

Quanto ao operário 3 repara-se que existe um elevado tempo de espera, retratado na Tabela 17, este tempo deve-se à ausência do operador, por aproximadamente 11 minutos, encontrando-se a realizar outras operações que não pertenciam ao processo de *setup*. Verdadeiramente este operador contribui com apenas 21 minutos do seu tempo (tempo total – tempo ausente) para a execução do *setup*.

Tabela 17 -Atividades executadas pelo operador 3 separadas das atividades internas

Operação Nº	Descrição	Distância (m)	Tempo (s)	Operação	Movim.	Armaz.	Controlo	Esperas	SMED E1
				○	⇒	▽	□	◻	
19	oficina/ausencia		628					●	
	Total	0,0	628	0	0	0	0	628	

Verdadeiramente a redução do tempo de *setup* fora apenas de 15 s para o operador 3 referente à colocação de luvas, contribuindo igualmente para a eliminação da movimentação referente a esta etapa. A Tabela 18 retrata estas reduções que apesar de minutas não deixam de ocupar tempo.

Tabela 18 - Aplicação do estágio 1 do SMED para o operador 3

Operador3	Distância (m)	Tempo (s)	Operação (s)	Movimentações (s)	Armazém (s)	Controlo (s)	Esperas (s)
Total	15,8	1875	1139	93	0	0	643
SMED F1	<b>1,5</b>	<b>643</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>628</b>
Redução	14,3	1232	1139	78	0	0	15

Os novos gráficos de sequência executante após a aplicação do primeiro estágio da metodologia SMED, podem ser consultados no Anexo VII .

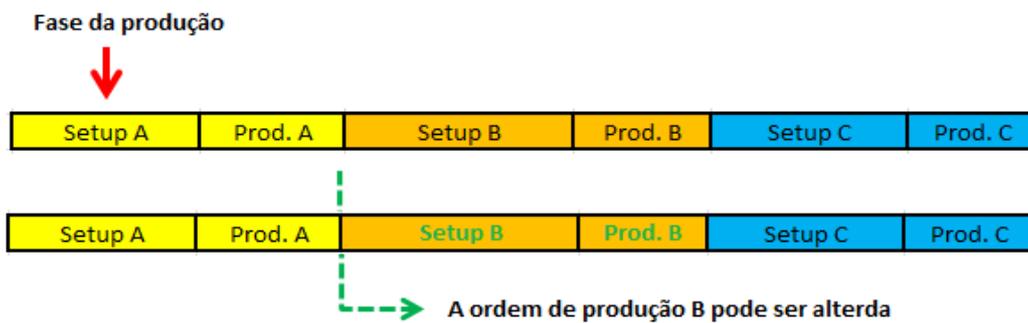
### 5.1.3 Estágio 2 – Conversão de *Setup* Interno em Externo

Esta fase da metodologia SMED requer uma maior minúcia na observação das operações. Desta observação ressaltam três operações que poderiam ser convertidas em operações externas, ou seja, poderiam ser executadas com a máquina em funcionamento, são estas: preparação das tintas, preparação da paleta de cartolina para abastecimento da máquina e por fim a verificação e distribuição das chapas.

Como se pode verificar no subcapítulo 4.2.2, os níveis de WIP entre a operação corte e impressão são significativos, isto deve-se ao facto de a secção de corte produzir a uma taxa maior que a secção de impressão, o que se traduz num acumular de trabalho pronto que fica à espera para ser processado. Deste modo, os impressores podem sempre preparar a paleta de cartolina para o trabalho seguinte, enquanto a máquina ainda se encontra a produzir o trabalho anterior. O mesmo acontece com a operação preparação de tintas. Esta operação é necessária sempre que a imagem a ser impressa seja uma cor exata, ou seja, um *pantone*. Como fora referido no subcapítulo 5.1.2 (p.69), deverão existir áreas reservadas para os materiais necessários à limpeza das torres, contudo neste espaço, para além do que já fora mencionado, deve conter a lata com a tinta específica do próximo trabalho para aquela torre bem como, uma espátula para verter e espalhar essa mesma tinta no cilindro. Isto permite que se evitem movimentações, ao longo do *setup*, para buscar a lata de tinta necessária, seja ela *pantone* ou *quadricromia*. Posto isto, sabendo qual o trabalho que se segue, consegue-se preparar as tintas com antecipação. Uma das condicionantes apresentadas que pode levar ao insucesso deste procedimento, deve-se ao facto de o planeamento ser mudado constantemente. Ou seja, por vezes o próximo trabalho a ser executado (Caso 2, Produto B -Figura 55), é alterado no momento em se encontram a finalizar o trabalho anterior (Caso 2, Produto A -Figura 55). Isto não permite obter uma margem de tempo suficiente para a realização prévia das operações descritas. Deste modo, foi proposto ao planeamento, que para se conseguir pôr em prática este processo de preparação prévia das tintas e das paletes de

cartolina, seria necessário que o trabalho subsequente nunca fosse alterado. Neste caso é necessário ter em consideração a ocorrência dos casos apresentados na Figura 55. A ordem de produção seguinte (caso 1- produto B) só poderá ser alterada se e só se nesse momento os operadores ainda se encontrarem na fase de *setup* do produto anterior (caso 1- produto A). Caso a máquina já se encontre em funcionamento (caso 2 - Figura 55), a produção de B não pode ser alterada, uma vez que é nesta fase que as operações convertidas em externas, anteriormente faladas, são realizadas. Neste caso só a produção de C pode ser alterada.

**Caso 1:**



**Caso 2:**

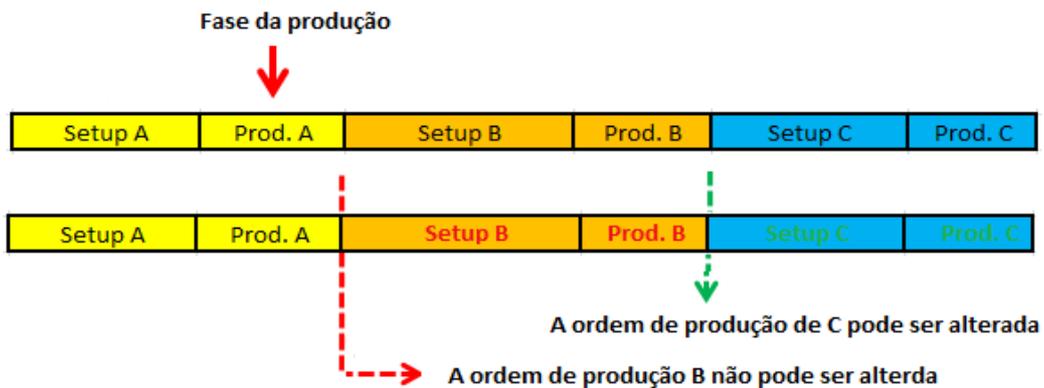


Figura 55 - Dois casos hipotéticos que traduzem a alteração ou não da ordem de produção

Quanto à operação referente às chapas, também pode ser realizada enquanto a máquina se encontra em funcionamento. O operário deve verificar quais as chapas necessárias para o trabalho seguinte e deve distribuí-las pela ordem correta nas torres a serem usadas.

A KBA1 é uma máquina automática, exigindo do operador apenas monitorização do funcionamento e inspeção da qualidade do produto. Deste modo um operário é suficiente para executar esta tarefa de controlo e inspeção, libertando o segundo operário, que assim pode realizar as preparações anteriormente mencionadas. A Tabela 19 apresenta as reduções de tempo de *setup* obtidas para cada funcionário. No geral, se se executar previamente as tarefas preparar palete, preparar tintas e distribuir

chapas, consegue-se uma redução do tempo de *setup* em 746s (10,7 min.), 1195s (17,8 min.) e 143s (2,4 min.), respetivamente em cada uma das tarefas.

**Tabela 19 - Redução do tempo de *setup* aplicando a fase 2 do SMED**

SMED FASE 2	Preparar Palete (s)	Preparar Tintas (s)	Distribuir Chapas (s)
Operário 1	0	1175	25
Operário 2	216	20	118
Operário 3	428	0	0
Redução	<b>644</b>	<b>1067</b>	<b>143</b>

Uma prática, que não está ligada às operações descritas anteriormente e que poderá ser realizada numa fase em que a máquina se encontra a produzir, está relacionada com o operador 3, e refere-se ao processo de recolha e colocação de uma palete de madeira na área de saída dos planos impressos. Apesar de pequeno o tempo gasto neste procedimento é algo que pode ser removido do *setup* interno reduzindo a respetiva distância, disponibilizando este material próximo das áreas de abastecimento e saída das máquinas.

Operação	Descrição	Distância (m)	Tempo (s)	Operação	Movim.	Armaz.	Controlo	Esperas
6	Buscar palete para zona de saída da máquina	13	28					
Total		13,0	28	0	28	0	0	0

#### 5.1.4 Estágio 3 - Melhoria Contínua das Operações de *Setup*

O último estágio da metodologia SMED, debruça-se sobre a melhoria das operações internas e externas. Para o desenvolvimento desta fase aplicaram-se técnicas como a racionalização dos transportes e de armazenamento. Aliada a esta técnica está a contribuição da ferramenta gestão visual.

#### Operações Internas

Nesta fase, verificou-se que poderia existir uma racionalização das movimentações referentes ao processo de limpeza dos cilindros *cauchu* e chapa. Para a limpeza dos cilindros usa-se uma esponja que requer diversas movimentações ao balcão das tintas, para a respetiva limpeza, uma vez que o recipiente de limpeza se encontra fixo ao balcão e os produtos de limpeza, nomeadamente o desengordurante e o diluente, se encontram lá arrumados. Segundo os dados ilustrados na Tabela 20 este tipo de movimentações foram realizadas pelos operadores 1 e 3 consumindo uma distância de 32 metros.

Tabela 20 - Atividades limpeza de *cauchu* realizadas pelo operador 1

Operação Nº.	Descrição	Distância (m)	Tempo (s)	Operação	Movim.	Armaz.	Controlo	Esperas
				○	⇐	▽	□	▷
54	Limpar esponja e colocar diluente para limpar caucho	2	36	●				
77	Limpar esponja e colocar liquido de goma para limpar chapa	1,6	23	●				
79	Limpar esponja e colocar liquido de goma para limpar chapa	3,3	37	●				
Total		6,9	96	96	0	0	0	0

Tabela 21 - Atividades limpeza de *cauchu* realizadas pelo operador 3

Operação	Descrição	Distância (m)	Tempo (s)	Operação	Movim.	Armaz.	Controlo	Esperas
				○	⇐	▽	□	▷
4	Limpar esponja e colocar diluente para limpar caucho	2	11	●				
6	Limpar esponja e colocar diluente para limpar caucho	3,5	14	●				
8	Limpar esponja e colocar diluente para limpar caucho	3,1	15	●				
10	Limpar esponja e colocar diluente para limpar caucho	3,9	16	●				
12	Limpar esponja e colocar diluente para limpar caucho	4,6	15	●				
14	Colocar luva e limpar esponja e colocar diluente para limpar caucho	2	23	●				
17	Limpar esponja e colocar diluente para limpar caucho	3,5	39	●				
19	Limpar esponja e colocar diluente para limpar caucho	2,9	11	●				
Total		25,5	144	144	0	0	0	0

Em todos os *setups* é necessário realizar estas operações. De modo a evitar as várias deslocações do operador para limpar a esponja (ver Figura 56 A), deslocar-se à torre (ver Figura 56 B) e limpar o cilindro *cauchu* (ver Figura 56 C), propôs-se a colocação, na parte de baixo de cada torre de um recipiente para a limpeza da esponja e de um suporte com dois frascos que contenham os produtos necessários para a limpeza dos cilindros, nomeadamente o diluente e o desengordurante. Isto evita as deslocações representadas na Figura 51 delimitada pela área B. A torre mais próxima do balcão das tintas, onde se encontra o recipiente que contém o diluente para lavagem das esponjas, encontra-se a uma distância de 1,5 metros e a torre mais afastada está a uma distância de 3,9 metros. A colocação destes recipientes em cada uma das torres, evita que os operadores façam estas deslocações, o que poderá também trazer benefícios a nível das lesões músculo-esqueléticas, uma vez que esta operação da limpeza é realizada com o operador deitado como se pode ver na Figura 56 C, tendo de se levantar e deitar tantas vezes quantas as necessárias para a limpeza total dos *cauchus*. No final do dia, isto poder-se-á traduzir em dezenas de movimentações deste tipo.

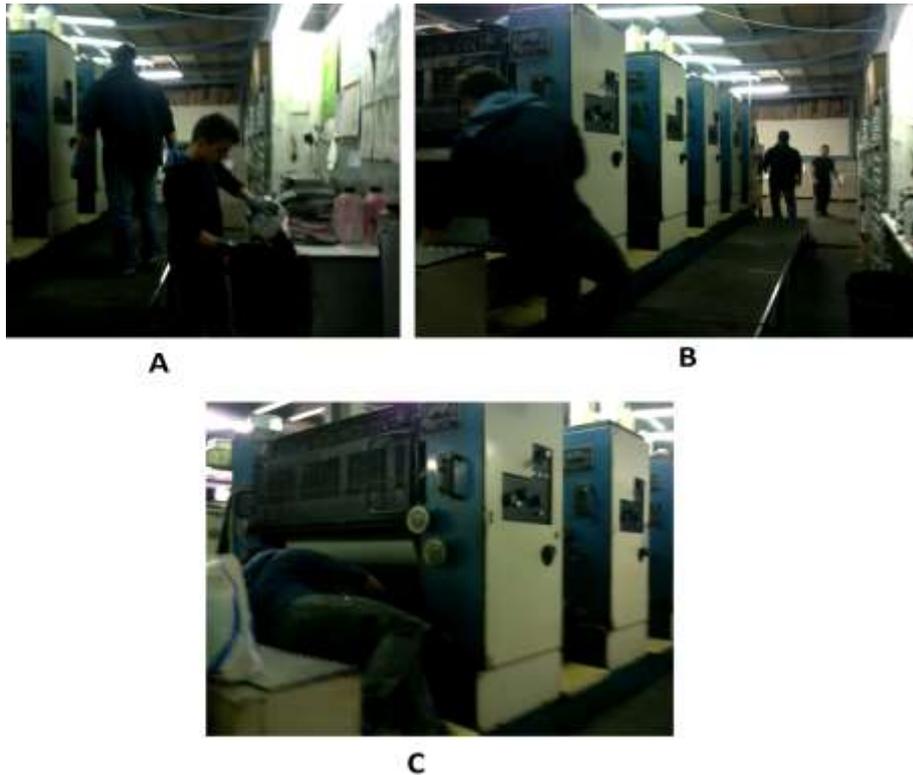


Figura 56 - Processo de limpeza dos cilindros

Um exemplo de recipiente para se colocar o diluente e o desengordurante são os que estão representados na Figura 57. Serão necessários dois recipientes, um para cada líquido, que se pretende fixar por meio de uma ventosa ou mesmo fixo por parafusos em cada uma das torres. Esta solução permite que se reduza no número de movimentações realizadas pelos operadores, no tempo perdido (apesar de quase insignificante, 6s) associado a estas movimentações, assim como, no tempo usado na procura do material necessário.



Figura 57 - Recipientes para os líquidos de limpeza de *cauchu* e *chapa* (Clean, 2012)

Uma outra operação, realizada pelos operadores 1 e 2, em que envolve várias movimentações está relacionada com o momento dos acertos dos planos. De modo a rentabilizar o máximo de planos usados nesta fase os operadores de cada vez que imprimem planos referente a ajustes, levam-nos de

## Propostas de Melhoria

volta para a zona de abastecimento para que se imprimam na outra face do plano, deste modo cada plano pode ter até dois “ajustes” impressos. Uma vez que em média são necessários 200 planos para acertos, o operador poderia realizar apenas uma ou duas movimentações no máximo, conseguindo o mesmo efeito, ou seja, o operador abasteceria a paleta de cartolina com os 100 primeiros planos virados com o verso (lado rugoso, não tratado) da cartolina para cima, isto porque o primeiro ajuste servirá para uniformizar as cores ao longo do plano, abrindo e fechando tinteiros consoante a área que querem ver impressa, bem como, regular o nível de água e acertar as miras, posto isto será sempre preciso uma segunda impressão. Se o primeiro ajuste lhes parecer muito próximo do que pretendem sendo necessário realizar apenas mais uma impressão para confirmação do mesmo, então o operador levará de volta para a zona de abastecimento os planos impressos no verso do plano de cartolina, para serem impressos na frente da cartolina. Caso verifiquem que o primeiro ajuste não será suficiente, estes não deverão levar os planos impressos de volta para a área de abastecimento, podendo tirar a impressão referente ao segundo ajuste. Após esta, se o número de impressões estiver próxima do valor 100 poderão repensar em levar esses planos de volta para a zona de abastecimento virando-os e imprimindo na frente do plano, zona onde deve ser impressa a imagem na cartolina. Este procedimento permitirá realizar quatro ajustes com apenas uma movimentação até a zona de abastecimento o contrário do que acontece atualmente em que para cada ajuste fazem uma movimentação para levar os planos impressos de volta a zona de abastecimento, ver Tabela 22. A experiência que estes possuem é uma mais-valia para a realização deste procedimento, uma vez que têm conhecimento dos trabalhos mais complicados e que à partida necessitarão de vários ajustes. Na Tabela 22, encontram-se as três movimentações realizadas pelo operador 2 que foram eliminadas, representativas de uma distância percorrida de 31m e um tempo gasto de 318s (5,3min.).

**Tabela 22 - Movimentações retiradas no momento de acertos referente ao operador 2**

Operação	Descrição	Distância (m)	Tempo (s)	Operação	Movim.	Armaz.	Controlo	Esperas
44	Levar planos impressos de volta para a zona de abastecimento	11	103		●			
50	Levar planos impressos de volta para a zona de abastecimento	10	121		●			
53	Levar planos impressos de volta para a zona de abastecimento	10	94		●			
	Total	31	318	0	318	0	0	0

Quanto ao operador 1, as movimentações realizadas por este que foram eliminadas estão representadas na Tabela 23, sendo estas responsáveis por uma distância percorrida de 12,1m ocupando um tempo 252s (4,2min.). No total, considerando as movimentações realizadas por ambos os operadores consegue-se uma redução de 43,1m e de um tempo perdido de 570s (9,5 min.).

Tabela 23 - Movimentações retiradas no momento de acertos referente ao operador 1

Operação Nº.	Descrição	Distância (m)	Tempo (s)	Operação	Movim.	Armaz.	Controlo	Esperas
				○	⇄	▽	□	▷
51	Levar planos impressos de volta para a zona de abastecimento	9,7	157		●			
53	Levar planos impressos de volta para a zona de abastecimento	2,4	95		●			
Total		12,1	252	0	252	0	0	0

Quando a máquina KBA2 se encontrar devidamente instalada e pronta para produzir, a execução da preparação das máquinas será realizada unicamente por dois operadores existindo apenas um turno. Deste modo, sendo o operador 3 o elemento provisório daquele turno, estando a auxiliar os operadores 1 e 2 na mudança da máquina, o trabalho realizado por este terá de ser distribuído e realizado pelos operadores 1 e 2. Consultando a Tabela 24 verifica-se que, com a aplicação do SMED, ainda restam 713s (11,9 min.) para ser distribuídos pelos operadores 1 e 2. Esta distribuição contribui para um ligeiro aumento do *setup*.

Tabela 24 - Distâncias e tempos ganhos para cada estágio do SMED de cada operador

Ganhos (s)	Operador 1	Operador 2	Operador 3
ANTES do SMED	4847	4704	1875
SMED E1	361	595	643
SMED E2	1175	334	456
SMED E3	416	398	63
DEPOIS do SMED	2895	3377	713

Uma forma de eliminar as diversas comunicações ao longo do *setup*, racionalizar as deslocações dos operadores e distribuir o trabalho do operador 3 pelos restantes operadores, recorreu-se à criação de uma *Standard Work Combination Sheet* com as operações a serem executadas, bem como os tempos associados a cada uma destas, para cada um dos operadores. Estas duas *Standard Work Combination Sheet* não possuem as tarefas tão detalhadas como se veem nos diversos gráficos-sequência. Devido à extensão de operações, sendo muitas delas repetidas, e aos tempos diminutos que se encontram ao longo dos diversos gráficos sequência, optou-se por generalizar as operações, compactando-as. Para a elaboração destas folhas recorreram-se aos três gráficos-sequência obtidos após a aplicação do terceiro estágio do SMED, onde foram balanceadas as operações afetas a cada operador, de modo a ter em consideração todas as características já mencionadas. As duas *Standard Work Combination Sheet* podem ser consultadas no Anexo X . Obteve-se um tempo total de *setup* de 3517s (58,6 min.). Para este *setup*, uma das considerações no balanceamento das operações pelos dois operadores, foi a

## Propostas de Melhoria

afetação de áreas de intervenção, ou seja, para o operador 1 por exemplo, as áreas onde este irá intervir envolve a zona de saída dos planos, a mesa de amostras e as torres 1 e 2. No que respeita ao operador 2 as áreas de intervenção afetas a este são: zona de abastecimento da máquina, as torres 3, 4 e 5. Não existe na primeira etapa do *setup* cruzamentos de movimentações e cada um sabe qual a área a intervir, deste modo consegue-se uma normalização dos processos e rentabilização das deslocações. Posteriormente, na etapa 2 há uma entreaajuda na etapa de ajustes, onde os dois operadores realizam o mesmo procedimento de modo a tornar esta fase menos morosa. Fica em aberto a possibilidade de ser apenas um operador a realizar esta fase de ajustes, caso se verifique que o trabalho seja simples não necessitando de tantos ajustes como o que fora estudado. Esta possibilidade permite ao segundo operador avançar com a execução das operações externas do *setup* seguinte, uma vez que um operador torna-se suficiente para a realização rápida desta fase de ajustes.

## Operações Externas

Na operação distribuição das chapas, convertida em operação externa, constatou-se que poderia ser melhorada a fase de verificação das chapas. Um dos problemas que surgia com alguma frequência, consistia na não conformidade da chapa no momento de esta ser usada. Este problema deve-se essencialmente a dois fatores: o elevado tempo de armazenamento das chapas e a falta de inspeção da conformidade da chapa no fim de cada impressão ou no momento de ser guardada. Se a chapa apresentar áreas danificadas é certo que esta não realizará muitas tiragens, deste modo o departamento de *design*, deverá ser avisado com brevidade para que possa proceder à substituição da respetiva chapa antes da sua próxima utilização. Tal substituição só é justificável caso as chapas que necessitam de ser renovadas pertençam a encomendas firmes. Esta é uma forma expedita de não atrasar o processo de impressão devido a anomalias nas chapas. Para evitar este problema, no final de cada impressão passa-se a verificar se a chapa pode voltar a ser utilizada na impressão, e caso contrário, informar o planeamento para produção de nova chapa. A Figura 58 é um *template*, de uma folha que deverá ser preenchida pelos impressores e entregue ao departamento de *design* de modo a dar conhecimento, da chapa que necessita ser substituída. Com base nesta ordem, o departamento de *design* confirma se a chapa em causa, possui ordem de produção. Em caso afirmativo, e com base na data de entrega, este procederá à sua substituição.

Nº ____	<b>Ordem de Substituição de Chapas</b>	
<p>Nome da caixa:</p> <p>Medidas:</p> <p>Descrição da chapa:</p> <p>Data de encomenda: _____   Data de Entrega: _____</p>		

**Figura 58 - Ordem de produção de substituição de chapas**

Um outro problema relacionado com as chapas está na forma como estas são armazenadas. A organização deste armazém leva a que os operadores percam algum tempo, primeiramente a descobrir onde se encontra a pasta de arquivo pretendida na estante das chapas e posteriormente a encontrar as chapas pretendidas dentro da própria pasta de arquivo. Existem pastas de arquivo que levam mais de 20 chapas, que por vezes se encontram misturadas. Nestas condições as pastas de arquivo tornam-se pesadas e danificam-se com mais facilidade devido ao modo como estão guardadas, ao número de chapas que estas contêm e até mesmo ao tempo que estas passam na produção. Um outro aspeto que leva a perda de tempo na procura da pasta de arquivo deve-se ao facto de muitas destas pastas já não possuírem codificação, ou então, pelo facto de o conteúdo da pasta não corresponder exatamente ao que está discriminado na codificação da pasta. Isto revela que há algum descuido no processo de armazenamento das chapas. O elevado número de chapas na mesma pasta de arquivo leva a que essa mesma pasta, que contém algumas chapas necessárias para impressão, tenha de ir para a área de produção, sendo retiradas desta apenas as chapas requeridas na impressão. As restantes chapas que ficam na pasta, são encostadas a uma parede até ao momento em que voltam a ser guardadas. Devido à maneira como são colocadas e ao tempo que la permanecem, estas podem sofrer alguma deformação.

A solução encontrada para a resolução dos problemas mencionados baseia-se na aplicação da ferramenta 5S.

### 5.2 Aplicação dos 5S

A aplicação da metodologia 5S, aliada à aplicação de práticas de gestão visual, foi uma solução apresentada para o problema de armazenamento das chapas. Esta ferramenta consiste na aplicação de cada um dos S's, com o objetivo final de reduzir os desperdícios já mencionados.

O início da aplicação desta ferramenta começou com a separação do material necessário do que já não tinha utilidade. Ou seja, separou-se as caixas que ainda são produzidas das que já não são. Este é o primeiro critério para a eliminação de chapas que se encontram ainda em armazém. Se a caixa possui uma imagem, então também terá chapas associadas a essa imagem, e se a caixa não é mais produzida então não existe justificação para as chapas se encontrarem no armazém. Posteriormente também deverá ser feita uma inspeção às chapas armazenadas com o intuito de eliminar as que se encontram obsoletas devido ao elevado tempo em armazém. Deveria existir uma base de dados em que fosse registada para cada caixa quais as chapas que se produziram e em que momento se produziram, desta forma seria possível saber quais as chapas que se encontram em armazém há mais de seis meses, ou seja, as chapas que se encontrassem nestas condições deveriam ser inspecionadas com o intuito de saber se ainda se encontravam em conformidade para realizarem uma impressão. Caso isso não se verificasse, estas deveriam seguir para a reciclagem e proceder-se à substituição das mesmas caso existissem encomendas futuras.

Um outro fator que pode auxiliar os operadores a encontrarem facilmente as chapas pretendidas, passa pela organização do armazém. Percebeu-se que um parâmetro que lhes seria útil estava na identificação do tipo de indústria. Ou seja, se souberem que o trabalho que precisam fazer é do tipo caixa de jogos, automaticamente associam à indústria têxtil. Apesar das diversas indústrias que a Cartonagem Expresso trabalha, existem duas grandes divisões, responsáveis pela maioria das chapas armazenadas: a indústria têxtil e a indústria de calçado. Este foi o primeiro critério de divisão do armazenamento das chapas, no qual se fizeram três classes: Calçado, Têxtil e Outros. Seguidamente cada classe é subdividida em várias classes referentes às medidas das caixas. Segundo os registos existentes das chapas contidas em armazém verificou-se que uma possível solução para a divisão dentro de cada classe referia-se à dimensão da caixa, sendo o comprimento da caixa um parâmetro comum entre muitas caixas. Criaram-se limites que permitem uma fácil identificação das caixas, independentemente do nome delas, dos quais resultaram 6 subclasses: 0-100; 100-200; 200-300; 300-400; 400-500; 500-600. Apesar de não existir registo de chapas armazenadas para a classe Outros, esta seguirá o mesmo raciocínio na divisão das subclasses. A ilustra o modo como se

pretende que o armazém das chapas se encontre organizado. Com auxílio da gestão visual facilmente os operadores encontrarão a pasta de arquivo que pretendem.

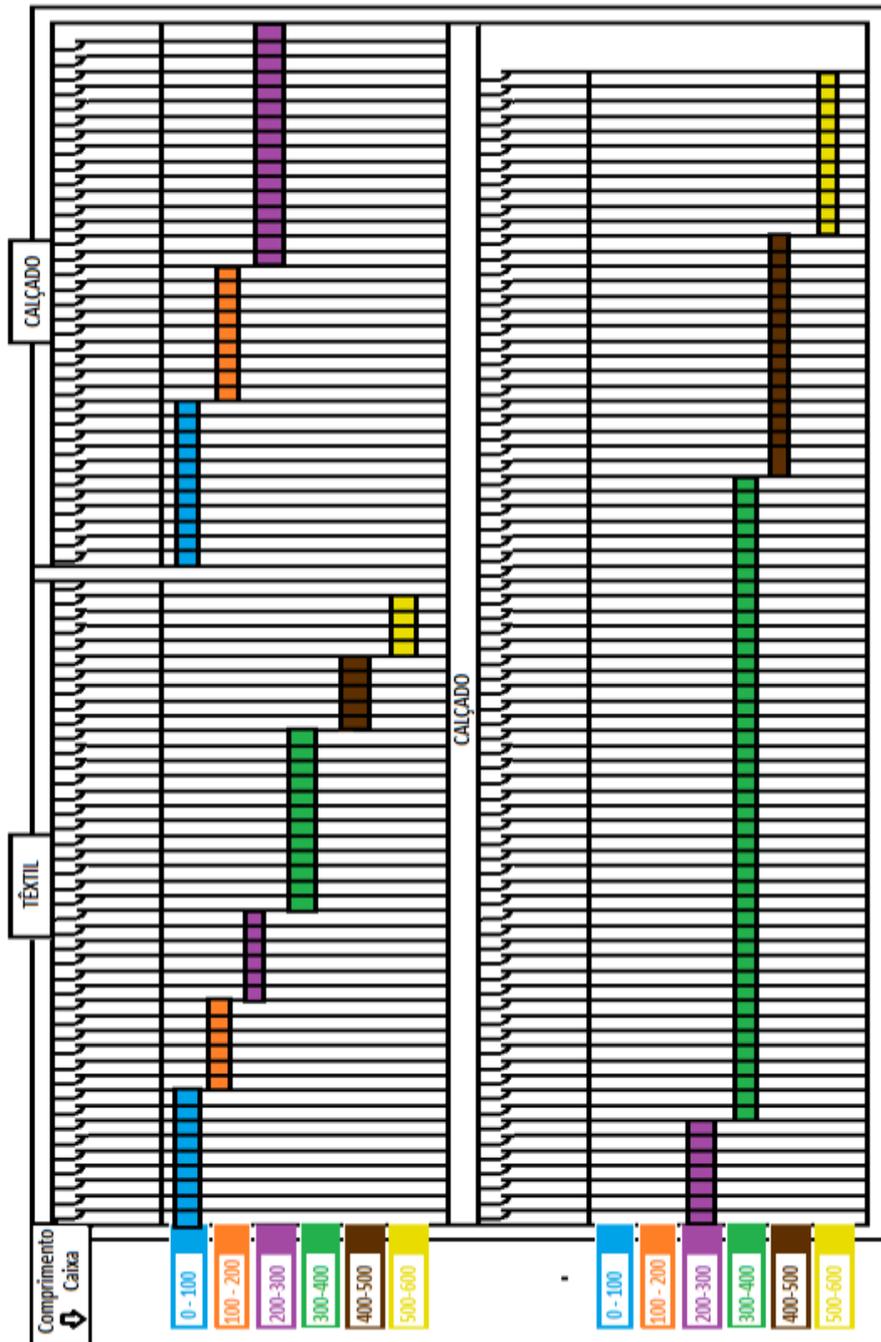


Figura 59 - Organização da estante das chapas

A organização dentro de cada subclasse deverá seguir a ordem alfabética da primeira letra do nome da caixa pretendida. As chapas que já não têm utilidade, cujo destino seria a reciclagem, poderiam ser aproveitadas para fazer uns separadores com o alfabeto de modo a limitar a área de busca à subclasse comprimento da pasta de arquivo pretendida. Poder-se-á ver um exemplo deste tipo de divisórias “recicladas” na Figura 60, indicando que na área que esta limita se encontram as caixas cuja primeira

## Propostas de Melhoria

letra do nome corresponde à letra A, B ou C. Estes separadores devem ser pendurados ao longo da estante, daí a respetiva forma.



**Figura 60 - Divisória com a letra do alfabeto para divisão dentro de cada subclasse**

No que refere às pastas de arquivo, são muitas as pastas que suportam demasiadas chapas, tornando-as pesadas e dificultando o processo de encontrar o pretendido. Muitas destas pastas acabam por danificar-se devido ao excesso de peso, uma vez que são feitas de cartão canelado. Em resposta a este entrave propõem-se que cada pasta de arquivo possua apenas as chapas correspondentes a três tipos de caixa, o que corresponde a um número de chapas máximo de 12, equivalente a um peso de 9 Kg, valor bastante inferior quando comparado com algumas das pastas de arquivo que possuem que chegam a atingir os 22kg (30 chapas). Se se tratar de caixas com imagem por dentro e por fora a pasta de arquivo deverá ter as chapas correspondentes a dois tipos de caixas, uma vez que são necessárias chapas para imprimir a imagem interior da caixa e chapas para imprimir a imagem exterior da caixa.

Para permitir uma maior flexibilidade no manuseio das chapas no armazém, bem como no transporte das mesmas pela produção, propõe-se que as pastas de arquivo atualmente existentes sejam alteradas. Neste momento as pastas em uso são iguais à que se encontra representada na Figura 61.



Figura 61 - Pastas de arquivo das chapas

Atualmente as pastas de arquivo encontram-se pousadas na vertical e encostadas umas às outras na estante das chapas, como se pode ver na Figura 62. Isto dificulta o acesso a estas, uma vez que a pressão que umas exercem sob as outras faz com que fiquem “presas”, acabando por se danificar quando os operadores as puxam. Uma outra situação já referida, deve-se à forma como as chapas não requeridas mas que se encontram na mesma pasta, acabam por ter de aguardar no espaço fabril. Ou seja, enquanto as chapas necessárias estão em uso nas máquinas, as outras chapas guardadas na pasta de arquivo encontram-se encostadas a uma parede e pousadas no chão. Isto leva a que as chapas se deformem podendo mesmo danificar a própria pasta. Em resposta a estes problemas propõe-se um tipo de pasta de arquivo que facilite a entrada e saída da estante, facilite o manuseio destas ao longo da produção, bem como facilitem a busca das chapas dentro das próprias pastas e facilitem a entrada e saída das chapas na própria pasta.



Figura 62 - Estante das chapas

Na Figura 63 apresenta-se uma réplica do tipo de pasta proposta para substituir as pastas existentes. Pretende-se criar uma pasta com duas abas laterais a todo o comprimento da pasta cuja abertura permita o acesso fácil ao conteúdo da caixa. A pasta terá um buraco que permite que seja pendurada na estante. Uma vez que estas estão penduradas por um gancho, facilmente se adiciona uma nova pasta de arquivo à estante. Esta forma de arrumo oferece flexibilidade ao modo como a estante ficará organizada. Quanto à organização dentro da pasta de arquivo, propõem-se que existam uns separadores, como ilustrado na Figura 63. Estes poderão ser feitos em cartolina, de modo a tirar proveito dos materiais que a empresa possui, assim como das máquinas que poderão executar este trabalho facilmente. Cada separador deverá ter uma identificação, onde deve constar o nome da caixa, a medida desta, a máquina a ser usada (KBA ou HD), e o código interno da empresa. A identificação da máquina é importante uma vez que as chapas para a máquina HD são maiores que as chapas usadas nas KBA1 e 2. A pasta de arquivo também deverá retratar a informação sobre o conteúdo desta, ou seja, cada pasta de arquivo deverá apresentar uma etiqueta com o nome das caixas a que correspondem às chapas (p.ex. Fly London), assim como a respetiva medida da caixa (C x L x A).

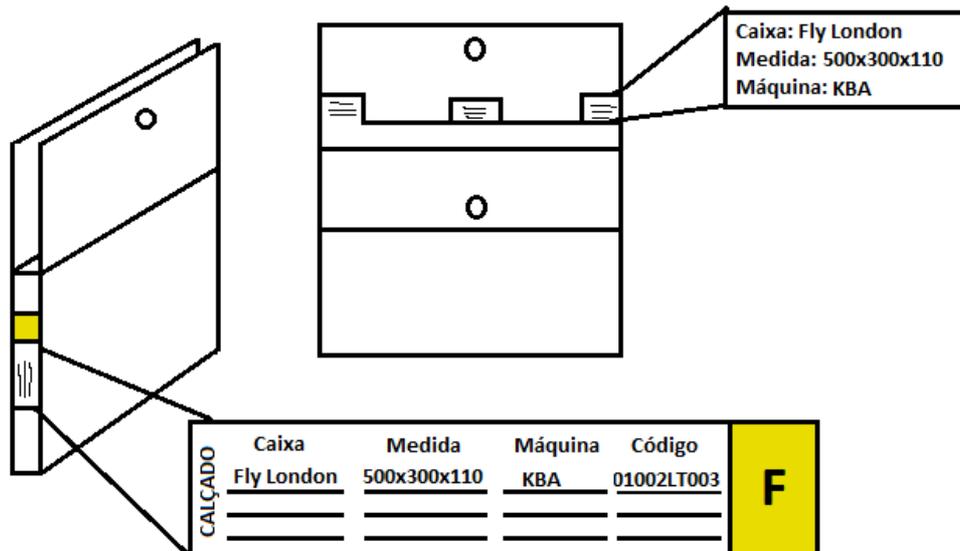


Figura 63 - Pastas de arquivo propostas e respetiva identificação

Pretende-se igualmente implementar dois carrinhos na área de produção para o transporte e armazenamento temporário destas pastas. Um carrinho, de cor azul servirá para pendurar um conjunto de pastas de arquivo cujas chapas irão ser utilizadas para os trabalhos em curso de fabrico. O segundo carrinho, de cor vermelha conterá as chapas e respetivas pastas, dos trabalhos que já se encontram concluídos. Deste modo será perceptível ao responsável pela limpeza das chapas e arquivo das pastas, de que se encontra material pronto para ser limpo e guardado. Este procedimento implica a aplicação da terceira fase dos 5S descrita no subcapítulo 2.3.3 (p.17). Na Figura 64 está ilustrado um exemplo de carrinho, que se propõe ter na área de produção. Este carrinho não poderia ser exatamente igual ao que está representado na Figura 64, pois este adequa-se a “planos” dispostos na horizontal, sendo que as pastas de arquivo estão dispostas na vertical. Assim sendo as divisórias deveriam ser um pouco maiores. Uma outra consideração que não se encontra representada na imagem do carrinho, está no facto de não possuir um gancho em cada uma das divisórias para pendurar a pasta de arquivo. De modo a evitar que as chapas se possam deformar e as pastas se danifiquem devido ao tempo que estas permanecem na produção, pretende-se que estas estejam penduradas nos carrinhos até que sejam novamente guardadas.



Figura 64 - Carrinho para transporte de chapas na área de produção (Stocks, 2000)

A quarta fase do SMED, requer que se instrua os operadores, definindo normas que permitam o cumprimento das fases anteriores, nomeadamente no armazenamento das chapas, na limpeza destas (fase 3) e na conservação das pastas de arquivo nas estantes, para que a organização proposta seja bem-sucedida. A Tabela 12 é uma norma que permite a qualquer operador consultar o procedimento de limpeza e armazenamento das chapas. Estas normas devem estar num sítio visível para que seja consultada pelos operadores sempre que necessária.

Tabela 25 – Norma de limpeza e armazenamento das chapas

Norma: Limpeza e armazenamento das chapas		
<b>Limpeza das chapas</b>		
1	Retirar chapas do carrinho vermelho;	
2	Endireitar os cantos da chapa;	
3	Com uma esponja e água, humedecer as chapas;	
4	Remover tinta, aplicando desengordurante;	
5	Remover o desengordurante com um pano;	
6	Aplicar goma protetora, sempre na mesma direção, evitando círculos;	
7	Deixar secar 5 minutos.	
<b>Arrumação da pasta de arquivo</b>		
1	Colocar as chapas na pasta de arquivo correta e no separador a que lhe corresponde;	
2	Armazenar a pasta de arquivo na estante, alocando esta segundo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de indústria;</li> <li>• Cor que esta possui;</li> <li>• Nome da caixa que esta representa.</li> </ul>	

Todo este procedimento só fará sentido se os três primeiros S forem respeitados, para isso aconselha-se uma verificação periódica com o intuito de certificar que mantêm a organização proposta para a estante. Em suma, deve-se disciplinar os operadores para que a prática 5s's seja incutida no modo de trabalhar dos operadores, levando-os a adotá-la como um modo de vida.



## 6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Neste capítulo, apresentam-se resultados espectáveis das propostas de melhoria descritas no capítulo anterior.

Apesar de existir feedback quanto a algumas das ideias propostas, estas ainda não foram implementadas. Tal situação é justificada pelo facto de a empresa se encontrar numa fase de informatização do planeamento e monitorização da produção, o que resulta na indisponibilidade para a implementação de outras propostas de alterações ao sistema de produção. As chefias da empresa têm no entanto dado a indicação de que essas propostas serão analisadas e consideradas numa fase mais avançada e estável do projeto de informatização.

### 6.1 SMED e Normalização dos processos

Nesta secção analisar-se-ão os resultados espectáveis com a implementação da metodologia SMED. O estudo desta metodologia aplicou-se à secção de impressão, uma vez que esta é a secção que apresentava máquinas com elevados tempos de *setup*, nomeadamente a KBA. A escolha do equipamento em estudo debruçou-se sobre a KBA1 devido ao facto de a empresa ter adquirido nessa mesma altura uma segunda máquina semelhante (KBA2), o que poderia ser uma mais-valia pois o trabalho SMED, poderia ser aplicado também na outra, futuramente. Uma outra razão para a seleção deste equipamento deve-se ao facto de esta poder usar várias cores (máximo 5) de uma só vez, o que não acontece com a outra impressora que estes já possuíam nesta secção (*Heilderberg*).

Como se pode observar na Figura 65, conseguiu-se uma redução significativa do tempo que cada operador necessitou para a realização do *setup* referente a uma caixa monobloco com três cores. O operador 1 é o que apresenta a maior redução de tempo, seguindo-se o operador 2 e 3, com um valor de 29, 22 e 19 minutos, respetivamente.

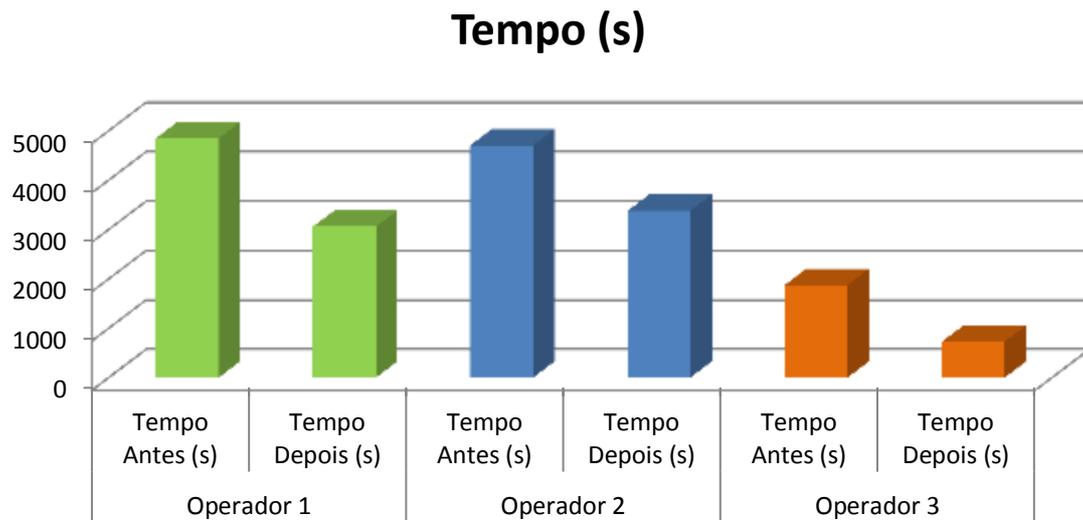


Figura 65 - Redução do tempo de *setup* com a aplicação do SMED

Quanto às distâncias, ilustradas na Figura 66, são notórias as reduções conseguidas durante a execução do *setup* interno para os três operadores. Com a aplicação das propostas sugeridas esperam-se ganhos, em termos de distâncias, na ordem dos 82%, 52% e 97% relativamente ao operador 1, 2 e 3, respetivamente.

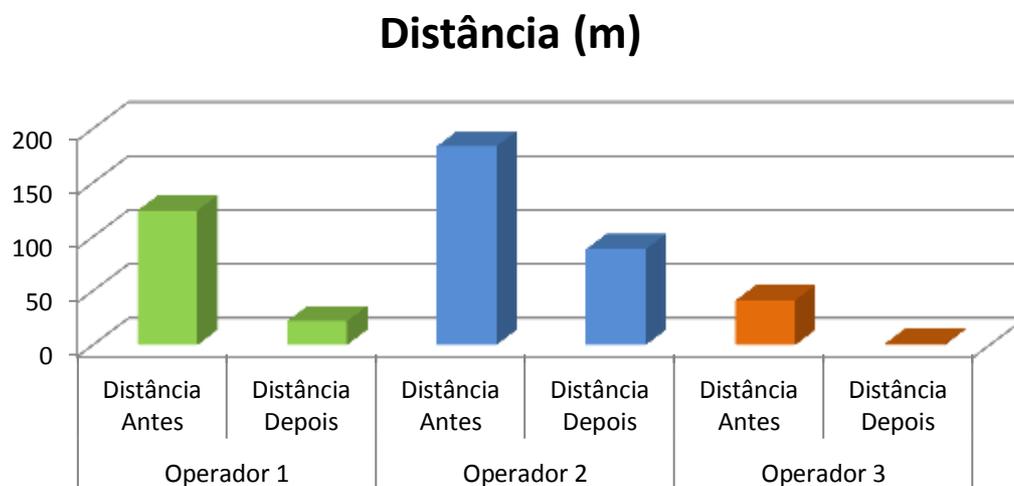


Figura 66 - Redução das distâncias realizadas durante o *setup* com a aplicação do SMED

Uma vez que os operadores estão a executar operações em paralelo, o operador que apresentar o maior tempo de *setup*, após a aplicação da metodologia SMED, será o que dita o novo tempo de *setup*. Assim sendo, o operador 2 é o responsável pelo novo valor do tempo de *setup*, passando de 4847s (80,7 min.) para 3377s (56,3min.). Este valor é no entanto demasiado otimista uma vez que foram considerados três operadores na execução do *setup*, quando numa situação normal deveriam ser apenas 2. Com o intuito de obter um valor mais assertivo para o tempo de *setup* elaboraram-se duas

*Standard Work Combination Sheet* redistribuindo o trabalho do terceiro operador pelos restantes dois. Atendendo às deslocações, aos tempos improdutivos, à redução do número de operadores e ao objetivo principal, o de menores tempos do *setup*, é espectável que se consiga uma redução do tempo de *setup* inicial de 4847s (80,7 min.) para um tempo de *setup* final de 3517s (56,8 min.), que corresponde a um ganho na ordem dos 28%. Apesar de ainda estar longe do objetivo definido por Shingo (1989): tempos de *setup* com um “único dígito”, é espectável que se obtenha uma redução significativa do tempo de *setup* e das respetivas movimentações.

A redução do tempo de *setup*, traduzir-se-á em tempo disponível para produção. Deste modo, uma vez que a KBA1 produz a uma taxa de 1380 planos/h, uma redução no tempo total de *setup* de 22 minutos e uma média de 6 *setups* por dia, permite um ganho de 2h 13 min (7980s) por dia, o equivalente a imprimir por dia mais 3059 planos. Por fim ao excluir-se o operador 3 da realização do *setup*, obtém-se um ganho de 713s referente ao tempo que este utilizaria na execução do *setup*, que num mês de 22 dias com 9h de trabalho/dia e um custo de mão-de-obra 45,45€/dia, traduzir-se-á num ganho de 129,61€/mês.

Tabela de dados espectáveis	
Tempo <i>Setup</i> Inicial	4847 s
Tempo <i>Setup</i> Final	3517 s
<b>Ganho Espectável de tempo por <i>setup</i></b>	<b>1330 s</b>
Média de <i>Setups</i> diários	6
<b>Tempo de produção ganho por dia</b>	<b>7980 s</b>
Taxa de produção	1380 Planos/h
<b>Ganho de planos impressos por dia</b>	<b>3059 Planos</b>
Número de Operadores Inicial	3
Número de Operadores Final	2
<b>Ganho em tempo de mão-de-obra/ <i>setup</i></b>	<b>713s (operador 3)</b>
Custo de mão-de-obra	45,45€/dia
Turno por dia	9h
<b>Ganho em disponibilidade em mão-de-obra/mês</b>	<b>129,61€</b>

### 6.3 5S's

A proposta para a organização da estante e das pastas de arquivo das chapas, usando 5S e gestão visual tem como finalidade proporcionar, a qualquer operador, uma fácil identificação do local onde se encontra a pasta de arquivo pretendida, o que poderá contribuir para a redução do tempo para a realização da tarefa, rondando em média os 10 minutos. A proposta permite igualmente uma redução do peso das pastas de arquivo para cerca de 9 kg em contraste com os até 30 kg atuais. Tal alteração facilita o manuseamento, e reduz a probabilidade de lesões músculo-esqueléticas dos operadores e melhora a conservação das pastas de arquivo. O sistema de cores adotado assim como a identificação proposta, permitem visualmente validar a correta disposição das pastas na estante. Um outro exemplo, aliado a esta prática de gestão visual, está na cor dos carrinhos para transporte das chapas ao longo da área de produção, na qual a cor azul sinaliza quais as pastas que ainda não foram usadas e a cor vermelha sinaliza a existência de chapas que estão prontas para serem limpas e armazenadas. A proposta dos carrinhos na produção facilita o transporte das pastas de arquivo do piso 1 (armazém de matéria-prima e das chapas) para o piso 0 (área fabril) recorrendo a um elevador de cargas que se situa perto da área de impressão, evitando que os operadores as carreguem às costas (por vezes mais do que uma), como é habitual, sendo também uma solução para que as pastas de arquivo não se danifiquem tanto, nem que as chapas se deformem por se encontrarem pousadas no chão.

Este modo de organização requer mais espaço do que o espaço ocupado atualmente na estante. Contudo existe uma segunda estante, mais pequena e que se encontra praticamente vazia, existindo para o eventual caso de vir a ser necessário mais espaço no futuro para armazenamento das chapas. Este espaço adicional seria suficiente para colocar todas as pastas de arquivo necessárias à proposta. A Tabela 26 ilustra o número de pastas de arquivo atualmente existentes na empresa, bem como o respetivo espaço ocupado. Fornece igualmente o número de pastas necessárias para a proposta idealizada, bem como o espaço associada a esta. Poder-se-á dizer que existe uma diferença considerável no número de pastas atuais do número de pastas propostas, verificando-se um aumento do espaço requerido. Contudo acredita-se que após a conceção de uma base de dados fidedigna que permita verificar quais as chapas que se encontram armazenadas há mais de um ano, bem como as que já não serão mais usadas por não se produzirem mais caixas para um dado cliente, se conseguiria reduzir substancialmente o número de pastas em arquivo, assim como o respetivo espaço requerido.

Tabela 26 - Espaço ocupado pelas pastas de arquivo na estante (atual e proposta)

Subclasse	Atual				Proposta			
	Têxtil	Espaço Ocupado (cm)	Calçado	Espaço Ocupado (cm)	Têxtil	Espaço Ocupado (cm)	Calçado	Espaço Ocupado (cm)
[0;100]	23	92	69	276	15	60	85	340
[100;200]	24	96	72	288	23	92	116	464
[200;300]	37	148	93	372	70	280	147	588
[300;400]	32	128	78	156	53	212	120	480
[400;500]	17	68	89	356	32	128	133	532
[500;600]	11	44	40	160	14	56	60	240
Total	144	576	441	1764	207	828	661	2644



## 7. CONCLUSÃO

Neste capítulo apresentam-se as conclusões obtidas com o desenvolvimento desta dissertação, bem como são enunciadas algumas propostas de trabalhos futuros.

### 7.1 Considerações Finais

A Cartonagem Expresso é uma empresa que se encontra em ascensão contudo quando se olha para o interior da fábrica são muitos os obstáculos camuflados. Ao longo do processo produtivo da litografia verificaram-se diversos desperdícios que impedem a produção fluida das caixas. Elevados tempos de *setup*, elevados tempos de percurso, elevados níveis de WIP entre secções e a não conformidade dos produtos são exemplos dos desperdícios presentes diariamente nesta empresa. Esta dissertação foca-se num dos problemas mencionados: os elevados tempos de *setup*, nomeadamente na secção que apresentava maiores tempos referentes a esta atividade, a secção de impressão. Aliado a este problema identificaram-se falhas nos procedimentos habituais dos operadores, falhas na organização do espaço de trabalho, onde se inclui a desorganização da estante das chapas e falta de normalização dos processos, que por vezes se traduz na repetição de operações já executadas. Em resposta a estes problemas recorreu-se: à metodologia SMED, às ferramentas 5S's e normalização dos processos e às práticas de gestão visual.

As propostas de melhoria através do SMED basearam-se na conversão de operações realizadas durante o tempo de *setup*, que poderiam ser executadas previamente numa fase em que a máquina se encontra-se a produzir e na resolução dos problemas de planeamento que impediam a realização destas operações antecipadamente. Outra proposta de melhoria está relacionada com as elevadas movimentações realizadas durante o tempo de *setup*, aqui propôs-se a implementação de suportes em várias áreas da máquina, com recipientes e materiais necessários à execução do *setup*, próximas da área de ação, contribuindo para a redução/eliminação destas movimentações e também para a redução de lesões músculo-esqueléticas devido ao processo rotineiro e pouco confortável que estas envolviam. Quanto à organização dos processos e do trabalho aplicaram-se esforços para que haja uma maior formalização dos procedimentos, de modo a não prolongar os tempos de *setup* por falta de material (e.g. chapas não conformes) e proporcionar uma maior facilidade na procura de materiais (pastas de arquivo das chapas) dificultada pelo modo como a estante se encontrava organizada, procedendo-se à modificação da organização das estantes, à substituição das pastas de arquivo e ao modo de identificação dos materiais. Uma outra sugestão que aproveita o modo como as pastas de

## Conclusão

arquivo propostas são guardadas e que contribui para a saúde do operador, consiste na aquisição de dois carrinhos (um azul e um vermelho) para o transporte das pastas de arquivo das chapas. O uso destes carrinhos dispensa o operador de carregar pesos por vezes superiores a 30 kg e contribui para uma melhor organização dos materiais, uma vez que permite, visualmente identificar os materiais, verificar se estes estão a ser usados (carrinho azul) ou se já se encontram prontos para ser limpos e guardados (carrinho vermelho). Por fim, esta prática provoca menos estragos nos materiais, mais concretamente nas pastas de arquivo e nas chapas que estas contêm.

Por último, e de modo a solucionar o problema relacionado com a afetação de trabalho durante o tempo de *setup*, realizaram-se duas *Standard Work Combination Sheet* com o intuito de instruir os operadores sobre as operações a serem executadas.

Com a implementação destas propostas é espectável que se consiga uma redução do tempo de *setup* em 22 minutos, que se converte em tempo disponível para produção, possibilitando a impressão de mais 3059 planos por dia.

## 7.2 Trabalho Futuro

Em termos de trabalho futuro propõe-se a implementação de algumas das propostas sugeridas, associadas às práticas 5S uma vez a sua implementação não implica elevados custos, incidindo, sobretudo no modo de trabalhar das pessoas, moldando hábitos e permitindo melhores condições de trabalho. Propõem-se igualmente a continuação do estudo aos tempos de *setup* da secção de impressão, uma vez que ainda parece ser possível reduzir mais estes tempos. A continuação do estudo da normalização dos processos seria também desejável, melhorando o que fora iniciado com o processo de impressão. Posteriormente poder-se-ia avançar com este estudo para os restantes processos da litografia. Sugere-se refinar o processo já desenvolvido na secção de impressão de modo a incluir numa única *Standard Work Combination Sheet* todas as variabilidades associadas ao *setup* deste processo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Caparroz, F. (2012). ISEC design e Artes Gráficas. Retrieved from [http://portaldasartesgraficas.com/impressao/impressao\\_offset.htm](http://portaldasartesgraficas.com/impressao/impressao_offset.htm)
- Carvalho, D. (2008). Human Limitations on Waste Detection: An Experiment, Waste Detection Approaches. In *First International Conference on Business Sustainability*. Ofir, Portugal.
- Carvalho, D. (2010). Cultura “Lean” nas Organizações Portuguesas. Retrieved March 2013, from <http://pessoais.dps.uminho.pt/jdac/outros/Cultura Lean em Portugal.pdf>
- Chagas, I. (2005). Caracterização da Investigação-Ação. *Instituto de Educação, Universidade de Lisboa*. Retrieved April 2013, from <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/ichagas/mi1/Anexo i.pdf>
- Clean, T. (2012). Temp Clean Produtos de Limpeza Profissional. Retrieved October 2013, from <http://www.tempclean.com.br/produto/lista/equipamentos-para-cozinha.html>
- Courtois, A., Pillet, M., & Martin, C. (1997). *Gestão da Produção* (4th ed., p. 318). Lisboa: LIDEL - Edições Técnicas, Lda.
- Florencio, G., & Rodríguez, M. (1997). Cien anillas de calidad en la Litografía tabacalera. In E. Giralda (Ed.), (p. 406). Sevilla.
- Galsworth, G. D. (2004). The value of vision: the language of lean production is self-ordering and self-improving. *Industrial Engineer*, 44-49.
- Ghinato, P. (2006). Jidoka mais do que um Pilar da Qualidade. Lean Way Consulting.
- Hallihan, A., Sackett, P., & Williams, G. M. (1997). JIT manufacturing: The evolution to an implementation model founded in current practice. *International Journal of Production Research*, 35(4), 901-920. doi:10.1080/002075497195443
- Hebb, N. (2013). BreezeTree Software. Retrieved March 2013, from <http://www.breezetreec.com/value-stream-mapping.htm>
- Hines, P., & Taylor, D. (2000). *Going lean*. UK: Lean Enterprise Research Center.
- Ho, S. (1999). The 5-S auditing. *Managerial Auditing Journal*, 14(6), 294-301.
- Kattman, B., Corbin, T., Moore, L., & Walsh, L. (2012). Visual workplace practices positively impact business processes. *International Journal*. doi:10.1108/14635771211243021
- Lander, E., & Liker, J. (2007). The Toyota Production System and art: making highly customized and creative products the Toyota way. *International Journal of Production Research*, 45. doi:10.1080/00207540701223519
- Lee, Q. (2012). Value Stream Mapping - Strategos. Retrieved April 2013, from [http://www.strategosinc.com/vsm\\_symbols.htm](http://www.strategosinc.com/vsm_symbols.htm)

## Referências Bibliográficas

- Liker, J. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. New York: McGraw Hill.
- Liker, J., & Morgan, J. (2006). The Toyota way in services: The case of lean product development. *Academy of Management Perspectives*.
- Lucas, D. (2008). *Aumento da capacidade da litografia ColepCCL*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Mackelprang, A., & Nair, A. (2010). Relationship between just-in-time manufacturing practices and performance: A meta-analytic investigation. *Journal of Operations Management*, 28(4), 283–302. doi:10.1016/j.jom.2009.10.002
- Martes. (2013). Gestão Visual - Cursosgratis. *iMousy.es*. Retrieved February 2013, from <http://cursosgratis.aulafacil.com/lean-manufacturing/curso/LeanManufacturing-13.htm>
- Mcintosh, R., Culley, S., Mileham, A., & Owen, G. (2010). International Journal of A critical evaluation of Shingo ' s ' SMED ' ( Single Minute Exchange of Die ) methodology. *International Journal of Production Research*, 38(11), 2377-2395.
- Melton, T. (2005). The Benefits of Lean Manufacturing. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6), 662-673. doi:10.1205/cherd.04351
- Monden, Y. (1983). *Toyota Production System* (First Edit.). Georgia: Institute of Industria Engineers.
- Monden, Y. (1998). *Toyota Production System- An integrated approach to just-in-time* (Third Edit., p. 480 ST - Toyota Production System- An integrated a). Engineering & Management Press.
- Muccio, M., Paffaro, A., Muccio, C., Corsi, P., & Lima, J. (2013). Uma avaliação na gestão do estoque de matérias-primas dentro do segmento gráfico. In *Congresso Internacional de Administração - Gestão Estratégica: Criatividade e Interatividade* (p. 12). América Latina.
- Neves, J. (1983). Caixas e Cartões - embalagens. Retrieved February 2013, from <http://www.joseneves.pt/002.aspx?dqa=0:0:0:46:26:26:-1:0:0>
- Nogueira, A. (2010). *Implementação da gestão da produção Lean: estudo de caso*. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System- Beyond Large-Scale Production* (p. 143 ST - Toyota Production System- Beyond Large-S). Taylor & Francis Group, LLC. doi:0-915299-14-3 ET - First Edition
- Pinto, J. P. (2008). *Lean Thinking -Introdução ao pensamento magro*. Lisboa: LIDEL-Edições técnicas, Lda.
- Pinto, J. P. (2011). *Toyota production system*. Retrieved from <http://repositories.tdl.org/tdl-ir/handle/2152/ETD-UT-2011-08-4290>
- Printing, J. & N. (2013). *Printers World - The World of Graphic Arts, Printing, Binding, and Color*. Retrieved September 2013, from <http://printforms.wordpress.com/2013/04/08/pressrooms-featuring-a-combination-of-offset-and-digital-print-technologies-are-the-norm-rather-than-the-exception-these-days/>
- Ribeiro, M. C. (2011). *Manual de pré-impressão* (4th ed., p. 368). Paraná, Brasil: Corgraf Gráfica e Editora, Ltda.

- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to See* (First Edit.). Massachusetts USA: The Lean Enterprise Institute.
- Shingo, S. (1989). *A Study of the Toyota Production System*. (P. Press, Ed.) (First Edit., p. 257). Industrial Engineering Viewpoint.
- Starr, M. K. (1988). *Global Competitiveness: Getting the US Back on Track*. New York: W.W.Norton.
- Stocks, S. (2000). Carrinho para Transporte e/ou Armazenagem de Placas ou outros - SoloStocks Comercio Digital. Retrieved September 2013, from <http://www.solostocks.com.br/venda-produtos/outra-maquinarial/carrinho-para-transporte-e-ou-armazenagem-de-placas-ou-outros-912405>
- Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F., & Uchikawa, S. (1977). Toyota production system and kanban system materialization of just-in-time and respect-for-human system. *International Journal of Production Research*, 15. doi:10.1080/00207547708943149
- The Productivity Development Team. (2002). *Standard Work for the Shopfloor*. New York: Productivity,Inc.
- Towill, D. R. (2006). Handshakes Around the World. *IEE Manufacturing Engineer*, 85(1), 20-25. doi:10.1049/me:20060103
- Valle, P. (2012). Dicas Gráficas Cardquali. Retrieved February 2013, from <http://www.cardquali.com/chapa-impressao-offset/>
- Vancza, J., Monostori, L., Lutters, D., Kumara, S. R., Tseng, M., Valckenaers, P., & Van Brussel, H. (2011). Cooperative and responsive manufacturing enterprises. *Cirp Annals-Manufacturing Technology*, 60. doi:10.1016/j.cirp.2011.05.009
- Veen-Dirks, P. (2005). Management control and the production environment: A review. *International Journal of Production Economics*, 93-4. doi:10.1016/j.ijpe.2004.06.026
- Vorne Industries. (2008). *The Fast Guide to OEE - Specialists in Visual Factory and Production Monitoring Systems*. Itasca, USA: Vorne Industries Inc.
- Womack, J., & Jones, D. (1996). Beyond Toyota: how to root out waste and persue perfection. In (pp. 140-158). Harvard Business Review.
- Womack, J., & Jones, D. (2003). *Lean thinking. Banish waste and create wealth in your corporation* (2a ed.). London: Touchstone Books.
- Womack, J., & Jones, D. (2005). Lean consumption. *Harvard Business Review*, 83.
- Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production*. New York: Rawson Associates.



# Anexos

# Anexo I VSM

Tabela 27 – Icons VSM(Lee, 2012)

Process Symbols	 Customer/Supplier	 Dedicated Process	 Shared Process	 Data Box	 Workcell								
Material Symbols	 Customer/Supplier	 Shipments	 Push Arrow	 Supermarket	 Material Pull	 FIFO Lane	 Safety Stock	 External Shipment					
Information Symbols	 Production Control	 Manual Information	 Electronic Info	 Production Kanban	 Withdrawal Kanban	 Signal Kanban	 Kanban Post	 Sequenced Pull					
	 Load Leveling	 MRP/ERP	 Go See	 Verbal Information									
General Symbols	 Kaizen Burst	 Operator	 Other Staff	 Timeline									
Extended VSM Symbols	 Rail Shipment	 Air Freight	 Expedited	 Milk Run	 Warehouse	 Cross-Dock	 Orders	 Phone					
	 Batched Kanban	 Control Center											

## Anexo II MATERIAIS USADOS NA SECÇÃO DE IMPRESSÃO

<p>Lupa de Impressão (Printing, 2013)</p>	
<p>Espátulas (Printing, 2013)</p>	
<p>Chapas de Impressão não gravadas</p>	

Tabela 28 – Registos de WIP entre secções

		Planos		Planos		Planos		Planos		Planos		Caixas	
		Corte-Impressão	Impressão-CC	Saída do Plástico	CC-CV	CV-Desbaste	Desbaste-Montagem	Montagem	Montagem	Montagem	Montagem	Montagem	Montagem
1	13-Fev	10:30	85447	29340	4980	1535	600	49681	31343				
2	13-Fev	16:30	81983	47130	3545	4535	0	38519	22315				
3	14-Fev	10:30	76687	16340	0	3300	1900	50333	23917				
4	14-Fev	16:30	65283	24170	1500	7250	1800	38426	31077				
5	15-Fev	10:30	55033	20140	0	8070	8200	57335	24701				
6	15-Fev	16:30	60962	14240	0	4250	2300	60410	36432				
7	19-Fev	10:30	58816	38485	0	2215	2050	40687	34046				
8	19-Fev	16:30	55583	29415	2500	1530	10520	31948	25008				
9	20-Fev	10:30	68783	36617	0	3130	200	44234	31058				
10	20-Fev	16:30	62683	31580	0	3482	6120	34794	25422				
		<b>Média</b>	67126	28748	1253	3930	3369	44637	28532				

Tabela 29 – Registro dos produtos semiacabados de litografia armazenados

Ano	Mês	Quantidade	Valor
2012	Agosto	137.663	16.188,04 €
	Setembro	323.661	38.624,15 €
	Outubro	348.110	42.134,11 €
	Novembro	400.809	50.578,71 €
	Dezembro	676.776	79.128,17 €
2013	Janeiro	531.981	69.734,40 €
	Fevereiro	489.794	60.514,59 €
	Março	523.907	65.832,98 €

## Anexo IV AMOSTRAGEM AV E NAV

Tabela 30 – AV e NAV na produção de litografia

Nº Obs.	Data	Hora	Operar	Movimentações	Transportes	Monitorização	Setup	Esperas	Outros	Total
1	1/2	09:30	10	4	3	7	0	0	0	24
2	1/2	10:30	10	5	2	1	2	3	1	24
3	1/2	11:30	14	0	3	3	2	2	0	24
4	1/2	13:30	15	0	3	3	1	0	1	23
5	1/2	15:00	12	2	3	3	2	2	0	24
6	1/2	16:30	12	1	4	2	1	0	3	23
7	5/2	09:30	11	1	5	1	4	2	0	24
8	5/2	10:30	15	1	3	2	1	2	0	24
9	5/2	11:30	12	2	0	4	2	4	0	24
10	5/2	14:00	11	3	3	3	2	2	0	24
11	5/2	15:00	12	2	2	5	3	0	0	24
12	5/2	18:00	11	3	3	2	2	3	0	24
13	6/2	09:30	10	5	4	3	1	0	1(pausa)	24
14	6/2	10:30	14	1	4	1	1	3	0	24
15	6/2	11:30	12	0	2	5	1	2	1	23
16	6/2	14:00	13	2	3	4	2	0	0	24
17	6/2	15:00	15	4	1	4	0	1	0	25
18	6/2	18:00	15	0	2	3	3	1	0	24
19	7/2	09:30	11	1	5	1	4	2	0	24
20	7/2	10:30	13	5	1	3	0	1	1	24
21	7/2	11:30	9	2	3	4	4	2	0	24
22	7/2	14:00	13	3	5	2	1	0	0	24
23	7/2	15:00	13	1	2	5	2	0	0	23
24	7/2	18:00	11	0	4	4	2	0	0	21
25	8/2	09:30	12	4	1	3	3	0	1	24
26	8/2	10:30	14	2	0	4	3	0	1	24
27	8/2	11:30	10	4	3	4	2	1	0	24
28	8/2	13:30	13	0	1	6	0	4	0	24
29	8/2	15:00	11	1	2	5	2	3	0	24
30	8/2	16:30	14	1	1	5	1	2	0	24
Total:			368	60	78	99	54	41	9	

Operar – funcionários com trabalho totalmente manual; Movimentações sem material; Transporte de material; Monitorização- controlo da máquina e abastecimento desta; Setup- Máquina parada e a ser preparada; Esperas- parados ou a comunicar;

Tabela 31 – AV e NAV na máquina KBA da secção de impressão

Data	Hora	Setup	Movimentações	Limpeza da área de trabalho	Pausa	Verificar qualidade Conformidade	Controlo máquina	Ajustes na máquina	Oficina	Outros	
1	1/2	09:30	2							1	
2	1/2	10:30	1			1			1		
3	1/2	11:30	1				1			1	
4	1/2	13:30	1			1	1			1	
5	1/2	15:00				2					
6	1/2	16:30	1			1			1		
7	5/2	09:30	2	1							
8	5/2	10:30	1	1		1					
9	5/2	11:30				1		1		1 Ausente	
10	5/2	14:00	1					2			
11	5/2	15:00				2	1				
12	5/2	18:00	1			1			1		
13	6/2	09:30	2	1							
14	6/2	10:30	2c/				1				
15	6/2	11:30	1			1				1 Ausente	
16	6/2	14:00	1				1		1		
17	6/2	15:00				1	1		1		
18	6/2	18:00	2								
19	7/2	09:30	1						1	1 Faltou	
20	7/2	10:30	1				1			1 Faltou	
21	7/2	11:30	2							1 Faltou	
22	7/2	14:00					1			2 Ausente	
23	7/2	15:00	1	1						1 Ausente	
24	7/2	18:00	1			1			1		
25	8/2	09:30				1	1			1 ausente	
26	8/2	10:30	1			1				1 comunicar	
27	8/2	11:30	3								
28	8/2	13:30	1				1			2 Comunicar	
29	8/2	15:00	3								
30	8/2	16:30	2							1 Ausente	
Total			19	18	2	0	16	10	3	7	15

# Anexo V SMED ESTÁGIO PRELIMINAR

Tabela 32 - Gráfico Sequência-Executante do Estágio Preliminar, Operador 1

Gráfico Sequência				Materia				
Gráfico nº:		Folha nº: 1 de 1		Atividade	Atual	Proposta	Gainho	
Objeto: Caixa Monobloco				Operação	3574	0	0%	
Atividade: Setup da máquina de impressão KBA				Transporte	795	0	0%	
				Armazenamento	0	0	0%	
				Controle	20	0	0%	
				Espera	458	0	0%	
Método: Atual				Distância (m)	124,47	0	0%	
Localização: Seção de Impressão KBA 1				Tempo (s)	4847	0	0%	
Executante (s): Operador 1				Símbolos			Observações	
Descrição	Qtd.	Distância (m)	Tempo (s)	○	⇌	▽	□	◇
1 Fechar tinteiros das torres			25					
2 Retirar plano amostra da impressão anterior		2,4	11					
3 Colocar plano amostra a ser impresso na mesa de inspeção			15					
4 Movimentações (buscar luvas)		5,9	20					
5 Colocar luvas			20					
6 Remover tinta da impressão anterior			51					
7 Movimentações para outra torre		0,4	6					
8 Remover tinta 2 torre			116					
9 Buscar material (pano)		3,6	17					
10 Limpar torre 2 com diluente			25					
11 Limpar cilindro da torre 2 com pano			38					
12 Fechar máquina e Retear lata vazia			7					
13 Colocar nova tinta			40					
14 Regular botões			2					
15 Movimentação para torre inicial		0,4	6					
16 Retirar restos de tinta nos cilindros do meio			24					
17 Movimentação ate a terceira torre		0,4	15					
18 Continuar trabalho de limpeza da torre do colega			19					
19 Limpar cilindro com diluente na torre 3			21					
20 Encontrar pano para limpar (T3)			15					
21 Limpar cilindro com pano			58					
22 Trocar pano por outro limpo			9					
23 Continuar a limpar cilindro e torre 3			28					
24 Buscar/ selecionar material (pano) (T3)		1,6	11					
25 Limpar torre 3 com diluente			5					
26 Limpar cilindro com o pano			63					
27 Limpeza das luvas			8					
28 Abre grelhas das torres			18					
29 Buscar frasco de diluente para limpar torre 2		0,4	19					
30 Colocar diluente na torre 2 e 1			26					
31 Movimentações e Comunicação sobre chapas		1,6	25					
32 Colocar chapa na torre 1			7					
33 Colocar diluente no cilindro da torre 2			6					
34 Espera/controlo ( liquido/ limpeza dos cilindros)			30					
35 Colocar diluente torre 2			3					
36 Espera/controlo ( liquido/ limpeza dos cilindros)			33					
37 Colocar diluente torre 1			7					
38 Espera /regular botoes e comunicação			34					
39 Colocar diluente torre 2			7					
40 Movimentações/ buscar e limpar material		8,6	68					
41 Preparação de tintas			125					
42 Continuação de Preparação de tintas			600					
43 Continuação de Preparação de tintas			50					
44 Colocar tinta na torre 3			74					
45 Movimentação e procura de lata de tinta		3,3	54					
46 Preparar tinta			100					
47 Colocar tinta na torre 3			22					
48 Colocar tinta na torre 3			8					
49 Colocar tinta na torre 2			98					

Tabela 33 – Continuação do Gráfico Sequência-Executante do Estágio Preliminar, Operador 1

50	Transportar e arrumar lata de tinta	1,5	9							(T2-Balcao)
51	Fazer tinta e colocar na torre 2		88							
52	Diluir a tinta		91							
53	Movimentação para oficina (misturar tinta)	5,7	36							(T2-Oficina)
54	Colocar luvas para limpeza das máquinas		8							
55	Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche	3,3	13							
56	Limpar cauche torre 5		86							
57	Movimentações ate ao balcao das tintas para tirar luvas	7,2	28							(T5-balcao-Abastec.)
58	Ajustes na zona de abastecimento (acelerar velocidade)		16							
59	oficina	11	53							(Abast - Oficina- PC)
60	organizar mesa de amostras		33							
61	Ajustar niveis de tinta segundo o plano impresso		30							
62	organizar mesa de amostras		13							
63	regular niveis de tinta e nivelar maquina no pc		96							
64	Elevar paleta na zona de saída de planos da maquina		17							
65	movimentações preparar maquina para arranque	9,5	65							(Saida-Abastec.)
66	Ajuste dos carris de arranque das folhas da maquina		52							
67	Espera de saída de planos impressos		11							
68	Ajustes de tintas no pc ( verificação 1ª amostra)		26							
69	Lever planos impressos de volta para a zona de abastecimento	9,7	157							(PC-Abastec.)
70	Espera de saída de planos impressos		29							
71	Lever planos impressos de volta para a zona de abastecimento	2,4	95							(Saida-Abastec.)
72	Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche	2	36							
73	Limpar cauche torre 1		75							
74	Regular saída de cartolina na zona de abastecimento		107							
75	Espera de saída de planos impressos		14							
76	Ajustes de tintas no pc e calibrar rolamentos ( verificação 2ª amostra)		153							
77	Movimentações para zona de abastecimento	9,7	28							(PC-Abastec.)
78	Espera de saída de planos impressos		41							
79	Movimentação para oficina (misturar tinta)	1,5	47							(Abastec. - Oficina)
80	Movimentação para zona de verificação das amostras	10	14							(Oficina-PC)
81	Ajustes de tintas no pc e calibrar rolamentos ( verificação 2ª amostra)		56							
82	Regular tinteiros da torre 1 (manualmente)		30							
83	Espera de saída de planos impressos		116							
84	Ajustes de tintas no pc e calibrar rolamentos ( verificação 3ª amostra)		134							
85	Regular saída de cartolina na zona de abastecimento		33							
86	Espera de saída de planos impressos		49							
87	Ajustes de tintas no pc a calibrar rolamentos ( verificação 4ª amostra)		111							
88	Preparar zona de abastecimento		95							
89	Espera de saída de planos impressos		19							
90	InspeçãoAjustes de tintas no pc ( verificação 5ª amostra)		84							
91	Retirar planos para o lixo	2,3	20							(PC - Contentores)
92	InspeçãoAjustes de tintas no pc ( verificação 5ª amostra)		40							
93	Espera Preparação da zona de abastecimento		43							
94	InspeçãoAjustes de tintas no pc ( verificação 6ª amostra)		124							
95	Limpar esponja e colocar liquido de goma para limpar chapa	1,6	23							
96	Limpar chapa torre 3		71							
97	Limpar esponja e colocar liquido de goma para limpar chapa	3,3	37							
98	Limpar chapa torre 3		27							
99	Movimentações/comunicar	15,4	44							(T3-Balcao-PC-Abastec.)
100	Fechar torre limpa		17							
101	Inspeção		20							
	<b>Total</b>	<b>124,5</b>	<b>4847</b>	<b>3574</b>	<b>795</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>458</b>		

Tabela 34 – Gráfico Sequência-Executante do Estágio Preliminar, Operador 2

Gráfico Sequência				Equipamento			
Gráfico n°:		Folha n°: 1 de 1		Resumo			
Objeto: Caixa Monobloco				Atividade	Atual	Proposta	Gainho %
Atividade: Setup da máquina de impressão KBA				Operação	7507	0	0%
				Transporte	1442	0	0%
				Armazenamento	0	0	0%
				Controlo	10	0	0%
				Espera	633	0	0%
Método: Atual				Distância (m)	183,7	0	0%
Localização: Secção de Impressão KBA 1				Tempo (s)	4704	0	0%
Executante (s) Operador 2				Símbolos		Observações	
Descrição				Qtd.	Distância (m)	Tempo (s)	
1	Transporte substituir lata de tinta		1,63	22			(T3-Balcão)
2	Retirar tinta da terceira torre			130			
3	Movimentações		0,35	16			(Entre Torres)
4	Continuar processo de remoção de tinta da terceira torre			46			
5	Transporte de lata com tinta retirada e fechar lata		1,63	14			(Torre 3-balcão)
6	Colocar lata na oficina		6	129			(balcão-oficina)
7	Colocar luvas			55			
8	Espera			45			(colocação de grelhas)
9	Regular abastecimento da máquina			18			
10	Movimentação para a torre 3 (retrabalho)		4,77	9			(Abastec - T3)
11	Colocar diluente na torre 3			41			
12	Movimentações e Comunicação sobre chapas		3,7	32			(T3-Chapas)
13	Movimentação para a torre 3		3,7	5			(Chapas-T3)
14	Continuar a colocar diluente na torre 3			10			
15	Espera/ controlo( líquido/limpeza dos cilindros)			51			
16	Colocar diluente torre 3			5			
17	Espera ( líquido/limpeza dos cilindros) /comunicação			49			
18	Colocar diluente torre 3			7			
19	Espera/controlo ( líquido/limpeza dos cilindros)			21			
20	Colocar diluente nas grelhas da torre 3			7			
21	Espera/controlo ( líquido/limpeza dos cilindros)			48			
22	Colocar diluente torre 3			7			
23	Movimentações/oficina mecanica		6	53			(T3-Abastec -Oficina)
24	Verificação/seleção das chapas			27			
25	Distribuição das chapas			30			
26	Continuação de distribuição das chapas			29			
27	Preparação da zona de abastecimento da máquina			52			
28	Procurar palete de cartolina pretendida		8,8	7			(Paleta-Stock cartol.)
29	Procurar porta paletes e comunicação com responsável do planeamento		4	41			(Stock-Corte-Abastec.)
30	Ajustar zona de abastecimento da máquina			7			
31	Transportar palete de cartolina pretendida		2	54			(Abastec - Zona perto da mesa)
32	Preparação da palete para colocar cartolina para abastecimento da máquina			28			
33	Colocar cartolina na palete			188			
34	Movimentações para a torre 1		11,8	9			(Paleta-T1)
35	Procura de material e movimentações		4,45	55			(T1-Abastec -T1-Abastec.)
36	Retirar chapa torre 1			64			
37	Colocar chapa e ajustar pressão torre 1			63			
38	Retirar chapa torre 3			53			
39	Colocar chapa torre 3			33			
40	Retirar chapa torre 2			67			

Tabela 35 – Continuação do Gráfico Sequência-Executante do Estágio Preliminar, Operador 2

41	Colocar chapa torre 2		27							
42	Arrumar chapas	7,22	25						(T2 - Oficina)	
43	Movimentações	8,22	10						(Oficina-T1)	
44	Fechar torres		21							
45	Comunicar		64							
46	Preparação da área de saída de planos da máquina		49							
47	Movimentações	2,38	29						(Saída - PC)	
48	Ajustar zona de abastecimento da máquina		55							
49	Comunicar e movimentações	10,5	45						Pre-T3-Abastec. Mesa-Abastec. Balcão	
50	Movimentações e oficina	6	216						(Abastec. - Oficina-T2)	
51	Colocar tinta na torre 3		118							
52	Diluir tinta torre 3		98							
53	movimentações preparar maquina para arranque	4,77	171							
54	Ajustar zona de abastecimento da máquina		24							
55	Movimentação (Abastec. - Saída)	10	15							
56	Espera de saída de planos impressos		31							
57	Ajustes de tintas no pc ( verificação 1ª amostra)	2,38	170							
58	Espera de saída de planos impressos		42							
59	Movimentações/verificação/ comunicar	11	393						PC-Saída-T5-T1-T2-Abastec. - Entre torres	
60	Inspeção		10							
61	Levar planos impressos de volta para a zona de abastecimento	11	103						(Entre torres-pc-saída-Abastec. )	
62	Espera de saída de planos impressos		52							
63	Ajustes de tintas no pc e calibrar rolamentos ( verificação 2ª amostra)		93							
64	Levar planos impressos de volta para a zona de abastecimento	10	81						(Saída-Abastec. )	
65	Espera de saída de planos impressos		78							
66	Ajustes de tintas no pc e calibrar rolamentos ( verificação 3ª amostra)		33							
67	Levar planos impressos de volta para a zona de abastecimento	10	121						(Saída-Abastec. )	
68	Espera de saída de planos impressos		62							
69	Ajustes de tintas no pc e calibrar rolamentos ( verificação 4ª amostra)		73							
70	Levar planos impressos de volta para a zona de abastecimento	10	94						(Saída-Abastec. )	
71	Espera de saída de planos impressos		58							
72	Inspeção/Ajustes de tintas no pc ( verificação 5ª amostra)		60							
73	Levar planos impressos de volta para a zona de abastecimento	10	84						(Saída-Abastec. )	
74	Preparar zona de abastecimento		43							
75	Inspeção/Ajustes de tintas no pc ( verificação 6ª amostra)		291							
76	Colocar planos para lixo	4,5	18						(PC - Lixo Planos)	
77	Movimentações/ comunicar	6,9	16						(Lixo Planos-Saída-Abastec. )	
78	Preparar zona de abastecimento		104							
<b>Total</b>				183,7	4704	7507	1442	0	10	633

Tabela 36 – Gráfico Sequência-Executante do Estágio Preliminar, Operador 3

Gráfico Sequência				Matéria				
Gráfico n°:	Folha n°: 1 de 1			Atividade	Atual	Proposta	Ganho%	
Objeto: Caixa Monobloco				Operação	1139	0	0%	
Atividade: Setup da máquina de impressão KBA				Transporte	93	0	0%	
				Armazenamento	0	0	0%	
				Controlo	0	0	0%	
				Espera	643	0	0%	
				Distância (m)	41,27	0	0%	
				Tempo (s)	1875	0	0%	
Método: Atual				Símbolos			Observações	
Localização: Secção de Impressão KBA I				○	⇨	▽	□	◇
Executante (s): Operador 3								
Descrição	Qtz.	Distância (m)	Tempo (s)	○	⇨	▽	□	◇
1 Colocar cartolina na palete			264	●				
2 Colocar cartolina na palete			151	●				
3 Transportar palete para zona de abastecimento da máquina		1,3	50	●	●			
4 Colocar plano de cartolina na zona das amostras/inspeção			58	●				
5 Preparar palete para saída de planos impressos			13	●				
6 Buscar palete para zona de saída da máquina		13	28	●	●			
7 Continuar a preparação da área de saída de planos da máquina			49	●				
8 Movimentação ate mesa e colocar luva para limpar cauche		1,5	15	●	●			
9 Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche		2	11	●				
10 Limpar cauche torre 1			62	●				
11 Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche		3,5	14	●				
12 Limpar cauche torre 2			63	●				
13 Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche		3,1	15	●				
14 Limpar cauche torre 3			63	●				
15 Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche		3,9	16	●				
16 Limpar cauche torre 4			62	●				
17 Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche		4,6	15	●				
18 Limpar cauche torre 4			76	●				
19 oficina/ausencia			628					●
20 Colocar luva e limpar esponja e colocar diluente p limpar cauche		2	23	●				●
21 Comunicar			15					●
22 Limpar cauche torre 1			15	●				
23 Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche		3,5	39	●				
24 Limpar cauche torre 2			32	●				
25 Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche		2,9	11	●				
26 Limpar cauche torre 2			87	●				
<b>Total</b>		<b>41,3</b>	<b>1875</b>	<b>1139</b>	<b>93</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>643</b>

Anexo VI DIAGRAMAS DE SPAGHETTI

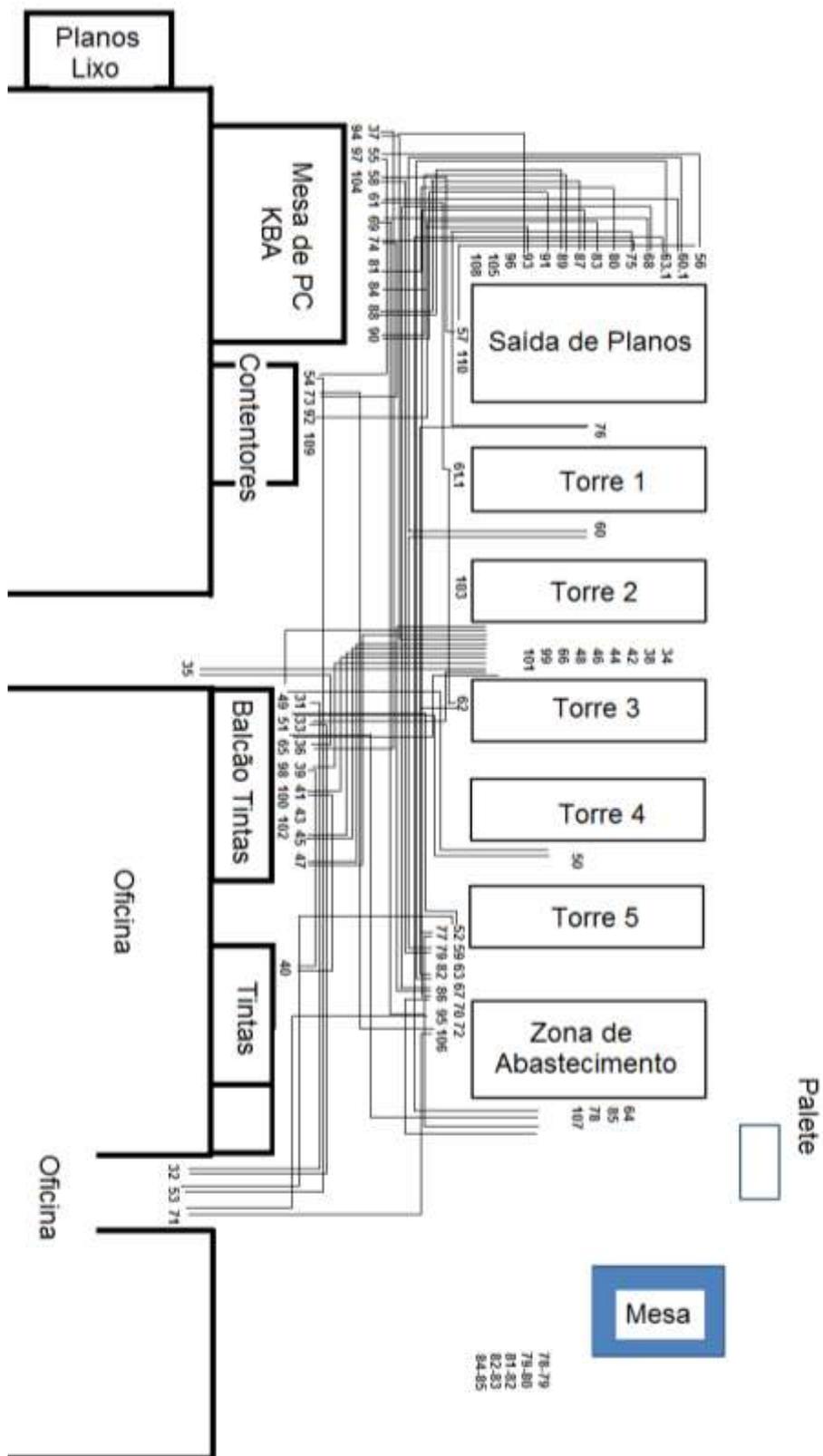


Figura 67 – Diagrama de spaghetti referente às deslocações do funcionário 1

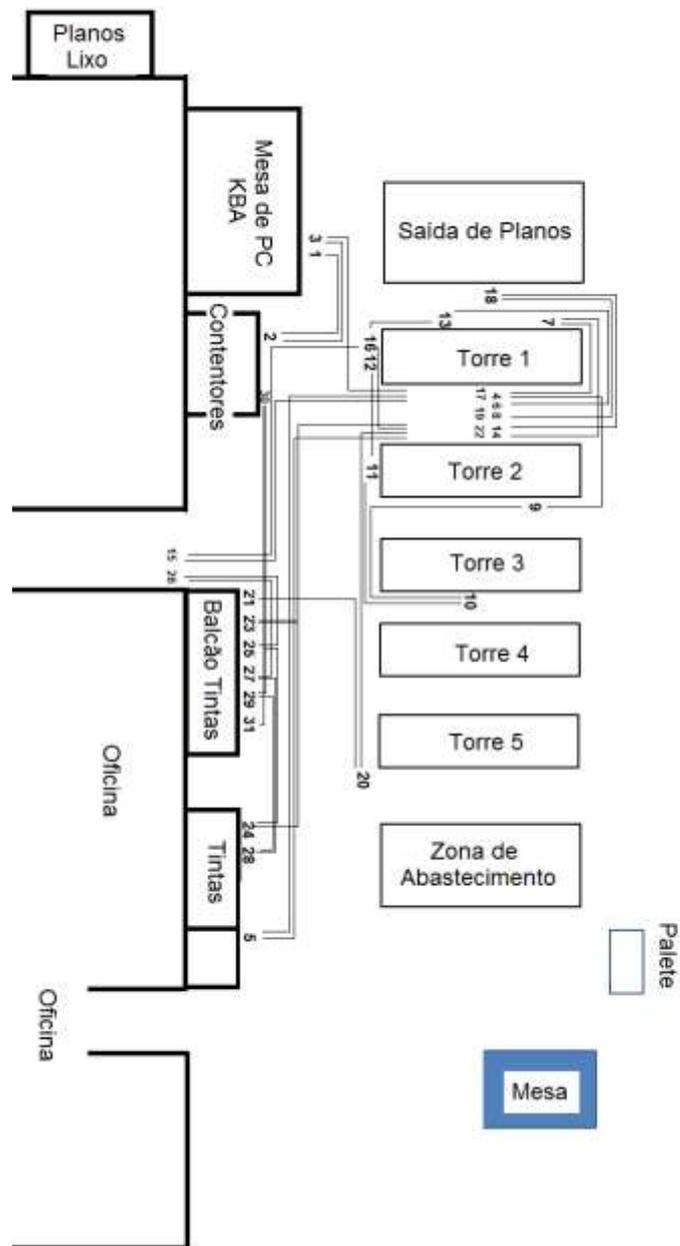


Figura 68 – Segundo diagrama de spaghetti referente às deslocações do funcionário 1

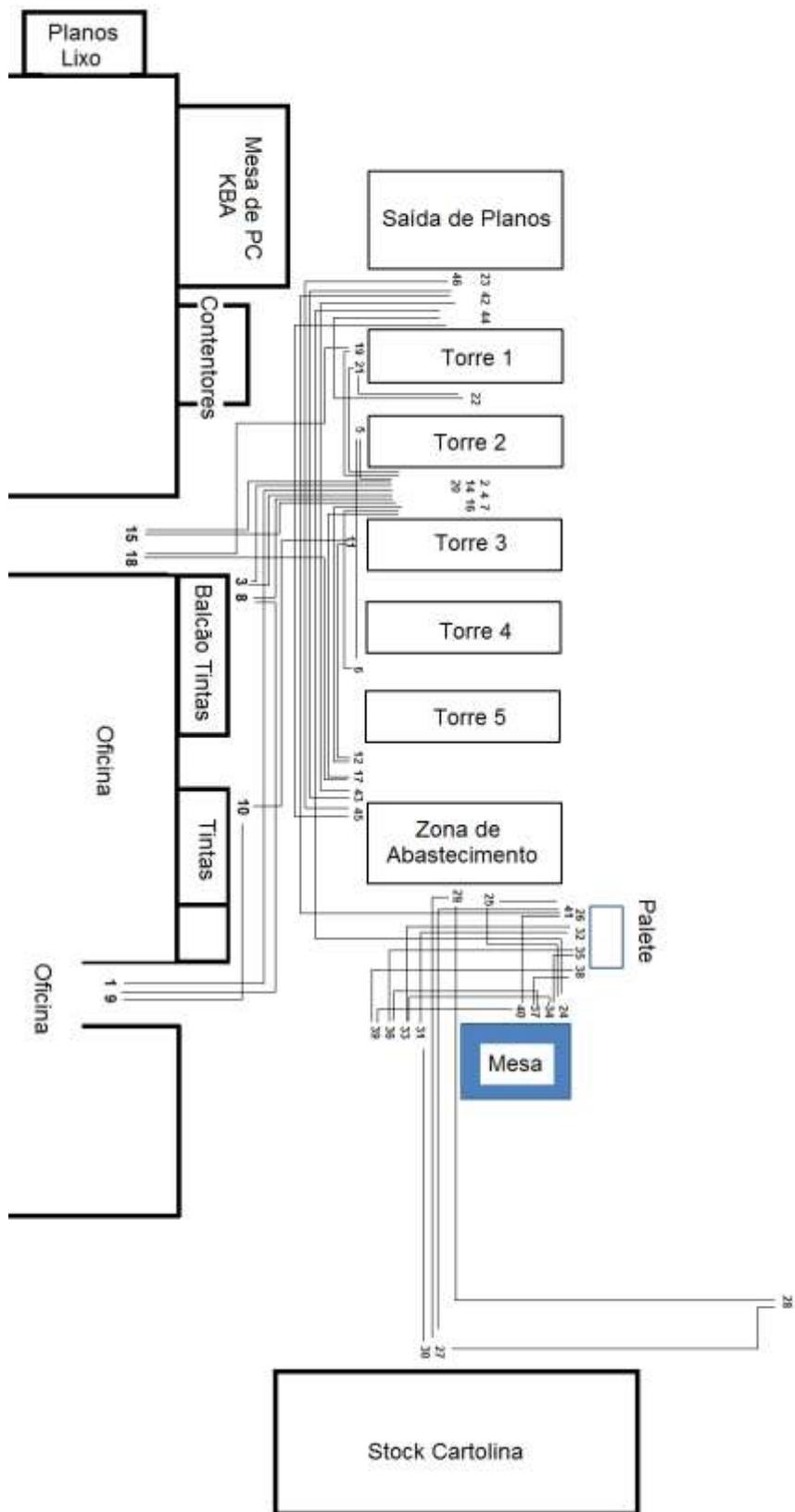


Figura 69 - Diagrama de spaghetti referente às deslocações do funcionário 2

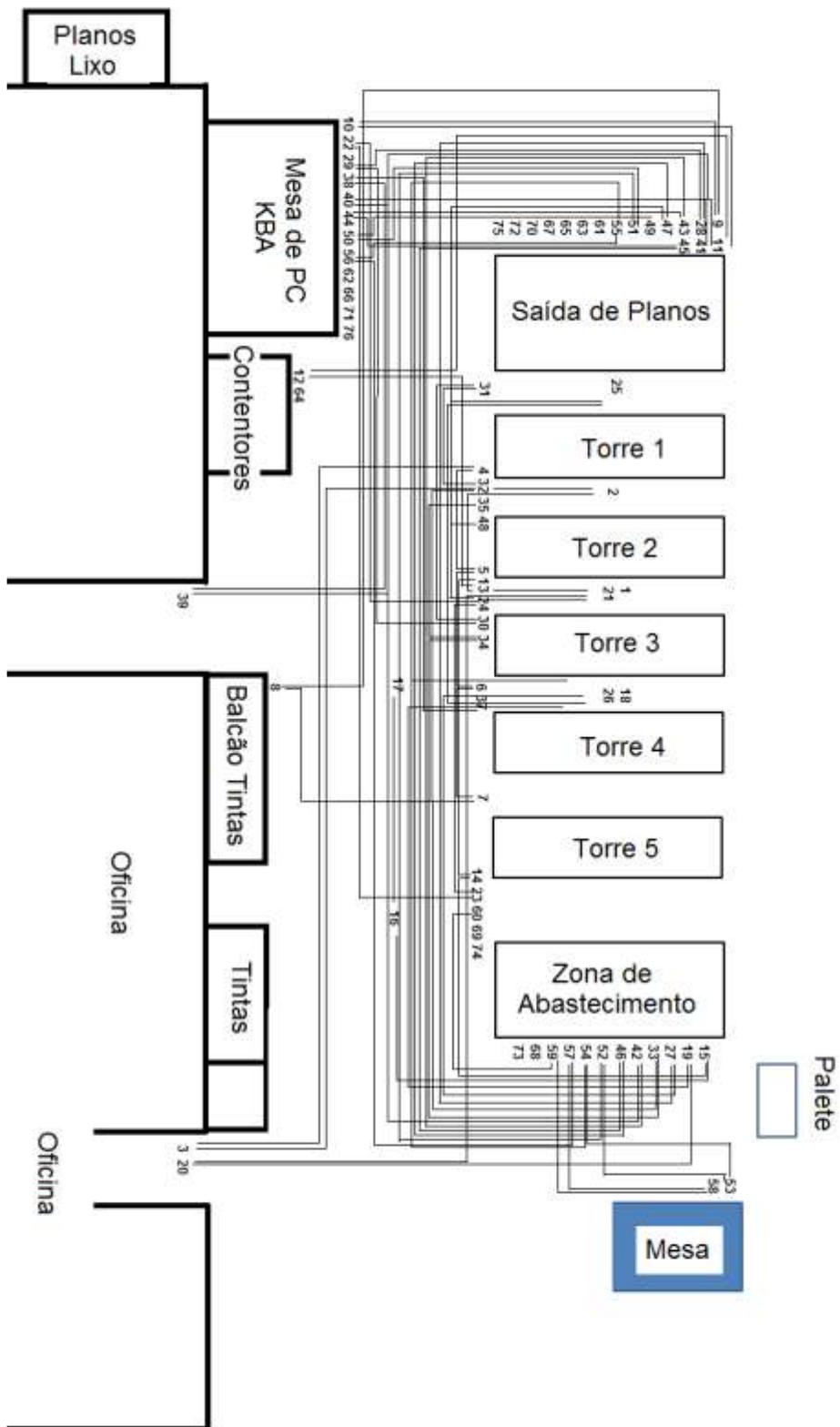


Figura 70 - Segundo diagrama de spaghetti referente às deslocações do funcionário 2

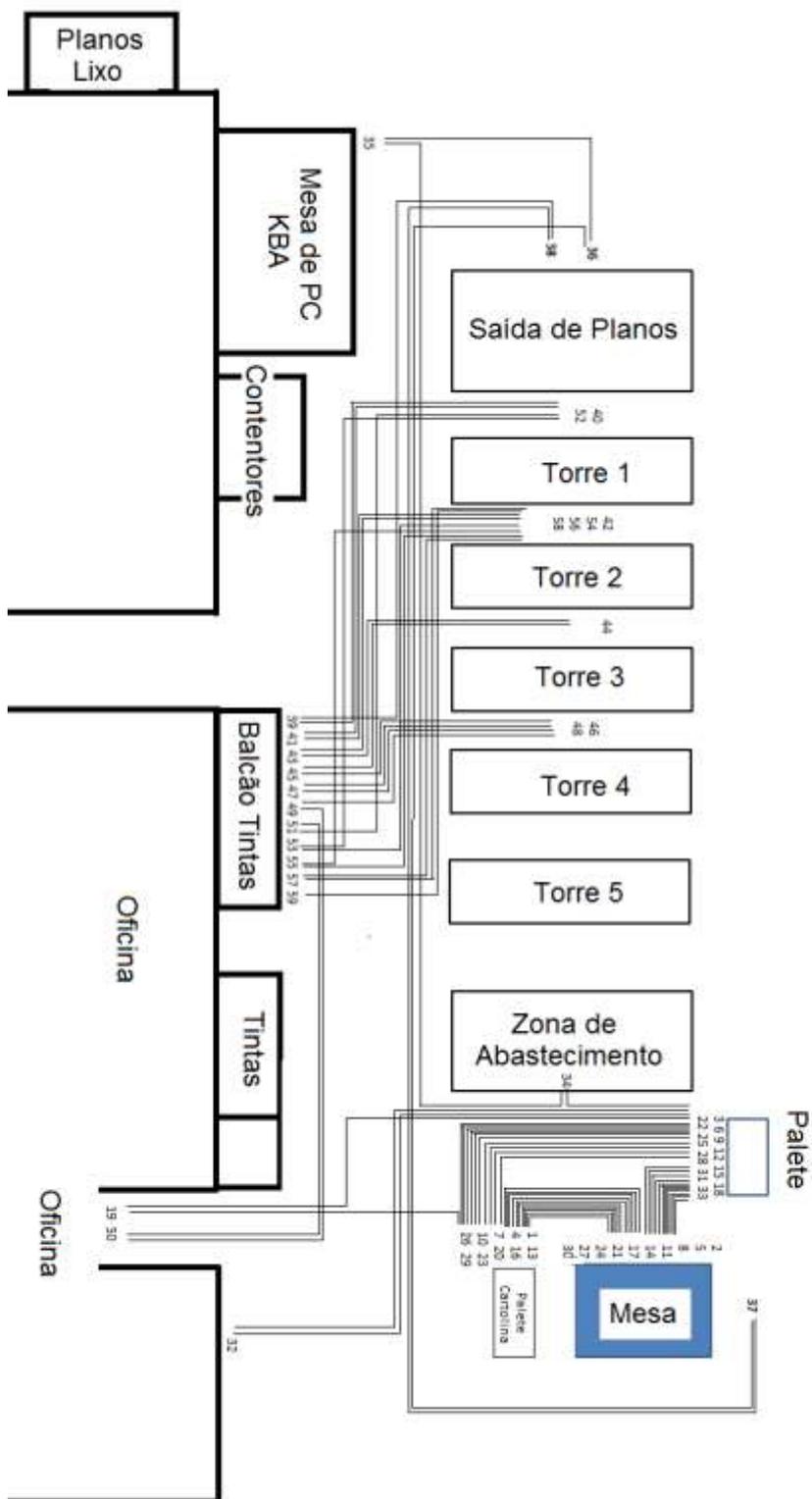


Figura 71 - Diagrama de spaghetti referente às deslocações do funcionário 3

# Anexo VII SMED ESTÁGIO 1

Tabela 37 - Gráfico Sequência-Executante do Estágio 1, Operador 1

Gráfico Sequência				Matéria							
Gráfico nº:		Folha nº: 1 de 1		Atividade		Atual	Proposta	Ganho			
Objeto: Casa Monobloco				Operação	3574	28	1%				
Atividade: Setup da máquina de impressão KBA				Transporte	795	265	33%				
				Armazenamento	0	0	0%				
				Controle	20	0	0%				
				Espera	408	68	15%				
Método: Atual				Distância (m)	124,5	39,6	32%				
Localização: Seção de impressão KBA 1				Tempo (s)	4847	361	7%				
Executante (s): Operador 1				Símbolos			Observações				
Descrição				Qtd.	Distância (m)	Tempo (s)	○	⇌	▽	□	▷
1	Fechar tinteiros das torres					25					
2	Retirar plano amostra de impressão anterior		2,4			11					
3	Colocar plano amostra a ser impresso na mesa de inspeção					15					
4	Remover tinta da impressão anterior					51					
5	Movimentações para outra torre		0,4			6					(T2-T1)
6	Remover tinta 2 torre					116					
7	Limpar torre 2 com diluente					25					
8	Limpar cilindro da torre 2 com pano					38					
9	Fechar máquina e Retirar lata vazia					7					
10	Colocar nova tinta					40					
11	Regular botões					2					
12	Movimentação para torre inicial		0,4			6					(T1-T2)
13	Retirar restos de tinta nos cilindros do meio					24					
14	Movimentação ate a terceira torre		0,4			15					(T2-T3)
15	Continua trabalho de limpeza da torre do colega					19					
16	Limpar cilindro com diluente na torre 3					21					
17	Limpar cilindro com pano					58					
18	Trocar pano por outro limpo					9					
19	Continuar a limpar cilindro e torre 3					28					
20	Limpar torre 3 com diluente					5					
21	Limpar cilindro com o pano					63					
22	Limpeza das lúvas					8					
23	Abrir grelhas das torres					18					
24	Colocar diluente na torre 2 e 1					26					
31	Movimentações e Comunicação sobre chapas		1,6			25					(T2-Chapas)
25	Colocar chapa na torre 1					7					
26	Colocar diluente no cilindro da torre 2					6					
27	Espera/controlo ( liquido/tempera dos cilindros)					30					
28	Colocar diluente torre 2					3					
29	Espera/controlo ( liquido/tempera dos cilindros)					33					
30	Colocar diluente torre 1					7					
31	Espera /regular botões e comunicação					34					
32	Colocar diluente torre 2					7					
33	Preparação de tintas					125					
34	Continuação de Preparação de tintas					600					
35	Continuação de Preparação de tintas					50					
36	Colocar tinta na torre 3					74					
37	Preparar tinta					100					
38	Colocar tinta na torre 3					22					
39	Colocar tinta na torre 3					8					
40	Colocar tinta na torre 2					98					
41	Fazer tinta e colocar na torre 2					88					
42	Diluir a tinta					91					
43	Movimentação para oficina (misturar tinta)		5,7			36					(T2-Oficina)
44	Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche		3,3			13					
45	Limpar cauche torre 5					86					
46	Movimentações ate ao balcão das tintas para tirar lúvas		7,2			28					(T5-balcão-Abastec.)
47	Ajustes na zona de abastecimento (acelerar velocidade)					16					
48	organizar mesa de amostras					33					
49	Ajustar níveis de tinta segundo o plano impresso					30					

Tabela 38 - Continuação do Gráfico Sequência-Executante do Estágio 1, Operador 1

50	organizar mesa de amostras			13						
51	regular níveis de tinta e nivelar máquina no pc			96						
52	Elevar paleta na zona de saída de planos da máquina			17						
53	movimentações preparar máquina para arranque	9,5		65						(Saída-Abastec.)
54	Ajuste dos carris de arranque das folhas da máquina			52						
55	Espera de saída de planos impressos			11						
56	Ajustes de tintas no pc (verificação 1ª amostra)			26						
57	Levar planos impressos de volta para a zona de abastecimento	9,7		157						(PC-Abastec.)
58	Espera de saída de planos impressos			29						
59	Levar planos impressos de volta para a zona de abastecimento	2,4		95						(Saída-Abastec.)
60	Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche	2		36						
61	Limpar cauche torre 1			75						
62	Regular saída de cartolina na zona de abastecimento			107						
63	Espera de saída de planos impressos			14						
64	Ajustes de tintas no pc e calibrar rolos (verificação 2ª amostra)			151						
65	Movimentações para zona de abastecimento	9,7		28						(PC-Abastec.)
66	Espera de saída de planos impressos			41						
67	Movimentação para oficina (misturar tinta)	1,5		47						(Abastec. - Oficina)
68	Movimentação para zona de verificação das amostras	10		14						(Oficina-PC)
69	Ajustes de tintas no pc e calibrar rolos (verificação 2ª amostra)			56						
70	Regular tinteiros da torre 1 (manualmente)			30						
71	Espera de saída de planos impressos			116						
72	Ajustes de tintas no pc e calibrar rolos (verificação 3ª amostra)			134						
73	Regular saída de cartolina na zona de abastecimento			33						
74	Espera de saída de planos impressos			49						
75	Ajustes de tintas no pc e calibrar rolos (verificação 4ª amostra)			111						
76	Preparar zona de abastecimento			95						
77	Espera de saída de planos impressos			19						
78	Inspeção/Ajustes de tintas no pc (verificação 5ª amostra)			84						
79	Inspeção/Ajustes de tintas no pc (verificação 5ª amostra)			40						
80	Espera Preparação da zona de abastecimento			43						
81	Inspeção/Ajustes de tintas no pc (verificação 6ª amostra)			124						
82	Limpar esponja e colocar líquido de goma para limpar chapa	1,6		23						
83	Limpar chapa torre 3			71						
84	Limpar esponja e colocar líquido de goma para limpar chapa	3,3		37						
85	Limpar chapa torre 3			27						
86	Movimentações/comunicar	15,4		44						(T3-Balcão-PC-Abastec.)
87	Fechar torre limpa			17						
88	Inspeção			20						
	<b>Total</b>		86,3	4486	3524	552	0	20	390	

Tabela 39 - Gráfico Sequência-Executante do Estágio 1, Operador 2

Gráfico Sequência				Equipamento				
Gráfico n°:	Folha n° 1 de 1			Resumo				
Objeto: Caixa Monobloco				Atividade	Atual	Proposta	Ganho %	
Atividade Setup da máquina de impressão KBA				Operação	7507	55	0,7%	
				Transporte	1442	495	34,3%	
				Armazenamento	0	0	0,0%	
				Controlo	10	0	0,0%	
				Espera	633	45	7,1%	
Método: Atual				Distância (m)	183,7	53,8	29,3%	
Localização: Secção de Impressão KBA 1				Tempo (s)	4704	995	12,6%	
Executante (s): Operador 2				Símbolos			Observações	
Descrição	Qtd.	Distância (m)	Tempo (s)	○	◁	▽	□	◇
1 Retirar tinta da terceira torre			130					
2 Movimentações		0,35	16					
3 Continuar processo de remoção de tinta da terceira torre			46					
4 Colocar luvas			55					
5 Regular abastecimento da máquina			18					
6 Movimentação para a torre 3 (retrabalho)		4,77	9					
7 Colocar diluente na torre 3			41					
8 Movimentações e Comunicação sobre chapas		3,7	32					
9 Movimentação para a torre 3		3,7	5					
10 Continuar a colocar diluente na torre 3			10					
11 Espera/ controlo( liquido/limpeza dos cilindros)			51					
12 Colocar diluente torre 3			5					
13 Espera ( liquido/limpeza dos cilindros) /comunicação			49					
14 Colocar diluente torre 3			7					
15 Espera/controlo ( liquido/limpeza dos cilindros)			21					
16 Colocar diluente nas grelhas da torre 3			7					
17 Espera/controlo ( liquido/limpeza dos cilindros)			48					
18 Colocar diluente torre 3			7					
19 Verificação/seleção das chapas			27					
20 Distribuição das chapas			30					
21 Continuação de distribuição das chapas			29					
22 Preparação da zona de abastecimento da máquina			52					
23 Ajustar zona de abastecimento da máquina			7					
24 Preparação da paleta para colocar cartolina para abastecimento da máquina			28					
25 Colocar cartolina na paleta			188					
26 Movimentações para a torre 1		11,8	9					
27 Retirar chapa torre 1			64					
28 Colocar chapa e ajustar pressão torre 1			63					
29 Retirar chapa torre 3			53					
30 Colocar chapa torre 3			33					
31 Retirar chapa torre 2			67					
32 Colocar chapa torre 2			27					
33 Fechar torres			21					
34 Comunicar			64					
35 Preparação da área de saída de planos da máquina			49					
36 Movimentações		2,38	29					
37 Ajustar zona de abastecimento da máquina			55					
38 Comunicar e movimentações		10,5	45					
39 Colocar tinta na torre 3			118					
40 Diluir tinta torre 3			98					
41 movimentações preparar máquina para arranque		4,77	171					
42 Ajustar zona de abastecimento da máquina			24					
43 Movimentação (Abastec. - Saída)		10	15					
44 Espera de saída de planos impressos			31					
45 Ajustes de tintas no pc ( verificação 1ª amostra)		2,38	170					
46 Espera de saída de planos impressos			42					
47 Movimentações/verificação/comunicar		11	393					
48 Inspeção			10					
49 Levar planos impressos de volta para a zona de abastecimento		11	103					
50 Espera de saída de planos impressos			52					
51 Ajustes de tintas no pc e calibrar rolamentos ( verificação 2ª amostra)			93					
52 Levar planos impressos de volta para a zona de abastecimento		10	81					
53 Espera de saída de planos impressos			78					
54 Ajustes de tintas no pc e calibrar rolamentos ( verificação 3ª amostra)			33					
55 Levar planos impressos de volta para a zona de abastecimento		10	121					
56 Espera de saída de planos impressos			62					
57 Ajustes de tintas no pc e calibrar rolamentos ( verificação 4ª amostra)			23					
58 Levar planos impressos de volta para a zona de abastecimento		10	94					
59 Espera de saída de planos impressos			58					
60 Inspeção/ajustes de tintas no pc ( verificação 5ª amostra)			60					
61 Levar planos impressos de volta para a zona de abastecimento		10	84					
62 Preparar zona de abastecimento			43					
63 Inspeção/ajustes de tintas no pc ( verificação 6ª amostra)			291					
64 Movimentações/comunicar		6,9	16					
65 Preparar zona de abastecimento			104					
<b>Total</b>		<b>123,3</b>	<b>4109</b>	<b>2713</b>	<b>798</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>588</b>

Tabela 40 - Gráfico Sequência-Executante do Estágio 1, Operador 3

Gráfico Sequência				Matéria				
Gráfico n°:		Folha n°, 1 de 1		Atividade		Atual	Proposta	Ganho%
Objeto: Caixa Monobloco				Operação	○	1139	0	0%
Atividade: Setup da máquina de impressão KBA				Transporte	⇨	93	0	0%
				Armazenamento	▽	0	0	0%
				Controle	□	0	0	0%
				Espera	⏸	643	0	0%
				Distância (m)	41,27	0	0%	
Método: Atual				Tempo (s)	1875	0	0%	
Localização: Secção de Impressão KBA 1				Símbolos				Observações
Executante (s): Operador 3				○	⇨	▽	□	
Descrição	Qtd.	Distância (m)	Tempo (s)					
1 Colocar cartolina na paleta			264	●				
2 Colocar cartolina na paleta			151	●				
3 Transportar paleta para zona de abastecimento da maquina		1,3	50	●	⇨			
4 Colocar plano de cartolina na zona das amostras/inspeção			58	●				
5 Preparar paleta para saída de planos impressos			13	●				
6 Buscar paleta para zona de saída da maquina		13	28	●	⇨			
7 Continuar a preparação da área de saída de planos da máquina			49	●				
8 Movimentação ate mesa e colocar luva para limpar cauche		1,5	15	●	⇨			
9 Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche		2	11	●				
10 Limpar cauche torre 1			62	●				
11 Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche		3,5	14	●				
12 Limpar cauche torre 2			63	●				
13 Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche		3,1	15	●				
14 Limpar cauche torre 3			63	●				
15 Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche		3,9	16	●				
16 Limpar cauche torre 4			62	●				
17 Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche		4,6	15	●				
18 Limpar cauche torre 4			76	●				
19 oficina/ausencia			628	●				
20 Colocar luva e limpar esponja e colocar diluente p limpar cauche		2	23	●	⇨			
21 Comunicar			15	●				
22 Limpar cauche torre 1			15	●				
23 Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche		3,5	39	●				
24 Limpar cauche torre 2			32	●				
25 Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche		2,9	11	●				
26 Limpar cauche torre 2			87	●				
<b>Total</b>		<b>41,3</b>	<b>1875</b>	<b>1139</b>	<b>93</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>643</b>

# Anexo VIII SMED ESTÁGIO 2

Tabela 41 - Gráfico Sequência-Executante do Estágio 2, Operador 1

Gráfico Sequência				Matéria				
Gráfico nº:		Folha nº: 1 de 1		Atividade	Atual	Proposta	Ganho	
Objeto: Caixa Monobloco				Operação	3524	1067	30%	
Atividade: Setup da máquina de impressão RBA				Transporte	552	108	20%	
				Armazenamento	0	0	0%	
				Controle	20	0	0%	
				Espera	390	0	0%	
Método: Atual				Distância (m)	85,3	8,8	10%	
Localização: Seção de Impressão RBA 1				Tempo (s)	4486	1175	26%	
Executante (s): Operador 1				Símbolos		Observações		
Descrição	Qtd	Distância (m)	Tempo (s)	○	⇌	▽	□	◇
1 Fechar basteiros das torres			25					
2 Retirar plano amostra da impressão anterior		2,4	11					
3 Colocar plano amostra a ser impresso na mesa de inspeção			15					
4 Remover tinta da impressão anterior			51					
5 Movimentações para outra torre		0,4	6					(T2-T1)
6 Remover tinta 2 torre			116					
7 Limpar torre 2 com diluente			25					
8 Limpar cilindro da torre 2 com pano			38					
9 Fechar máquina e Retirar lata vazia			7					
10 Colocar nova tinta			40					
11 Regular botões			2					
12 Movimentação para torre inicial		0,4	6					(T1-T2)
13 Retirar restos de tinta nos cilindros do meio			24					
14 Movimentação ate a terceira torre		0,4	15					(T2-T3)
15 Continuar trabalho de limpeza da torre do colega			19					
16 Limpar cilindro com diluente na torre 3			21					
17 Limpar cilindro com pano			58					
18 Trocar pano por outro limpo			9					
19 Continuar a limpar cilindro e torre 3			28					
20 Limpar torre 3 com diluente			5					
21 Limpar cilindro com o pano			63					
22 Limpeza das lúas			8					
23 Abrir grades das torres			18					
24 Colocar diluente na torre 2 e 1			26					
25 Colocar chapa na torre 1			7					
26 Colocar diluente no cilindro de torre 2			6					
27 Espera/controle ( líquido/limpeza dos cilindros)			30					
28 Colocar diluente torre 2			3					
29 Espera/controle ( líquido/limpeza dos cilindros)			33					
30 Colocar diluente torre 1			7					
31 Espera /regular botões e comunicação			34					
32 Colocar diluente torre 2			7					
33 Colocar tinta na torre 2			98					
34 Diluir a tinta			91					
35 Limpar esponja e colocar diluente para limpar caucho		3,3	13					
36 Limpar caucho torre 5			86					
37 Movimentações ate ao balcão das tintas para tirar lúas		7,2	28					(T5-balcão-Abastec.)
38 Ajustes na zona de abastecimento (acelerar velocidade)			16					
39 organizar mesa de amostras			33					
40 Ajustar níveis de tinta segundo o plano impresso			30					
41 organizar mesa de amostras			13					
42 regular níveis de tinta e nivelar máquina no pc			96					
43 Elevar palete na zona de saída de planos da máquina			17					
44 movimentações preparar máquina para arranque		9,5	65					(Saída-Abastec.)
45 Ajuste dos carris de arranque das fitas da máquina			52					
46 Espera de saída de planos impressos			11					
47 Ajustes de tintas no pc ( verificação 1ª amostra)			26					
48 Levar planos impressos de volta para a zona de abastecimento		9,7	157					(FC-Abastec.)
49 Espera de saída de planos impressos			29					

Tabela 42 - Continuação do Gráfico Sequência-Executante do Estágio 2, Operador 1

50	Levar planos impressos de volta para a zona de abastecimento	2,4	95							(Saida-Abastec.)
51	Limpar esponja e colocar líquido para limpar cauche	2	36							
52	Limpar cauche torre 1		75							
53	Regular saída de cartolina na zona de abastecimento		107							
54	Espera de saída de planos impressos		14							
55	Ajustes de tintas no pc e calibrar rolamentos ( verificação 2ª amostra)		151							
56	Movimentações para zona de abastecimento	9,7	28							(PC-Abastec.)
57	Espera de saída de planos impressos		41							
58	Movimentação para zona de verificação das amostras	10	14							(Oficina-PC)
59	Ajustes de tintas no pc e calibrar rolamentos ( verificação 2ª amostra)		56							
60	Regular tintas da torre 1 (manualmente)		30							
61	Espera de saída de planos impressos		116							
62	Ajustes de tintas no pc e calibrar rolamentos ( verificação 3ª amostra)		134							
63	Regular saída de cartolina na zona de abastecimento		33							
64	Espera de saída de planos impressos		49							
65	Ajustes de tintas no pc e calibrar rolamentos ( verificação 4ª amostra)		111							
66	Preparar zona de abastecimento		95							
67	Espera de saída de planos impressos		19							
68	Inspeção/Ajustes de tintas no pc ( verificação 5ª amostra)		84							
69	Inspeção/Ajustes de tintas no pc ( verificação 5ª amostra)		40							
70	Espera Preparação da zona de abastecimento		43							
71	Inspeção/Ajustes de tintas no pc ( verificação 6ª amostra)		124							
72	Limpar esponja e colocar líquido de goma para limpar chepe	1,6	23							
73	Limpar chapa torre 3		71							
74	Limpar esponja e colocar líquido de goma para limpar chepe	3,26	37							
75	Limpar chapa torre 3		27							
76	Movimentações/comunicar	15,4	44							(T3-Baixas-PC-Abastec.)
77	Fechar torre limpa		17							
78	Inspeção		20							
<b>Total</b>		<b>77,6</b>	<b>3311</b>	<b>2432</b>	<b>469</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>390</b>		

Tabela 43 - Gráfico Sequência-Executante do Estágio 2, Operador 2

Gráfico Sequência				Equipamento									
Gráfico n°:		Folha n°: 1 de 1		resumo									
Objeto: Caixa Monobloco				Atividade	Atual	Proposta	Ganho %						
Atividade Setup da máquina de impressão KBA				Operação	2713	302	11%						
				Transporte	798	0	0%						
				Armazenamento	0	0	0%						
				Controlo	10	0	0%						
				Espera	588	32	5%						
Método: Atual				Distância (m)	123,3	3,7	3%						
Localização: Secção de Impressão KBA 1				Tempo (s)	4109	334	8%						
Executante (s): Operador 2				Símbolos			Observações						
Descrição				Qtd	Distância (m)	Tempo (s)	○	⇨	▽	□	▷		
1	Retirar tinta da terceira torre					130							
2	Movimentações		0,35			16						(Entre Torres)	
3	Continuar processo de remoção de tinta da terceira torre					46							
4	Regular abastecimento da máquina					18							
5	Movimentação para a torre 3 (retrabalho)		4,77			9						(Abastec - T3)	
6	Colocar diluente na torre 3					41							
7	Movimentações e Comunicação sobre chapas		3,7			32						(T3-Chapas)	
8	Movimentação para a torre 3		3,7			5						(Chapas-T3)	
9	Continuar a colocar diluente na torre 3					10							
10	Espera/ controlo/ líquido/limpeza dos cilindros					51							
11	Colocar diluente torre 3					5							
12	Espera ( líquido/limpeza dos cilindros) /comunicação					49							
13	Colocar diluente torre 3					7							
14	Espera/controlo ( líquido/limpeza dos cilindros)					21							
15	Colocar diluente nas grelhas da torre 3					7							
16	Espera/controlo ( líquido/limpeza dos cilindros)					48							
17	Colocar diluente torre 3					7							
18	Preparação da zona de abastecimento da máquina					52							
19	Ajustar zona de abastecimento da máquina					7							
20	Movimentações para a torre 1		11,8			9						(Painel-T1)	
21	Retirar chapa torre 1					64							
22	Colocar chapa e ajustar pressão torre 1					63							
23	Retirar chapa torre 3					53							
24	Colocar chapa torre 3					33							
25	Retirar chapa torre 2					67							
26	Colocar chapa torre 2					27							
27	Fechar torres					21							
28	Comunicar					64							
29	Preparação da área de saída de planos da máquina					49							
30	Movimentações		2,38			29						(Saída-PC)	
31	Ajustar zona de abastecimento da máquina					55							
32	Comunicar e movimentações		10,5			45						(Torre-T3-Abastec-Mesa-Abastec-Balcao)	
33	Colocar tinta na torre 3					118							
34	Diluir tinta torre 3					98							
35	movimentações preparar máquina para arranque		4,77			171							
36	Ajustar zona de abastecimento da máquina					24							
37	Movimentação (Abastec - Saída)		10			15							
38	Espera de saída de planos impressos					31							
39	Ajustes de tintas no pc ( verificação 1ª amostra)		2,38			170							
40	Espera de saída de planos impressos					42							
41	Movimentações/verificação/comunicar		11			393						PC-Saída-T3-T1-T2-Abastec - Entre torres	
42	Inspeção					10							
43	Levar planos impressos de volta para a zona de abastecimento		11			103						(Entre torres-pc-saída-Abastec.)	
44	Espera de saída de planos impressos					52							
45	Ajustes de tintas no pc e calibrar rolagamentos ( verificação 2ª amostra)					93							
46	Levar planos impressos de volta para a zona de abastecimento		10			81						(Saída-Abastec.)	
47	Espera de saída de planos impressos					78							
48	Ajustes de tintas no pc e calibrar rolagamentos ( verificação 3ª amostra)					33							
49	Levar planos impressos de volta para a zona de abastecimento		10			121						(Saída-Abastec.)	
50	Espera de saída de planos impressos					62							
51	Ajustes de tintas no pc e calibrar rolagamentos ( verificação 4ª amostra)					73							
52	Levar planos impressos de volta para a zona de abastecimento		10			94						(Saída-Abastec.)	
53	Espera de saída de planos impressos					58							
54	Inspeção/Ajustes de tintas no pc ( verificação 5ª amostra)					60							
55	Levar planos impressos de volta para a zona de abastecimento		10			84						(Saída-Abastec.)	
56	Preparar zona de abastecimento					43							
57	Inspeção/Ajustes de tintas no pc ( verificação 6ª amostra)					291							
58	Movimentações/comunicar		6,9			16						(Liv. Planos-Saída-Abastec.)	
59	Preparar zona de abastecimento					104							
<b>Total</b>					123,3	3775	2379	798	0	10	588		

Tabela 44 - Gráfico Sequência-Executante do Estágio 2, Operador 3

Gráfico Sequência				Matéria				
Gráfico n°:		Folha n°: 1 de 1		Atividade		Atual	Proposta	Ganho%
Objeto: Caixa Monobloco				Operação	○	1139	428	38%
Atividade: Setup da máquina de impressão KBA				Transporte	⇌	78	28	36%
				Armazenamento	▽	0	0	0%
				Controlo	□	0	0	0%
				Espera	⏸	15	0	0%
				Distância (m)		39,8		13,0
Tempo (s)		1232		456		37%		
Metodo: Atual				Símbolos				Observações
Localização: Secção de Impressão KBA 1				○	⇌	▽	□	
Executante (s): Operador 3				Qtz.	Distância (m)	Tempo (s)		
Descrição								
1	Transportar palete para zona de abastecimento da máquina	1,3	50					
2	Colocar plano de cartolina na zona das amostras/inspeção		58					
3	Continuar a preparação da área de saída de planos da máquina		49					
4	Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche	2	11					
5	Limpar cauche torre 1		62					
6	Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche	3,48	14					
7	Limpar cauche torre 2		63					
8	Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche	3,11	15					
9	Limpar cauche torre 3		63					
10	Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche	3,9	16					
11	Limpar cauche torre 4		62					
12	Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche	4,6	15					
13	Limpar cauche torre 4		76					
14	Colocar luva e limpar esponja e colocar diluente p limpar cauche	2	23					
15	Comunicar		15					
16	Limpar cauche torre 1		15					
17	Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche	3,5	39					
18	Limpar cauche torre 2		32					
19	Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche	2,9	11					
20	Limpar cauche torre 2		87					
<b>Total</b>		<b>26,8</b>	<b>776</b>	<b>711</b>	<b>50</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>15</b>

# Anexo IX SMED ESTÁGIO 3

Tabela 45 - Gráfico Sequência-Executante do Estágio 3, Operador 1

Gráfico Sequência				Materia					
Gráfico n°		Folha n° 1 de 1		Atividade	Atual	Proposta	Gainho		
Objeto: Caixa Monobloco				Operação	3430	78	3%		
Atividade: Setup de máquina de impressão KBA				Transporte	469	338	72%		
				Armazenamento	0	0	0%		
				Controle	20	0	0%		
				Espera	390	0	0%		
Método: Atual				Distância (m)	77,6	54,0	70%		
Localização: Seção de Impressão KBA 1				Tempo (s)	3311	416	12%		
Executante (s): Operador 1				Símbolos			Observações		
Opera	Descrição	Qtd.	Distância (m)	Tempo (s)	◁	⇒	▽	□	◇
1	Fechar tinteiros das torres			25					
2	Retirar plano amostra da impressão anterior		2,4	11					
3	Colocar plano amostra a ser impresso na mesa de inspeção			19					
4	Remover tinta da impressão anterior			51					
5	Movimentações para outra torre		0,4	6					
6	Remover tinta 2 torre			116					
7	Limpar torre 2 com diluente			25					
8	Limpar cilindro da torre 2 com pano			38					
9	Fechar máquina e Retirar lita vazia			7					
10	Colocar nova tinta			40					
11	Regular bobles			2					
12	Movimentação para torre inicial		0,4	6					
13	Retirar restos de tinta nos cilindros do meio			24					
14	Movimentação ate a terceira torre		0,4	19					
15	Continuar trabalho de limpeza da torre do colega			19					
16	Limpar cilindro com diluente na torre 3			21					
17	Limpar cilindro com pano			58					
18	Trocar pano por outro limpo			9					
19	Continuar a limpar cilindro e torre 3			28					
20	Limpar torre 3 com diluente			5					
21	Limpar cilindro com o pano			63					
22	Limpeza das luvas			8					
23	Abrir grelhas das torres			18					
24	Colocar diluente na torre 2 e 1			26					
25	Colocar chapa na torre 1			7					
26	Colocar diluente no cilindro da torre 2			6					
27	Espera/controle ( liquido/limpeza dos cilindros)			30					
28	Colocar diluente torre 2			3					
29	Espera/controle ( liquido/limpeza dos cilindros)			33					
30	Colocar diluente torre 1			7					
31	Espera / regular bobles e comunicação			34					
32	Colocar diluente torre 2			7					
33	Colocar tinta na torre 2			98					
34	Dixar a tinta			91					
35	Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche			7					
36	Limpar cauche torre 5			86					
37	Movimentações ate ao balcao das tintas para tirar luvas		7,2	28					
38	Ajustes na zona de abastecimento (aumentar velocidade)			16					
39	organizar mesa de amostras			33					
40	Ajustar níveis de tinta segundo o plano impresso			30					
41	organizar mesa de amostras			13					
42	regular níveis de tinta e nivelar máquina no pc			96					
43	Elevar palete na zona de saída de planos da máquina			17					
44	movimentações preparar máquina para arranque		9,5	65					
45	Ajuste dos carris de arrastar das telhas da máquina			52					
46	Espera de saída de planos impressos			11					
47	Ajustes de tintas no pc ( verificação 1ª amostra)			26					
48	Espera de saída de planos impressos			29					
49	Limpar cauche torre 1			75					
50	Regular saída de cartolina na zona de abastecimento			107					
51	Espera de saída de planos impressos			14					
52	Ajustes de tintas no pc e calibrar rolamentos ( verificação 2ª amostra)			151					
53	Espera de saída de planos impressos			41					
54	Ajustes de tintas no pc e calibrar rolamentos ( verificação 2ª amostra)			56					
55	Regular tinteiros da torre 1 (manualmente)			30					
56	Espera de saída de planos impressos			116					
57	Ajustes de tintas no pc e calibrar rolamentos ( verificação 3ª amostra)			134					
58	Regular saída de cartolina na zona de abastecimento			33					
59	Espera de saída de planos impressos			49					
60	Ajustes de tintas no pc e calibrar rolamentos ( verificação 4ª amostra)			111					
61	Preparar zona de abastecimento			99					
62	Espera de saída de planos impressos			19					
63	Inspeção/Ajustes de tintas no pc ( verificação 5ª amostra)			84					
64	Inspeção/Ajustes de tintas no pc ( verificação 5ª amostra)			40					
65	Espera Preparação da zona de abastecimento			43					
66	Inspeção/Ajustes de tintas no pc ( verificação 6ª amostra)			124					
67	Limpar esponja e colocar liquido de gema para limpar chapa			17					
68	Limpar chapa torre 3			71					
69	Limpar esponja e colocar liquido de gema para limpar chapa			31					
70	Limpar chapa torre 3			27					
71	Fechar torre limpa			17					
72	Inspeção			20					
<b>Total</b>			30,2	2895	2354	131	0	20	390

Tabela 46 - Gráfico Sequência-Executante do Estágio 3, Operador 2

Gráfico Sequência				Equipamento			
Gráfico n°		Folha n° 1 de 1		Resumo			
Objeto: Caixa Monobloco				Atividade	Atual	Proposta	Ganho %
Atividade: Setup da máquina de impressão KBA				Operação	2379	0	0%
				Transporte	798	334	42%
				Armazenamento	0	0	0%
				Controle	10	0	0%
				Espera	588	64	11%
Método: Atual				Distância (m)	123,25	37,9	31%
Localização: Secção de Impressão KBA 1				Tempo (s)	3775	398	11%
Executante (s): Operador 2				Símbolos			Cópias
Descrição				Qtd.	Distância (m)	Tempo (s)	
1	Retirar tinta da terceira torre				130		
2	Movimentações		0,35		16		( Torre Torres)
3	Continuar processo de remoção de tinta da terceira torre				46		
4	Regular abastecimento da máquina				18		
5	Movimentação para a torre 3 (retrabalho)		4,77		9		(Abastec. - T3)
6	Colocar diluente na torre 3				41		
7	Movimentação para a torre 3		3,7		5		(Chapas T3)
8	Continuar a colocar diluente na torre 3				10		
9	Espera/ controle( líquido/limpeza dos cilindros)				51		
10	Colocar diluente torre 3				5		
11	Espera ( líquido/limpeza dos cilindros) /comunicação				49		
12	Colocar diluente torre 3				7		
13	Espera/controlo ( líquido/limpeza dos cilindros)				21		
14	Colocar diluente nas grelhas da torre 3				7		
15	Espera/controlo ( líquido/limpeza dos cilindros)				48		
16	Colocar diluente torre 3				7		
17	Preparação da zona de abastecimento da máquina				52		
18	Ajustar zona de abastecimento da máquina				7		
19	Movimentações para a torre 1		11,8		9		(Paleta T1)
20	Retirar chapa torre 1				64		
21	Colocar chapa e ajustar pressão torre 1				63		
22	Retirar chapa torre 3				53		
23	Colocar chapa torre 3				33		
24	Retirar chapa torre 2				67		
25	Colocar chapa torre 2				27		
26	Fechar torres				21		
27	Preparação da área de saída de planos da máquina				49		
28	Movimentações		2,38		29		(Saída -PC)
29	Ajustar zona de abastecimento da máquina				55		
30	Comunicar e movimentações		10,5		45		res-T3-Abastec. Hora-Abastec. -Banco
31	Colocar tinta na torre 3				118		
32	Diluir tinta torre 3				98		
33	Movimentações preparar máquina para arranque		4,77		171		
34	Ajustar zona de abastecimento da máquina				24		
35	Movimentação (Abastec. - Saída)		10		15		
36	Espera de saída de planos impressos				31		
37	Ajustes de tintas no pc ( verificação 1ª amostra)		2,38		170		
38	Espera de saída de planos impressos				42		
39	Movimentações/verificação/comunicar		11		393		PC-Saída-T3-T1-T2-Abastec. - Entre torre
40	Inspeção				10		
41	Espera de saída de planos impressos				52		
42	Ajustes de tintas no pc e calibrar rolagamentos ( verificação 2ª amostra)				93		
43	Levar planos impressos de volta para a zona de abastecimento		10		81		(Saída-Abastec.)
44	Espera de saída de planos impressos				78		
45	Ajustes de tintas no pc e calibrar rolagamentos ( verificação 3ª amostra)				33		
46	Espera de saída de planos impressos				62		
47	Ajustes de tintas no pc e calibrar rolagamentos ( verificação 4ª amostra)				73		
48	Espera de saída de planos impressos				58		
49	Inspeção/ajustes de tintas no pc ( verificação 5ª amostra)				60		
50	Levar planos impressos de volta para a zona de abastecimento		10		84		(Saída-Abastec.)
51	Preparar zona de abastecimento				43		
52	Inspeção/ajustes de tintas no pc ( verificação 6ª amostra)				291		
53	Preparar zona de abastecimento				104		
<b>Total</b>					81,7	3377	2411 464 0 10 492

Tabela 47 - Gráfico Sequência-Executante do Estágio 3, Operador 3

Gráfico Sequência				Materia					
Gráfico nº:		Folha nº: 1 de 1		Atividade		Atual	Proposta	Ganho%	
Objeto: Caixa Monobloco				Operação		711	48	7%	
Atividade: Setup da máquina de impressão KBA				Transporte		50	0	0%	
				Armazenamento		0	0	0%	
				Controlo		0	0	0%	
				Espera		15	15	100%	
Método: Atual				Distância (m)		26,8	25	95%	
Localização: Secção de Impressão KBA 1				Tempo (s)		776	63	8%	
Executante (s): Operador 3				Símbolos					
Descrição	Qtd	Distância (m)	Tempo (s)	○	⇌	▽	□	▷	Observações
1 Transportar palete para zona de abastecimento da máquina		1,3	50	●					
2 Colocar plano de cartolina na zona das amostras/inspeção			58	●					
3 Continuar a preparação da área de saída de planos da máquina			49	●					
4 Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche			5	●					
5 Limpar cauche torre 1			62	●					
6 Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche			8	●					
7 Limpar cauche torre 2			63	●					
8 Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche			9	●					
9 Limpar cauche torre 3			63	●					
10 Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche			10	●					
11 Limpar cauche torre 4			62	●					
12 Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche			9	●					
13 Limpar cauche torre 4			76	●					
14 Colocar luva e limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche			17	●					
15 Limpar cauche torre 1			15	●					
16 Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche			33	●					
17 Limpar cauche torre 2			32	●					
18 Limpar esponja e colocar diluente para limpar cauche			5	●					
19 Limpar cauche torre 2			87	●					
<b>Total</b>		1,3	713	663	50	0	0	0	



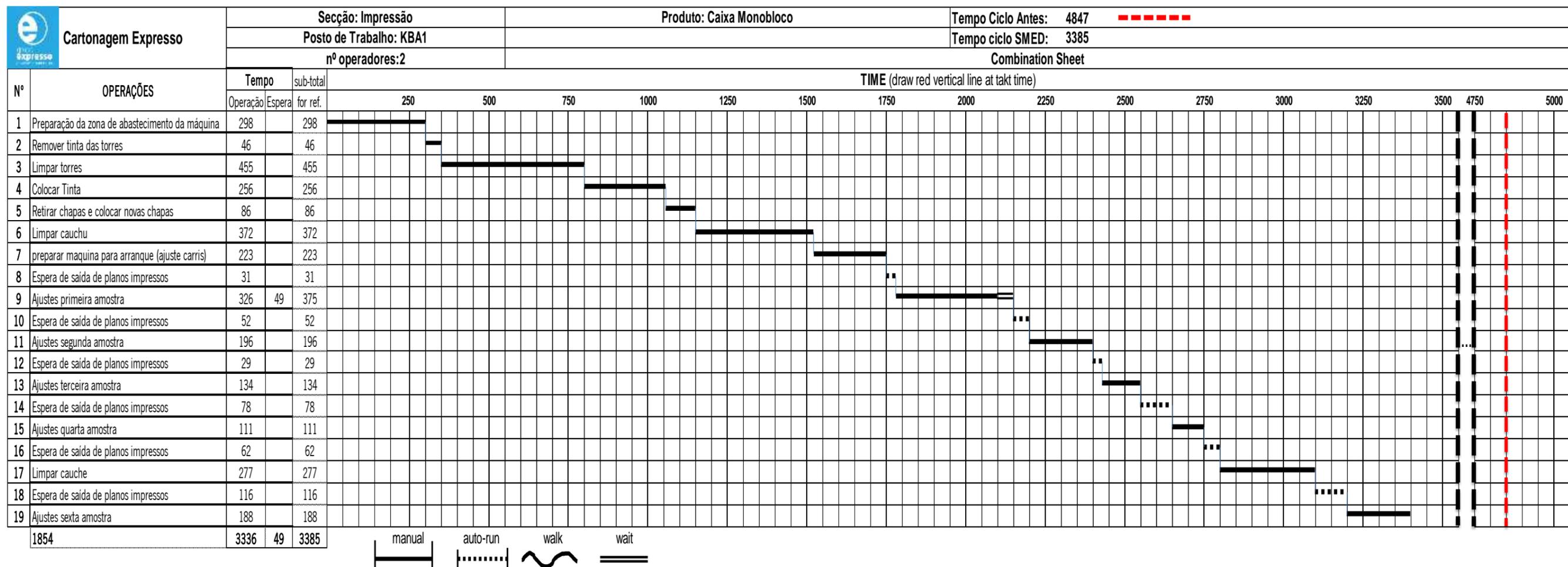


Figura 73 - STANDARD WORK COMBINATION SHEET referente ao operário 2