



UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

Maria Martins Faria

**IMPLEMENTAÇÃO DA FILOSOFIA LEAN
NUMA EMPRESA DE DESENVOLVIMENTO E
DISTRIBUIÇÃO DE BRINDES PROMOCIONAIS**

Dissertação no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial orientada pelo Professor Doutor Samuel de Oliveira Moniz e apresentada no Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Julho de 2019

1 2 9 0



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

Implementação da filosofia *Lean* numa empresa de desenvolvimento e distribuição de brindes promocionais

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia e
Gestão Industrial

Implementation of *Lean* philosophy in a company of development and distribution of promotional gifts

Autor

Maria Martins Faria

Orientador

Professor Doutor Samuel Moniz

Júri

Presidente **Professor Doutor Pedro Mariano Simões Neto**
Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra

Vogais **Doutora Catarina Moreira Marques**
Investigadora do INESC TEC Porto
Professor Doutor Samuel de Oliveira Moniz
Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra

Orientador **Professor Doutor Samuel de Oliveira Moniz**
Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra

Colaboração Institucional



Paul Stricker, SA

Coimbra, Julho, 2019

“We must reprogram ourselves to understand that cooperation is a higher principle than competition.”

Bryant McGill.

À minha família.

Agradecimentos

O presente trabalho é o culminar de uma etapa de aprendizagem e concretização pessoal, o que apenas foi possível graças à contribuição e incentivo de algumas pessoas, às quais deixo aqui o meu agradecimento.

Primeiramente, agradecer à Paul Stricker SA pela oportunidade da realização do estágio curricular. Em particular, ao gabinete de Operações pela contribuição, ensinamento, disponibilidade, acolhimento e preocupação desde o primeiro dia de estágio.

Ao meu orientador, professor Samuel Moniz, por toda a excelente instrução, dedicação e brevidade ao longo de toda esta etapa.

À minha família, pelos valores que me transmitem todos os dias, pelo exemplo de dedicação e responsabilidade, pelo incentivo à minha superação e, principalmente, por me terem apoiado incondicionalmente não apenas nestes últimos 5 anos, mas durante toda a minha vida.

Por último, agradecer aos meus amigos. Em particular à Andreia, por mesmo à distância conseguir estar sempre perto com a preocupação, paciência, bondade e genuinidade que a caracteriza. À Rita, Ângela e Daniela, por me ensinarem o significado de cooperação, por todas as valências que me transmitiram, por todo o apoio e por me terem incentivado e motivado quando mais precisei. À Carol, Adriana, Bea, Mariana, Di e Catarina por me mostrarem o verdadeiro encanto de Coimbra, sem vocês este percurso não teria sido o mesmo.

Resumo

A presente dissertação surge da realização de um estágio curricular realizado na empresa Paul Stricker SA, particularmente no departamento de operações. Embora seja uma empresa com mentalidade jovem, com o crescimento acentuado pelo qual tem vindo a passar, métodos que a possam auxiliar na adaptação e superação das adversidades são bem-vindos. Posto isto, tornou-se importante a adoção e aposta em medidas com principal incidência nos tempos improdutos, como SMED e 5S, permitindo assim à empresa continuar a destacar-se dos seus concorrentes, reduzir custos e envolver-se num ciclo produtivo sem falhas. Na implementação das metodologias, primeiramente realizou-se uma contabilização dos tempos de produção de cada secção de forma a seleccionar a secção com maior potencial de melhoria. Seguidamente, foram realizadas análises ao *modus operandi* da secção seleccionada, com o objetivo de desenvolver uma visão geral, bem como, tirar o maior partido das melhorias que delas advêm. Desta análise e posterior discussão com os colaboradores surgiram ações que, após a sua implementação, permitiram agilizar e melhorar todo o processo produtivo. As ações refletiram-se assim numa redução do tempo de setup de 55%, numa melhoria da imagem do setor e numa melhor normalização do processo produtivo. Na análise inicial verificou-se que outras secções teriam também um elevado potencial de melhoria, pelo que se considera que a aplicação das mesmas metodologias seja extensível a outras secções. Acredita-se que o sucesso do trabalho realizado se deveu em grande parte ao carácter dinâmico e proactivo dos colaboradores, permitindo a identificação dos problemas de forma facilitada e posterior implementação de ações para os minimizar. Com o objetivo de dar continuidade ao projeto e para que, a empresa consiga manter a flexibilidade e capacidade de resposta como imagem de marca, foram também apresentadas ações futuras.

Palavras-chave: Melhoria contínua, *Lean*, Metodologia SMED, Otimização, Indústria serigráfica.

Abstract

This dissertation is an outcome of a curricular internship at Paul Stricker SA, in the operations department. Although it is a company with a young mentality, its accentuated growth needs methods that can help it to adapt and overcome harsh conditions. The research work has been centred on methodologies with a focus on the impact on unproductive times, such as SMED and 5S, allowing the company to continue to stand out from its competitors and engage in a flawless production cycle. The first step in the implementation of the methodologies was to measure the production times of each section, so as to select the section with the greatest potential for improvement. Then, the *modus operandi* of the selected section has been studied in detail. From this analysis and subsequent discussions with employees, actions emerged in order to improve the entire production process. The actions were reflected in a reduction of setup time of 55%, generally improving the sector and the normalization of the productive process. It was also verified that other sections would also have a high potential for improvement, so it was assumed that the same methodology can be applied in other sections. The success of this work was largely possible because of the dynamic and proactive employees, who identified the problems in an easy way and implemented the proposed actions. With the aim of continue the project and to ensure that the company is always flexible and responsive, future actions of improvement are also suggested.

Keywords Continuous Improvement, Lean Manufacturing, SMED Methodology, Process Optimization, Screen Printing Industry.

Índice

Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tabelas	xiii
Siglas	xv
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Objetivo e motivação para o presente estudo	2
1.2. Metodologia adotada.....	2
2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	5
2.1. Filosofia <i>Lean</i>	5
2.1.1. Ferramentas <i>Lean</i>	10
2.2. Conceito de <i>setup</i>	12
2.3. Metodologia SMED	13
2.3.1. Benefícios SMED	14
2.3.2. Etapas implementação SMED	14
2.4. Considerações finais	16
3. CASO DE ESTUDO	19
3.1. Processos produtivos.....	20
3.2. Enquadramento e descrição do problema	22
3.3. <i>Layout</i> e modo de funcionamento.....	23
3.4. Indicadores de desempenho.....	24
3.5. Seleção da secção	24
4. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA.....	29
4.1. Descrição situação atual.....	29
4.1.1. Descrição do modo operatório da secção.....	30
4.1.2. VSM estado atual	31
4.1.3. Tipos de paragens	35
4.1.4. Identificação de gaps e causas de ineficiência atuais do processo	36
4.2. VSM estado futuro	37
4.3. Implementação 5S's.....	40
4.4. Implementação metodologia SMED.....	45
4.4.1. Implementação 1ª fase SMED.....	45
4.4.2. Implementação 2ª fase SMED.....	48
4.4.3. Implementação 3ª fase SMED.....	48
4.4.4. Implementação 4ª fase SMED.....	50
4.5. Estimativa dos ganhos.....	51
4.6. Outras ações implementadas	52
5. CONCLUSÕES	55
5.1. Ações a implementar futuramente	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
APÊNDICE A.....	61

APÊNDICE B	62
APÊNDICE C	63
APÊNDICE D	64
APÊNDICE E.....	65
APÊNDICE F.....	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Esquema representativo do modo de funcionamento da Paul Stricker, incluindo todos os passos desde o cliente, produção até à expedição do produto impresso..	23
Figura 2- Cronograma da metodologia de resolução do problema.....	29
Figura 3- Impressão serigráfica	31
Figura 4- VSM do estado atual da secção de Serigrafia de Grandes Formatos	32
Figura 5- Diagrama Causa-Efeito	392
Figura 6- VSM do estado futuro da secção de Serigrafia de Grandes Formatos	39
Figura 7- Aplicação da Seleção, Arrumação e Limpeza ao chão da secção	42
Figura 8- Aplicação da Seleção, Arrumação e Limpeza à estante de material de testes	42
Figura 9- Aplicação da Seleção, Arrumação e Limpeza à banca das tintas e diluentes	43
Figura 10- Aplicação da Seleção, Arrumação e Limpeza ao armário dos cortantes	43
Figura 11- Aplicação da Seleção, Arrumação e Limpeza a material das máquinas	44
Figura 12- Aquisição de um armário para armazenamento de ecrãs	44
Figura 13- Protótipo do carrinho	49
Figura 14- Teste do carrinho no terreno.....	50
Figura 15- Análise comparativa do setup pós implementação das ações	52

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Matriz da seleção da secção.....	34
Tabela 2- Desperdícios existentes no processo operacional alvo de análise.....	34
Tabela 3- Quadro-Resumo de problemas e oportunidades da situação atual na SGF	47
Tabela 4- Quadro-resumo das ações implementadas na secção da SPF	53
Tabela 5- Quadro-resumo de ações a implementar	56

SIGLAS

DEM – Departamento de Engenharia Mecânica

FCTUC – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

SMED- Single Minute Exchange of Die

VSM- Value Stream Mapping

5S- Seiton, Seiri, Seiso, Seiketsu e Shitsuke

PDCA- Plan, Do, Check, Action

SGF- Serigrafia Grandes Formatos

SPF- Serigrafia Pequenos Formatos

FO- Folha de Obra

1. INTRODUÇÃO

Num mundo atual cada vez mais competitivo, a chave para as empresas se diferenciarem dos seus concorrentes é a forma como estas se adaptam às constantes mudanças do mercado. A evolução económica, cultural e financeira que as empresas enfrentam diariamente leva a que tenham a necessidade de se adaptar e diferenciar das restantes empresas. Esta evolução aliada a fenómenos de concentração empresarial à escala global, induziu a diversos investimentos, uma vez que se começou a automatizar a indústria, a alterar os paradigmas e a produzir novos produtos que exigiram que os processos produtivos fossem otimizados.

No sentido de solucionar os problemas de diferenciação devido ao crescimento acentuado do mercado, as empresas podem adotar diversas ferramentas. O método com maior destaque na otimização de processos produtivos é o *Lean*. A possibilidade de demolir barreiras que afetam o bom funcionamento do negócio, a conceção de novos pensamentos, a redução de desperdício, a criação de valor e, conseqüentemente, o aumento da produtividade e do lucro, são alguns dos motivos que levam as empresas a apostarem nesta filosofia. O *Lean* engloba diversas metodologias e ferramentas que assistem e asseguram o sucesso e sustentabilidade das empresas, ajudando a criar operações flexíveis e processos consistentes, tais como, o VSM, 5S's e o Single Minute Exchange of Die (SMED). Estas metodologias podem ser adotados por parte das empresas por forma a ir ao encontro dos objetivos das mesmas.

De um modo geral, a aplicação destas ferramentas à indústria, vai implicar alterações, tanto na forma de pensar como de agir. Objetivos como o da redução de desperdício, a redução dos tempos improdutivo das máquinas e o foco nos processos que não agregam valor ao produto, são exemplos de ações fundamentais com que as empresas lidam ao implementarem este tipo de ferramentas. Portanto, é fundamental que as empresas mudem de paradigma e, conseqüentemente, aumentem a sua capacidade de enfrentar os desafios do mercado.

A redução do tempo de mudança da máquina, também conhecido como tempo de *setup*, é uma estratégia chave para as empresas atingirem a flexibilidade, minimizarem os custos na produção e reduzir os desperdícios e, com isto, maximizarem o tempo e a

capacidade disponível para a produção. As empresas têm então de ser capazes de olhar de uma forma crítica para o processo de *setup* atual, constituído pela troca de ferramentas da máquina, transporte, testes, entre outros, analisá-lo e adaptá-lo às novas mudanças, com o objetivo de aumentar o tempo em que a máquina se encontra, efetivamente, a produzir. Esta necessidade é aplicável a toda a indústria e, como tal, a indústria da impressão não é exceção.

1.1. Objetivo e motivação para o presente estudo

A presente dissertação de mestrado tem como principal objetivo, definir novas sequências operacionais, melhorando o processo de *setup*, e aplicá-lo numa empresa pertencente à indústria da personalização do brinde promocional. Para tal, pretende-se recorrer às metodologias *Lean*, mais concretamente a ferramentas como o SMED, o VSM, 5S's, entre outras. Assim, surgem como objetivos os seguintes tópicos:

1. apresentar os conceitos teóricos relevantes para a realização da dissertação de mestrado, através da realização de uma revisão bibliográfica;
2. enquadrar e especificar o problema do caso em estudo, em particular os modelos operacionais dos setores selecionados da Paul Stricker;
3. analisar sequências operacionais com foco nos tempos não produtivos e otimizar e normalizar os mesmos, aplicando a metodologia SMED;
4. contabilizar e comparar os tempos e modos operacionais antes e depois da implementação da metodologia.

1.2. Metodologia adotada

A metodologia adotada para a resolução do problema incorpora quatro fases distintas: estudo e seleção da secção, inspeção visual e análise da situação atual, identificação de problemas e oportunidades e, por fim, implementação das possíveis melhorias.

A primeira fase inicia-se com a observação direta de vários dados relativos a cada secção com vista a selecionar a secção a implementar a metodologia. Após a seleção, esta segunda fase inicia-se com a análise do modo operacional e com a realização do VSM e, com isto, identificar os possíveis desperdícios existentes no mesmo. Nesta fase integram processos de recolha de tempos de *setup*, bem como identificação e quantificação das tarefas

inerentes ao mesmo, *filmagens no terreno* e elaboração de diagramas *spaghetti* com as deslocações dos colaboradores.

Numa terceira fase, posterior à presença assídua no terreno, reúne-se e organiza-se a informação recolhida, através da elaboração de um documento acerca da situação atual pormenorizada, onde são identificadas as oportunidades de melhoria no processo. Implementou-se a metodologia 5S, bem como auditorias rotativas realizadas pelos próprios colaboradores. De seguida, preparou-se um *workshop* SMED para os colaboradores de maneira a envolvê-los o máximo possível no projeto para o seu sucesso. Nesta mesma fase, debatem-se os problemas sentidos, bem como as possíveis resoluções e definem-se as ações e os objetivos concretos.

A quarta e última fase, consiste na execução e implementação das melhorias propostas. De seguida, analisa-se o novo modelo operacional e respetiva recolha dos tempos pós-implementação. Por último, faz-se o cálculo dos ganhos obtidos com a implementação da metodologia na secção.

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

No presente capítulo são abordados conceitos que irão permitir encarar os problemas de uma forma crítica. Pretende-se assim introduzir a filosofia Lean, fazendo referência a ferramentas apresentadas no presente caso de estudo e aprofundar a principal metodologia usada na dissertação, SMED. Por fim, fez-se uma pequena introdução à indústria serigráfica, na qual o caso de estudo é aplicado.

Com o passar dos anos, têm vindo a existir várias mudanças na melhoria dos tempos de processamento, bem como nos métodos de trabalho em envolvente fabril .em toda a sua envolvente fabril. Estas mudanças têm resultado na criação de vários modelos, cuja principal função se baseia em melhorar continuamente todo o processo produtivo de uma operação. A metodologia SMED surge então como um aglomerado de técnicas que têm vindo a ser aprimoradas, com a finalidade de reduzir ao máximo esses processos produtivos, mais especificamente, os tempos de mudança da ferramenta (Dave e Sohani, 2012). Pode ainda ser descrito como uma metodologia de mudança rápida de ferramenta, onde o tempo necessário para a mudança de máquina ou de linha de produção é analisado (Shingo, 1985). A análise dos tempos de mudança de ferramenta é de extrema importância, uma vez que a procura está cada vez mais variável e o mercado mais incerto. Posto isto, é necessário reduzir o *stock* e ter em conta a duração do ciclo de vida dos produtos. Com isto, as empresas podem dar uma melhor resposta, indo ao encontro das expectativas dos clientes em termos da funcionalidade operacional e da qualidade do produto. Serem capazes de expandir a oferta, sem perder a flexibilidade na adaptação às constantes mudanças do mercado é sem dúvida um dos maiores desafios das empresas (Anđelković et al., 2016).

2.1. Filosofia *Lean*

A filosofia Lean surgiu no Japão, ao longo das décadas de 1940 a 1960, tendo sido criada por Taiich Ohno (Wilson, 2010). Pode definir-se Lean como uma filosofia de gestão utilizada para otimizar a produção, reduzindo o desperdício e a variabilidade do processo, sem abdicar da produtividade (Wilson, 2010). Combinando as vantagens da produção artesanal e em massa, evitando a rigidez da produção em massa e os altos custos

da produção artesanal, o pensamento Lean tem como base alguns fatores como: custos reduzidos, redução de *stock*, desenvolver equipas multi-qualificadas e máquinas flexíveis com o objetivos de aumentar o nível de produção. Em suma, o Lean ambiciona a perfeição. Contudo, esta perfeição é um conceito difícil de alcançar devido às constantes alterações no mercado e ao aparecimento de falhas inesperadas (Weigel, 2000).

Quando abordamos o conceito Lean, direta ou indiretamente, abordamos o conceito desperdício. Segundo Wamack e Jones, 2000, este pode ser descrito como todas as atividades que a organização realiza e que não acrescentam valor na perspetiva do consumidor final, isto é, todas as atividades que resultam no aumento de custo e de tempo. O objetivo passa então por produzir o produto com a melhor qualidade possível e a um menor preço, resultando assim numa maior vantagem competitiva em relação aos concorrentes da empresa. Exemplos frequentes de desperdícios podem ser encontrados em pausas excessivas e em reuniões não produtivas.

As primeiras abordagens de *Lean* foram na Toyota e basearam-se no *Toyota Production System* (TPS) (Monden, 2003). Este sistema produtivo foi desenvolvido com a finalidade de produzir um fluxo contínuo que não dependesse de longos períodos de produtivos para ser eficiente. Esperava-se com isso garantir a flexibilidade na resposta ao mercado e a satisfação e segurança dos trabalhadores, obter lucros através da redução de custos e, por último, fornecer ao cliente qualidade a um menor custo e a um menor tempo de entrega. A primeira aplicação do TPS teve como base o foco numa fração do tempo total de produção para processar o produto, que gerava valor na perspetiva do cliente, conseguindo assim destacar-se das metodologias adotadas por parte de todos os principais concorrentes. Os fundamentos assentavam, sobretudo, no planeamento de materiais, fluxos, informação e na aposta de sistemas automatizados (Melton, 2005).

Diretamente relacionado com o TPS, está a produção *Just-in-time* (JIT). Essencialmente, este tipo de produção consiste em permitir que todo o processo produtivo seja conduzido pela oferta e procura do consumidor final (Pinto, 2015). A produção é constantemente estimulada pela procura do cliente que, por sua vez, estimula a oferta, resultando assim num ciclo produtivo. A satisfação do cliente é assegurada por diversos fatores: produção sem defeitos, produtos fornecidos na quantidade e qualidade exata necessária, no local e data prevista. Em suma, a produção é resultante da procura do cliente ao invés de ser provocada pelas necessidades ou capacidades do próprio sistema de produção

(Sugimori et al., 1977). Esta correlação entre a procura e a capacidade produtiva é analisada com base no *takt-time* que é definido como o método de análise que permite medir o ritmo de vendas no mercado em relação à capacidade produtiva, visualizando o modo pelo qual a matéria-prima progride ao longo de todo o processo produtivo (Ali e Deif, 2014). De uma maneira geral, um ritmo de produção acelerado gera stock, enquanto um ritmo de produção mais lento gera necessidade de aceleração, mais recursos alocados, resultando num desequilíbrio na produção. No caso do TPS, não existe uma adaptação à procura, visto que, caso isso se verificasse, iria resultar em alterações substanciais nas cargas de trabalho dos operadores. Posto isto, a principal importância é, sem dúvida, possuir uma força de trabalho flexível, multi-qualificada, instruída e consolidada, que permita às empresas uma melhor previsão da procura aliada a uma boa capacidade de resposta e a uma boa preparação dos operadores. Resultando assim numa normalização e estabilização das horas de trabalho dos mesmos. (Sugai, McIntosh e Novaski, 2007).

Aliado ao TPS encontram-se dois conceitos fundamentais: *Kaizen* (melhoria contínua) e *Heijunka* (produção nivelada). O *Kaizen* é uma palavra de origem japonesa que tem três objetivos: melhorar a segurança, melhorar a qualidade e a mais importante, eliminar continuamente os desperdícios. Para que este conceito tenha sucesso, é necessário que todos os intervenientes no processo participem ativamente em todas as ações e adotem as novas normas, tendo conhecimento da importância dessa adoção (Kaizen, 2015). Já o *Heijunka*, é definido como o nivelamento do tipo e da quantidade de produção durante um período fixo de tempo, o que traz os seguintes benefícios: melhor atendimento das necessidades do cliente, diminuição do *stock*, redução de custos, mão-de-obra e lead time de produção (Greeting, 2009).

Na filosofia *Lean* torna-se importante a adoção de certos princípios por parte dos gestores das empresas, para assim conseguirem ultrapassar as dificuldades sentidas nas operações. Segundo Wamack e Jones (2003) há cinco princípios de pensamento *Lean*:

1. Valor que pode ser definido como a capacidade de fornecer ao cliente o produto no momento certo, no preço certo e conforme acordado com o cliente. A definição de valor para o cliente específico é crucial visto que, com um entendimento robusto do que o cliente valoriza, a empresa pode desenvolver uma gama de produtos com base nessas proposições de valor (Wilson, 2010).

2. O fluxo de valor pode ser definido como o conjunto de todas as atividades específicas necessárias para projetar, solicitar e fornecer um produto específico, desde a sua caracterização até à elaboração. Isto é, desde o recebimento do fornecedor até à entrega do produto ao consumidor final (Rother e Shook, 1999).
3. Fluxo pode ser definido como a realização progressiva de tarefas ao longo do fluxo de valor para que um produto prossiga da caracterização inicial até à elaboração, desde a encomenda das matérias-primas até à entrega ao cliente sem interrupções. As formas de incrementar o fluxo passam pela melhoria nos tempos de mudança das ferramentas, assim como localizar processos sequenciais adjacentes uns aos outros. Não podemos pensar em fluxo apenas de produtos físicos e serviço, uma vez que os fluxos de informação são cada vez mais necessários para executar as operações (Womack e Jones, 2003).
4. *Pull* pode ser definido como um paralelismo de *just-in-time*, em que a empresa só produz quando o cliente sinalizar que precisa efetivamente. Como vantagem, a empresa não acumula *stock* desnecessariamente, gerindo melhor a produção e produzindo exatamente a quantidade certa (Crawford, 2016)
5. Perfeição, descreve-se como a eliminação do desperdício para que todas as atividades ao longo do processo criem valor na perspetiva do cliente. Apesar de considerar a eliminação total do desperdício como objetivo, este quinto princípio não elimina a sua existência por completo.

Segundo Womack e Jones (2003), é essencial uma mudança de paradigma do ponto de vista do momento da compra, uma vez que muitas empresas veem este momento como um ato isolado. Ao invés disso, este momento traduz toda uma complexidade de ações ao longo de uma cadeia de produção, desde o fornecedor até à entrega do produto ao cliente, o que implica uma perspetiva mais aprofundada e crítica ao longo de todo o ciclo de vida do produto e não só do ato da compra em si. Aliada a esta mudança de paradigma, é também fundamental a adoção de uma abordagem estruturada e racional de todo o processo e que, tanto os clientes como fornecedores, colaborem mutuamente a meio de minimizarem o tempo e custo total da operação.

Embora as ferramentas Lean variem consoante o caso, o objetivo é sempre comum, como já referido anteriormente: eliminação ou redução dos desperdícios, na

tentativa de aumentar o valor criado na perspetiva do cliente. Estes desperdícios podem ser notados em várias etapas dos processos produtivos, ao longo de toda a cadeia, desde o desenvolvimento do projeto inicial do produto até à forma como este é entregue ao consumidor final. Posto isto, existem 7 grandes tipos de desperdícios que podem ser facilmente identificados em todos os processos, são esses (Melton, 2005; Ohno, 1988):

1. Sobreprodução – quando uma instalação ou processo são concebidos sem gerar valor para a organização ou para o cliente final. No caso do desenvolvimento de um processo que não tenha capacidade na íntegra para ser aplicado, irá provocar desorganização, necessidade de modificação e extensão do espaço e, por sua vez, mais custos.
2. Movimentação – a movimentação desnecessária ou por vezes excessiva de pessoas, dados, decisões ou informação levam a falhas operacionais e trabalho redobrado. Um exemplo deste tipo de desperdício pode ser notado quando os operadores passam mais tempo a deslocar-se para outro setor do que propriamente no seu local de trabalho, ou ainda movimentação desnecessária de dados e documentação resultante do mau planeamento de trabalho.
3. Processamento – todas as fases que fazem parte do processo produtivo devem ser bem-sucedidas à primeira tentativa e realizadas de maneira a que todas sem exceção agregam valor na perspetiva do cliente. Este tipo de desperdício pode ser reduzido com um redesign do *layout* que simplifique o processo em termos de espera, etapas e atividades que são efetuadas sem aumentar o valor do produto.
4. Espera – quando produtos, máquinas e operadores têm de aguardar para serem úteis, não agregam valor para a organização ou cliente. Um exemplo usual deste tipo de desperdício é o caso de um produto que tem de esperar até a sua documentação ou testes estejam completos.
5. *Stock* – acontece quando um produto é desenvolvido sem uma encomenda prévia realizada, resultando simplesmente em grandes lotes de produtos no chão de fábrica. Estes, por sua vez, irão provocar desorganização, necessidade de extensão do espaço e mais custos.
6. Defeitos – pode ser definido simplesmente como erros que sucedem durante o processo produtivo que irão resultar em trabalhos duplicados. Os defeitos têm um

impacto direto nos custos operacionais, nos atrasos das entregas, horas extras para colmatar as falhas, entre outros.

7. Transporte – acontece quando o produto está a ser movimentado sem que seja estritamente necessário, ou seja, sem gerar valor para o consumidor final. Este desperdício está dependente do bom desenho do *layout* que se adequa à fluência do processo. Por exemplo, quando é necessário deslocar paletes e o trajeto realizado não é simplificado resultando em desperdício de tempo e de recursos, ou até quando assistimos a um armazenamento e movimentação de material em várias secções da fábrica em vez de deslocarem só o produto final pronto a ser entregue ao cliente.

Estes desperdícios foram desenvolvidos por Taiichi Ohno (1988), como parte integrante do TPS. Uma década depois foi introduzido um oitavo desperdício, competências não utilizadas, quando o TPS foi adotado por parte do mundo ocidental.

8. Competências não utilizadas- Pode ser descrito como o desperdício que é criado ao não utilizar corretamente as capacidades de um colaborador ou de uma máquina.

Todos estes desperdícios podem ser removidos de várias etapas dos processos ao longo de toda a cadeia de produção, desde o projeto inicial do produto até à entrega em conformidade ao cliente final. No entanto, para a empresa ter um pensamento totalmente Lean esta precisa de reunir todos os elementos para ser robusta e garantir o fluxo de valor na perspectiva do consumidor final (Womack e Jones, 2003).

2.1.1. Ferramentas Lean

Com o objetivo de atenuar cada desperdício descrito acima, as empresas podem adotar diversas ferramentas que podem ser mais ou menos adequadas dependendo do objetivo pretendido (Alves *et al.*, 2014). Estas foram desenvolvidas como uma metodologia de suporte à implementação e continuidade da filosofia Lean (Anđelković *et al.*, 2016). São inúmeras as ferramentas que sustentam a presente filosofia, entre as quais podemos mencionar: *standard work*, 5S's, *Value Stream Mapping* (VSM), PDCA e SMED. Todas integram a redução de desperdício, o valor e o envolvimento de todos os intervenientes no processo produtivo (Pellegrini *et al.*, 2012):

Standard work

A padronização das tarefas é um dos pilares da melhoria contínua e contribui para uma maior flexibilidade e capacidade do sistema produtivo. As empresas têm assim a possibilidade de adquirir um método mais fácil, seguro e eficiente de desempenhar o trabalho ao longo do processo produtivo. A implementação da presente ferramenta incorpora níveis de *stock* e sequências de trabalho normalizadas e tempo de ciclo. Com níveis de *stock* normalizados o operador consegue mais facilmente efetuar as suas tarefas continuamente sem necessidade de parar por falta de material, por exemplo. Na mesma lógica, com uma sequência de trabalho normalizado o trabalhador desempenha cada uma das tarefas previamente delineadas de maneira ordenada e sem perdas de tempo desnecessárias. Já o tempo de ciclo representa o tempo para a produção de um determinado produto, o que permite adquirir um termo de comparação para a empresa.

5S- Seiton, Seiri, Seiso, Seiketsu e Shitsuke

Esta ferramenta de origem japonesa é fundamental na limpeza e organização da empresa, tanto no chão de fábrica como em escritório. Com um ambiente de trabalho limpo e organizado, os objetivos podem ser alcançados de forma mais rápida, simples e segura evitando perdas de tempo, seja por deslocação, seja por não saber onde se encontra o material. Por sua vez, o nível de eficiência e qualidade aumentam e os tempos de *setup* e os custos diminuem. A denominação 5S tem origem em cinco palavras japonesas: *Seiri*, que representa a seleção, ou seja, em identificar o material necessário e que se usa com maior frequência; *Seiton*, que significa organização; *Seisou*, esta simboliza a limpeza e a forma como ela aumenta a eficácia e a segurança de um local de trabalho; *Seiketsu*, que representa a normalização dos procedimentos de trabalho; *Shitsuke* que significa a autodisciplina (Pellegrini *et al.*, 2012).

VSM- Value Stream Mapping

É uma ferramenta eficaz usada para ilustrar os fluxos de valor das operações e identificar desperdícios com a finalidade de otimizar todo o processo (Manos, 2006).

PDCA- Plan, Do, Check, Act

Este ciclo é constituído por quatro fases: Plan, é nesta primeira fase que se faz a recolha de informação e planeamento das ações de melhoria; Do, na qual são implementadas ações de melhoria; Check que é constituída pela verificação dos resultados obtidos e termina com a fase Act que consiste em atuar sobre os resultados obtidos (Silva, Medeiros, Vieira, 2017).

SMED- Single Minute Exchange of Die

A metodologia *Single Minute Exchange of Die*, também conhecida como SMED, é uma das principais ferramentas pertencentes à filosofia Lean que, muito resumidamente, foi criada com a finalidade de reduzir os tempos de mudança de uma ferramenta ou setup. Pode definir-se setup como um a transferência de um produto para outro, no mesmo equipamento, que exija troca de ferramentas (Shingo, 1985).

No pensamento Lean, apesar de se pretender garantir o fluxo de valor, paralelamente à preocupação constante na tentativa da redução dos desperdícios, há que ter em consideração também o facto de que, por vezes, o desperdício é uma parte necessária do processo que agrega valor à empresa e por esse motivo não pode ser totalmente eliminado (Womack e Jones, 2003). Inicialmente, os desperdícios podem ser facilmente identificados em todos os processos e com isto, podem trazer vantagens notórias na economia da empresa visto que, à medida que a empresa se esforça para alcançar um processo quase livre de desperdícios, os processos no interior da organização melhoram (Melton, 2005).

2.2. Conceito de *setup*

Com a redução do critério de tempo de espera por parte dos clientes as empresas apostam na melhoria do seu desempenho. Diretamente relacionado com essa melhoria está a redução dos tempos de *setup*, tempos improdutivos das máquinas. Segundo Shingo (2000), pode definir-se *setup* como o processo de mudança completa de tipo de fabrico de um dado produto, até produzir a primeira peça de qualidade. Na generalidade, podem ser identificados quatro passos num processo de *setup*: preparação e arrumação de material, colocação e remoção de material, medições e ajustes e, por fim, testes e acertos. Todo o processo de *setup* é refletido em desperdício para a empresa por incluir atividades que não acrescentam valor ao produto (Cakmakci e Karasu, 2007).

A capacidade das empresas em diminuir estes tempos improdutivos é contornada desde há muito com a implementação de metodologias introduzidas por empresas Japonesas e, desde aí, têm revelado elevada importância para a competitividade industrial. (Moreira e Garcez, 2013).

2.3. Metodologia SMED

Desenvolvida em 1950 por Shigeo Shingo (1985), surgiu com o intuito de aumentar a produtividade nas prensas da fábrica onde o mesmo era funcionário. Ao analisar a eficiência numa das prensas da fábrica, notou que a ferramenta se encontrou parada uma hora e meia por falta de um parafuso. Após esta observação, Shingo fez uma distinção do tipo de atividades, classificando assim, atividades internas como as que podem ser desempenhadas apenas quando a máquina está parada e, em contrapartida, atividades externas como as que podem ser desempenhadas enquanto a máquina está em funcionamento.

Em 1957, na fábrica da Mitsubishi Heavy Industries, foi efetuada a duplicação de ferramentas com o objetivo de separar as atividades de *setup* referidas anteriormente. Como resultado desta duplicação, gerou-se um aumento na produção em 40%. Foi então que surgiu a ideia de separar as atividades internas das externas. Shingo decidiu que o método mais indicado a adotar seria o de realizar maior número possível de atividades enquanto a máquina permanece em funcionamento, transformando as atividades internas em externas. Em 1969, na Toyota Motors Company, realizou-se uma atividade experimental que consistia em avaliar cada operação de *setup* de uma prensa de 1000 toneladas, na qual o seu manuseamento tinha a duração de quatro horas. Um valor extremamente elevado em comparação com valores de outras prensas idênticas. Shingo, após uma redução de tempo para 90 minutos, decidiu testar a transferência de algumas atividades com a máquina parada para o momento em que a máquina se encontra em funcionamento, ou seja, converter atividades internas para atividades externas.

Com a experiência realizada, foi conseguida uma redução do tempo em que a máquina se encontrava parada para apenas 3 minutos. Surgiu assim a metodologia SMED, que significa mudança de ferramenta em menos de 10 minutos. Posteriormente, este método foi implementado em todas as fábricas da Toyota e continua em constante evolução, sendo

hoje em dia considerado um dos principais elementos do sistema de produção da Toyota (Shingo, 1985).

2.3.1. Benefícios SMED

Segundo Shingo (1985) e Dave e Sohani (2012), para além da redução dos tempos de setup e eliminação dos erros relacionados aos mesmos, os benefícios da aplicação correta desta ferramenta conseguem trazer diversas vantagens à empresa e podem ser notados em diversos aspetos:

- Melhoria da qualidade dos processos produtivos desde a entrega do fornecedor até à entrega do produto final ao cliente;
- Progressão nos métodos de operar com as ferramentas;
- Aumento da capacidade sem que isso implique aumentar os custos;
- Redução de *stock*, ou seja, diminuição de lotes o que implica uma maior flexibilidade em termos de operacionais;
- Diminuição acentuada de custos operacionais;
- Procedimentos mais autónomos, coesos e uniformizados;

2.3.2. Etapas implementação SMED

Segundo Shingo (2000) e McIntosh (2001), a implementação da presente metodologia deve ser dividida em quatro fases:

1. Estudo e análise das operações;
2. Separação operações internas e externas;
3. Conversão operações internas em externas;
4. Racionalização e otimização das operações.

Como o principal objetivo da primeira fase passa por estudar os métodos e hábitos que ocorrem no chão de fábrica, este estudo deve ser elaborado em detalhe com o auxílio de análises de produção, filmagens das operações e entrevistas/ conversas com os funcionários que se encontram envolvidos nas operações em estudo (Pellegrini *et al.*, 2012).

Pretende-se assim adquirir conhecimento sobre os procedimentos utilizados, sequência e horários das operações, identificação de pontos críticos que reduzem aproveitamento da operação, desenvolvimento no que toca a competências, controlo de qualidade, o desempenho de cada colaborador na elaboração da sua tarefa bem como as dificuldades por estes sentidas durante o decorrer das operações, observar configurações, ajustes e coordenação entre estas, entre outros (Dave e Sohani, 2012).

Na seguinte fase, a empresa separa as operações internas e externas de configuração. Na maioria dos casos, nesta fase, consegue-se economizar 30% a 50% do tempo de operação. Assim sendo, dominar esta distinção é uma questão fundamental para alcançar o sucesso na implementação do SMED. As operações de configuração são analisadas também com o intuito de identificar operações externas que estejam a ser efetuadas em conjunto com operações internas. A separação das operações internas das externas envolve distinguir todas as atividades e dividir a configuração em estágios (Moreira e Pais, 2011).

A terceira fase é realizada com o objetivo da empresa converter as operações de configurações internas em externas. Para essa conversão, deve-se olhar para a configuração como se fosse a primeira vez, questionando a verdadeira função e propósito de cada operação, ou seja, é crucial rever todo o processo e todas as operações em particular. Métodos como a preparação antecipada das condições operacionais e o conhecimento aprofundado da padronização das funções podem ser muito úteis a fim de examinar se as operações internas são na verdade internas e, caso contrário, convertê-las em externas (Cakmakci e Karasu, 2007).

Na última fase, Shingo sugere que todos os aspetos da operação sejam simplificados e racionalizados com a finalidade da constante procura pela melhoria contínua de cada processo de operação, seja interna ou externa, desenvolvendo soluções para desempenhar ambos os tipos de atividades de forma simplificada, eficaz e em segurança. É importante dar valor tanto à vertente a nível operativo como a nível organizacional. A importância a nível organizacional advém do facto de com uma melhor articulação dos trabalhadores envolvidos, planeamento da produção, implementação da metodologia e sua explicação, preparação antecipada de todas as configurações e para uma melhor comunicação em todas as partes envolvidas. Já a importância a nível operacional surge da coordenação destas configurações e da definição dos novos padrões, uma vez que quanto

mais constante e coordenado for o processo menos desperdício haverá, tendo um impacto direto no principal objetivo da metodologia que consiste na redução da duração das tarefas produtivas (Moreira e Pais, 2011). Nesta fase é procurado a otimização do *layout* da fábrica, de maneira a que o possível redesenho ou reajuste possa resultar numa redução direta na duração da tarefa. Do mesmo modo, procura-se a eliminação direta de atividades de reajuste de ferramentas de aperto, e no caso de operações que dependam de ferramentas específicas, é aconselhável a sua proximidade à máquina, evitando tempos mortos (Cakmakci e Karasu, 2007).

2.4. Considerações finais

A indústria gráfica é uma importante referência a nível social e económico na generalidade dos países por todo o mundo, tanto por ser representativa de vários postos de trabalho, como pelo facto de produzir produtos essenciais no quotidiano da população (Santos, 2009).

Particularmente na indústria serigráfica, há uma elevada preocupação com questões relativas a prazos de entrega, à redução de custos da impressão, bem como à aptidão das empresas em personalizarem os seus produtos. O uso extensivo desta técnica na indústria tem vindo a contribuir para o desenvolvimento do mercado publicitário, de embalagens, de brindes, entre outros. Nos últimos anos, as empresas têm apostado na área da impressão digital, um negócio em expansão, possibilitando a produção de produtos com traços mais definidos e várias cores, características valorizadas pela maioria dos clientes. Ao abordar este tipo de indústria, torna-se fundamental avaliar a cadeia de valor onde esta se insere. Na perspetiva dos fornecedores surgem os fornecedores de tintas, equipamentos ou de papel. No que toca aos clientes, tanto podem ser os próprios clientes finais como intermediários. Comparativamente a outras técnicas de impressão, como a tampografia ou estamperia, a serigrafia surge como uma técnica versátil, com boa relação qualidade-preço e, para além disso, não compromete a qualidade de impressão no produto final.

A indústria gráfica não escapa à pressão causada pela inovação constante associada à redução do ciclo de vida dos produtos industriais. No sentido de responder à variedade de encomendas que este setor enfrenta diariamente, a implementação de metodologias que permitam otimizar o processo e responder atempadamente à procura

tornam-se fundamentais. A adoção de metodologias Lean no setor serigráfico surge então como um recurso, com o qual as empresas podem gerir mais facilmente o *stock*, melhorar a sua capacidade de resposta bem como, aumentar a qualidade do serviço prestado (Ribeiro, 2004).

3. CASO DE ESTUDO

A Paul Stricker é uma empresa sediada em Murte, Cantanhede, que se centra em desenvolver e distribuir produtos promocionais a profissionais do mesmo ramo. É líder nacional do setor, estando presente em mais de 70 países por todo o Mundo.

A empresa foi fundada pelo próprio Paul Stricker em 1944, mas foi em 1987 com a entrada de Ricardo Stricker, filho do fundador, para CEO que a empresa apresentou um crescimento que tem vindo a aumentar até aos dias de hoje. Nesse mesmo ano, a Paul Stricker entrou para o mercado dos brindes publicitários. No ano de 2000 a empresa deu um dos maiores passos no seu crescimento ao expandir o negócio para o oriente. A cultura da Paul Stricker é sustentada por seis valores que a empresa considera como fundamentais:

- a equipa, com o crescimento conjunto aliados à entajuda e motivação;
- o cliente, sendo este um parceiro e uma prioridade aos olhos da empresa;
- excelência, fornecendo um serviço de qualidade, rigor e eficácia;
- integridade, a empresa zela pelo respeito, confiança e pragmatismo independentemente da situação;
- criatividade, a inovação assim como o abraçar o imprevisto, são dimensões importantes para a empresa;
- cultura, a Paul Stricker vê cada cliente como único e cada dia como uma oportunidade para abraçar um novo desafio e uma nova conquista.

Como missão faz parte contribuir de forma eficaz e confiável para que o produto promocional seja definido como um instrumento de excelência no mundo do marketing e da publicidade.

A indústria dos brindes promocionais, mais especificamente, a da impressão é integrada num mercado diversificado, onde características como o menor tempo de produção e entrega, a personalização e o menor custo são fulcrais para o sucesso. Como tal, o uso de técnicas que tenham a capacidade de melhorar esses fatores, são de elevada importância por permitirem a otimização do modo operativo. Para o desenvolvimento customizado dos seus produtos, conta com diversas técnicas de impressão: Serigrafia, Serigrafia Circular,

Serigrafia Têxtil, Sublimação, *Hotstamping*, *Domming*, Laser, Tampografia, Transfer e UV Digital.

3.1. Processos produtivos

No presente subcapítulo é feita uma breve descrição das secções com as técnicas de impressão com as quais a empresa labora. No apêndice A é apresentado um quadro-resumo com as especificações de cada uma das técnicas.

Tampografia

Trata-se de um processo de impressão indireta da tinta, a partir de uma chapa fotossensível que grava o pretendido em baixo relevo. É uma técnica de grande precisão e definição em traços de linhas finas e que permite a impressão numa vasta gama de materiais.

Serigrafia de Grandes Formatos (SGF)

A serigrafia trata-se de uma técnica de impressão que, resumidamente, se processa através da passagem da tinta por uma tela. A tela, juntamente com o fotolito, são expostos à luz em conjunto. Por sua vez, a emulsão reage e grava na tela a imagem que inicialmente havia sido gravada no fotolito. Este processo permite bloquear as áreas que não são para imprimir, permitindo que a tinta atravessasse apenas a imagem gravada, ficando depositada com a forma pretendida no papel de transfer.

Transfer de colocação

Após o papel de transfer impresso ficar concluído, este é transportado para a presente secção. Posto isto, trata-se de uma técnica indireta visto que resulta do processo serigráfico e da transferência da impressão através de calor. A impressão é feita no papel de impressão e não diretamente no artigo. Desta secção faz ainda parte a técnica de bordado.

Serigrafia de pequenos formatos (SPF)

É um processo aplicado a artigos com superfícies mais rígidas ao invés de têxteis. Nesta técnica são mais comuns impressões monocromáticas, pois apesar de permitir

impressão com mais do que uma cor, estas têm de ser impressas separadamente, ou seja, um artigo para ser impresso a duas cores terá de ir à máquina duas vezes. Este inconveniente pode representar problemas de registo/desacerto entre cores e torna todo o processo de impressão mais prolongado. Desta secção faz ainda parte a serigrafia circular que permite impressões em superfícies arredondadas.

Estamparia

Semelhante ao processo anterior, apenas otimizado para a impressão direta nos artigos têxteis, colocados sempre numa forma plana. No caso de várias cores, estas são impressas numa ordem pré-estabelecida, para que o resultado final seja uma impressão o mais próxima possível da imagem pretendida.

Sublimação

Semelhante à da impressão por transfer de colocação, distinguindo-se apenas no facto de a impressão do papel ser processada por uma impressora preparada com tintas sublimáticas e o material final ser preparado previamente com uma resina devido à aderência da tinta. Já a transferência da tinta é executada através de pressão e calor.

Laser, hot stamping, domming e UV-digital

Estas técnicas, ao invés das anteriores, não recorrem a tintas. A primeira técnica recorre a um feixe de laser, permitindo assim gravação em espaços de dimensões reduzidas e impressões detalhadas em diversos tipos de materiais.

Também denominada por cunho, o *hot stamping*, tem no seu processo o auxílio de uma prensa térmica, no qual o molde construído previamente é prensado termicamente contra a superfície, fazendo a impressão.

O *domming* é a mais recente técnica da empresa sendo na maioria das vezes usada para porta-chaves, na qual o papel é pré-impresso e revestido por um plástico resistente antes de ser colocado no produto escolhido pelo cliente.

Na técnica de *UV-digital*, à medida que vai imprimindo, o material é exposto a uma luz UV que seca a luz instantaneamente.

3.2. Enquadramento e descrição do problema

Face ao crescimento industrial, ao avanço tecnológico e à competitividade do mercado, é fulcral reduzir os tempos não produtivos, por forma a diminuir a perda de capacidade e a improdutividade. A redução destes tempos improdutivos pode incidir, particularmente, desde o momento em que a máquina se encontra sem produzir até ao momento em que esta fica novamente apta para iniciar a produção de um novo produto em conformidade.

O estudo consiste em analisar profundamente os modelos operacionais atualmente adotados, numa das linhas de produção, estudando as sequências de trabalho, as deslocações efetuadas e os respetivos tempos. Para tal, a análise foi efetuada com recurso a filmagens e conversas com os trabalhadores de modo a perceber as suas dificuldades. De forma a melhorar esses resultados observados, foi necessário definir novas sequências com base na análise efetuada e monitorizar a sua implementação. Por fim, o objetivo passa por comparar os tempos anteriores e posteriores à implementação da metodologia.

Importa referir que a empresa dispõe de uma equipa de melhoria contínua que realiza um reporte diário de todos os indicadores. No início do estágio, em conjunto com a equipa, foi disponibilizado um *pipeline*, ou seja, um documento Excel que permite uma visão completa de todas as ações já implementadas e das ações ainda por implementar. O presente documento foi disponibilizado com o intuito de ser atualizado com as ações definidas, identificando as que iam sendo concretizadas. Todas as semanas foram realizadas reuniões com a direção nas quais era discutido o trabalho desenvolvido e apresentando o *pipeline* devidamente atualizado e com a calendarização de novas ações a implementar.

Do ponto de vista da empresa, é importante implementar metodologias *Lean*, como VSM, SMED e 5S's, pois permitem reduzir tempos e, conseqüentemente, melhorar a sua capacidade operacional. Além disso, com o melhor aproveitamento do *layout*, que passa pela organização do chão de fábrica e armários, pode levar também à melhoria substancial na flexibilidade e eficiência dos processos da personalização. Com isto e numa perspetiva quantitativa, foram contabilizados ganhos esperados de 30% nos tempos improdutivos da secção selecionada.

3.3. *Layout* e modo de funcionamento

Atualmente, a empresa conta com 430 colaboradores. No Apêndice B é apresentado o *layout* da empresa bem como uma imagem específica do layout das operações. Esta mesma área é composta por 10 departamentos e 13 secções. Cada uma das secções (5-13) é liderada por um chefe de secção em cada turno, na produção existe um chefe de turno, responsável por todas as secções no respetivo turno os quais lideram toda a operação

O modo operatório está apresentado de seguida, onde a atividade de interação entre cada um dos departamentos pode ser analisada com maior pormenor. Na Figura 1, pode-se observar que o cliente dispõe de duas alternativas para contactar a empresa e, caso pretenda, elaborar a sua encomenda: via *webservice* e via comercial. Sendo que a primeira via passará obrigatoriamente pela segunda via. De seguida, a encomenda será inserida em PHC, sistema informático com o qual a empresa acede a todo o tipo de informação relacionada com stock disponível, encomendas, entre outras. O departamento de design desenvolve a maquete que posteriormente necessita de ser aprovada pelo cliente. Seguidamente, caso o mesmo aprove, o produto segue para produção onde é preparado para impressão. Após impressão, o produto necessita de cura previamente a ser embalado. Por fim, segue-se a faturação e a encomenda é expedida para o cliente.

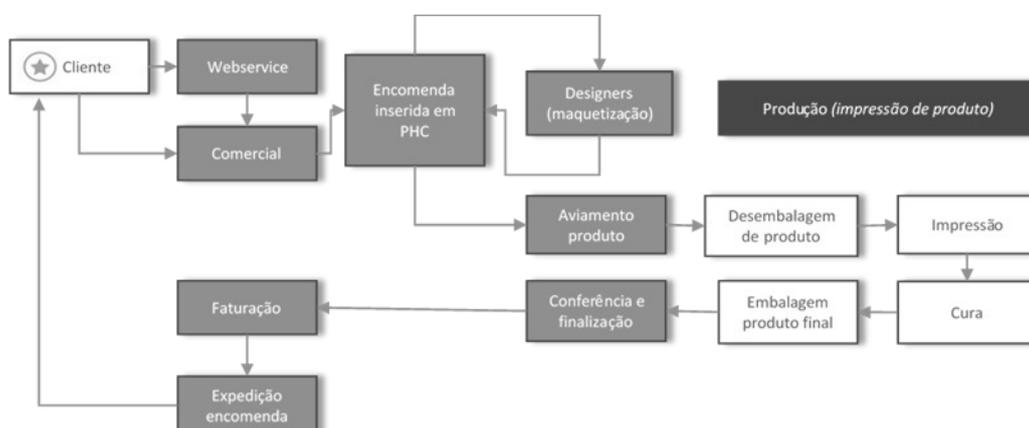


Figura 1- Esquema representativo do modo de funcionamento da Paul Stricker, incluindo todos os passos desde o cliente, produção até à expedição do produto impresso.

3.4. Indicadores de desempenho

Na tentativa de averiguar o desempenho da empresa são analisados um conjunto de indicadores de desempenho (*Key Performance Indicators* – KPI's) diariamente, os quais são colocados em quadros no chão de fábrica. Posteriormente, são recolhidos e é elaborado um relatório semanal onde são reportados os dados referentes a cada semana.

Existem três tipos de quadros com a mesma funcionalidade, um com a visão geral dos indicadores da produção (quadros presentes no departamento da produção), outro com a visão geral dos indicadores em cada secção e um terceiro mais geral exposto no centro da fábrica. A produtividade, a eficiência, os tempos de *setup*, o desperdício, os números de *setup* realizados são alguns dos indicadores abordados. Cada chefe de secção e de cada turno faz uma reunião com os colaboradores de cada secção na qual são discutidos os problemas verificados e sentidos por cada elemento. Com isto, pretendem-se reduzir os erros e defeitos bem como aumentar a produtividade. No final de cada semana, todas as sextas-feiras, são realizadas auditorias, nas quais um dos responsáveis pela melhoria contínua na empresa assiste às reuniões e faz a anotação e avaliação dos parâmetros abordados na mesma. Para além destas reuniões em cada secção, são ainda realizadas duas reuniões onde são discutidos problemas mais específicos de cada secção, uma de manhã e uma da parte da tarde. Nestas reuniões estão presentes o chefe de turno, os chefes de secção, um elemento da equipa de melhoria contínua e um dos responsáveis pelo planeamento. Por fim, são realizadas reuniões diárias onde são reportadas ao diretor de operações, todas as informações e indicadores, provenientes do armazém, da produção, do *picking*, das reclamações, do marketing e do comercial. Para além do Kaizen Diário no quadro geral da fábrica existe um ciclo PDCA e ainda um espaço de sugestões, onde cada colaborador pode reportar os seus problemas.

3.5. Seleção da secção

Como já referido anteriormente no presente capítulo, a Paul Stricker faz o reporte de vários indicadores com vista a analisar o seu desempenho diário, sendo que, um dos indicadores que possui maior impacto é a eficiência.

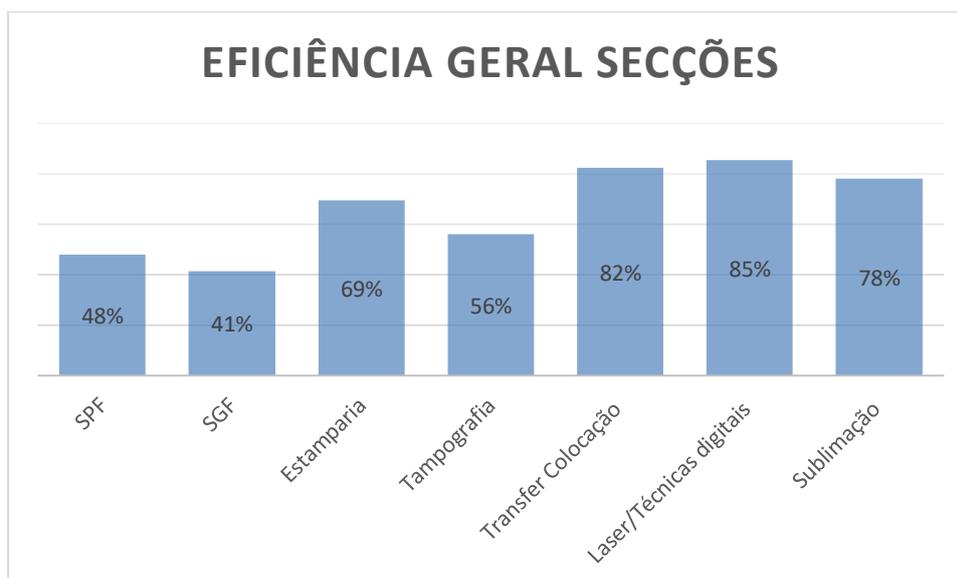


Gráfico 1- Eficiência geral por técnica de impressão

Após análise do KPI, referente à eficiência das secções, constatou-se que a secção que possui menor eficiência é a da serigrafia de grandes formatos (SGF), seguindo-se da secção da serigrafia de pequenos formatos (SPF). A eficiência das secções é calculada pela multiplicação da taxa de ocupação, cadência teórica e qualidade. O valor da taxa de ocupação advém da divisão do número de horas de produção pelo número de horas disponíveis por máquina, a cadência teórica surge da divisão do número de FO's planeadas pelo total de FO's em atraso. Por fim, a qualidade esta diretamente relacionada com a quantidade de desperdício.

Para a secção ser considerada como eficiente, esta necessita de atingir valores superiores a 75%, que resultam de um bom desempenho nos parâmetros de qualidade, performance e disponibilidade. Consequentemente, com este indicador a ser melhorado torna-se possível reduzir a variabilidade da personalização dos produtos, reduzindo assim a duplicação de trabalho.

Uma das causas para a eficiência baixa na SGF é o facto de serem elaborados 3 tipos de trabalhos distintos: trabalho a uma cor, trabalho multicolor e digital (impressos diretamente em papel próprio antes de seguirem para a máquina). Sendo que, quando se realizam trabalhos multicolor o tempo de *setup* é mais elevado devido à complexidade do seu processo e à falta de normalização no modo operativo.

Efetuiu-se uma análise comparativa de alguns parâmetros com a finalidade de detetar a secção com uma maior taxa de improdutividade e onde fosse maior a probabilidade obter melhores resultados com a implementação das melhorias definidas. Importa referir que a análise efetuada foi referente aos valores do ano de 2018.

Analisaram-se então os seguintes pontos:

1. Número de Folhas de Obra (FO's) por técnica e número de cores, determinando assim o número de *setup*;
2. Tendo por base os tempos *standards*, determinou-se o tempo total despendido durante o ano de 2018 na realização desses *setup*'s;
3. Técnicas com maior percentagem de tempo despendido em *setup*'s;
4. Peso obtido a partir do tempo de *setup* em cada uma das técnicas face à disponibilidade das máquinas da respetiva técnica, sendo que a disponibilidade das máquinas (TA) foi calculada através da seguinte expressão:

$$TA = N^{\circ} \text{ de máquinas na secção} \times N^{\circ} \text{ turnos} \times \text{dias de trabalho} \times \text{minutos/turno}$$

5. Priorização das técnicas tendo em consideração o impacto do tempo total de *setup* face ao tempo disponível dos equipamentos, dividindo o tempo total despendido em *setup*'s pelo tempo disponível. Obteve-se assim o peso em percentagem relativo a cada técnica, por último priorizou-se numa escala de 1 a 10, em que 1 corresponde à técnica prioritária e 10 corresponde a menos prioritária.

Na Tabela 1 seguinte é possível verificar os resultados obtidos com a análise realizada descrita nos 5 tópicos apresentados anteriormente.

Tabela 1- Matriz de seleção da secção (dados referentes ao ano de 2018)

Técnicas	Tempo total despendido em <i>setup</i> 's	Nº de máquinas	Nº Turnos	Tempo por turno (min)	Dias de trabalho	Tempo disponível (TA)	Peso (%)	Priorização
Tampografia	255300	12	2	460	252	2 782 080	9%	4
SGF	325910	4	2	460	252	927 360	35%	<u>1</u>
SPF	235890	7	2	460	252	1 622 880	15%	<u>2</u>

Estamparia	162833	5	2	460	252	1 159 200	14%	3
Transfer Colocação	54145	12	2	460	252	2 782 080	2%	9
Laser	46830	4	2	460	252	927 360	5%	6
UV-Digital	7100	1	2	460	252	231 840	3%	7
Sublimação	4625	2	2	460	252	463 680	1%	10
Doming	7590	1	2	460	252	231 840	3%	7
Hot stamping	4480	2	2	460	252	463 680	1%	10
Serigrafia Circular	20320	1	2	460	252	231 840	9%	4

Após a análise da tabela e tomando como fator prioritário o Peso, podemos facilmente perceber que a secção de SGF se destaca comparativamente às restantes secções pela sua elevada percentagem em Peso. Portanto, optou-se pela secção da SGF.

4. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

No presente capítulo começou-se por reportar a situação atual utilizando um VSM, de seguida analisaram-se todas as informações que se consideraram importantes inerentes ao *setup*. Para mais facilmente se compreender de que forma foi encarado o problema, seguidamente, é apresentado um cronograma com a descrição detalhada das atividades executadas ao longo do estágio.

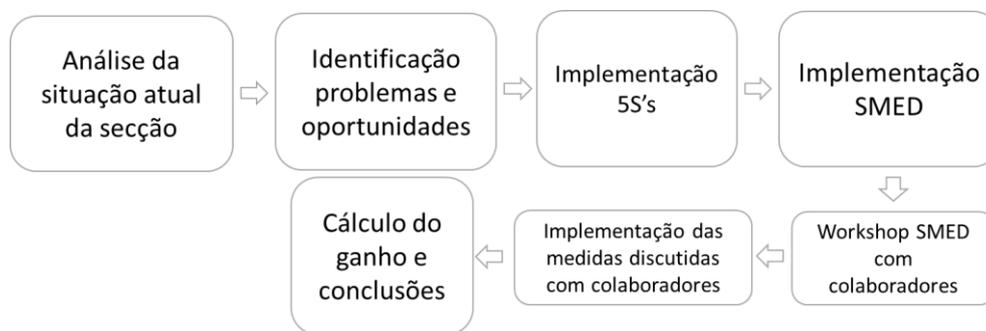


Figura 2- Cronograma da metodologia de resolução do problema

4.1. Descrição situação atual

Desde cedo se percebeu a importância em organizar e padronizar as trajetórias realizadas pelos colaboradores no desempenho das suas funções, assim como em aumentar o período de tempo em que as máquinas se encontram efetivamente a produzir. Há aspetos e ações que facilmente se destacam no que toca à desorganização em várias áreas do setor. Neste levantamento efetuou-se assim uma recolha de variáveis que influenciam diretamente o desenrolar de toda a operação.

Este estudo incidiu apenas nos trabalhos a uma cor e multicolor, uma vez que possuem um modo operatório idêntico. Para a realização destes dois tipos de trabalhos as tarefas seguem, na generalidade, a mesma padronização desde as funções desempenhadas pelo preparador, pelo trabalhador que atua diretamente na máquina, pelo recolhedor do material pós estufa e, finalmente, pelo cortador. Recolheu-se o máximo de informação em vários aspetos da secção, com principal incidência nos seguintes tópicos:

- tipos de paragens existentes;

- tempos médios de *setup* atuais;
- ferramentas e equipamentos necessários;
- comunicação entre operadores;
- funções de cada colaborador;
- capacidade e motivação dos colaboradores;
- dificuldades sentidas;
- coordenação entre secções.

4.1.1. Descrição do modo operativo da secção

A secção é constituída por 4 máquinas e 3 estufas, contudo, apesar da sequência de produção ser idêntica em todas, estas podem variar dependendo do tipo de trabalho efetuado. As linhas de produção são flexíveis na capacidade de alterar o tipo de trabalho, isto é, uma máquina pode fazer um trabalho a uma cor e de seguida fazer um trabalho digital.

No começo de cada turno existe uma pessoa destinada a trazer os ecrãs e respetivas Folhas de Obra (FO's) com os fotolitos para a secção. De seguida estes são isolados pelo preparador e dispostos junto à banca das tintas. De forma sucinta o *setup* de cada trabalho pode ser dividido em 3 tarefas:

1. Organização e preparação do material;
2. Mudança de ferramentas;
3. Ajustes e afinações.

Na Figura 3 é possível observar-se o ecrã onde ocorre o processo de transferência da tinta para o papel de transfer através da *raclette*. O ecrã (coberto por uma emulsão fotossensível) e o fotolito (filme transparente onde é gravada a imagem pretendida) são expostos à luz. Com isto, a emulsão reage e grava na tela a imagem registada no fotolito, permitindo que, por pressão da *raclette*, a tinta atravesse apenas as zonas não bloqueadas.

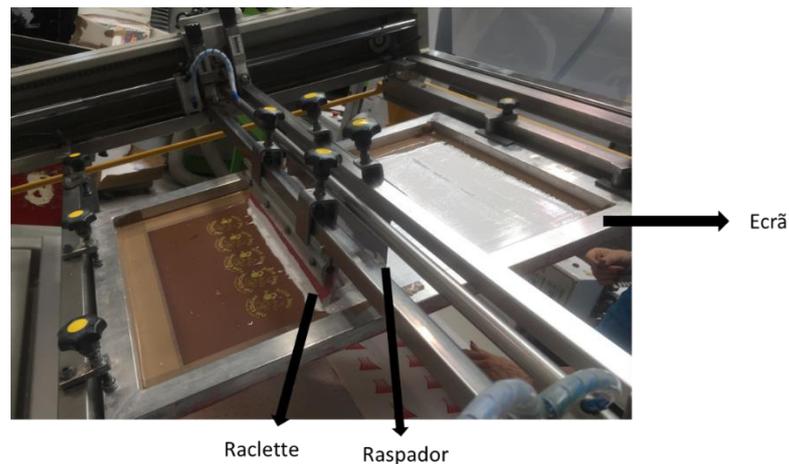


Figura 3- Impressão serigráfica

Após este processo, antes da entrada na estufa, o colaborador coloca o papel de transfer no tapete rolante, o qual passa por baixo de um tubo libertador de pó colante. Através deste pó o papel de transfer adquire a aderência necessária para agregar ao material pretendido na secção seguinte, transfer de colocação. Antes de seguir para a secção seguinte o papel passa ainda pelo cortador. Nesta fase, dependendo do tipo de trabalho e personalização decide-se qual a máquina de corte a utilizar.

4.1.2. VSM estado atual

Nesta etapa elaborou-se um VSM do estado atual do processo, onde foram recolhidos os dados internos e externos à secção, referentes a todo o modo operatório. O mapa do estado atual, representado na Figura 4, é relativo à secção da serigrafia de grandes formatos, contudo, como esta secção é dependente e produz paralelamente com a secção do transfer de colocação, a mesma também se encontra presente no mapa.

Cada etapa do processo é realizada em cadeia, conseqüentemente, na transição da recolha pós-estufa para o cortador, poderá haver acumulação de FO's e respetivos trabalhos. Tal acontece porque há apenas um cortador para as três estufas em funcionamento. Cabe ao chefe de secção definir a prioridade dos trabalhos, caso contrário, o cortador escolhe a FO que se encontra há mais tempo na sua mesa.

Outra fase do processo onde existe acumulação de FO's e respetivos trabalhos encontra-se na transição da secção de grandes formatos para a de pequenos formatos, visto que os colaboradores têm de verificar a FO e a disponibilidade do material desembalado. À semelhança da fase mencionada anteriormente, a prioridade é definida pelo chefe de secção. No final da produção, na fase de embalagem dos produtos, os colaboradores são informados sobre quais os trabalhos que deverão embalar primeiro. Caso contrário, aplicam a regra *first in, first out* (FIFO).

No VSM é possível verificar que o *lead-time* do processo atual, ou seja, o tempo médio de duração desde o momento do pedido do cliente até ao momento em que este o recebe é de, aproximadamente 2 dias e 10 horas. Além do lead time podemos analisar os valores do *takt-time* e do tempo de ciclo, que têm os valores de 39 minutos e 17 minutos, respetivamente. O *bottleneck* (gargalo) do VSM pode ser identificado no momento da transição da secção da SGF, mais precisamente na etapa do cortador, para a secção de transfer de colocação, onde é possível detetar 10 horas de espera. Na etapa seguinte, antes de o produto ser embalado, o tempo de espera é maior. Contudo, como esta etapa é essencial para o produto possuir a qualidade pretendida, assume-se como *bottleneck* o momento da transição da etapa do cortador para o transfer de colocação.

Acontecimentos como problemas com fornecedores, atrasos no *picking*, problemas com a qualidade do produto, entre outros, conduzem a altos valores de variados tipos de desperdícios. Observou-se então diretamente todo o processo com a finalidade de identificar os principais desperdícios e as respetivas causas. Com isto, distinguiram-se as atividades que agregam das que não agregam valor ao produto.

De seguida é possível observar o quadro de desperdícios presentes no estado atual.

Tabela 2- Desperdícios existentes no processo operacional alvo de análise

Processo	Tipo de desperdício	Descrição
Preparar ecrã e máquina	Espera	Estes desperdícios estão relacionados com o acumular de ecrãs, enquanto se preenche a FO e se fazem cálculos relativamente simples mas que representam tempo significativo. Para além disso, é possível verificar a falta de normalização nas trajetórias efetuadas nesta fase do processo.
	Movimentação	
	Processamento	
Trabalho serigráfico	Competências não utilizadas	Os tempos de setup elevados e as grandes quantidades de testes efetuados até à produção da 1ª peça/ transfere em conformidade. A falta de limpeza e organização, bem como a movimentação desnecessária e repetitiva atrasa o processo.
	Defeitos	
	Espera	
	Movimentação	
Recolha pós-estufa	Processamento	Movimentação desnecessária e colocação do material entre máquinas quando este poderia ser colocado junto do cortador, já que a seguinte fase do processo se encontra nesse local.
	Espera	
	Movimentação	
Cortador	Transporte	A inexistência de moldes padronizados para os cortantes gera grande desperdício de tempo quando o cortador necessita de efetuar uma troca. O material que sai da estufa não se encontra próximo do local onde este se encontra. A falta de organização e seleção de material necessário atrasa também o processo.
	Competências não utilizadas	
	Espera	
	Movimentação	
	Processamento	
Desembalagem	Transporte	A falta de sincronização entre secções da fábrica é verificada quando no processo seguinte o colaborador tem de procurar o material correspondente à FO e este não está perto da máquina.
	Espera	
	Movimentação	
Transfer Colocação	Entregas	São gerados trabalhos defeituosos até à saída do 1º produto em conformidade. Procura do material pelo chão de fábrica enquanto a máquina está parada.
	Movimentação	
	Espera	
	Processamento	
	Defeitos	

Embalagem	Espera Movimentação	Após cura, há componentes que esperam demasiado tempo até serem embalados. Movimentos realizados nesta fase são improdutivos e não agregam valor.
------------------	------------------------	---

4.1.3. Tipos de paragens

Na tentativa de seleccionar e descrever as causas das paragens com maior impacto na secção foi feita uma análise aos diferentes tipos de paragens existentes. Com o objetivo de maximizar o tempo total de produção das máquinas, são descritos, de seguida, os quatro tipos de paragens distintas que têm impacto direto na eficiência do setor:

1. Paragens organizadas da qualidade, ligadas à qualidade do produto, isto é, material não conforme, inspeções do material;
2. Paragens planeadas, pausas para refeições, descanso de funcionários e reuniões Kaizen;
3. Setup, cada vez que é realizado um setup, sendo esta a principal causa de paragem;
4. Avarias, paragens não planeadas, associadas a avarias de máquinas.

Das quatro paragens reportadas acima, apenas as planeadas (ponto 2) e setup (ponto 3) são contabilizadas. As paragens organizadas da qualidade (ponto 1) acontecem esporadicamente quando a pessoa responsável pelo controlo encontra um produto com defeito. Esta situação tem de ser reportada ao chefe de secção, que pode parar a produção. Relativamente às paragens resultantes de avarias (ponto 4) não existem registos, por parte da manutenção, relativamente ao número de paragens por avaria de cada máquina. Porém, durante o estágio houve duas ocorrências por avarias e tais não tiveram um impacto negativo considerável na produção, devido ao pouco tempo de improdutividade que representaram. O tempo das paragens planeadas é refletido num total de 65 minutos por turno, já as paragens por setup são contabilizadas por uma média de 130 minutos por cada turno, por dia, dados facultados pela empresa.

4.1.3.1. Análise de tempos e números de setup

Ao longo da análise feita em chão de fábrica foi possível verificar-se que os trabalhadores tinham noções distintas relativamente à definição de tempos de setup. Este problema foi corrigido na formação com os colaboradores e nas reuniões *kaizen* na secção.

Na secção há uma grande discrepância no número de *setups* efetuados consoante a época do ano. Contudo, de maneira a obter uma medição mais próxima da realidade foram contabilizados os tempos de *setup* dos trabalhos em análise bem como do número médio de *setup* realizados por dia. Nesta contabilização foi obtido um tempo médio de 20 minutos na realização de um *setup* e um número médio de 18 *setup* realizados por turno.

4.1.4. Identificação de gaps e causas de ineficiência atuais do processo

Durante a análise à situação atual realizada na secção, por intermédio da observação, filmagens e conversas com os colaboradores verificaram-se os seguintes aspetos considerados como fulcrais para o funcionamento do setor:

- A maior causa de paragens da produção é a realização de setup, como reportado no capítulo 4.1.3. ;
- É possível verificar o excesso de deslocações efetuadas pelos colaboradores;
- Em média, um trabalhador demora 20 min na realização de um setup a uma cor ou multicolor;
- Em média, cada máquina encontra-se parada 1 hora e 48 min por turno;
- A secção encontra-se desorganizada, com material necessário e desnecessário disposto aleatoriamente.

Foi realizado um diagrama de Causa-Efeito, o qual pode ser observado na Figura 5 , de maneira a identificar, como o próprio nome indica, a conexão entre o efeito e as causas, nomeadamente o elevado tempo de setup e as deslocações que contribuem para o seu desencadeamento (Costa *et al.* 2019). O diagrama foi preenchido conforme as categorias e subcategorias, sendo que, todas originam deslocações.

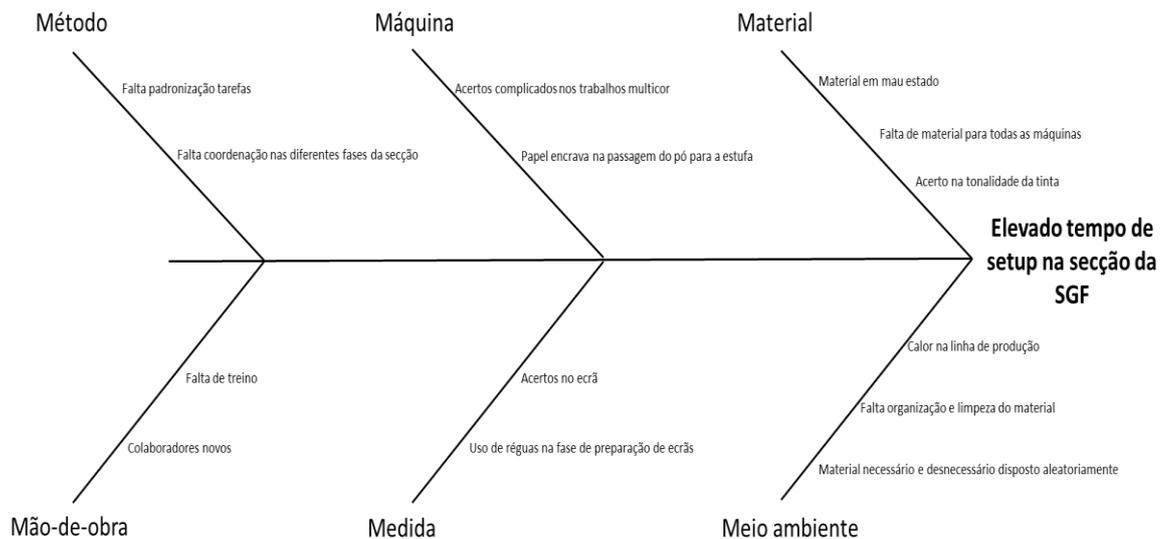


Figura 5- Diagrama Causa-Efeito

Posto isto, analisaram-se pormenorizadamente as deslocações e respetivos tempos, podendo identificar-se o *bottleneck* do processo na secção em particular como a preparação do material e limpeza das tintas. A importância em atenuar as deslocações e encurtar os tempos não produtivos foi desde início o foco do projeto e, para tal, faz parte do projeto o correto armazenamento e preparação das tintas, bem como a implementação de um carrinho de apoio às máquinas, com kit's de trabalho previamente selecionados e organizados.

Qualquer ganho obtido ao nível do desempenho num *bottleneck* poderá representar um enorme ganho para todo o sistema, uma vez que cada minuto perdido origina também uma menor capacidade de agregar valor para a empresa (Brange *et al.*, 2017). Para atenuar ou eliminar cada um dos pontos identificados como *bottlenecks* torna-se importante a correta implementação de ferramentas Lean como SMED, pela redução de desperdícios que representam. Com esta atenuação ou eliminação a empresa consegue reduzir os tempos de *setup* e, por sua vez, aumentar o tempo de produção da máquina e adquirir uma maior flexibilidade ao lidar com a grande variedade dos produtos que disponibiliza.

4.2. VSM estado futuro

Tendo em conta as restrições verificadas no funcionamento da empresa, elaborou-se um VSM representativo do estado futuro, Figura 6. Este estado foi elaborado com foco ao combate dos tempos excessivos de setup e de ciclo, com vista a reduzir ao

máximo, os desperdícios verificados no estado atual e representados na Tabela 2. Observa-se, pela comparação do VSM atual com o futuro, que o ganho em Lead Time e no tempo de ciclo foi de, aproximadamente, 6 horas e de 10 minutos, respetivamente. O VSM futuro também prevê um aumento na percentagem de valor acrescentado em 80%. Em termos de redução de stocks em WIP, como as encomendas na empresa são personalizadas, ou seja, a empresa nunca produz para stock, os ganhos não são contabilizados.

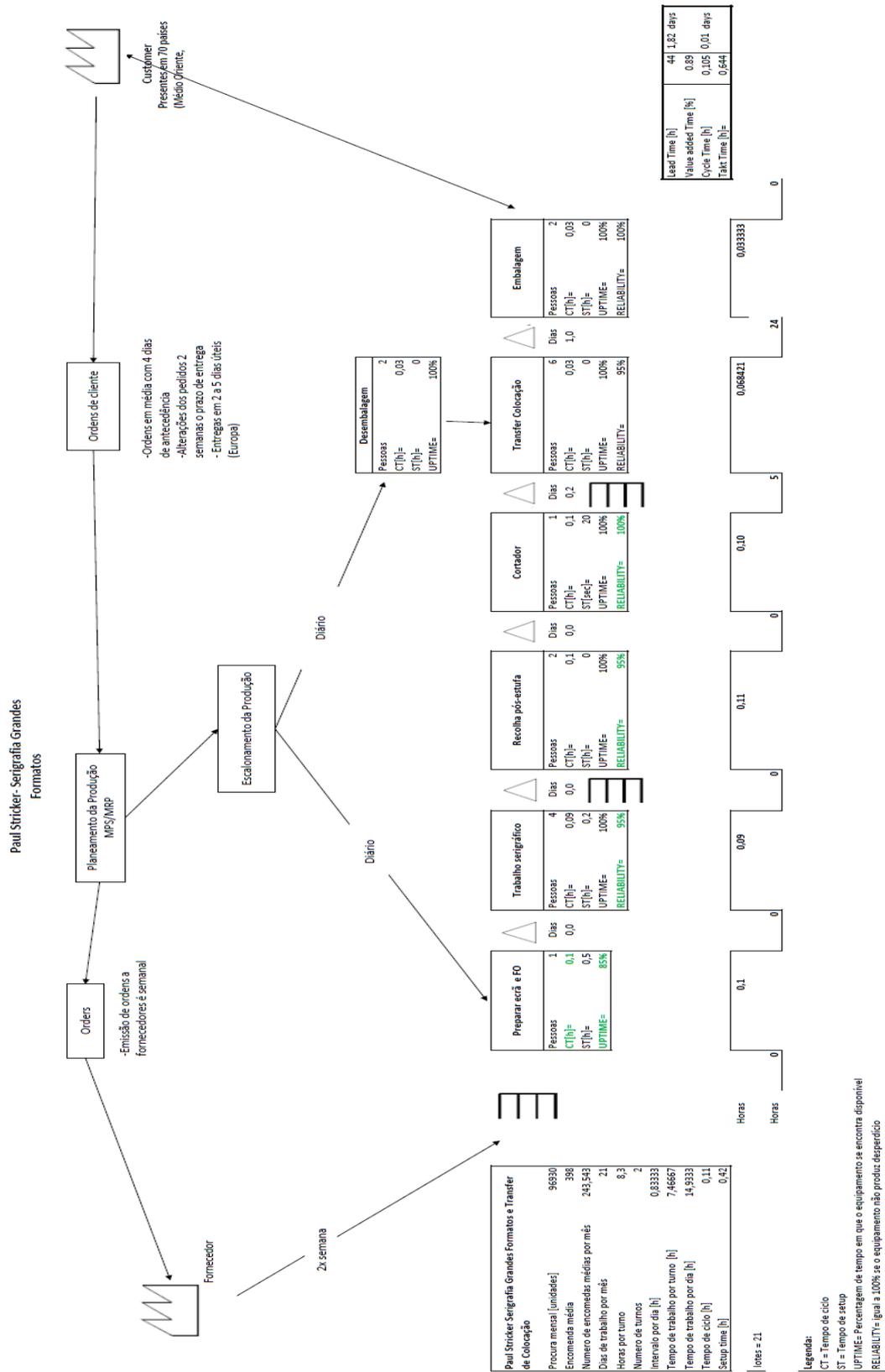


Figura 6- VSM do estado futuro da secção de Serigrafia de Grandes Formatos

Para a concretização deste VSM torna-se essencial a melhoria de vários aspetos como criação de normas, organização do espaço, com a aplicação do 5S, bem como a adoção de práticas e materiais que possibilitem acelerar o processo e reduzir os tempos não produtivos.

4.3. Implementação 5S's

Após a identificação das causas atuais do processo, verificou-se o elevado tempo despendido à procura de material pelo seu incorreto posicionamento bem como material disposto aleatoriamente no chão de fábrica, originando deslocações desnecessárias dos operadores. Portanto, considerou-se necessária a implementação da metodologia 5S's, com o intuito organizar o espaço, bem como selecionar os materiais necessários e retirar os desnecessários.

Nos períodos de época alta, devido à grande agitação e à falta de tempo, os colaboradores, os chefes de turno, bem como toda a equipa de produção encontram-se sobrecarregados e com falta de tempo. Posto isto, a maioria das vezes encontram-se mais preocupados em cumprir os prazos de entrega do que propriamente em manter o local limpo e organizado. Tal acontecimento traz adversidades ao funcionamento de todas as secções da empresa, gerando fontes de improdutividade. A utilização da presente metodologia tem como principais objetivos a organização da secção, a diminuição da probabilidade de ocorrência de anomalias e o aumento da produtividade.

Primeiramente, fotografou-se a secção para permitir analisar os detalhes e ajudar na comparação do antes e depois da implementação dos 5S. Optou-se também por implementar esta filosofia em duas fases separadamente: primeiro no local do cortador com a colaboração do mesmo e seguidamente na restante secção com o colaborador delineado para essa tarefa.

Como reportado no capítulo anterior, o cortador despendia demasiado tempo na troca do cortante devido à necessidade de mudar os acertos no molde e, além disso, o armário encontrava-se em mau estado, com identificações erradas, com material desnecessário e desorganizado. Em primeiro lugar, em paralelo com o cortador, selecionou-se o material desnecessário no armário, descartando-se do mesmo. Seguidamente, organizou-se o material

identificando-se as divisões do armário melhorando o aspeto visual do mesmo e otimizando a sua funcionalidade.

Na restante secção, em paralelo com a colaboradora delineada para a limpeza e organização da secção, foi feita a aplicação de todos os sentidos da metodologia, isto é: a seleção, a arrumação, a limpeza geral da seleção, a padronização e a disciplina.

- Na fase da seleção do material, identificaram-se os materiais necessários e os desnecessários. Os materiais classificados como desnecessários foram descartados. No balcão das tintas foi possível retirar 16 tipos de pantones, diluentes e celulosos que não se encontravam em condições de uso.
- De seguida, procedeu-se à arrumação de cada local e definiram-se os locais apropriados para a colocação do material necessário. Principalmente no local do material para testes, o material encontrava-se misturado e fora do sítio. Por este motivo, esta fase foi muito morosa.
- Na fase da limpeza, como se trata de uma secção onde a maioria dos locais e colaboradores operam com tintas e por vezes, têm de fazer misturas de diferentes tipos de tintas, o nível de sujidade é bastante elevado. Houve especial atenção à sujidade ao redor das máquinas e dos balcões.
- Na fase de padronizar, para que a secção não corra o risco de voltar à situação inicial, foi importante lembrar novamente os colaboradores da importância da limpeza e organização.
- A última fase da implementação, mas não menos importante, foi a disciplina. Foi salientada a importância de um trabalho contínuo com o principal objetivo de assegurar a correta implementação e a criação de uma rotina de comportamentos adotada por toda a secção. Por consequência, foram implementadas auditorias internas semanais realizadas pelos chefes da secção e por um colaborador diferente em cada semana. Pretendeu-se com isto adquirir hábitos e atitudes mecanizadas por parte de todos no que toca à metodologia.

De seguida é possível detetar as diferenças antes e após a implementação da metodologia 5S.



Figura 7- Aplicação da Seleção, Arrumação e Limpeza ao chão da secção

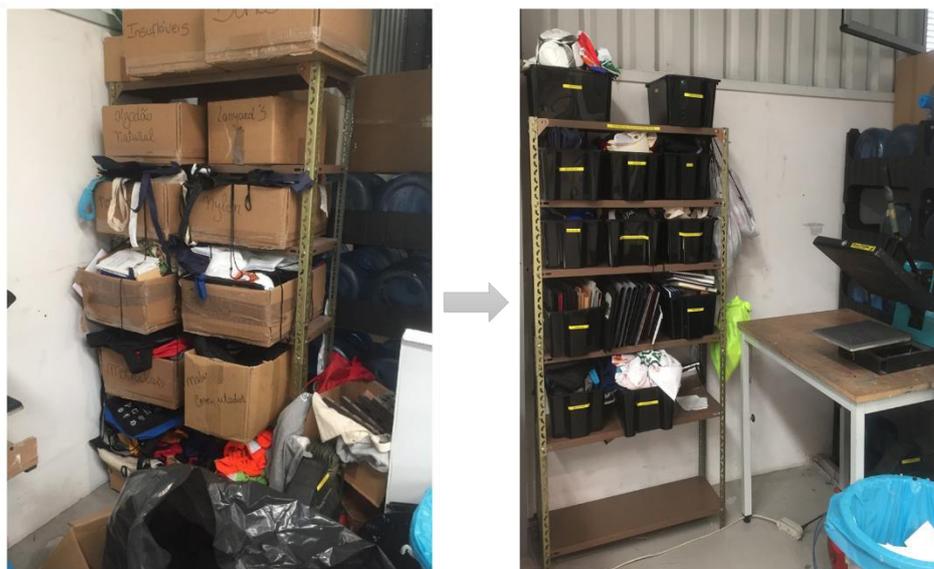


Figura 8- Aplicação da Seleção, Arrumação e Limpeza à estante de material de testes



Figura 9- Aplicação da Seleção, Arrumação e Limpeza à banca das tintas e diluentes



Figura 10- Aplicação da Seleção, Arrumação e Limpeza ao armário dos cortantes

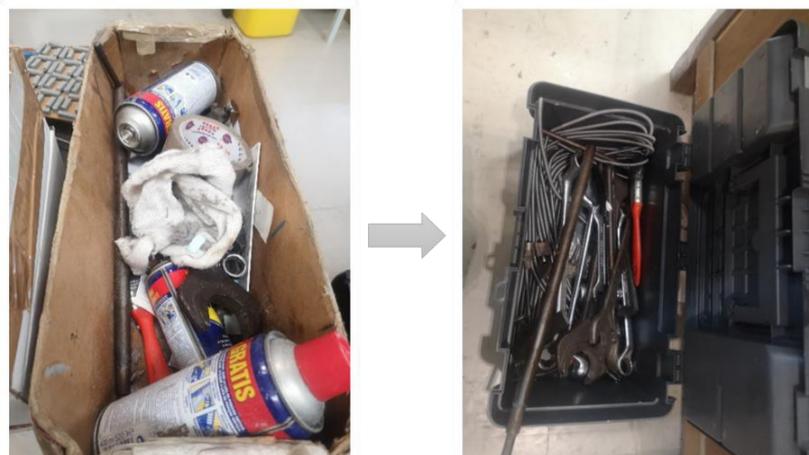


Figura 11- Aplicação da Seleção, Arrumação e Limpeza a material das máquinas



Figura 12- Aquisição de um armário para armazenamento de ecrãs

Os colaboradores da secção, de uma maneira geral, tinham uma visão negativa quanto à organização e limpeza do setor, aceitando facilmente cooperar na implementação do programa 5S. É importante referir que mesmo havendo uma pessoa destacada para a tarefa da organização e limpeza todos se mostraram disponíveis em colaborar, apesar da carga de trabalho de todos.

Foi possível alcançar as seguintes melhorias:

- melhor imagem do setor;
- com a aquisição do armário para armazenamento de ecrãs, estes deixaram de ficar expostos aleatoriamente no chão de fábrica. Com isto, tanto o preparador como os restantes colaboradores passaram a aceder aos ecrãs de forma mais ordenada e organizada;

-
- redução do tempo de setup provocada pela redução do tempo na procura do material;
 - melhor acesso ao material;
 - desimpedimento de acessos no chão de fábrica;
 - aumento da satisfação dos colaboradores.

4.4. Implementação metodologia SMED

4.4.1. Implementação 1ª fase SMED

Para o sucesso da implementação da metodologia é fundamental conhecer todo o tipo de operações e atividades inerentes ao *setup*, bem como todos os procedimentos adotados pelos colaboradores que a elaboram. Nesta primeira fase de implementação do SMED houve especial incidência na sequência operacional adotada, começando pela filmagem de vários *setups* e com a elaboração de diagramas para permitirem uma melhor visualização da realidade.

Procedeu-se à realização de filmagens com o objetivo de reportar cada momento integrante num processo de *setup*. Posteriormente, analisaram-se todas as filmagens e efetuou-se o diagrama de spaghetti e, deste modo, demonstrou-se cada movimentação realizada de forma mais perceptível e dinâmica.

Criaram-se então dois diagramas, Apêndice D, representativos das movimentações realizadas pelo operador. Pela sua análise é possível perceber que existem muitas movimentações desnecessárias (repetitivas e evitadas). Um dos principais motivos para estas movimentações encontra-se na tinta, tanto na sua colocação como na sua limpeza, e em toda a sua envolvente.

Outro aspeto importante a salientar na análise dos diagramas efetuados na realização do mesmo tipo de trabalho, deve-se à inexistência de um único método de execução das tarefas existentes na rotina de setup, isto é, nas operações não padronizadas. Esta discrepância na realização das tarefas, diminui a eficiência e aumenta o tempo de paragem quando é efetuado o setup.

Conforme mencionado anteriormente, há operações distintas na realização de um setup, as quais podem ser divididas: organização e preparação do material, mudança das ferramentas e, por fim, afinações e ajustes. Na preparação e organização do material, os

colaboradores devem garantir que estes se encontram no respetivo sítio, assim como a correta disposição e a limpeza do local. Na mudança de material e ferramenta, esta deverá ser efetuada de forma simplificada e o mais rápida possível. As medições e acertos, são os passos referentes ao posicionamento do molde, do ecrã, fotolito e também os testes até ser produzida a primeira peça boa.

No Apêndice D, é possível observar-se a sequência de atividades elaboradas na realização de um setup. Na tabela encontram-se todas as atividades assinaladas com cores distintas consoante o diferente tipo de operação. Sendo que, a cor roxa é referente a atividades relacionadas com a organização e preparação do material, a cor amarela às afinações e ajustes e, por último, as atividades relacionadas com a mudança da ferramenta encontram-se assinaladas com a cor verde.

4.4.1.1. Workshop SMED com colaboradores

Para o sucesso da implementação da presente metodologia considerou-se importante desde início que todos os colaboradores se sentissem como parte integrante do projeto e que os próprios colaborassem com levantamento de problemas e sugestões de melhorias, ao invés de serem impingidas regras a serem cumpridas. Os *workshops* e ações de sensibilização servem para integrar e inteirar a equipa para as mudanças de forma a evitar resistências por parte dos colaboradores, e assim atenuar ou eliminar os problemas observados e descritos anteriormente. Foi realizado um *workshop* SMED com a equipa dos grandes formatos.

O *Workshop* foi realizado, numa primeira fase, com o intuito de divulgação da definição de SMED, abordar as vantagens da sua aplicação, dar a conhecer as etapas do método e o porquê da sua importância no atual contexto. Nesta fase tornou-se fulcral que os colaboradores tivessem consciência da importância do trabalho de equipa para atingir os objetivos pretendidos.

Numa segunda fase, procedeu-se à análise de filmagens das tarefas realizadas durante o *setup* e à diferenciação coletiva dos tipos de atividades. Nesta fase os colaboradores tiveram a perceção das distâncias percorridas e as trajetórias por vezes desnecessárias, que efetuam diariamente e que, por vezes, passam despercebidas.

Por fim, elaborou-se um *brainstorming* onde foram debatidas soluções para racionalizar as atividades analisadas e problemas sentidos pelos colaboradores. Definiu-se um *pipeline* de ações com cada colaborador, onde os mesmos ficaram responsáveis por cada uma das tarefas propostas. Houve três melhorias consideradas como prioridades: o carrinho de suporte a cada máquina e o material que este deveria conter, organização e limpeza do espaço e armários (aplicação da metodologia 5S's), bem como a normalização dos planos e acertos. Na semana pós *workshop* realizou-se um acompanhamento contínuo aos colaboradores, em todas as melhorias, para as quais cada um se encontrava designado.

Após a análise do estado atual e do *workshop* com os colaboradores onde foram debatidos os problemas e possíveis resoluções, foi elaborada o seguinte quadro resumo.

Tabela 3- Quadro-Resumo de problemas e oportunidades da situação atual na SGF

Problemas	Oportunidades
Número de deslocações por <i>setup</i>	Preparação prévia de kit's
Material muito disperso ao longo da secção	Cada máquina com uma mesa de suporte evidentemente equipada
Falta de coordenação e trabalhos uniformizados	Utilização de documentos <i>standards</i> e atualização dos mesmos
Consulta ao chefe de secção por razões desnecessárias. Exemplo: saber se leva tinta primária nos <i>lanyards</i>	Se há atividades padrão estas deslocações ao chefe de secção são desnecessárias.
Balcão tintas, panos e catalisadores desorganizados	Organização do balcão
Trabalhadores com diferentes noções de tempos de <i>setup</i>	Fazer referência em reuniões de kaizen à correta definição do termo
Cálculos efetuados na preparação que consomem muito tempo	Cálculo já efetuado na FO visto ser simples, evitando o uso de calculadora na preparação
Uso de régua na preparação dos fotolitos	Padronizar a medida e evitar uso de régua
Coordenação entre departamentos e turnos	Salientar problemas e importância da comunicação entre turnos para as melhorias serem mais facilmente atingidas
Evitar a necessidade de secar papel na estufa durante um <i>setup</i>: mais 314 segundos no tempo de <i>setup</i>	Ter em atenção o tipo de papel que se vai usar ao longo do turno e preparar previamente
Material desnecessário na secção do corte, armário velho com pouco espaço	Limpeza e seleção do material e substituição do armário por cavaletes (só para pousar os moldes)
Dificuldades quando há necessidade de troca de molde cortante (muitos suportes para a troca) e implica uso de muitas ferramentas	Em vez de haver só 3 moldes, haver mais 1 ou 2 (os mais usados) para ser só trocar
Cortador por vezes desloca-se até às estantes no lado oposto ao seu para ir buscar o material	No final de cada trabalho as pessoas pós estufa podem levar para próximo do cortador (possível mudança da estante para perto do cortador)

4.4.2. Implementação 2ª fase SMED

Nesta segunda fase da implementação classificaram-se os diferentes tipos de atividades como internas e como externas.

Posto isto, construiu-se o *process chart* da sequência operacional (Apêndice E), com vista a obter uma compreensão contínua do funcionamento de todo o processo e das etapas que este integra. Neste caso, no processo de mudança de ferramenta para o tipo de trabalho a uma cor, resumiram-se todos os pontos cruciais do processo numa só tabela. Foram considerados como pontos cruciais a distância percorrida, o tempo dispensado na realização de cada atividade, o tipo de movimentação e o tipo de atividade que cada tarefa representa. Na análise ao *process chart* verifica-se que o tempo e distância totais do setup estudado foi de 18 min e 105 metros, respetivamente. Pode ainda ser verificado na tabela que todas as atividades de execução do setup antes da implementação da metodologia eram classificadas como internas.

Uma vez bem definida cada atividade pertencente ao modo operatório, passou-se à próxima fase da aplicação da metodologia, por forma a realizar cada atividade antes ou depois do setup.

4.4.3. Implementação 3ª fase SMED

Com o objetivo de reduzir o número das atividades internas foram implementadas algumas das ações de melhoria descritas e discutidas previamente com os colaboradores. Uma das atividades internas onde o colaborador despendia mais tempo era precisamente nos acertos, sendo que os mesmos teriam de continuar a ser feitos com a máquina parada.

Uma das principais adversidades analisadas na mudança de *setup* tinha sido a distância percorrida e a repetição excessiva dos mesmos percursos. Optou-se então pela criação de um carrinho de suporte à máquina como discutido no *workshop* SMED com os colaboradores, onde tinha sido feito um levantamento de todo o tipo de material necessário. Importa referir que a construção do protótipo foi apenas para uma máquina, com o propósito de testar se efetivamente o tempo de setup era reduzido. Os principais objetivos do carrinho passam então pela proximidade do material à máquina e ao colaborador, pela remoção das mesas de apoio existentes no local e por impedir que tarefas como levar e trazer ferramentas

voltem a ser realizadas. O carrinho (Figura 13) foi projetado em conjunto com os colaboradores na semana após a realização do *workshop*. Para a elaboração do mesmo teve-se em consideração as medidas da máquina, o local apropriado para a colocação do carrinho, o tipo de material mais adequado para o construir e o material que este iria conter. O carrinho é constituído por duas partes distintas: o kit limpeza e o kit trabalho. Do primeiro fazem parte os panos, raspadores, luvas, celulosos e diluentes. Do segundo fazem parte os suportes para ecrãs, FO's, pantones, raclette e raspadores. O carrinho contém ainda um suporte para material de escrita, calculadora, tesoura e régua.

Após testar o carrinho no terreno (Figura 14) efetuaram-se novas filmagens e medições de novos tempos. Analisaram-se os novos dados, comparando os mesmos com as filmagens e tempos obtidos anteriormente e os resultados foram bastante satisfatórios, obtendo-se ganhos de 55% relativos ao mesmo tipo de *setup*. Na reunião com a direção foram apresentados os resultados obtidos com o protótipo do carrinho, pelo que se decidiu avançar com a construção dos restantes carrinhos para as outras máquinas. Em conversa com os colaboradores foram ainda debatidos pormenores que não estavam bem conseguidos e que necessitavam de ser alterados nos futuros carrinhos.



Figura 13- Protótipo do carrinho



Figura 14- Teste do carrinho no terreno

No levantamento da situação atual foi possível constatar que os colaboradores dispensavam muito tempo na procura do material necessário, devido à desorganização do mesmo, ao excesso de material desnecessário misturado com necessário e ao lixo e caixotes acumulados no chão de fábrica. O trabalho desempenhado, com a implementação da metodologia 5S, mostrou ser uma mais-valia para a resolução do presente problema.

Outra adversidade encontrada na situação atual foi a falta de padronização existente na realização das tarefas, situação facilmente verificada pela comparação dos 2 diagramas *spaghetti* apresentados em anexo. Apesar desse problema ser contornado com a criação do carrinho diminuindo as deslocações, noutros locais da secção essa falta de padronização ainda não tinha sido regulada. Posto isto, foram criadas fichas de realização de atividades para a função de preparador e do cortador.

4.4.4. Implementação 4ª fase SMED

Na última fase da implementação da presente metodologia é procurada a racionalização e otimização de todas as atividades reportadas anteriormente, com especial ênfase nas internas.

Um dos problemas frequentemente sentidos na secção do cortador era quando este necessitava de trocar de tipo de cortador. Sempre que se verificava, o cortador precisava de encontrar um número de ajustes que correspondesse à medida exata tanto em comprimento como em largura. Resultando em tempo perdido. De maneira a padronizar esta adversidade elaborou-se uma lista de todos os tipos de cortantes e respetivas medidas necessárias para o acerto no molde. De seguida, devido ao excesso de ajustes existentes no

armário, colocaram-se vários tipos de ajustes dependendo das medidas, identificando cada conjunto com um número. A tabela é constituída pelos nomes dos cortantes e pelos respetivos conjuntos a usar em comprimento e altura em cada cortante. Por fim, afixou-se a mesma na parte de cima do armário.

Uma das ações com potencial na redução do tempo improdutivo, era a existência de uma pessoa alocada, por cada turno, para a preparação de tarefas como a preparação de ecrãs, a secagem do papel, a colocação dos ecrãs, FO's e papel correspondente em cada carrinho de apoio. Esta ação torna-se importante na medida em que a monitorização do processo pode ser a chave para que todas as ações implementadas e descritas anteriormente não fossem em vão.

De forma a facilitar o trabalho dos colaboradores, aumentando a rapidez de execução de algumas tarefas, efetuaram-se alterações nas afinações e acertos dos ecrãs na máquina.

Por último alteraram-se certos pontos no *layout* de forma a reduzir as deslocações feitas pelos colaboradores. A estante à qual o cortador tinha de se deslocar para ir buscar o papel de transfer encontrava-se longe do mesmo, mudou-se para um local intermédio entre o cortador e a estufa.

4.5. Estimativa dos ganhos

Após o teste do carrinho de apoio no terreno e de posterior aprovação da ação, resultando num carrinho de apoio para cada máquina, foram analisados os resultados e melhorias obtidas. Efetuaram-se novas medição dos tempos de setup e posterior média, no mesmo tipo de trabalho, conseguindo-se assim uma redução para 9 minutos, reduzindo em 55% o tempo improdutivo. O resultado obtido com implementação da metodologia 5S teve um importante impacto no aspeto geral, na organização e nos hábitos dos colaboradores, bem como, na redução do tempo de setup. Esta redução, está diretamente relacionada com a otimização de trajetos e acesso mais fácil ao material. Quanto à metodologia SMED, perante um número elevado de oportunidades verificadas e posterior aplicação das mesmas conseguiu-se contornar os problemas mais relevantes observados na situação inicial.

Para o cálculo do ganho, avaliou-se, não só a redução efetiva de tempo de setup, mas também a percentagem do tempo de ocupação, sendo este correspondente ao tempo de produção em conjunto com o tempo de setup. Analisou-se comparativamente um dia de

trabalho, com um registo de 86 FO'S onde foi contabilizado um ganho médio por tempo de ocupação de 9 minutos em cada uma das 4 máquinas. Refletindo-se assim num ganho percentual de 14%, ou seja, possibilitando um aumento de 14% na quantidade de *setups* realizados.

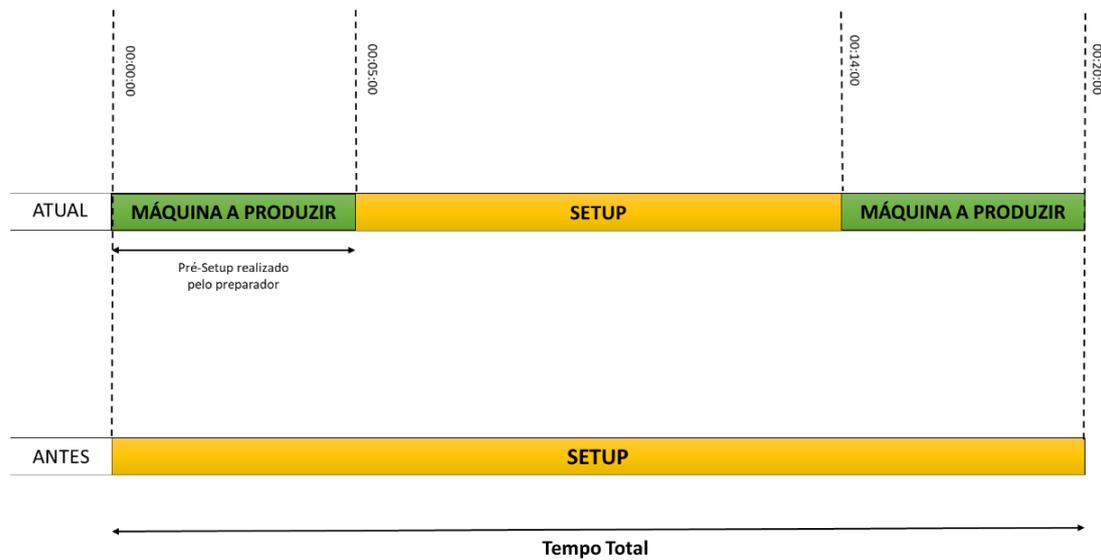


Figura 15- Análise comparativa do setup pós implementação das ações

4.6. Outras ações implementadas

Concluída a aplicação da metodologia na secção da SGF, analisou-se a secção da SPF, secção procedente em termos do grau de priorização na análise efetuada no subcapítulo da seleção da secção apresentado anteriormente. Primeiramente, tal como se procedeu na secção da SGF, começou-se pela análise da situação atual, onde se verificaram os seguintes problemas:

- Material necessário e desnecessário disposto aleatoriamente;
- Falhas na comunicação entre turnos e colaboradores;
- Desorganização do material necessário para os trabalhos;
- Mau acondicionamento do material;
- Falta de espaço;
- Sistema de moldes e acertos ineficiente e desatualizado.

Na tabela seguinte podem-se verificar de forma resumida as ações implementadas na secção de SPF. Para uma melhor visualização e perceção do trabalho realizado, encontram-se também no Apêndice F imagens que reportam as ações desempenhadas na secção.

Tabela 4- Quadro-resumo das ações implementadas na secção da SPF

Ações implementadas	Descrição das ações	Melhorias obtidas
Organização de kit's de trabalho através da adição de uma estante no chão de fábrica	Definição de kit's trabalho (caixas compostas por FO, ecrã e pantone(s)); Definição e identificação de sítio para cada máquina	<ul style="list-style-type: none"> • Melhor disposição do material; • Melhor aproveitamento do espaço; • Redução de tempo de setup
Substituição armário danificado de moldes e correta identificação por família de produtos	Substituição do armário; Seleção dos moldes necessários e descarte dos desnecessários; Separação dos moldes necessários em estantes por família de produtos	<ul style="list-style-type: none"> • Redução do tempo na procura do material; • Melhor imagem do setor
Padronização moldes blocos	Listagem das medidas de todos os blocos em catálogo; Seleção de blocos sem molde específico; Identificação de moldes possíveis de adaptar a mais que um bloco	<ul style="list-style-type: none"> • Redução do tempo de setup;
Alteração disposição carrinhos e caixas	Definição zona própria para caixas	<ul style="list-style-type: none"> • Melhor aproveitamento de espaço; • Desimpedimento de acessos; • Melhoria nas movimentações efetuadas
Identificação material necessária e desnecessária	Descarte do material desnecessário e correto posicionamento do material necessário	<ul style="list-style-type: none"> • Organização do espaço; • Redução de tempo na procura do material
Melhoria de bancas de trabalho e zona limpeza	Definição material necessária para cada banca de trabalho; Definição zona de limpeza; Substituição e normalização da banca de limpeza	<ul style="list-style-type: none"> • Melhor organização e aproveitamento de espaço; • Melhor imagem do setor

5. CONCLUSÕES

Com o crescimento acentuado pelo qual a Paul Stricker tem vindo a passar, são fundamentais ações que permitam otimizar o processo, bem como, ultrapassar as adversidades de forma mais facilitada. Uma vez que a empresa é caracterizada pela sua capacidade de resposta ao cliente, com entregas, maioritariamente, de 2-3 dias, é crucial que, apesar da taxa de crescimento, essa não deixe de ser a sua imagem de marca. Posto isto, a equipa de melhoria contínua tem desempenhado um papel essencial na normalização de tarefas, instrução dos colaboradores bem como, na análise incessante de indicadores que possibilitam localizar e ultrapassar adversidades. Aliada a esta análise e normalização, o presente estágio incidu nos tempos não produtivos, pelas fontes de perda de capacidade e improdutividade que representam.

Após uma análise aos resultados obtidos com a aplicação da metodologia na secção da SGF, podemos afirmar que os objetivos propostos no início da dissertação foram maioritariamente alcançados. As ações refletiram-se, assim numa redução de 55% no tempo de setup, possibilitando um aumento no tempo de produção de 14%.

Das ações implementadas, a que deteve um impacto mais significativo foi a construção dos carrinhos de apoio para cada uma das máquinas, sendo que, antes desta ação, quase todas as tarefas eram realizadas como internas. No protótipo construído e posterior teste em chão de fábrica, foi conseguida a conversão de 8 atividades internas em externas. De seguida, ao apresentar a respetiva análise dos tempos de setup, com e sem carrinho, em reuniões com a direção, a proposta foi aprovada. Após implementação da ação, com um carrinho de apoio para cada uma das máquinas, os colaboradores diminuíram substancialmente as suas deslocações o que, claramente, permitiu a redução do tempo improdutivo das máquinas.

Outra das ações que surtiu maior efeito foi a aplicação dos 5S's, com a organização e limpeza da secção. Apesar de, no início do estágio, o pretendido tenha sido o foco na metodologia SMED, ao analisar a secção notou-se que havia um grande potencial de melhoria tanto na otimização de trajetos, como na correta identificação e organização de estantes e bancas. Após implementação da metodologia, uma contrariedade sentida foi a continuidade de cada ação, ou seja, como manter a secção organizada, limpa e segura.

Devido a esta adversidade, foi posta em prática a realização de auditorias semanais “rotativas”, realizadas por cada um dos colaboradores. Os colaboradores ficaram então com a responsabilidade de verificar se todas as normas estavam a ser respeitadas e, caso contrário, resolver a inconformidade em equipa.

Durante a aplicação das metodologias foi notada grande disponibilidade por parte dos colaboradores na tentativa de otimizar o modo operacional. Considera-se que a aplicação das metodologias 5S’s e SMED, teve um impacto positivo e significativo na secção pelo carácter jovem e dinâmico que caracteriza cada um dos colaboradores. Ao demonstrarem e transmitirem vontade em melhorar e colaborar como equipa, respeitando as normas propostas bem como cada alteração na secção, diminuiu-se tempo improdutivo e o local de trabalho tornou-se mais organizado, limpo e seguro.

Apesar do presente estudo ter sido finalizado na secção, a melhoria deverá ser contínua, posto isto, é crucial haver uma preocupação e acompanhamento constante na análise dos indicadores, bem como no preenchimento das auditorias rotativas na secção. Após análise, se forem verificadas anomalias, é importante ir ao foco do problema, investigando o porquê da ocorrência, de maneira a contorná-lo.

No capítulo da análise de secção foi possível verificar que outras secções, para além da SGF, teriam também um elevado potencial de melhoria. Considerou-se também que estas poderiam ser oportunidades transversais às restantes secções, pelo que a presente metodologia deveria ser estendida a toda a fábrica, melhorando e otimizando todo o processo produtivo.

5.1. Ações a implementar futuramente

Face ao impacto positivo após a implementação das ações, considerou-se importante dar seguimento ao projeto. Posto isto, são apresentadas seguidamente sugestões de ações propícias para otimizações significativas.

Tabela 5- Quadro-resumo de ações a implementar

Secção	Ação	Objetivo ao implementar
Serigrafia Pequenos Formatos	Pratos e moldes magnéticos.	Evitar perdas de tempo em acertos e fixação de moldes.

Serigrafia Pequenos Formatos	Alteração <i>layout</i> no embale e desembale.	Com o embale à saída das estufas e com o desembale no local da chegada do empilhador, consegue-se otimizar os trajetos efetuados.
Armazém Tintas	Estante com um leque de produtos e local próprio para realização de testes às tintas nos produtos.	Evitar deslocações de cada colaborador, nas secções nas quais são usadas tinta, provocadas pela necessidade de trocas de pantones aquando da aplicação no produto, por não corresponderem à tonalidade da maquete.
Serigrafia Pequenos Formatos	Apertos de enroscar.	Facilitar o aperto de ecrãs na máquina, evitando perdas de tempo associadas ao uso de ferramentas.
Serigrafia Pequenos Formatos; Tampografia	Promover a utilização de um sistema digital aquando da falta de material.	Com isto, o operador conseguia comunicar ao picking através do sistema evitando a deslocação do mesmo e, como tal, a paragem da máquina por tempo considerável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ali, R. M., & Deif, A. M. (2014). Dynamic lean assessment for takt time implementation. *Procedia CIRP*. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.01.128>Alves, A. C., Kahlen, F. J., Flumerfelt, S. e Manalang, A.B (2014). The Lean production multidisciplinary: from operations to education.

Annalisa L. Weigel. (2000). A Book Review: Lean Thinking by Womack and Jones.

Andelković, A., Radosavljević, M. e Panić, D. (2016), “Effects of Lean tools in achieving Lean warehousing”, Walter de Gruyter GmbH & CO. KG, 515-538.

Cakmakci, M., & Karasu, M. K. (2007). Set-up time reduction process and integrated predetermined time system MTM-UAS: A study of application in a large size company of automobile industry. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. <https://doi.org/10.1007/s00170-006-0466-x>

Costa, F., Lispi, L., Staudacher, A. P., Rossini, M., Kundu, K., & Cifone, F. D. (2019). How to foster Sustainable Continuous Improvement: A cause-effect relations map of Lean soft practices. *Operations Research Perspectives*. <https://doi.org/10.1016/j.orp.2018.100091>

Crawford, M. (2016). 5 Lean Principles Every Engineer Should Know.

Dave, Y. e Sohani, N. (2012), “Single minute exchange of dies: literature review”, *International Journal of Lean Thinking*, Vol. 3, Issue 2.

Greeting, J. W. (2009). Lean Enterprise Institute. Obtido em 20 de Dezembro de 2018, de Lean Enterprise Institute.

James Womack, Jones, D. T., & Roos, D. (2007). *The Machine that changed the world*.

L. Brange, J. Englund, K. Sernhed, M. Thern, and P. Lauenburg. (2017). Bottlenecks in district heating systems and how to address them, in *Energy Procedia*.

Moreira, A. C., & Torres Garcez, P. M. (2013). Implementation of the Single Minute Exchange of Die (SMED) Methodology in Small to Medium-sized Enterprises: A Portuguese Case Study. *International Journal of Management*, 30(1), 66–87. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4025.2329>

McIntosh, R. I., Culley, S. J., Mileham, A. R., & Owen, G. W. (2001). Changeover improvement: A maintenance perspective. *International Journal of Production Economics*, 73(2), 152-164.

Manos, T. (2006). *Quality Progress*; Milwaukee 39.6:64-69.

Melton, T. (2005). The benefits of Lean manufacturing: What Lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6 A), 662–673. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>

Monden, Y., (2003) *Toyota Production System: Na Integrated Approach to Just-in-Time*, 2nd ed.,

Novaski Olívio, Sugai, M., & McIntosh, R. I. (2007). Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso. *Gestão Da Produção*, São Carlos, 14(2), 323–336.

Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.

Pellegrini, S., Shetty, D., & Louis Manzione. (2012). *Study and Implementation of Single Minute Exchange of Die (SMED) Methodology in a Setup Reduction Kaizen*. University of Hartford.

Ribeiro, A. J. A. S., Azevedo, A. L. (2004). *Desempenho empresarial em indústrias de artes gráficas*, 18-26. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (Tese de Mestrado).

Rother, M., Shook, J., (1999). *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*. The Lean Enterprise Institute, Inc., Brookline, MA.

Santos, A. J. A. R., Teixeira, A. A. C. (2009). *Conceito e importância económica de Indústrias Criativas com aplicação, em termos de classificação e mensuração, ao caso português*, 3-26. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (Tese de Mestrado).

Silva, A., Medeiros, C., & Vieira, R. (2017). Cleaner Production and PDCA cycle: Practical application for reducing the Cans Loss Index in a beverage company. *Journal of Clear Production*, 150, 324–338.

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*. <https://doi.org/10.1080/00207547708943149>

Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The SMED system*.

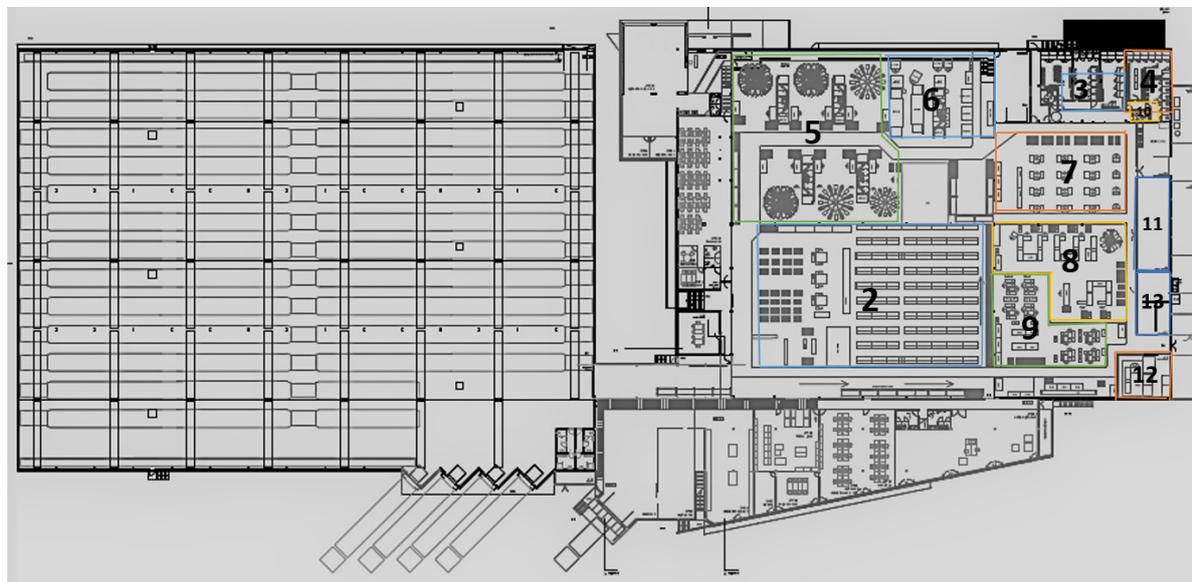
Shingo, S. (2000). *Sistemas de Troca Rápida de Ferramentas: uma revolução nos sistemas produtivos*. Porto Alegre: Bookman.

Wilson, L. (2010). *How to implement Lean manufacturing*.

APÊNDICE A

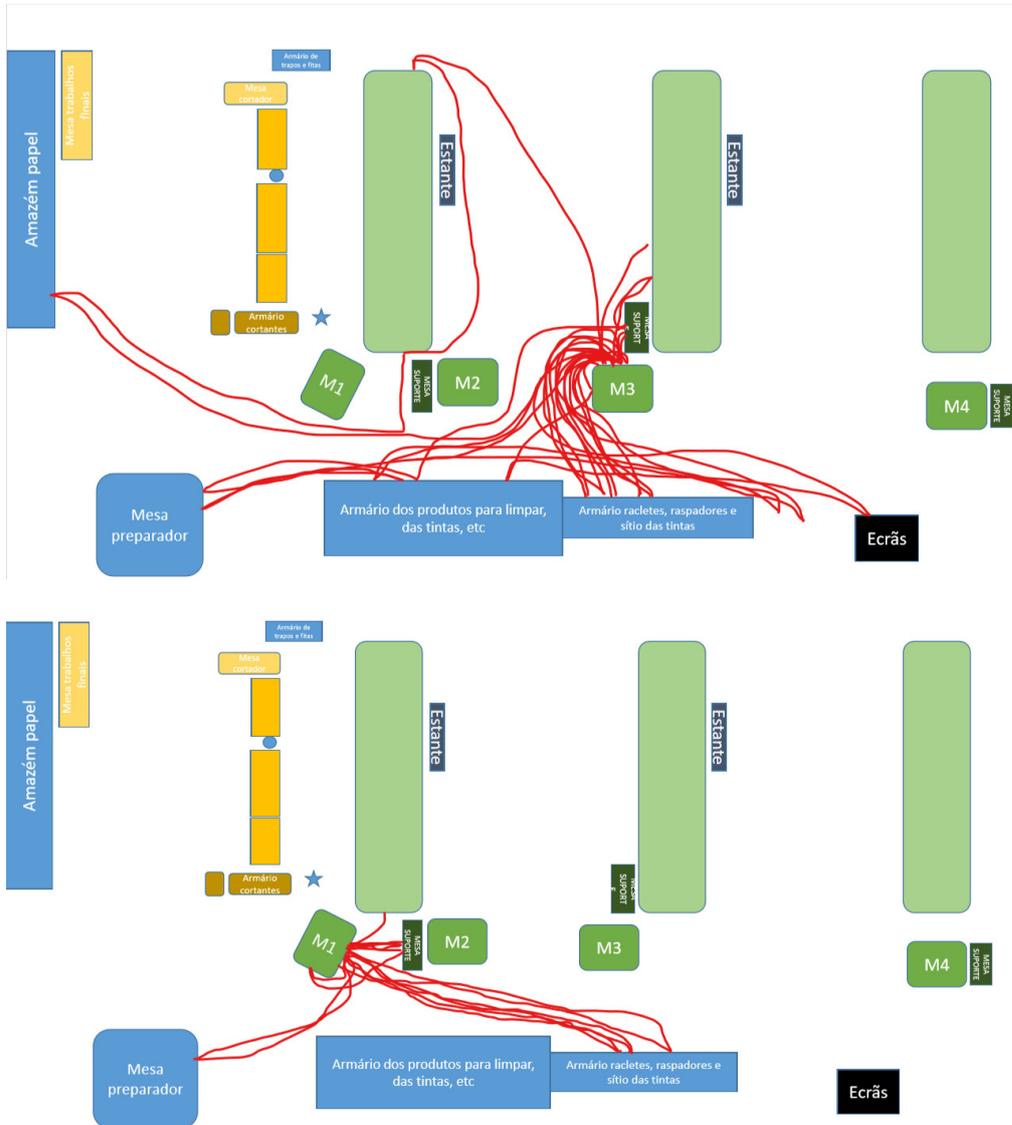
Técnica	Tipo impressão	Nº de cores possível	Executa cores em simultâneo	Nível de precisão	Uso de tinta	Nível de custo dos produtos	Tipo de material	Secção a que pertence
Serigrafia de Pequenos Formatos	Direta	2	Não	Médio	Sim	Médio/Baixo	Superfícies rígidas	SGF e SPF
Serigrafia Circular	Direta	1	-	Baixo	Sim	Baixo	Garrafas	SPF
Serigrafia de Grandes Formatos	Direta	4	Sim	Alto	Sim	- (Labora apenas com papel de transfer)	-	SGF
Tampografia	Indireta	4	Sim	Alto	Sim	Baixo	-	Tampografia
Transfer	Indireta	-	-	Alto	Não (papel de transfer vindo da SGF)	Baixo	-	Transfer colocação
Estamparia	Direta	4	Não	Médio/Alto	Sim	Baixo	Artigos têxteis	Estamparia
Sublimação	Direta	-	-	Alto	Não	Baixo	Canecas	Sublimação
Laser, Hotstamping, UV-Digital	Direta	-	-	Alto	Não	Elevado	Superfícies rígidas	Laser e técnicas digitais
Domming	Direta	-	-	Alto	Não (papel de transfer vindo da SGF)	Médio	Porta-chaves e Pins	Laser e técnicas digitais

APÊNDICE B



1	Armazém	2	Picking
3	Departamento Produção	4	Departamento Design
5	Estamparia	6	SGF
7	Transfer Colocação	8	SPF
9	Tampografia	10	Sala Laser, Uv-Digital e Hotstamping
11	Armazém tintas	12	Camara Escura
13	Sala Lavagem		

APÊNDICE C



APÊNDICE D

Tarefas		Tarefas	
1	Tira apertos e raclette	14	Isola ecrã
2	Desloca-se à banca e tira tinta da raclette	15	Coloca ecrã na máquina e faz ajustes ao fotolito
3	Tira raspador da máquina e limpa-o na banca	16	Vai buscar tinta
4	Desloca-se à máquina e tira tinta com espátula do ecrã	17	Coloca tinta no ecrã
5	Desaperta ecrã e retira-o	18	Vai buscar raclette e raspador
6	Leva ecrã até ao sítio	19	Coloca raspador e raclette
7	Retira fita-cola	20	Faz apertos
8	Volta a máquina para ir buscar FO e fotolito	21	Vai buscar papel ao arrumo
9	Dirige-se à banca	22	Volta à máquina e coloca papel na estufa
10	Completa FO	23	Vai buscar papel ao final da estufa
11	Separa FO do fotolito e coloca na caixa	24	Faz primeiro teste
12	Desloca-se à banca do preparador onde se encontra a FO	25	Sai primeira peça boa
13	Vai buscar ecrã correspondente		

APÊNDICE E

Tempo (segundos)	Distância (metros)	CHART Símbolos	Tarefas	A. Interna	A. Externa
-	0		Acaba de efetuar trabalho		X
20	0		Retira apertos e raclete	X	
13	10		Desloca-se à banca e retira tinta da raclette e volta à máquina	X	
30	5		Retira raspador da máquina, regressa à banca e limpa-o na banca	X	
130	5		Desloca-se à maquina e tira tinta com espatula do ecrã	X	
15	0		Desaperta ecrã e retira-o	X	
6	5		Transporta ecrã até à banca	X	
20	0		Retira fita-cola	X	
25	5		Regressa à maquina para ir buscar FO e fotolito	X	
8	5		Dirige-se à banca	X	
110	0		Completa FO	X	
25	1		Separa FO de fotolito e coloca na caixa	X	
35	5		Agarra FO que se encontra na mesa das FO's	X	
	2		Vai buscar ecrã correspondente	X	
25	0		isola ecrã	X	
205	6		Coloca ecrã na máquina e faz ajustes ao fotolito	X	
20	5		Vai buscar tinta	X	
28	5		Coloca tinta no ecrã	X	
31	6		Vai buscar raclete e raspador (escolhe o tipo dependente do trabalho)	X	
30	6		Coloca raspador e raclete e faz apertos	X	
32	22		Vai buscar papel ao arrumo e volta à máquina ou o papel já está no carrinho ao pé da máquina	X	
115	0		Espera que o papel que vai usar na estufa saia	X	
130	12		Vai buscar papel ao final da estufa e volta	X	
12	0		Elabora primeiro teste		X
10	0		Elabora primeira peça boa		X

	Operação
	Deslocação
	Controlo
	Espera
	Armazenamento

APÊNDICE F

