

Universidades Lusíada

Santos, Sara Isabel Gonçalves

A integração da sustentabilidade e práticas lean para a melhoria dos processos produtivos numa PME portuguesa

<http://hdl.handle.net/11067/6137>

Metadados

Data de Publicação	2021
Resumo	<p>O constante desenvolvimento industrial e a pressão existente nos mercados impulsionam o crescimento empresarial e o modo como as organizações tendem a delinear as suas estratégias para aumentar a eficiência e robustez dos seus processos e dos seus produtos, ao mesmo tempo que procuram alcançar um maior padrão de qualidade. As empresas procuram, cada vez mais, adotar estratégias com métodos produtivos mais eficientes e sustentáveis a nível ambiental. A criação de valor e a redução de desperdícios...</p> <p>The constant industrial development and the pressure on the markets drives business growth and the way in which organizations tend to outline their strategies in order to increase the efficiency and robustness of their processes and products, while seeking for a higher quality standard. Companies are increasingly looking to adopt strategies that meet more environmentally sustainable production methods. The value creation and the reduction of waste are fundamental factors to attain a favorable po...</p>
Palavras Chave	Gestão industrial, Sustentabilidade, Produção lean
Tipo	masterThesis
Revisão de Pares	no
Coleções	[ULF-FET] Dissertações

Esta página foi gerada automaticamente em 2024-04-28T06:33:05Z com informação proveniente do Repositório



UNIVERSIDADE LUSÍADA – NORTE
CAMPUS DE VILA NOVA DE FAMALICÃO

**A INTEGRAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE E PRÁTICAS
LEAN PARA A MELHORIA DOS PROCESSOS
PRODUTIVOS NUMA PME PORTUGUESA**

Sara Isabel Gonçalves Santos

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Vila Nova de Famalicão – setembro 2021



Universidade Lusíada Norte

Campus de Vila Nova de Famalicão

**A INTEGRAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE E PRÁTICAS
LEAN PARA A MELHORIA DOS PROCESSOS
PRODUTIVOS NUMA PME PORTUGUESA**

Sara Isabel Gonçalves Santos

Orientador: Professora Doutora Ana Cristina Ferreira

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço à minha Orientadora, Professora Doutora Ana Cristina Ferreira, pelo auxílio prestado e por toda a disponibilidade e apoio concedidos no desenvolvimento desta dissertação.

Ao Engenheiro Ricardo Freitas da Seritex, por todo o apoio e disponibilidade que permitiram o desenvolvimento da presente dissertação.

Aos meus pais, pelo apoio incondicional para que terminasse esta etapa com sucesso.

Ao meu namorado Daniel Dias pela paciência e dedicação durante todo este projeto e por último a todos os que me acompanharam e apesar de não mencionados contribuíram para a realização desta etapa.

Resumo

O constante desenvolvimento industrial e a pressão existente nos mercados impulsionam o crescimento empresarial e o modo como as organizações tendem a delinear as suas estratégias para aumentar a eficiência e robustez dos seus processos e dos seus produtos, ao mesmo tempo que procuram alcançar um maior padrão de qualidade. As empresas procuram, cada vez mais, adotar estratégias com métodos produtivos mais eficientes e sustentáveis a nível ambiental. A criação de valor e a redução de desperdícios são fatores fundamentais para o posicionamento no mercado atual, de modo a alcançar a melhoria contínua e a diferenciação dos concorrentes.

Esta dissertação visou identificar práticas ambientais sustentáveis que promovam a redução de desperdícios resultantes dos processos produtivos de uma PME Portuguesa no ramo da serigrafia, rentabilizando os recursos de modo a reduzir consumos e sem comprometer a competitividade e a produtividade económica atual, atuando no sentido de aumentar a sua eficácia e rentabilidade.

Efetuiu-se uma análise ao sector produtivo da empresa de modo a identificar eventuais falhas nos processos produtivos e outros aspetos suscetíveis de serem melhorados. Com base nos problemas identificados, delinearão-se estratégias tendo por base a abordagem *Lean* e práticas ambientais mais sustentáveis. Deste modo, foram implementados uma *checklist* de verificação e um sistema *poka-yoke* especificamente delineado para atuar em falhas detetadas durante os processos produtivos. Foram ainda implementados os sentidos da metodologia 5S e gestão visual. Verificou-se uma diminuição das reclamações por parte dos clientes, passando de 12% para menos de 1%. Foi possível verificar melhorias no que respeita ao espaço, à limpeza e à organização do sector produtivo. Através da proposta para a automatização do processo de limpeza de telas serigráficas previu-se uma poupança de 4.091,4 €/ano. As falhas detetadas nos processos produtivos foram maioritariamente eliminadas, tendo sido registada uma redução dos consumos e gastos com recursos plásticos na ordem dos 80 €/ano, através do aproveitamento de materiais excedentes. Com as estratégias delineadas registou-se não só uma melhoria no desempenho dos processos produtivos da empresa, mas também uma redução de recursos consumidos e dos desperdícios decorrentes da sua atividade, não tendo comprometido a sua competitividade e a produtividade económica.

Palavras-chave: *Sustentabilidade, Lean, Ecoeficiência, Melhoria contínua.*

Abstract

The constant industrial development and the pressure on the markets drives business growth and the way in which organizations tend to outline their strategies in order to increase the efficiency and robustness of their processes and products, while seeking for a higher quality standard. Companies are increasingly looking to adopt strategies that meet more environmentally sustainable production methods. The value creation and the reduction of waste are fundamental factors to attain a favorable positioning in the current market and to achieve continuous improvement and differentiation from competitors.

This dissertation project aimed to identify sustainable environmental practices that promote the reduction of waste from the production processes of a Portuguese SME in the serigraphy industry, while making the best use of resources to reduce their consumption, without compromising competitiveness and economic productivity, acting to increase its effectiveness and profitability.

An analysis was performed to the company's productive sector in order to identify possible flaws in the production processes and other aspects that could be improved. Based on the problems identified, strategies were outlined based on both Lean approach and sustainable environmental practices. In this way, a checklist was implemented as well as a poka-yoke system, specifically designed to act on faults detected during the production processes. The 5S methodology senses were also implemented, together with the visual management. Subsequently, there was a decrease in customer complaints, from 12% to less than 1%. It was possible to perceive improvements in terms of space, cleanliness and the organization of the productive sector. Through the proposal to automate the screen cleaning process, savings of about 4.091,4 €/year were estimated. The flaws detected in the production processes were eliminated, and there was a reduction in costs and consumption associated with plastic resources in the order of 80 €/year, through the use of surplus materials. After the implementation of the outlined strategies, there is not only an improvement in the performance of the company's production processes, but also a reduction in the resources consumed and the waste resulting from its activity, without compromising its competitiveness and economic productivity.

Keywords: *Sustainability, Lean. Ecoefficiency*

Índice geral

Agradecimentos.....	i
Resumo.....	ii
Abstract.....	iii
Índice de figuras.....	vi
Índice de tabelas.....	viii
Lista de abreviaturas.....	ix
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento e motivação.....	1
1.2 Objetivos propostos.....	2
1.3 Metodologia e pergunta de investigação.....	3
1.4 Estrutura da dissertação.....	5
2. Fundamentação teórica.....	6
2.1 Filosofia <i>Lean</i> e os seus princípios.....	6
2.1.1 Conceito de valor.....	8
2.1.2 Conceito e fontes de desperdício.....	8
2.2 <i>Lean Manufacturing</i>	11
2.3 Algumas ferramentas <i>Lean</i>	12
2.3.1 <i>Kaizen</i>	13
2.3.2 Ciclo PDCA.....	14
2.3.3 5 Porquês.....	15
2.3.4 Diagrama de <i>Ishikawa</i>	16
2.3.5 <i>Poka-yoke</i>	16
2.3.6 Metodologia 5S.....	17
2.3.7 <i>Jidoka</i>	18
2.4 Sustentabilidade e ecoeficiência.....	19
2.5 <i>Green Production</i>	20
2.6 <i>Lean Green</i>	22
3. Apresentação da empresa.....	25
3.1 Caracterização da Seritex.....	25
3.2 Gamas de produtos.....	26
3.3 Volume anual de encomendas.....	28
3.4 Caracterização dos processos produtivos dos diferentes produtos.....	28
3.4.1 <i>Transferes</i>	29

3.4.2	Brindes têxteis	30
3.4.3	Brindes não têxteis	31
3.4.4	Placas PVC	32
3.4.5	Autocolantes	33
3.6	Distribuição dos materiais por processo	37
4.	Análise crítica e identificação dos problemas	39
4.1	Existência de reclamações dos clientes.....	39
4.2	Falhas durante o processo produtivo de <i>transfers</i>	42
4.3.	Desperdícios e falta de organização do sector de produção.....	45
4.4.	Síntese de problemas identificados	48
5.	Propostas de melhoria e sua implementação	50
5.1	Criação e implementação de <i>checklist</i> de verificação.....	51
5.2	Implementação de mecanismo <i>poka-yoke</i>	52
5.3	Organização dos espaços e dos materiais com 5S	53
5.4	Automatização do processo de limpeza de telas.....	56
5.5	Aproveitamento de excedentes	58
5.6	Propostas para sistematização do trabalho.....	59
5.6.1	Elaboração de fluxogramas para gestão visual	59
6.	Análise e discussão dos resultados	62
6.1	Melhorias decorrentes da implementação da <i>checklist</i> de verificação	62
6.2	Melhorias da implementação do sistema <i>poka-yoke</i>	63
6.3	Melhorias decorrentes da organização de espaços e materiais	64
6.4	Melhorias esperadas após automatização do processo de limpeza.....	65
6.5	Melhorias relativas ao aproveitamento de excedentes.....	66
6.6	Avaliação do impacto das medidas de sustentabilidade	67
7.	Conclusões e considerações finais.....	68
7.1	Principais conclusões	68
7.2	Limitações à investigação	69
7.3	Perspetivas de trabalho futuro.....	70
	Referências bibliográficas	71
	Anexo I - <i>Checklist</i> de avaliação à implementação da metodologia 5S	78
	Anexo II – Novos fluxogramas dos processos produtivos.....	80

Índice de figuras

Figura 1. Fases da metodologia Action Research (adaptado de Susman, (1983)).	4
Figura 2. Princípios do pensamento Lean. Adaptado de J. P. Womack & Jones (1996).	7
Figura 3. As 7 fontes de Desperdício do Lean (adaptado de Ohno (1988)).	9
Figura 4. Ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act)	14
Figura 5. Ciclo de eficiência 5S	17
Figura 6. Organograma da Seritex - Campos & Gomes, Lda	25
Figura 7. Autocolantes (“Seritex Campos & Gomes,” n.d.)	26
Figura 8. Brinde não têxtil – <i>Flash drive</i> USB (“Seritex Campos & Gomes,” n.d.)	26
Figura 9. Brindes não têxteis – Porta-chaves e blocos de notas (“Seritex Campos & Gomes,” n.d.)	26
Figura 10. Transfers colocados no produto do cliente (“Seritex Campos & Gomes,” n.d.)	27
Figura 11. Brinde têxtil (“Seritex Campos & Gomes,” n.d.)	27
Figura 12. Placas em PVC (“Seritex Campos & Gomes,” n.d.)	27
Figura 13. Volume anual de encomendas referente ao ano 2020.	28
Figura 14. Fluxograma do processo produtivo de transfers.	29
Figura 15. Fluxograma do processo produtivo de brindes têxteis.	30
Figura 16. Fluxograma do processo produtivo de brindes não têxteis.	31
Figura 17. Fluxograma do processo produtivo de placas em PVC.	32
Figura 18. Fluxograma do processo produtivo de autocolantes.	33
Figura 19. Tela de serigrafia colocada na máquina de impressão.	34
Figura 20. Prensa de serigrafia (Acosgraf, 2019).	35
Figura 21. Prensa de abertura de clichés (Acosgraf, 2019).	35
Figura 22. Cliché e tampão colocados na máquina de impressão (adaptado de Flues, 2015).	35
Figura 23. Cavalete de impressão manual (Acosgraf, 2019).	36
Figura 24. Túnel de secagem (Acosgraf, 2019)	36
Figura 25. Tapete de secagem (Acosgraf, 2019).	36
Figura 26. Estrutura metálica para secagem a temperatura ambiente.	37
Figura 27. Número de encomendas discriminadas por processo produtivo referente a dezembro de 2020	39
Figura 28. Distribuição de reclamações em percentagem referente ao mês de dezembro de 2020.	40

Figura 29. Entrada do plano com transfers no túnel de secagem.	43
Figura 30. Queda do plano com transfers no depósito de arrefecimento.	43
Figura 31. Percentagem de transfers defeituosos detetados em dezembro 2020.....	44
Figura 32. Implementação do diagrama de Ishikawa.	45
Figura 33. Mesas de trabalho desarrumadas.....	46
Figura 34. Produtos com identificação pouco visível e em mau estado de conservação.	46
Figura 35. Modelo de <i>checklist</i> de verificação criado e implementado para acompanhamento dos processos produtivos.....	51
Figura 36. Sistema poka-yoke implementado.	53
Figura 37. Localização das tintas antes (esquerda) e depois da aplicação dos 5S (direita).	54
Figura 38. Stock espalhado no sector de produção	54
Figura 39. Local para arrumação de stock de transfers	55
Figura 40. Modelo da lista de tarefas de limpeza no sector de produção.	56
Figura 41. Equipamento proposto para limpeza, <i>Bacprint auto textile</i> (Acosgraf, 2019).	57
Figura 42. Modelo de embalagem com placa em PVC.	58
Figura 43. Exemplo de fluxograma desenvolvido para implementação como ferramenta de gestão visual no sector produtivo – produto transfers.	60
Figura 44. Matriz de competências em função do nível de técnico e do processo produtivo.	61
Figura 45. Diminuição do número de reclamações no processo de transfers.....	62
Figura 47. Análise do impacto da implementação da ferramenta 5S.	64
Figura 48. Poupança prevista após implementação das medidas de sustentabilidade.....	67

Índice de tabelas

Tabela 1. Comparação da aplicação do paradigma Lean Green em relação ao Lean Manufacturing (adaptado de Dües et al., 2013)	23
Tabela 2. Distribuição dos materiais pelos diferentes processos	38
Tabela 3. Número de encomendas que seguiram tardiamente para expedição discriminadas por processo produtivo referente ao mês de dezembro de 2020.....	41
Tabela 4. Implementação dos 5 Porquês	42
Tabela 5. Tipos de desperdícios identificados no sector produtivo	47
Tabela 6. Consequências e medidas relativas aos desperdícios identificados no sector produtivo.....	48
Tabela 7. Síntese dos problemas identificados em todos os processos analisados.....	49
Tabela 8. Relatório A3 de resolução de problemas e contramedidas	50
Tabela 9. Estimativa anual dos gastos na lavagem manual de 1500 quadros.....	65
Tabela 10. Estimativa anual dos gastos na lavagem automática de 1500 quadros	65
Tabela 11. Consumo médio anual de sacos plástico.....	66

Lista de abreviaturas

BCSD – *Business Council for Sustainable Development*

GSC – *Green supply chains*

ISO – *International Standards Organization*

JIT – *Just-in-time*

PDCA – *Plan, Do, Check, Act*

PME – *Pequena e Média Empresa*

PRI – *Período de Recuperação de Investimento*

TPM – *Total Productive Maintenance*

TPS – *Toyota Production System*

1. Introdução

A presente dissertação é realizada no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade Lusíada Norte, *Campus* de Vila Nova de Famalicão. O desenvolvimento da dissertação decorreu numa pequena empresa no ramo da serigrafia, a Seritex, que tem como principal atividade a impressão através da serigrafia.

Este capítulo apresenta um enquadramento inicial acerca do tema abordado e expõe os objetivos propostos. É ainda descrita a metodologia de investigação utilizada, bem como, apresentada a estrutura da dissertação.

1.1 Enquadramento e motivação

A crescente preocupação com os aspetos ambientais relacionados com os processos produtivos, tem conduzido muitas organizações industriais a implementar projetos de sustentabilidade e ecoeficiência de forma proativa, numa tentativa de colmatar os efeitos decorrentes da rápida evolução industrial que afeta atualmente o meio ambiente. Tal é devido à desequilibrada utilização de recursos produtivos e das emissões poluentes que resultam desses processos. Todos estes aspetos têm contribuído significativamente para a aceleração dos impactes que contribuem para as alterações climáticas. (Cherrafi et al., 2016; Zhang et al., 2012)

Atualmente as organizações procuram, cada vez mais, novos modos que permitam a melhoria da sua performance, para que possam aumentar a vantagem competitiva, indo ao encontro das necessidades dos seus clientes, e conseqüentemente, acrescentam valor aos seus produtos e serviços (Zhang et al., 2012).

A forma como as organizações criam valor, tem vindo a alterar-se devido a um conjunto múltiplo de fatores, entre eles destacam-se as pressões governamentais e sociais. Alguns dos atuais problemas que a sociedade enfrenta estão diretamente relacionados com o aumento da poluição, as alterações climáticas, a escassez de recursos e o conseqüente aumento dos custos de energia (Cherrafi et al., 2016). Há uma crescente necessidade de alerta e consciencialização no sentido de tentar diminuir e colmatar todos estes problemas. Assim, as empresas caminham, cada vez mais, rumo à sustentabilidade, de forma a diminuir o impacto causado pelas suas atividades, que se traduzem pelo exagerado consumo de energia, utilização não racional de recursos naturais, geração de elevadas quantidades de desperdício e poluição do meio ambiente. O desperdício pode definir-se como qualquer

atividade humana que não cria valor ao produto, apesar de absorver recursos. São exemplos de desperdício a acumulação de *stocks*, lacunas que exijam retificação, etapas de processamento desnecessárias e produtos não desejados (J. P. Womack & Jones, 1996).

As práticas *Lean* proporcionam a agilização dos processos de uma empresa, de modo integrado, contribuindo para a minimização dos desperdícios e para a melhoria do desempenho económico. O conceito de ecoeficiência traduz a ideia de ‘criar mais com menos’, com o objetivo de reduzir os impactes ecológicos e a intensidade de utilização dos recursos (Abreu, Alves, & Moreira, 2017).

O *Lean Manufacturing* é considerado um modelo produtivo que tem como objetivo primordial a redução do desperdício, do esforço humano, do “*time to market*”, do espaço necessário para a produção e de inventário, de forma a proporcionar uma resposta eficaz às necessidades dos clientes. Em simultâneo, tem por objetivo a produção de bens com qualidade, de modo eficiente e da forma mais económica possível, através de melhoria contínua e do princípio dos zero defeitos (Todd, 2000). Este modelo oferece um conjunto de técnicas e ferramentas que possibilitam a diminuição dos custos, através da eliminação de desperdícios, com vista a excluir as atividades que não acrescentam valor ao produto final. De modo a obter vantagem competitiva, as empresas apostam cada vez mais na implementação de práticas *Lean*, que abrangem uma ampla variedade de estratégias que, quando associadas às práticas de *Green* (Garza-Reyes, 2015), constituem uma abordagem que sustenta e suporta uma atividade industrial capaz de criar valor e melhorar a performance operacional e ambiental.

Até à realização desta dissertação, a empresa Seritex não tinha traçada nenhuma estratégia com vista a aumentar a sustentabilidade e produtividade dos seus processos, nem à criação de ferramentas de suporte à gestão da produção. Assim, nesta dissertação são estudadas e apresentadas estratégias com vista à normalização dos processos produtivos e à integração de práticas de sustentabilidade ambiental juntamente com metodologias *Lean* na empresa Seritex, com vista à melhoria dos seus fluxos produtivos, redução de desperdícios, organização do sector produtivo e aproveitamento de excedentes.

1.2 Objetivos propostos

Esta dissertação tem como principal objetivo a identificação de práticas mais sustentáveis que devem ser executadas com a finalidade de reduzir os desperdícios que resultam dos processos produtivos, rentabilizando recursos e reduzindo os consumos sem

pôr em causa a competitividade e a produtividade económica da empresa, de modo a maximizar a sua eficácia/rentabilidade. Os objetivos específicos são:

- 1) Analisar os atuais processos produtivos da empresa e identificar as principais oportunidades de melhoria com vista à redução de desperdícios;
- 2) Implementar propostas de melhoria com base nas práticas *Lean*, nomeadamente os 5S, a gestão visual, organização do sector de produção da empresa;
- 3) Reduzir os tempos de execução dos processos de serigrafia e identificar possíveis formas de usar materiais excedentes de produção de forma mais eficiente e sustentável.

1.3 Metodologia e pergunta de investigação

Segundo Vilelas, (2017, p.21), neste tipo de projetos de desenvolvimento em contexto industrial, a metodologia consiste em “*estudar e avaliar (...) o conjunto de procedimentos que contribuem para a obtenção do conhecimento*”, aplicar as diferentes opções que permitem solucionar os principais problemas das organizações e correspondem a “*a um conjunto de procedimentos que contribuem para a obtenção do conhecimento*”. A metodologia pode ser assim definida como o caminho de pensamento e a prática exercida na abordagem realizada.

Deste modo, a investigação-ação é a metodologia mais adequada para a investigação desenvolvida, permitindo criar uma ligação entre a teoria e a prática, a qual possibilita ao investigador o envolvimento ativo na ação do estudo, implementando a teoria sustentada na ação. Coutinho et al., (2009), refere que esta metodologia pode compreender simultaneamente ação (ou mudança) e investigação (ou compreensão), tendo como base um processo cíclico ou em espiral, indicando ainda que nos ciclos seguintes os métodos são aprimorados. Segundo Susman (1983) a metodologia investigação-ação (*Action Research*) está dividida em cinco fases elementares: diagnóstico, planeamento de ações, implementação de ações, avaliação dos resultados e especificação da aprendizagem, como se pode observar na figura 1. A presente dissertação tem por base a metodologia investigação-ação.

Numa primeira fase, (diagnóstico) identificam-se os problemas na área de produção e realiza-se uma análise acerca dos mesmos, de modo a recolher informações relativas aos processos produtivos da Seritex, aos materiais utilizados e produtos para que sejam identificadas.

Para diagnosticar os principais problemas na Seritex, aplicou-se o método fundamental do trabalho (estudo dos métodos) com a observação direta da execução das diferentes operações, aplicando diferentes ferramentas de registo e análise.

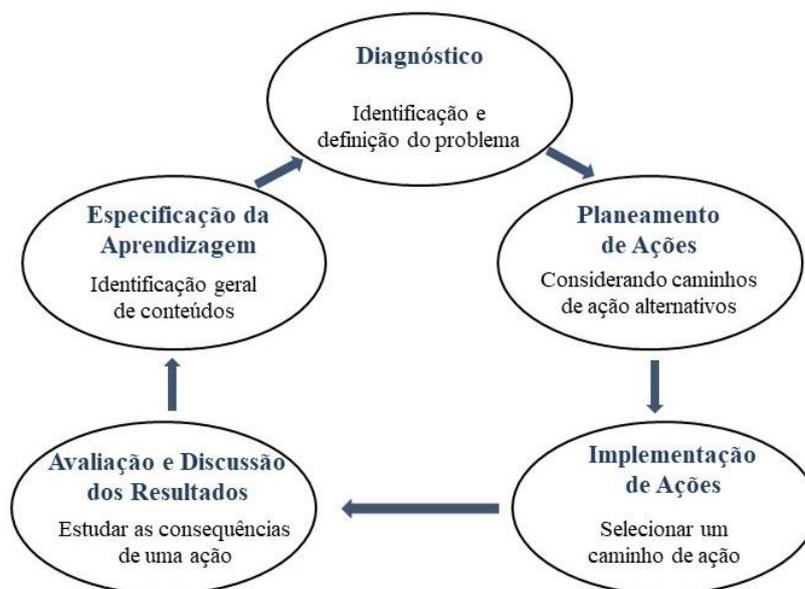


Figura 1. Fases da metodologia *Action Research* (adaptado de Susman, (1983)).

Na segunda fase, (planeamento de ações) são projetadas as sugestões de melhoria com base nas ferramentas *Lean* e nas práticas de sustentabilidade, atuando diretamente nos problemas diagnosticados. Na terceira fase (implementação de ações) são executadas as ações projetadas na fase do planeamento de ações. A quarta fase, avaliação e discussão de resultados, permite avaliar o sucesso das ações de melhoria implementadas, analisando se os objetivos inicialmente propostos foram realmente atingidos. Na quinta e última fase, a especificação da aprendizagem, sugerem-se adicionalmente outras oportunidades de melhoria, tendo em vista trabalhos futuros, com base no princípio da melhoria contínua e sustentabilidade.

A pergunta de investigação principal que deu origem a este estudo é:

1. “Como poderá a Seritex aumentar a sua eficácia e rentabilidade aplicando práticas *Lean*, visando a sustentabilidade ambiental?”.

Aliada a esta questão, surgiu ainda uma segunda pergunta de investigação com o objetivo de complementar este propósito, sendo esta:

- 1.1 “Que ferramentas e indicadores devem ser aplicados para potenciar este objetivo?”.

A definição destas perguntas de investigação permite identificar o foco do estudo e do desenvolvimento da dissertação através da seleção e implementação das ferramentas mais adequadas.

1.4 Estrutura da dissertação

Esta dissertação está organizada em sete capítulos. No primeiro capítulo define-se o enquadramento da presente investigação, bem como os objetivos e a metodologia adotada.

A fundamentação teórica encontra-se contemplada no segundo capítulo, onde são abordados vários conceitos, entre eles a filosofia *Lean*, os seus princípios e algumas ferramentas, e ainda, a sustentabilidade e ecoeficiência.

No capítulo três efetua-se uma breve apresentação da empresa onde decorreu a presente investigação, as suas gamas de produtos, volume anual de encomendas, caracterização dos processos produtivos e distribuição de materiais.

O quarto capítulo abrange uma análise crítica e aborda a identificação de problemas. No quinto capítulo são apresentadas as propostas de melhoria delineadas para colmatar problemas identificados no capítulo anterior. A análise elaborada relativamente às melhorias apresentadas no quinto capítulo, bem como uma discussão dos resultados, encontram-se contempladas no capítulo seis.

O capítulo sete contempla as considerações finais, bem como limitações encontradas durante a investigação e perspetivas de trabalho futuro.

2. Fundamentação teórica

O presente capítulo expõe a fundamentação teórica de conceitos relevantes para o desenvolvimento da presente dissertação. Primeiramente abordam-se temas relacionados com a filosofia *Lean* e os seus princípios. Seguidamente são definidos os conceitos de valor e desperdício, seguindo-se a exposição de diversas ferramentas e metodologias *Lean* que foram usadas e aplicadas durante a execução da dissertação. Explora-se a temática relacionada com a sustentabilidade e a ecoeficiência e os paradigmas *Green Production* e *Lean Green*.

2.1 Filosofia *Lean* e os seus princípios

O pensamento *Lean* está associado ao sistema de produção da *Toyota Production System* (TPS), criado por Taiichi Ohno e pelos seus seguidores nos anos 40. A indústria automóvel foi pioneira na aplicação deste sistema. O termo *Lean* surge em meados do ano 90 no momento em que o livro “*The Machine that Changed the World*” foi lançado. Este abordava um estudo comparativo acerca do desempenho de sistemas de produção automóvel, estudo esse onde se comprovou que o desempenho da empresa Japonesa, a Toyota, que já aplicava a filosofia *Lean*, era superior ao de outras empresas americanas (J. Womack & Jones, 1990).

J. P. Womack & Jones, (1996) referem que o pensamento *Lean* possibilita a especificação do valor numa empresa, permitindo, ao mesmo tempo, traçar ações para criar valor, colocando-as em prática de modo contínuo e eficaz, sendo que a liderança ativa também se mostra um fator decisivo na implementação desta filosofia. Segundo Dombrowski & Mielke, (2014), o sucesso da sua implementação está também relacionado com a constante execução de práticas de melhoria contínua. Bortolotti, Boscarri, & Danese, (2015) defendem que a ausência de práticas de melhoria contínua sólidas e a carência de uma cultura organizacional consistente pode levar ao fracasso na implementação de uma gestão *Lean*.

J. Womack & Jones, (1990) refere que a produção *Lean* tem como principais objetivos, não só a eliminação de desperdícios, mas também a geração de valor para o produto, possibilitando a redução dos custos, o aumento da qualidade e a melhoria dos tempos de entrega. Segundo J. P. Womack & Jones, (1996) os princípios do *Lean Thinking* (pensamento *Lean*), apresentados na figura 2, são reconhecidos como o suporte para a

execução desta abordagem, a qual permite distinguir valor, ordenar as sequências que geram valor e produzir de um modo mais eficiente.



Figura 2. Princípios do pensamento *Lean*. Adaptado de J. P. Womack & Jones (1996).

A especificação de valor realiza-se mediante as perspectivas do cliente final e no que respeita a produtos específicos define o que é valor para o cliente. A cadeia de valor permite o reconhecimento de todas as atividades integrantes para cada produto/serviço partindo do planeamento até à comercialização. Deve analisar-se especificamente estas atividades de modo a reconhecer e eliminar desperdícios, uma vez que dizem respeito às atividades que não adicionam valor para o cliente (J. P. Womack & Jones, 1996).

Para a criação de fluxos contínuos de materiais e informação é necessário assegurar que são excluídas todas as atividades que originam desperdícios, de modo a concentrar todos os esforços no sentido de rentabilizar todas as etapas de produção, para que os produtos possam fluir pelo sistema sem interrupções e esperas (J. P. Womack & Jones, 1996).

A produção puxada possibilita fornecer ao cliente o que este pretende, quando precisa, ou seja, é o cliente que determina a cadência de produção. Deste modo, minimizam-se os *stocks* (J. P. Womack & Jones, 1996).

A perfeição define-se pela procura constante da eliminação dos desperdícios e melhoria da performance por parte das empresas, através da melhoria contínua.

As empresas que visam implementar a gestão *Lean*, devem, segundo J. P. Womack & Jones, (1996), seguir estes cinco princípios que facilitam as atividades que pretendam oferecer produtos/serviços com a qualidade imposta pelo cliente e ao ritmo estabelecido pelo mesmo, tendo como base a eliminação de desperdícios.

Os cinco fatores referidos estão diretamente relacionados com o objetivo principal concentrado na eliminação de desperdícios. Os desperdícios correspondem a todas as atividades que consomem recursos da empresa (financeiros, humanos ou materiais) sem retorno de qualquer mais-valia.

2.1.1 Conceito de valor

Torna-se fundamental entender o significado de valor, de modo a equacionar corretamente o tempo e os esforços no sentido de melhorar processos, tornando-os mais rentáveis e eliminando aqueles que não acrescentam qualquer valor ao cliente final (Araújo, 2011).

O conceito de valor é fundamental e encontra-se subjacente à filosofia *Lean*, sendo que esta considera a criação de valor. Segundo Pinto, (2008) considera-se valor tudo o que requer tempo, esforço, atenção e necessidade por parte do cliente, ou seja, tudo o que acrescenta valor de um modo direto, do ponto de vista do cliente. Segundo Araújo, (2011) existem tarefas de valor acrescentado, que são aquelas que agregam valor para o cliente e existem atividades que não acrescentam valor, sendo que estas últimas podem ser distinguidas de duas formas:

- Atividades que não acrescentam valor, embora sejam necessárias: Sendo exemplos destas atividades tarefas que são necessárias para a realização de processos, como é o caso das deslocações efetuadas quando há necessidade de pegar em material para a conclusão de alguma tarefa. Sendo que estas devem ser analisadas de modo a que os seus efeitos sejam minimizados.
- Atividades que são puro desperdício: Estas atividades caracterizam-se por não acrescentar qualquer valor ao produto final e muitas delas são passíveis de ser eliminadas. Alguns exemplos destas atividades são reparações de produtos, após o seu processo produtivo, tempos de espera de material para iniciar um processo, entre outros. Estas atividades devem ser identificadas para que se possa atuar no sentido de as eliminar ou reduzir o máximo possível o seu impacto.

2.1.2 Conceito e fontes de desperdício

Com vista à eliminação dos desperdícios e à melhoria dos sistemas produtivos, a cultura *Lean* é dirigida a empresas industriais, onde os desperdícios e os erros são correntemente detetados, sendo que com implementação de certas ferramentas de

diagnóstico *Lean*, entende-se que a origem dos desperdícios vem, em parte, das áreas de apoio ao sistema produtivo. Deste modo, expande-se a implementação da metodologia *Lean* às áreas de apoio ao sistema produtivo (Keyte & Locher, 2004).

Segundo Araújo (2011) alguns estudos efetuados demonstram que apenas 0 a 5% das atividades das empresas representam valor, sendo que o que resta é considerado desperdício, ou seja aproximadamente 95% das atividades executadas não acrescentam valor à empresa. Torna-se fundamental atuar com o intuito de excluir ao máximo as atividades que dão origem a desperdícios, e conseqüentemente gerar benefícios no que respeita ao desenvolvimento, melhoria dos processos e redução de custos. Portanto é crucial a correta identificação dos desperdícios, para que posteriormente seja executada uma gestão dos mesmos, no sentido de eliminar tanto quanto possível. Ohno (1988) identifica 7 fontes de desperdício (*muda*), os quais são ilustrados na figura 3.

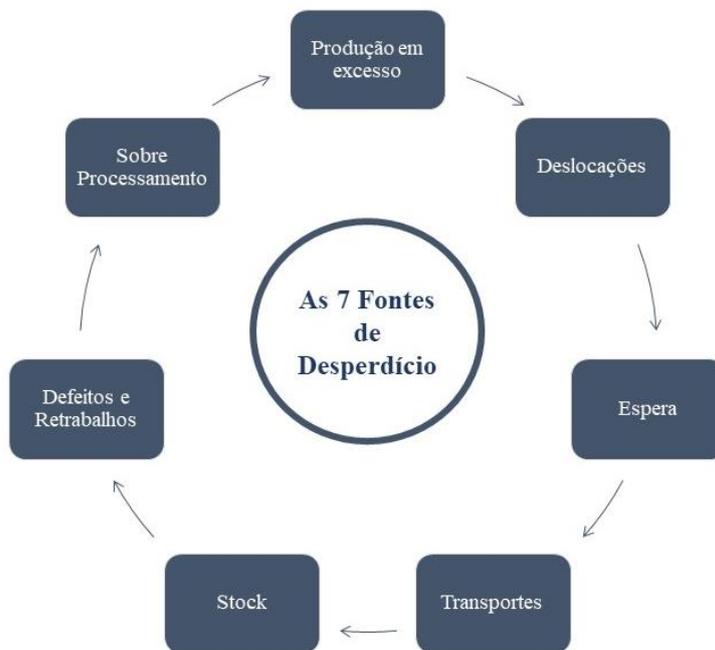


Figura 3. As 7 fontes de Desperdício do *Lean* (adaptado de Ohno (1988)).

A produção em excesso é o desperdício mais habitual nas empresas, significa que se está a produzir quantidades superiores àquelas que os clientes solicitam, ou seja, produz-se acima do necessário, ou antes do tempo (Ohno, 1988). Considera-se um desperdício produzir em excesso, uma vez que requer mão-de-obra, material e recursos desnecessários. Segundo Araújo (2011) este é considerado o desperdício mais negativo, uma vez que contribui, por consequência, para os restantes desperdícios.

As deslocções estão associadas aos movimentos desnecessários de colaboradores ou equipamentos que não acrescentam valor às atividades. Alguns fatores que estão na origem deste desperdício podem ser a falta de organização dos postos de trabalho ou ainda um layout defeituoso, implicando deslocções desnecessárias, como por exemplo a procura por ferramentas, materiais ou informações (Ohno, 1988).

As esperas são um desperdício bastante frequente, estão normalmente associadas ao tempo em que máquinas, colaboradores ou recursos estão parados, quer seja por falta de material, a aguardar ordem de fabrico ou até mesmo esperas associadas à reparação de máquinas. As esperas originam quebras na eficiência dos sistemas produtivos, relacionadas com a paragem dos recursos (Liker, 2004; Araújo, 2011).

O desperdício associado ao transporte deve-se aos movimentos prescindíveis de materiais, produtos e entre as fases dos processos produtivos. Este desperdício pode ser ultrapassado através da organização dos sectores e melhorias no *layout*, reduzindo as distâncias percorridas (Ohno, 1988).

O *stock* associado ao desperdício está relacionado com a existência de uma quantidade elevada de inventário, acima do *stock* mínimo essencial, quer sejam matérias-primas, produtos intermédios ou produtos finais. É um desperdício que encobre, por vezes, várias falhas ligadas a avarias de máquinas, baixa qualidade de produtos, lacunas na capacidade do sistema produtivo, ou ainda falhas de planeamento (Melton, 2005; Araújo, 2011).

Os defeitos e retrabalho são um desperdício comum em várias indústrias, associados a tarefas que não são bem executadas de início, necessitando, por consequência, de reparações e operações de retrabalho. A fim de colmatar estes desperdícios as organizações devem identificar, quantificar e analisar os tipos de defeito e retrabalho para que posteriormente se possa atuar e eliminá-los (Liker, 2004; Araújo, 2011).

O sobreprocessamento diz respeito a processos desnecessários que não acrescentam valor ao produto final ou processos repetidos. Na tentativa de combater este tipo de desperdício, os processos devem ser normalizados, os procedimentos e as competências devem ser verificadas e atualizadas se necessário, com o objetivo de aumentar a eficiência e eliminar operações desnecessárias (Liker, 2004).

Segundo Araújo (2011), além das 7 fontes de desperdício identificadas na filosofia *Lean*, atualmente são identificadas outras 2, sendo o potencial humano não utilizado nas empresas e a comunicação ineficaz.

2.2 *Lean Manufacturing*

A produção *Lean* tem vindo a ser bastante abordada nos mais diversos sectores de atividade económica. Segundo J. P. Womack & Jones, (1996), apesar de todos os benefícios adquiridos, a implementação do *Lean* no sector de produção é alvo de algumas críticas, uma delas relativa á dificuldade na adaptação por parte dos utilizadores. Segundo (Melton, 2005), podem encontrar-se várias dificuldades durante o processo de implementação do *Lean*, entre elas destacam-se a resistência à mudança, a falta de tempo e o desinteresse por parte dos colaboradores. Surge então uma ideologia distinta, denominada de pensamento *Lean*, que aumenta a utilidade deste método, permitindo a sua aplicação a todas as indústrias, com base em mudanças culturais no ambiente empresarial (Bhamu & Sangwan, 2014).

Segundo AbdulWahab et al. (2013), citado por Garza-Reyes, (2015), após a Segunda Guerra Mundial, a *Toyota* não conseguiu combater com o sistema de produção em massa adotado pela indústria americana. Nesse sentido concebeu um sistema de gestão inovador focado na redução de desperdícios. O *Lean Manufacturing* disseminou-se por todo o mundo, sendo considerada uma abordagem influente na indústria mundial, uma vez que existem evidências de que melhora a competitividade das organizações, ao mesmo tempo que reduz os stocks e prazos de entrega, visando a melhoria da qualidade produtiva. Este conceito não advém de um único evento, tendo resultado de um método ativo de aprendizagem nas indústrias automóvel, incentivado pela envolvente socioeconómica do Japão (Holweg, 2007). Segundo Shah & Ward, (2007) os fatores que integram o complemento operacional da produção *Lean*, são os seguintes: o *feedback* de fornecedores; a entrega *Just-in-time* (JIT) por parte de fornecedores; o envolvimento dos clientes; o sistema *pull*; o fluxo contínuo; a redução do tempo de *setup*; a *Total Productive Maintenance* (TPM); o controlo estatístico de processos e o envolvimento de colaboradores.

O *Lean Manufacturing* tem por base a implementação de ferramentas e métodos que visam a melhoria dos sistemas de produção, onde o principal objetivo se concentra na eliminação dos desperdícios (Shah & Ward, 2007).

A eliminação dos desperdícios torna-se fundamental, na medida em que estes, para além de não acrescentarem valor ao produto, são obsoletos e levam a que o cliente pague mais pelo mesmo produto. Desta forma, torna-se um desafio a eliminação ou diminuição do impacte causado pelos desperdícios em todo o processo produtivo. O *Lean*

Manufacturing está aliado a várias práticas e ferramentas que quando combinadas potencializam a eficácia e a competitividade de uma empresa (Warnecke & Hüser, 1995). Segundo Ohno, (1988), este método de produção combina vantagens de dois modelos de produção: a produção artesanal e produção em massa, tendo como propósito a exclusão de desperdícios, o desenvolvimento e a melhoria de todos os recursos. Esta abordagem denominada de TPS, emprega grupos de trabalhadores com multiqualificações, visando alcançar baixos custos, adquirir e desenvolver maquinaria flexível e atingir um nível zero de *stock*. Deste modo, é permitido produzir uma vasta gama de produtos, considerando a satisfação do cliente, com o menor custo possível (Jones & Womack, 2004). O *Lean Manufacturing* pode considerar-se uma abordagem de gestão industrial que tem como finalidade gerar lucro para a empresa com a eliminação dos desperdícios, sem perder o foco no cliente. Neste contexto, para Hobbs (2003) torna-se evidente que o principal objetivo se concentra em retirar o máximo partido dos recursos existentes numa linha de produção.

Os principais benefícios desta produção são nomeadamente, a diminuição do tempo de espera dos consumidores, através da redução do *lead time*, a redução dos inventários para os fabricantes, maior robustez de processos, através da redução simultânea do desperdício e do retrabalho e um conhecimento mais sólido acerca dos mesmos (Melton, 2005). Segundo Lewis, (2000) trata-se de uma metodologia focada no cliente, que pretende eliminar os desperdícios e simultaneamente acrescentar valor, com o objetivo de gerar produtos com qualidade, no tempo certo, a preços competitivos, ao mesmo tempo que procura respeitar as pessoas. De modo a obter alta produtividade, pretende ajustar a produção à procura por uma diversidade de produtos, melhorando a qualidade, reduzindo não só os custos de produção, mas também os tempos de entrega, tudo isto se torna possível com o envolvimento ativo de todos os operadores.

2.3 Ferramentas *Lean*

De acordo com Oliveira et al. (2017), as empresas devem estar focadas na redução de custos e no aumento da rotatividade, eliminando de forma sistemática e contínua todas as atividades que não acrescentem valor. Num mercado cada vez mais competitivo, o paradigma *Lean* é visto como uma opção para que as empresas se destaquem no mercado e obtenham vantagem competitiva, alcançando deste modo o sucesso e garantam a sua sobrevivência. A implementação de ferramentas e metodologias de simples aplicação e de fácil manutenção, acrescentam vantagens a cada processo, centrando-se na redução e

eliminação de desperdícios. As ferramentas e metodologias apresentadas de seguida constituem algumas das principais técnicas aplicadas aquando da implementação do *Lean* numa organização e que se enquadram nesta dissertação.

2.3.1 *Kaizen*

A palavra *Kaizen* deriva da junção de 2 palavras, ‘*Kai*’, em japonês significa mudar e ‘*zen*’ que significa melhor. Esta filosofia visa melhorar a competitividade das organizações através da aplicação do conceito de melhoria contínua. Segundo Imai, (1986), citado por Maarof & Mahmud, (2016) esta abordagem foi executada pela primeira vez no Japão, no sector da indústria onde obteve sucesso, os objetivos previstos seriam a melhoria dos processos produtivos visando a redução dos desperdícios e a otimização da eficiência dos processos.

A implementação da metodologia *Kaizen* tem início com a identificação dos problemas da organização, para que esta identificação seja executada com precisão, deve iniciar-se a caminhada pelo ‘*Gemba*’, este é o local onde tudo acontece, é o ‘chão da fábrica’, onde se pode observar a realidade, tendo deste modo uma correta perceção do que acontece, para que sejam recolhidas todas informações necessárias e identificadas as lacunas existentes. Caminhar pelo ‘*Gemba*’ permite uma observação direta do fluxo de trabalho, permitindo o contacto direto com colaboradores e processos, o que facilita a identificação e o posterior tratamento dos problemas (Rahani & Al-Ashraf, 2012).

A caminhada pelo ‘*Gemba*’ acarreta inúmeras vantagens, entre elas, Tyagi et al. (2015) destaca o facto desta ter o poder de incentivar a melhoria contínua e a padronização de processos com o auxílio dos líderes, gestores e supervisores, uma vez que permite estabelecer um contacto direto e contínuo com os colaboradores, criando um vínculo que irá facilitar posteriormente a identificação dos problemas que acontecem e a sua resolução. Por outro lado, esta caminhada permite, alinhar os esforços de todos os colaboradores, sendo esta uma etapa fundamental para melhorar a eficácia dos recursos e encontrar oportunidades de melhoria, tornando-se essencial que os líderes demonstrem o seu interesse incentivando as equipas para que o desempenho seja aprimorado.

A filosofia *Kaizen* prevê a realização de pequenas melhorias resultantes de um esforço conjunto que envolvam todos os colaboradores de uma organização, para que desta forma sejam atingidas melhorias a longo prazo, prevendo sempre o envolvimento da organização como um todo (Maarof & Mahmud, 2016; Palange & Dhattrak, 2021).

Segundo Maarof & Mahmud, (2016), citado por Chen e Tjosvold (2006), a implementação do *kaizen* permitiu que várias empresas japonesas otimizassem o seu índice de produtividade, obtivessem melhorias relacionadas com a satisfação dos seus clientes e colaboradores, e consequentemente aumentassem a sua margem de lucro. Outro estudo realizado por Chapman et al (1999) tendo por base PME's e grandes empresas na implementação do *Kaizen*, evidencia que a principal diferença está no esforço dedicado durante a implementação, bem como os investimentos efetuados para alcançar o sucesso na implementação desta ferramenta, as grandes empresas acabam por apostar mais na formação dos seus colaboradores e no desenvolvimento de mecanismos adjacentes que contribuem de certo modo, para um maior sucesso desta implementação.

2.3.2 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) faz parte da ampla variedade de ferramentas *Lean* de resolução de problemas que ajudam na maior parte dos problemas encontrados no dia-a-dia e pode ser aplicada com simplicidade nas empresas (Araújo, 2011).

Segundo da Silva et al. (2020), o ciclo PDCA apoia as operações *Lean* com vista à melhoria contínua, estes podem ser realizados e implementados repetidamente até que se alcancem as melhorias desejadas. A sigla PDCA é composta por 4 ações distintas, como é possível verificar pela observação da figura 4.



Figura 4. Ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*)

Pela observação da figura 4 podem verificar-se as 4 etapas que constituem o ciclo PDCA, sendo elas:

- *Plan* (planear): Nesta etapa é desenvolvida e formulada uma hipótese de acordo com os objetivos estabelecidos e as metas a alcançar, de modo a traçar um planeamento.
- *Do* (fazer): Esta etapa visa a implementação do plano anteriormente traçado.
- *Check* (verificar): Com o objetivo de validar o plano anteriormente implementado, nesta etapa são avaliados os resultados obtidos decorrentes da implementação realizada e é verificado se foram alcançados os objetivos esperados.
- *Act* (atuar): Nesta fase é feita uma retrospectiva do plano, de modo a avaliar e definir melhorias, padronizar processos e refinar a experiência.

De acordo com G. F. L. Pinto et al. (2019), através da aplicação de ferramentas *Lean*, como o ciclo PDCA, várias empresas conseguiram obter reduções que rondam os 10% no tempo gasto pelos colaboradores, em média, na resolução dos problemas.

O ciclo PDCA é uma ferramenta tem como objetivo a melhoria contínua dos processos, de modo a promover a sua eficácia e tornando-os mais rápidos (G. F. L. Pinto et al., 2019). Esta ferramenta promove auxílio na identificação da causa-raiz dos problemas, ao mesmo tempo que promove a identificação de ações que evitam que estes se repitam, ajudando os colaboradores na implementação das propostas de melhoria orientadas à obtenção de resultados obtidos (Araújo, 2011).

Segundo Maarof & Mahmud, (2016), o envolvimento da gestão de topo, orientada pelo ciclo PDCA, pode ser usada como uma ferramenta para resolver questões multifuncionais envolvendo vários processos da organização.

2.3.3 5 Porquês

Os 5 porquês constituem uma metodologia, aplicada no sistema de produção da TPS, esta ferramenta permite encontrar a verdadeira causa raiz de um problema, chegando à sua origem (Costa & Mendes, 2018).

Esta ferramenta faz parte do conjunto das ferramentas da filosofia *Lean*. É simples e intuitiva, por isso é frequentemente aplicada pelas organizações (Araújo, 2011). O modelo inicial divide-se em 5 perguntas que são realizadas para que se apure a causa raiz de um problema. Esta ferramenta é implementada com o objetivo de identificar a origem

de um problema, sendo a principal vantagem da sua aplicação a identificação dos gastos com recursos que resolveriam problemas de forma superficial, não evitando que estes ocorram novamente, ao mesmo tempo que se reduzem os custos de não qualidade (Suzaki, 1993).

2.3.4 Diagrama de *Ishikawa*

O diagrama de *Ishikawa*, diagrama de causa-efeito ou diagrama de espinha de peixe, é uma ferramenta de melhoria contínua frequentemente utilizada no reconhecimento da causa raiz de problemas existentes num processo produtivo, expondo-os ao longo de uma ‘espinha’, tendo a mesma funcionalidade de um diagrama comum (Jayswal, Li, Zanwar, Lou, & Huang, 2011). Consiste numa ferramenta de análise, que permite examinar as possíveis causas de um problema ajudando a garantir que este é devidamente identificado e eliminado, aplicando-se posteriormente uma ação corretiva à ‘causa raiz’ identificada.

2.3.5 *Poka-yoke*

Poka-yoke é uma palavra de origem japonesa e significa ‘à prova de erro’, Shigeo Shingo é o responsável por introduzir este conceito (Shingo, 1986). Os sistemas *poka-yoke* surgiram nos anos 60, durante a procura pelos zero defeitos, na Qualidade Total, caracterizando-se por ser um sistema simples, de baixo custo, à prova de erro, permitindo a redução das ocorrências de erro ou mesmo a sua extinção. O objetivo destes sistemas é prevenir que lapsos ou erros resultem em defeitos (Araújo, 2011).

O *poka-yoke* é um mecanismo que permite a deteção de erros e os seus princípios visam a melhoria de produtos, serviços e processos em qualquer organização (J. Pinto, 2014). Este sistema de deteção e prevenção de erros nos processos de produção tem como principal objetivo o alcance dos zero defeitos. É difícil e dispendioso encontrar todos os defeitos através de inspeção, e geralmente a correção de defeitos fica significativamente mais cara a cada estágio da produção, portanto obter dispositivos à prova de erro diminui tempos de teste e dá garantias na montagem. Naturalmente, o homem pode cometer erros, caso os erros não sejam detetados no ciclo de produção, mais tarde irão dar origem a defeitos, com o propósito de evitar esta consequência, utilizando dispositivos ou mecanismos, pode haver a possibilidade de deteção ou até mesmo uma antecipação de um erro, desta forma, o *poka-yoke* está dirigido para os zero defeitos e com a finalidade de obter produtos de valor (Palange & Dhattrak, 2021).

De acordo com Saurin et al. (2012) o *poka-yoke* consiste na utilização de processo ou no recurso a *designs* com a finalidade de evitar erros ou o impacto negativo que estes geram, sendo visto como parte de uma abordagem sistemática dos projetos de melhoria.

Segundo Nogueira, (2010), através do desenvolvimento simples de um sistema *poka-yoke*, tendo por base a leitura ótica de um código de barras, foi possível obter um sistema livre de defeitos, anteriormente causados pela distração dos colaboradores. A implementação teve sucesso e promoveu melhorias que aperfeiçoaram o processo produtivo e possibilitaram o envolvimento de todos os colaboradores, de um modo eficiente.

2.3.6 Metodologia 5S

A sigla 5S tem origem japonesa e resulta da junção de 5 palavras: *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke*. É uma ferramenta que se revela eficaz na redução de desperdícios, na melhoria do desempenho de processos e de colaboradores, visando a manutenção das áreas de trabalho com o objetivo de proporcionar condições ótimas aos colaboradores, através de uma metodologia simples que segue os princípios da arrumação e organização (J. Pinto, 2014). Segundo Ribeiro et al. (2019) a metodologia 5S é constituída por um conjunto de 5 etapas, como se verificar pela observação da figura 5.

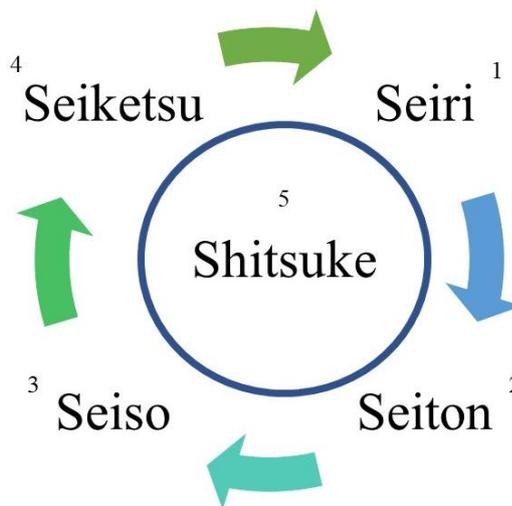


Figura 5. Ciclo de eficiência 5S.

A figura 5 representa o ciclo de eficiência 5S, constituído por 5 fases, sendo elas:

- *Seiri* (organização): Distinguir na área de trabalho, o material necessário daquele que não é necessário para a execução das atividades de trabalho, excluindo deste modo o material desnecessário, ganhando espaço.

- *Seiton* (arrumação): Destinar um local específico para que cada coisa seja devidamente arrumada no local a que pertence, bem como a correta identificação, assim tudo fica no seu local e os materiais são encontrados com facilidade.
- *Seiso* (limpeza): Limpar a área do trabalho, mantendo tudo limpo e confortável, criando simultaneamente condições para que se proceda à limpeza dos postos de trabalho e área envolta por parte de todos os colaboradores, deste modo mantém-se a limpeza e a harmonia nos postos de trabalho, o que serve de incentivo aos colaboradores, dando alento para que se mantenha este ambiente.
- *Seiketsu* (normalização): Normalizar e criar procedimentos de limpeza e organização, aplicando as regras criadas a todos os postos de trabalho de modo uniforme, garantindo assim o sucesso das etapas anteriores.
- *Shitsuke* (disciplina): Para garantir a eficácia desta metodologia são realizadas auditorias onde se verifica a sua correta implementação, recorrendo a ferramentas auxiliares como *checklist*, procedimentos de controlo visual, entre outros, com a finalidade de verificar e garantir que as ações anteriormente implementadas tenham sucesso.

De acordo com Priyanka Rai et al. (2016), citado por Mohn Sharma & Lata, (2018), na implementação do 5S é possível alcançar a eficácia no desempenho organizacional e dos colaboradores.

2.3.7 *Jidoka*

De acordo com Ohno, (1998), citado por Romero et al. (2019) o termo *Jidoka* é uma palavra japonesa que significa automação que tem um toque humano, sendo uma abordagem pertencente ao *Lean*, esta técnica permite adquirir liberdade aos operadores para trabalharem simultaneamente com diversas máquinas, ao mesmo tempo que reduz a procura de operadores no sector de produção e aumenta a eficiência do sistema produtivo. Esta ferramenta, está mais ligada à autonomia do que propriamente à automação, consiste num processo gradual e contínuo de transferência do trabalho humano/manual, para as máquinas (M. G. Da Silva, 2016).

Segundo M. G. Da Silva, (2016), o *Jidoka* apresenta diversas vantagens, entre elas destaca-se o facto de haver a possibilidade de substituir a participação direta dos operadores nas atividades que representem risco à sua integridade física, ao mesmo tempo que tem o poder de separar fisicamente o homem da máquina, permitindo deste modo, de uma forma direta a redução dos acidentes de trabalho durante a execução das diferentes atividades.

De acordo com Romero et al. (2019) esta técnica representa o princípio de um progresso bastante positiva, garantindo simultaneamente um produto de máxima qualidade, ao mesmo tempo que reduz os custos relativamente à redução da força de trabalho, tendo um maior respeito pela condição humana e uma maior flexibilidade na produção em resposta a alterações que possam ocorrer na procura.

2.4 Sustentabilidade e ecoeficiência

Em 1992, no livro *“Changing Course”*, surge pela primeira vez a noção de ecoeficiência. Segundo o *Business Council for Sustainable Development*, citado por Moreira et al. (2010), a ecoeficiência é *“A entrega de bens e serviços com preços competitivos que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida, reduzindo progressivamente o impacto ecológico e a intensidade de uso dos recursos, no limite, a um nível em linha com a capacidade de carga estimada da Terra”*.

Segundo o Relatório Brundtland, a sustentabilidade pode ser definida como o desenvolvimento capaz de dar resposta às atuais necessidades, sem comprometer, de nenhum modo, o desenvolvimento das gerações futuras (Mueller, 1995).

Surge como uma ferramenta para análise da sustentabilidade, originando melhorias a vários níveis nas organizações. Este conceito surge após o reconhecimento de que o crescimento da população, associado ao forte impacto ambiental proveniente de atividades industriais, ameaçaria o futuro das novas gerações.

Segundo Kleindorfer et al., (2005), citado por Kurdve & Bellgran, (2021), atualmente o sector industrial é extremamente competitivo ao nível da excelência operacional, nesse sentido a integração da sustentabilidade nas operações ganha uma importância cada vez mais relevante na gestão da produção, uma vez que há evidências de que existe uma compensação entre o cuidado ambiental e a competitividade económica. A integração da sustentabilidade ambiental nas operações industriais permite uma ampliação do sistema a todas as operações, incluindo a gestão da cadeia de abastecimento (Kurdve & Bellgran, 2021).

A ecoeficiência traduz a hipótese de “criar mais com menos”, ao mesmo tempo que compreende práticas como a redução de uso intensivo dos materiais; a minimização da intensidade energética em produtos e serviços; a redução da quantidade e a dispersão de substâncias tóxicas, ao mesmo tempo que prevê a diminuição do nível de toxicidade das

substâncias; a promoção da reciclagem e do uso de energias renováveis; o aumento da durabilidade dos produtos, e o aumento da intensidade do serviço (Moreira et al., 2010).

Segundo Carvalho et al. (2017), quando as estratégias para a ecoeficiência são implementadas com sucesso, as organizações alcançam o desenvolvimento sustentável, simultaneamente com a conquista de uma posição competitiva no mercado. Existe uma necessidade no que respeita aos esforços relativos à inovação que as empresas precisam de adquirir, bem como uma visão diferente no momento da avaliação do desempenho ambiental dos produtos, de modo a oferecer mais valor gerando um impacto menor, uma vez que a chave para o desenvolvimento sustentável é o conceito de ecoeficiência (Abreu, Alves, & Moreira, 2020).

Para Cagno et al. (2011), considera-se que se alcança a ecoeficiência quando se efetua a entrega de produtos e/ou serviços a preços competitivos satisfazendo as necessidades dos clientes, usufruindo de qualidade de vida, reduzindo os impactos ambientais, ao mesmo tempo que se diminui a utilização de recursos ao longo do ciclo de vida, de modo equilibrado com a capacidade da Terra.

Stigson et al. (2006) refere que o conceito de ecoeficiência deixa de estar relacionado exclusivamente com a prevenção da poluição nas indústrias para se tornar um impulsionador da inovação e da competitividade, uma vez que quando implementada, a ecoeficiência, otimiza processos, transforma os resíduos em recursos impulsiona a inovação. A ecoeficiência é uma abordagem prática, embora não seja uma cura, deve ser parte integrante de uma estratégia com forte ênfase não só na inovação tecnológica e social, responsabilidade e transparência, mas também na cooperação com outras partes da sociedade com vista a alcançar os objetivos propostos.

Na indústria, após implementação dos princípios da ecoeficiência, é demonstrado um efeito positivo e considerável não só na redução da poluição e das emissões, mas também na eliminação de materiais perigosos dos processos produtivos (Stigson et al., 2006).

2.5 Green Production

Atualmente, os impactos ambientais gerados pelas indústrias levam a que estas adotem, cada vez mais, uma gestão ambiental com uma estratégia dinâmica e proativa, com o intuito de reduzir as suas emissões (Jabbour, Jabbour, Govindan, Kannan, & Arantes, 2014). O impacto negativo que advém das emissões emitidas para o meio ambiente, leva a

que seja imprescindível que as indústrias tomem medidas no sentido da redução das mesmas, uma vez que, as lacunas existentes no âmbito das iniciativas ambientais têm por consequência a geração de elevadas quantidades de resíduos provenientes das atividades de indústrias, o consumo elevado de água e energia e ainda o desequilíbrio associado à exploração de recursos naturais (Muñoz-Villamizar, Santos, Viles, & Ormazábal, 2018).

O *Green Production* surge como uma abordagem operacional para reduzir o impacto ecológico negativo decorrente de produtos e serviços, ao mesmo tempo que melhora a eficiência ambiental das operações, permitindo atingir objetivos financeiros estabelecidos (Garza-Reyes, 2015). De acordo com Deif, (2011), citado por Seth et al. (2018) trata-se de um paradigma de produção que inclui várias estratégias, entre elas, incentivos, fatores críticos de sucesso e técnicas que utilizam tecnologia e inovação caminhando para uma produção mais ecoeficiente. O *Green Production* abrange a produção ou conceção de produtos/sistemas que consomem menos materiais, menos energia, substituindo entrada de materiais tóxicos por não tóxicos, não renováveis por renováveis e reduzindo saídas indesejadas de resíduos e emissões, ao mesmo tempo que converte as saídas em entradas (reciclagem).

Pampanelli et al. (2014) refere, que a ecoeficiência, a produção mais limpa e a análise do ciclo de vida estão entre algumas das práticas green mais conhecidas. Garza-Reyes, (2015) refere que estas iniciativas são apoiadas por métodos e ferramentas que incluem a gestão de operações ambientais, conhecidas como o *Green Production/Manufacturing*, *Green Supply Chain* (GSC), a logística inversa, o *ecodesign*, o *design for environment* ou construção green, mapeamento de fluxo de valor sustentável e avaliação do ciclo de vida.

Segundo Seth et al. (2018) o *Green Production* permite conceber produtos economicamente viáveis com um impacto ambiental e social mínimo, combinando ações, iniciativas e técnicas que contribuem positivamente para o desempenho ambiental, social ou económico e simultaneamente ajudam a mitigar os impactes das operações das empresas.

Mao et al. (2019) refere que o *Green Production* é visto como uma solução capaz de transmitir segurança aos processos, reduzindo o consumo de energia e de emissões, tendo um efeito bastante positivo na melhoria significativa e eficiência dos processos produtivos das indústrias, tornando-se no futuro, provavelmente, um requisito necessário.

2.6 *Lean Green*

Atualmente, segundo Forrester et al. (2010), na expectativa de dar resposta à crescente procura por produtos e serviços mais sustentáveis e amigos do ambiente, as empresas são obrigadas a repensar nos seus objetivos e na forma como fazem a gestão dos seus processos, assim surge a abordagem *Green*, como sendo um paradigma operacional que visa, não só a redução do impacto ecológico negativo dos produtos e serviços das indústrias, mas também pretende melhorar a eficiência ambiental das operações.

O paradigma *Lean Manufacturing* e *Green Manufacturing* demonstram objetivos semelhantes no que respeita à eliminação de desperdícios e componentes ou processos que não agregam valor ao produto final, sendo que a abordagem *Lean Green* permite, eliminação de vários tipos de desperdício, ao mesmo tempo que revela um forte compromisso com práticas orientadas para a eficiência e para os zero desperdícios (Leong et al., 2019).

A crescente preocupação social e ambiental tem incitado o sector da indústria a implementar o conceito *Lean Green* na produção, o paradigma *Lean Manufacturing* não se concentra apenas no aspeto económico, uma vez que demonstra preocupações com a responsabilidade social e com a natureza, já o conceito *Lean Green* não melhora apenas os aspetos de segurança e saúde, uma vez que visa a erradicação do perigo, implementando princípios que reduzam o seu efeito, aborda ainda questões relacionadas com resíduos perigosos, desperdícios de água, poluição, desperdícios de energia e apela ainda ao conceito de redução-reutilização-reciclagem durante os processos produtivos (Oliveira^a et al., 2017).

Segundo McBride, (2003), citado por Leong et al., (2019), a forma mais eficaz para alcançar a melhoria contínua dentro de uma organização, começa pela extinção das principais fontes de desperdício, relacionadas com a superprodução, transporte, defeitos, tempos de espera, *stocks*, movimentos, processamentos extra e desperdício de talentos, sendo que a sinergia *Lean Green* prospera no sentido de criar um impacto sustentável na indústria.

Segundo Carvalho e Cruz-Machado (2009), citado por Dües et al. (2013), a sinergia *Lean Green* quando implementada potencia resultados positivos, é muitas vezes descrita com a equação $(1 + 1 = 3)$, o que simboliza que a implementação destas práticas combinadas leva a resultados mais promissores do que sendo aplicadas separadamente, referindo ainda que quando combinadas, estas práticas podem desenvolver o seu potencial trazendo mais benefícios. Apesar das abordagens *Lean* e *Green* serem desenvolvidas em

contextos diferentes, segundo Garza-Reyes et al. (2015), citado por Siegel et al. (2019), estas abordagens conferem estratégias compatíveis devido aos seus objetivos principais estarem focalizados na redução dos resíduos e na utilização eficiente de recursos, deste modo, esta sinergia *Lean Green* permite alcançar a excelência operacional e a sustentabilidade.

Inúmeras vezes, por ausência de recursos, as PMEs visam a implementação de estratégias sustentáveis ou ainda de paradigmas baseados na melhoria contínua, sendo que a gestão de topo tem um papel fundamental, já que muitas vezes existe uma certa resistência ao investimento, não só na formação dos colaboradores, mas em diversos outros aspetos relacionados. Esta resistência da gestão de topo, reflete-se muitas vezes no facto de estas não direcionarem as suas organizações no sentido correto para a implementação do paradigma *Lean Green*, o que reflete a crescente necessidade de clarificação dos indicadores de sustentabilidade, para que estas empresas possam alinhar corretamente as suas características e necessidades no sentido de considerarem a implementação destes conceitos (Siegel et al., 2019).

King & Lenox, (2001) referem que a implementação do *Lean Manufacturing* acarreta melhorias ao nível do desempenho ambiental, sendo que as empresas que implementam as normas ISO 9001 (Sistema de Gestão da Qualidade), tendem a adotar a norma ISO 14001 (Sistema de Gestão Ambiental), estabelecendo uma sinergia benéfica entre *Lean*, qualidade e desempenho ambiental. Neste sentido, pode referir-se que a implementação de uma das práticas isoladamente, potencia a adoção da outra, levando por consequência, à obtenção de melhorias no desempenho ambiental e em termos de custos. A tabela 1 apresenta uma breve comparação das mais-valias do *Lean Green* e *Lean Manufacturing*.

Tabela 1. Comparação da aplicação do paradigma *Lean Green* em relação ao *Lean Manufacturing* (adaptado de Dües et al., 2013)

Aplicação	<i>Lean Manufacturing</i>	<i>Lean Green</i>
Alvo	Aumentar o lucro e reduzir os custos através da eliminação de desperdícios	Desenvolvimento sustentável e redução do impacto ambiental através da eliminação de desperdício e da maximização de recursos
Clientes	Atende às necessidades do cliente tendo em conta os custos	Atende às necessidades do cliente tendo em conta a sustentabilidade

Cadeia de abastecimento	Diminuir o tempo de entrega tendo em conta os custos	Diminuir o tempo de entrega tendo em conta a redução das emissões
Estrutura organizacional	Sistema hierárquico com poucos níveis	Sistema de gestão ambiental que estimula a envolvimento organizacional

De acordo com Leong et al. (2019), citado por Siegel et al. (2019), a abordagem *Lean Green*, além de permitir o alcance de diversos benefícios decorrentes da implementação de cada um dos paradigmas, *Lean* e *Green*, graças à sua união, permite ainda obter melhorias financeiras e operacionais orientadas para o meio ambiente e para a sustentabilidade, sendo que, deste modo, esta abordagem é vista como uma nova oportunidade de melhoria para as organizações.

3. Apresentação da empresa

Este capítulo apresenta uma breve descrição da empresa onde é desenvolvida a presente dissertação, a Seritex - Campos & Gomes, Serigrafia e Publicidade Lda. Apresentam-se, de seguida, algumas informações que se consideram relevantes, como os fluxogramas referentes aos processos produtivos da empresa, acompanhados de uma resumida explicação relativa a cada processo, fazendo-se referência aos materiais utilizados. É ainda apresentada a distribuição anual de encomendas.

3.1 Caracterização da Seritex

A Seritex é uma microempresa portuguesa que atua no mercado há mais de 20 anos. A empresa está sediada na zona Norte do país, na cidade de Braga e atualmente conta com 4 colaboradores, tendo iniciado a sua atividade no ramo da serigrafia, com a produção de *transfers* para vestuário, aumentando gradualmente a sua produção.

Devido às atuais exigências do mercado, à elevada competitividade, e com o objetivo de responder às necessidades dos consumidores, de um modo eficaz e eficiente, a Seritex tem necessidade de se destacar dos restantes concorrentes. Neste sentido, expande o seu ramo de atividade a novos processos produtivos, nomeadamente à área da tampografia, brindes publicitários, placas em PVC e autocolantes. O desenvolvimento das competências e a capacidade de resposta aos pedidos e às exigências do mercado atual, possibilitou o estabelecimento de parcerias com grandes marcas nacionais e internacionais na área da moda e do desporto. Na figura 6 encontra-se exposta a estrutura organizacional da empresa.

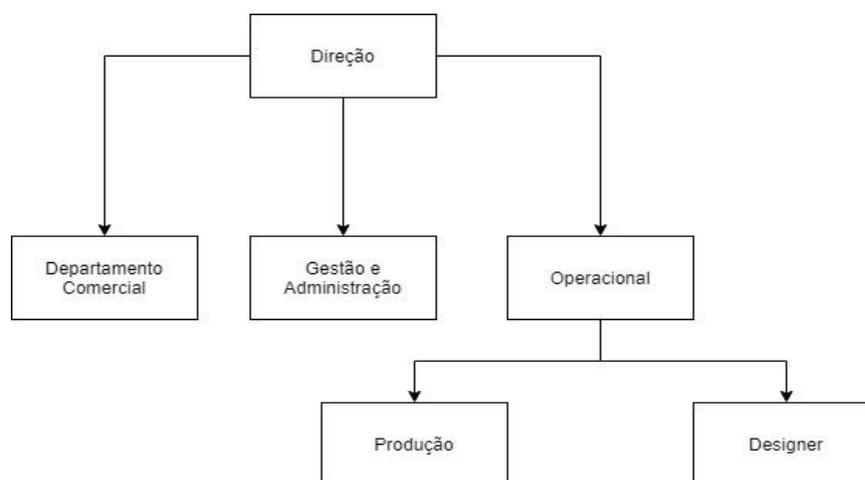


Figura 6. Organograma da Seritex - Campos & Gomes, Lda.

A empresa está organizada de acordo com as suas áreas funcionais, dividindo-se em departamento comercial, gestão e administração e departamento operacional. No departamento operacional enquadram-se os processos de *design* e a produção.

3.2 Gamas de produtos

A Seritex é especializada na área da serigrafia, sendo que dispõe de uma ampla variedade de produtos na área serigráfica. Desde autocolantes, brindes não têxteis, brindes têxteis, *transfers* e placas em PVC. No caso dos brindes publicitários, tanto os têxteis, como os não têxteis, estes são selecionados pelo cliente através de um catálogo disponibilizado pela empresa, para posteriormente serem personalizados. A figura 7 ilustra alguns exemplos dos autocolantes produzidos pela empresa.



Figura 7. Autocolantes (“Seritex Campos & Gomes,” n.d.).

Os autocolantes ilustrados na figura 8 são meramente ilustrativos, sendo que os mesmos são elaborados com o tamanho e a personalização que o cliente desejar. As figuras 8 e 9 dizem respeito a brindes não têxteis personalizados pela Seritex, sendo que para além dos ilustrados existe ainda uma ampla variedade de produtos similares, como isqueiros, canetas, entre outros.



Figura 8. Brinde não têxtil – Flash drive USB (“Seritex Campos & Gomes,” n.d.).



Figura 9. Brindes não têxteis – Porta-chaves e blocos de notas (“Seritex Campos & Gomes,” n.d.).

A figura 10 ilustra os *transfers* já colocados no produto do cliente. Podem observar-se produtos com os *transfers* colocados, sendo que a empresa apenas envia o *transfer* e o cliente aplica no produto que desejar.



Figura 10. *Transfers* colocados no produto do cliente (“Seritex Campos & Gomes,” n.d.).

Na figura 11 observa-se um exemplo de um brinde têxtil personalizado, uma *t-shirt* personalizada, um dos vários exemplos de brindes têxteis que a empresa personaliza, e que incluem: sacos de pano, carteiras, chapéus, entre muitos outros.



Figura 11. Brinde têxtil (“Seritex Campos & Gomes,” n.d.)

Na figura 12 observam-se exemplos de placas em PVC personalizadas, podendo estas ter vários tamanhos e ilustrações, conforme os requisitos impostos pelo cliente.



Figura 12. Placas em PVC (“Seritex Campos & Gomes,” n.d.).

3.3 Volume anual de encomendas

Nesta secção apresenta-se o volume anual das encomendas da empresa, referente ao ano 2020. Com base na análise da distribuição anual do volume das encomendas pelas diferentes gamas de produtos (figura 13), verifica-se que mais de metade das encomendas se referem ao processo produtivo de *transfers*, podendo afirmar-se que este processo assume um lugar de destaque para a empresa, representando 51% do seu volume anual de encomendas.

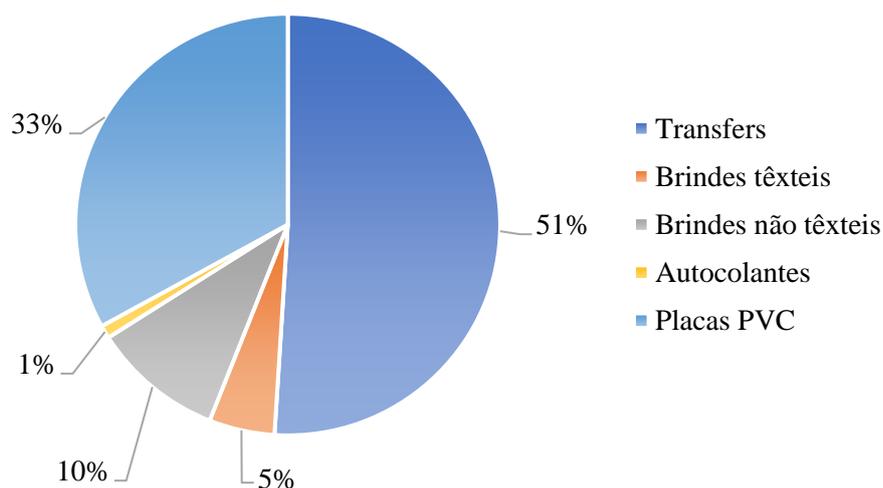


Figura 13. Volume anual de encomendas referente ao ano 2020.

O segundo processo com maior número de encomendas, corresponde às placas em PVC, que representam cerca de 33% do seu volume anual, enquanto que o produto com menor representatividade, no que respeita às encomendas, são os autocolantes, tendo uma representação de apenas 1% no seu volume anual.

3.4 Caracterização dos processos produtivos dos diferentes produtos

Nesta secção apresenta-se uma descrição do funcionamento geral da área de produção da Seritex, elaborando uma breve descrição dos fluxos produtivos, de modo a promover um entendimento mais detalhado acerca do funcionamento de cada processo produtivo. Assim sendo, serão apresentados os fluxogramas dos processos produtivos de *transfers*, brindes têxteis, brindes não têxteis, placas em PVC e autocolantes, respetivamente.

3.4.1 *Transfers*

A figura 14 diz respeito ao fluxograma do processo produtivo de *transfers*, este processo tem início com a recepção de um pedido, passando para a impressão em fotolito, seguindo-se a gravação da matriz, posteriormente segue-se a impressão em papel *transfer*, passando para a secagem. Depois do processo de secagem dá-se início ao corte, posteriormente ocorre a separação/contagem, e depois então o produto final é devidamente embalado e segue para expedição.

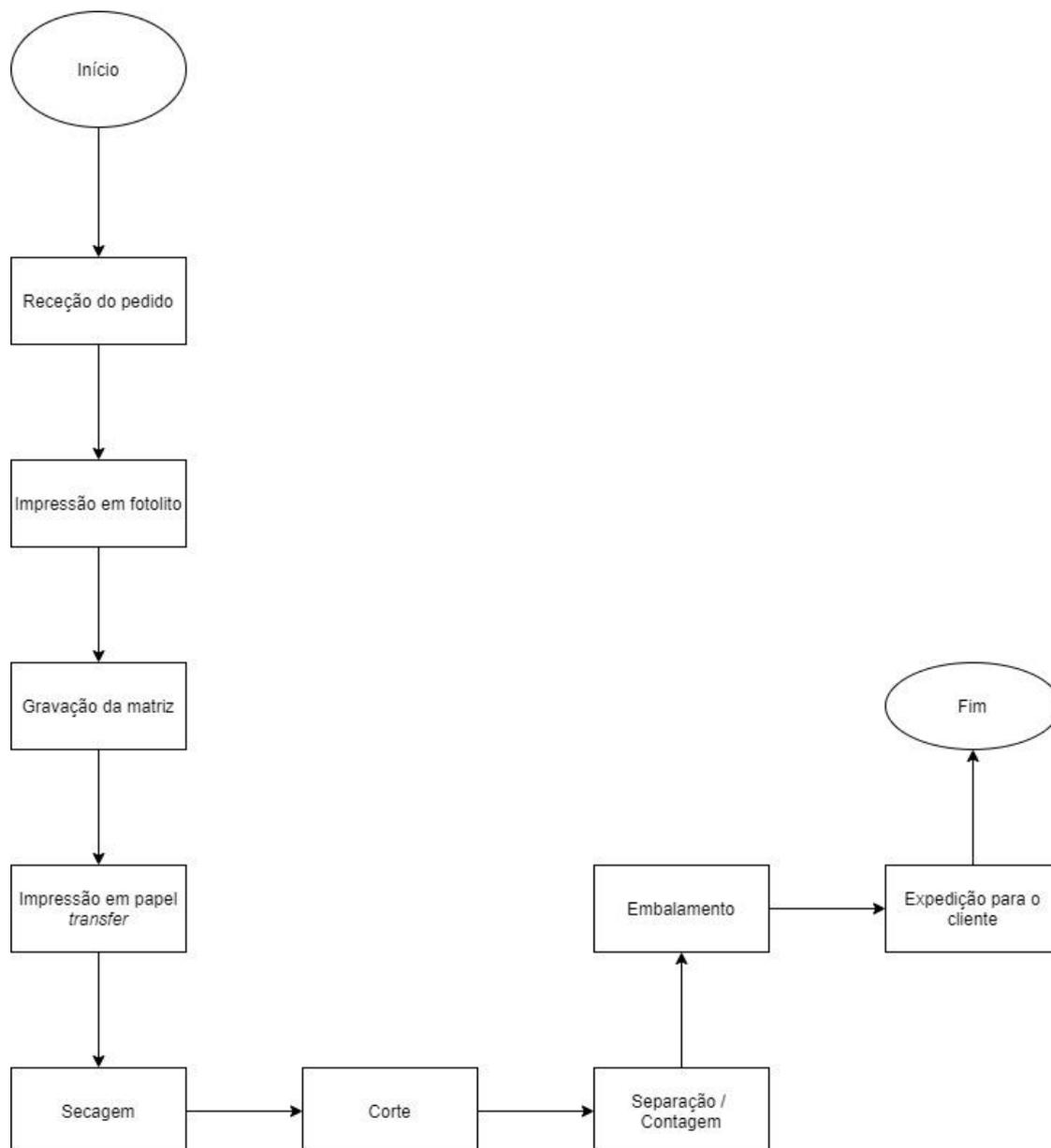


Figura 14. Fluxograma do processo produtivo de *transfers*.

3.4.2 Brindes têxteis

A figura 15 ilustra o fluxograma do processo produtivo de brindes têxteis, este processo tem início com a recepção de um pedido, passando para a impressão em fotolito, seguindo-se a gravação da matriz, posteriormente segue-se a impressão no material têxtil, passando para a secagem. Após o processo de secagem ocorre a separação/contagem. Por fim passa-se à fase de embalagem para seguir para expedição.

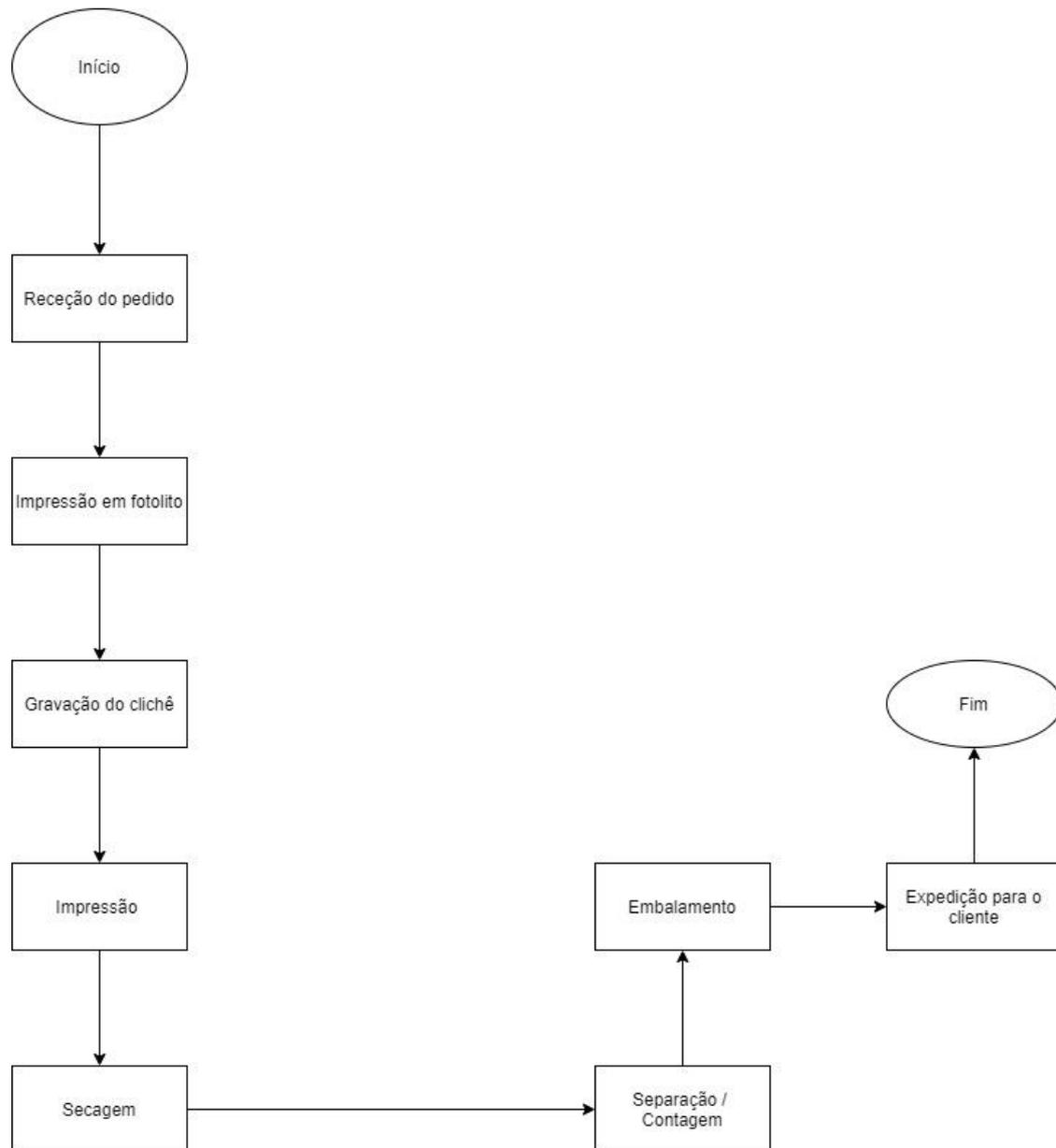


Figura 15. Fluxograma do processo produtivo de brindes têxteis.

3.4.3 Brindes não têxteis

A figura 16 representa o fluxograma do processo produtivo de brindes não têxteis, este processo inicia-se com a recepção de um pedido, posteriormente efetua-se a impressão em fotolito, realizando-se de seguida a gravação do cliché, e segue então para a impressão. Depois da impressão segue para o processo de secagem, para posteriormente se efetuar a separação/contagem. Finalmente ocorre o embalamento e o produto segue para expedição.

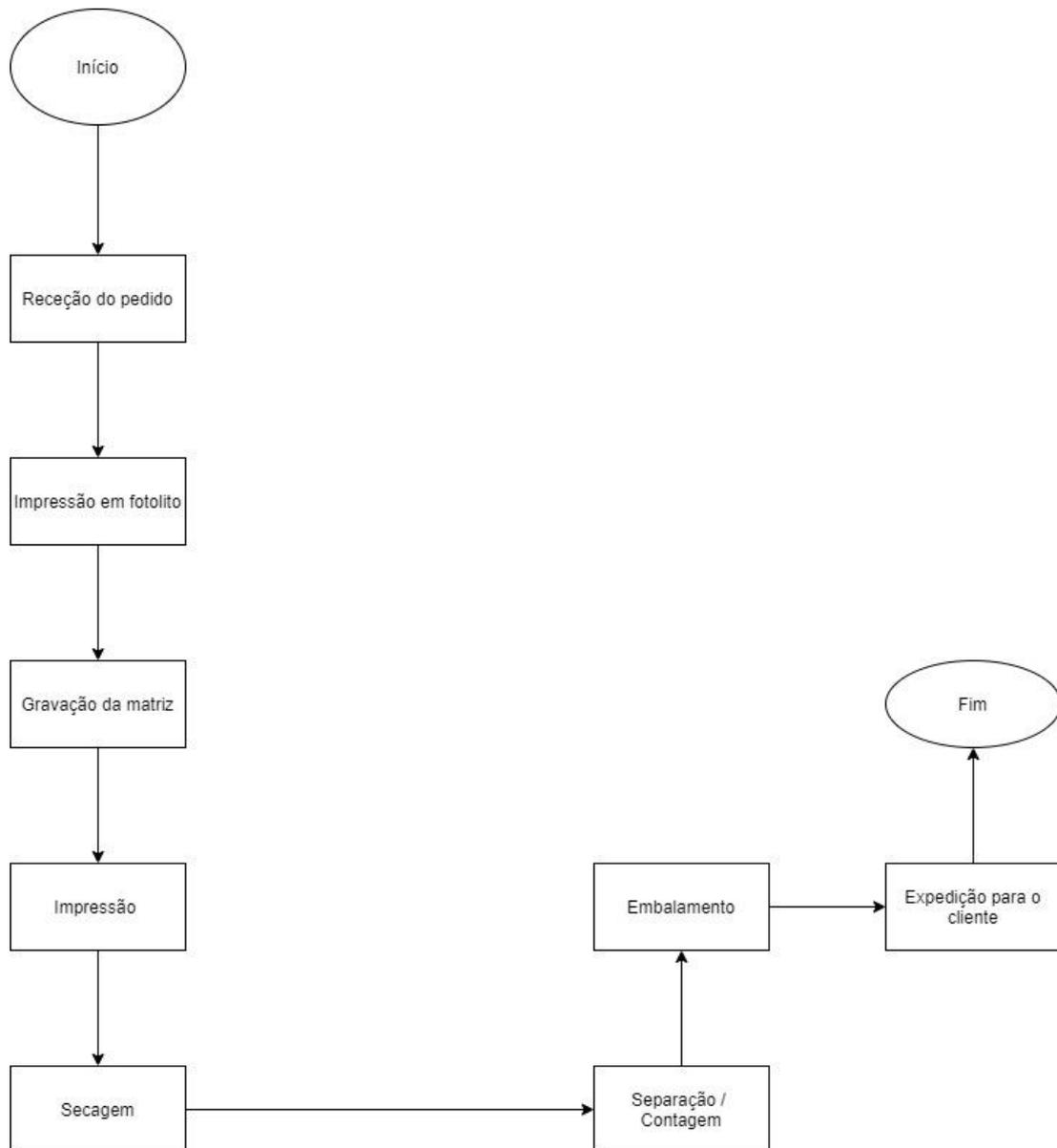


Figura 16. Fluxograma do processo produtivo de brindes não têxteis.

3.4.4 Placas PVC

A figura 17 apresenta o fluxograma do processo produtivo de placas em PVC, este processo tem início com a recepção de um pedido, de seguida realiza-se a impressão em fotolito, a gravação da matriz, e só depois segue para a impressão. Posteriormente ocorre o processo de secagem, a colocação de ilhós/fita, a separação/contagem e finalmente sucede o embalamento para que o produto seja pesado e expedido.

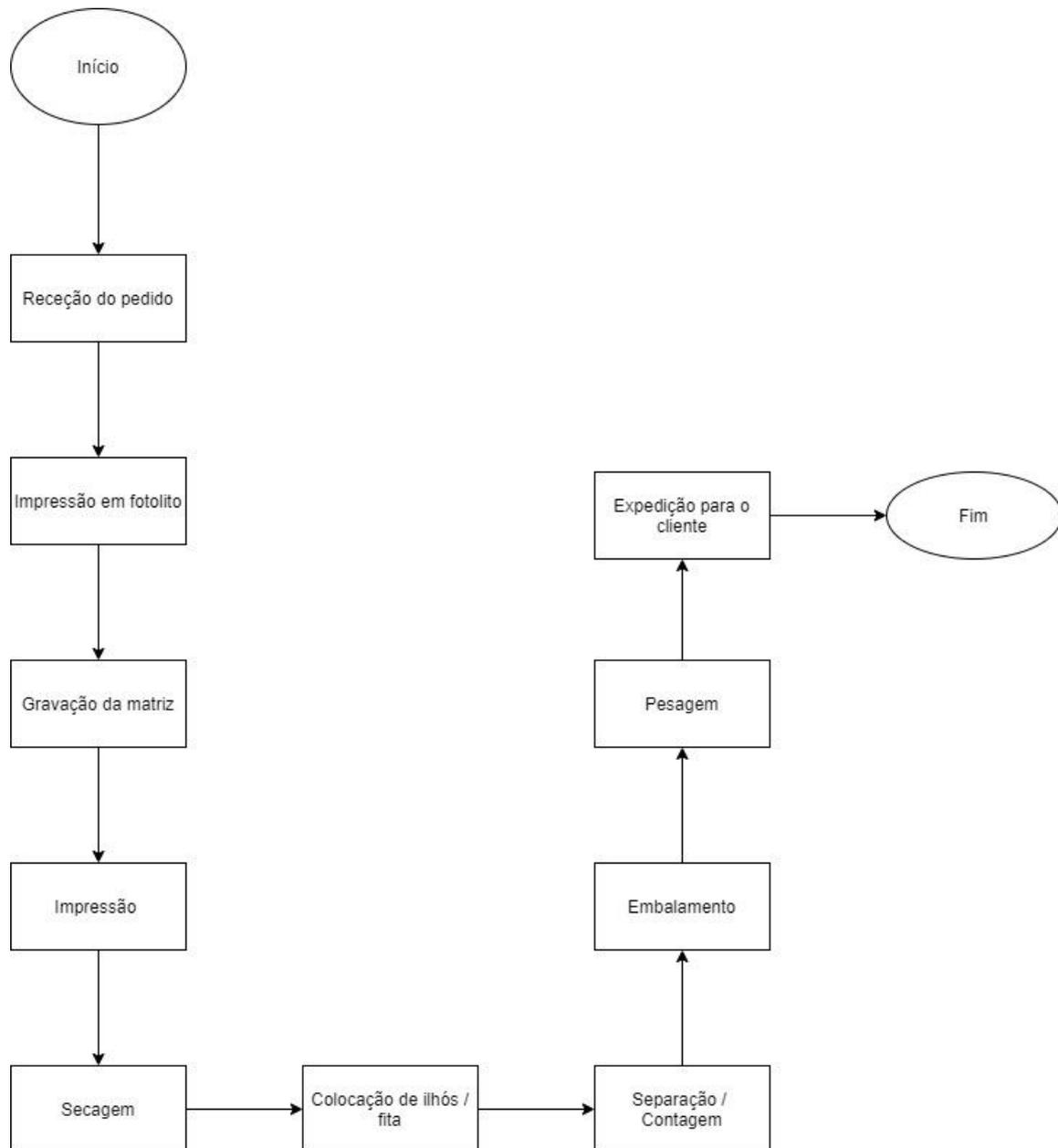


Figura 17. Fluxograma do processo produtivo de placas em PVC.

3.4.5 Autocolantes

A figura 18 apresenta o fluxograma do processo produtivo de autocolantes, este processo inicia-se com a recepção de um pedido, seguidamente efetua-se a impressão em fotolito, a gravação da matriz, e posteriormente a impressão. De seguida ocorre o processo de secagem, a separação/contagem e só depois acontece o embalamento para que o produto siga para expedição.

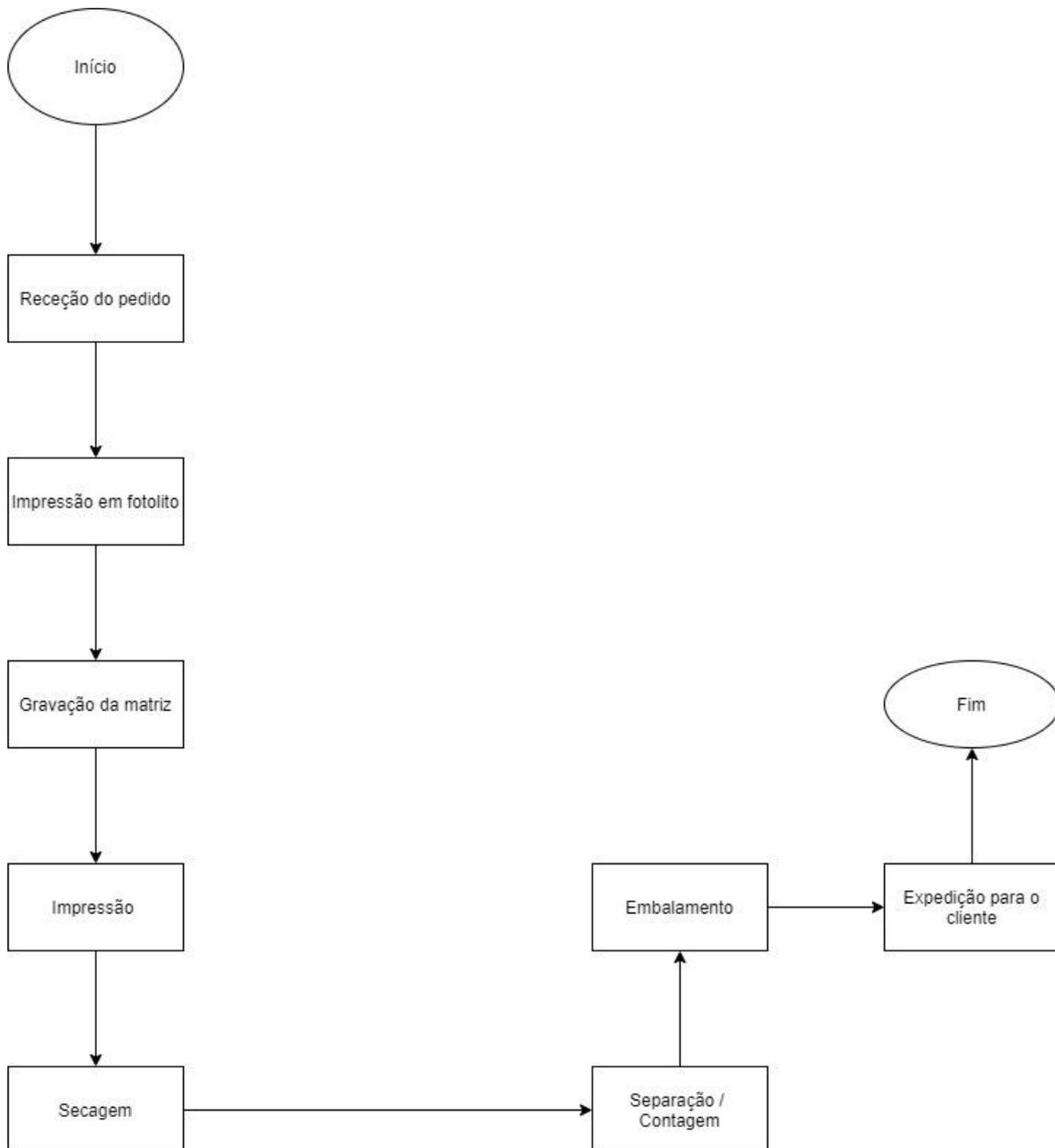


Figura 18. Fluxograma do processo produtivo de autocolantes.

3.5 Caracterização dos equipamentos do processo produtivo

Como se pode verificar, todos os processos produtivos têm início com a receção de um pedido, este pode ser rececionado via *email* ou através de uma chamada telefónica. Posteriormente avança-se com a impressão em fotolito do *design* que o cliente desejar gravar sobre o material encomendado, sejam *transfers*, brindes têxteis, não têxteis, placas em PVC ou ainda autocolantes.

Independentemente do produto que o cliente encomenda, em qualquer um dos processos, a fase da impressão em fotolito realiza-se sempre da mesma forma, sendo por vezes necessária a intervenção gráfica para se proceder a alterações no *design* enviado pelo cliente, seja para alterações solicitadas por este ou pequenos ajustes por si requisitados. De seguida, realiza-se a gravação da matriz, que consiste na transferência do *design*, que se encontra num fotolito, para a tela de serigrafia (figura 19) através da exposição a luzes UV por um determinado período de tempo, numa máquina específica para o processo (figura 20).

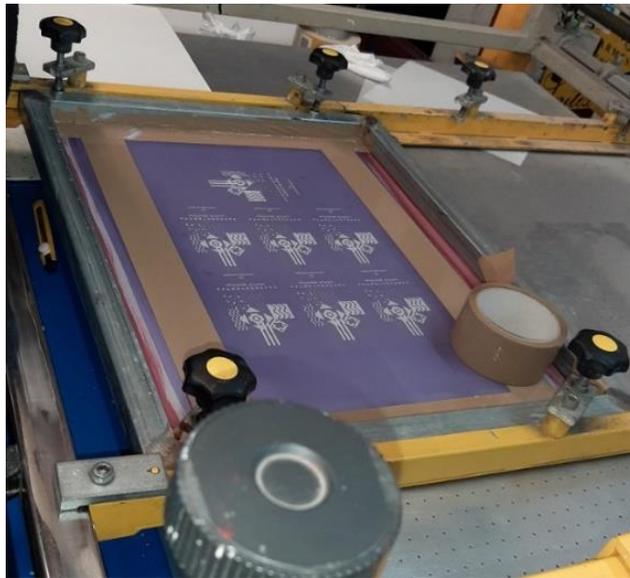


Figura 19. Tela de serigrafia colocada na máquina de impressão.

No caso dos brindes não têxteis, o material onde é gravado o *design* é diferente do utilizado nos restantes processos. Neste caso o *design* é gravado num cliché serigráfico e a máquina onde ocorre esta gravação também é diferente, encontrando-se ambas ilustradas pelas figuras 21 e 22.



Figura 20. Prensa de serigrafia (Acosgraf, 2019).



Figura 21. Prensa de abertura de clichés (Acosgraf, 2019).

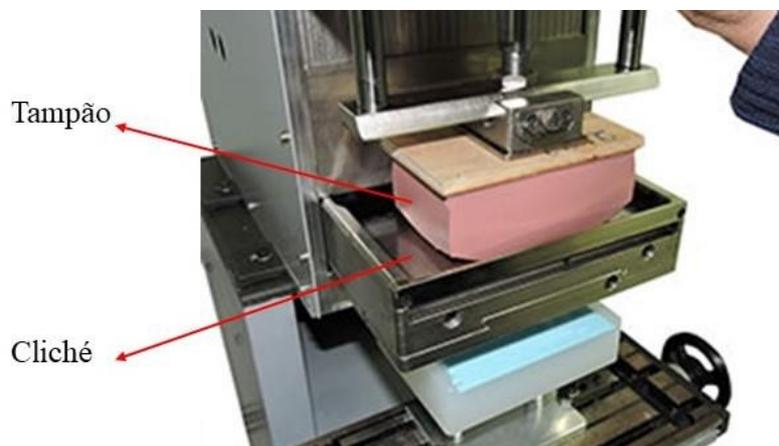


Figura 22. Cliché e tampão colocados na máquina de impressão (adaptado de Flues, 2015).

O processo de impressão ocorre numa máquina específica para a realização deste procedimento, sendo esta uma fase requer um operador, pois trata-se de uma impressão manual e não automática. As máquinas para a impressão são idênticas em todos os processos (figura 23), com a exceção dos brindes não têxteis.



Figura 23. Cavalete de impressão manual (Acosgraf, 2019).

Após a impressão, o produto passa imediatamente para o ponto de secagem. No caso dos *transfers* e dos brindes têxteis, estes passam por um túnel de secagem (figura 24) e os brindes não têxteis passam diretamente para um tapete de secagem igual ao ilustrado na figura 25.



Figura 24. Túnel de secagem (Acosgraf, 2019).



Figura 25. Tapete de secagem (Acosgraf, 2019).

Os autocolantes e as placas são diretamente encaminhados e dispostos numa estrutura metálica (figura 26), onde o processo de secagem ocorre de uma forma natural, à temperatura ambiente. No caso dos *transfers*, passa-se à fase do corte dos planos, estes são colocados numa máquina própria que executa cortes específicos em volta dos *transfers*, para que posteriormente seja realizada, manualmente, a sua separação. No caso das placas em PVC, posteriormente à secagem, estas são encaminhadas para a colocação de ilhós ou fita dupla na parte traseira, dependendo do pedido do cliente, para serem depois embaladas, pesadas e despachadas para expedição.

Todos os outros produtos são, a seguir à secagem, encaminhados para a fase de separação/contagem, para de seguida serem devidamente embalados e seguirem para expedição.



Figura 26. Estrutura metálica para secagem a temperatura ambiente.

3.6 Distribuição dos materiais por processo

Nesta secção apresenta-se a distribuição dos materiais utilizados na empresa, por processo produtivo, com o objetivo de demonstrar detalhadamente que materiais se utilizam e em que processos. Na tabela 2 pode verificar-se qual a distribuição dos materiais por processo, opta-se por esquematizar estas informações do seguinte modo, para que seja mais intuitiva a sua compreensão.

Pode-se referir que existem alguns materiais que são comuns a todos os processos produtivos da empresa, nomeadamente os acetatos para fotolitos (**S004**) e os tinteiros (**S013**) utilizados neste processo, que são empregues na impressão do *design* em fotolito (**A1**). O diluente (**S014**) é um produto igualmente utilizado em todos os processos produtivos na fase da impressão (**A3**) e no final de todos os processos para limpeza das telas de serigrafia. Outros materiais bastante utilizados são os panos (**S026**) e as esponjas (**S027**) para limpeza, tanto no processo de gravação da matriz (**A2**), como no final de todos os processos para a limpeza de telas de serigrafia e outros equipamentos.

4. Análise crítica e identificação dos problemas

Este capítulo inclui a identificação e exposição dos problemas identificados na empresa, para tal procede-se à análise de um mês em específico, neste caso o mês de dezembro de 2020, durante o qual se procedeu ao levantamento de vários problemas, entre eles as reclamações verificadas ao nível das encomendas.

4.1 Existência de reclamações dos clientes

Para a avaliação das reclamações registadas no mês de dezembro de 2020, explorou-se a sua natureza e número obtido, discriminadas por cada processo produtivo da empresa. O objetivo desta análise passa por tentar compreender em que processo produtivo se concentram a maior parte das reclamações, para que se possa posteriormente atuar sobre o processo com maior percentagem de reclamações. De modo a entender a natureza das reclamações, optou-se por distinguir e separar as mesmas de acordo com a sua origem. Na figura 27 pode observar-se a distribuição das encomendas discriminadas por processo produtivo, referente a dezembro de 2020.

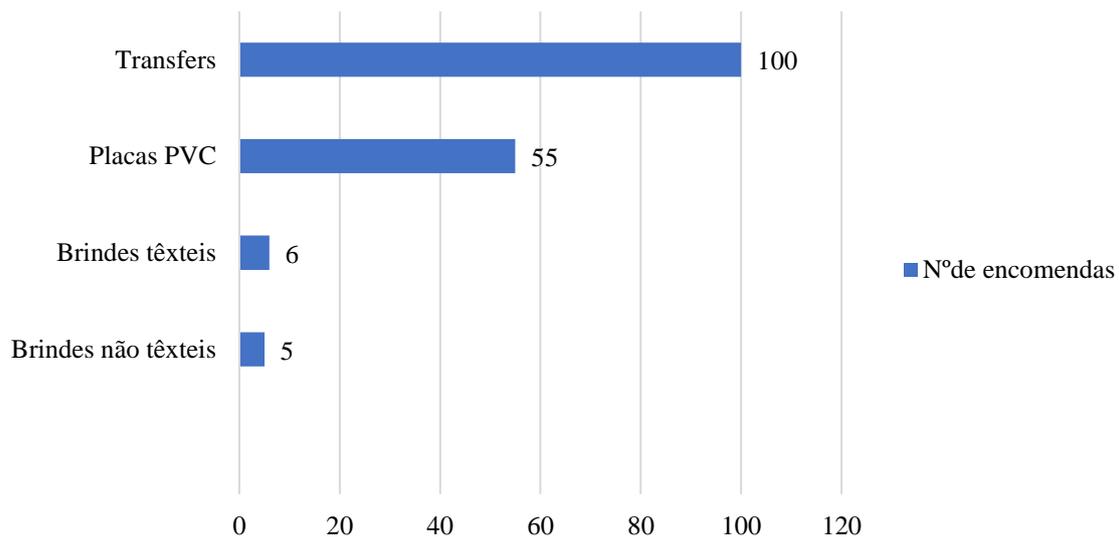


Figura 27. Número de encomendas discriminadas por processo produtivo referente a dezembro de 2020

Na figura 27, pode observar-se que, no mês analisado, o processo que obtém um maior número de encomendas é o processo produtivo de *transfers* (60,2% do volume de encomendas) e de seguida, são as placas em PVC o processo com mais encomendas, (33,1% do volume de encomendas).

O processo de autocolantes, não obteve nenhuma encomenda no mês analisado, daí não estar contemplado na figura 27.

Após a análise do volume de encomendas, procedeu-se com a recolha das reclamações recebidas por parte dos clientes, tendo-se registado apenas reclamações nos *transfers*, e brindes têxteis e não têxteis. O maior número de reclamações, no mês de dezembro de 2020, está concentrado naquele que é também o processo produtivo que mais peso tem na empresa, ou seja, na produção de *transfers*. Este processo conta com 12 reclamações num total de 100 encomendas, isto significa que 12% das encomendas realizadas obtiveram reclamações. Analisando os registos, estas reclamações são de diferentes naturezas, sendo que 8 são provocadas por erros na contagem e 4 por expedições tardias.

Nos brindes têxteis e brindes não têxteis, as reclamações estão relacionadas com produtos defeituosos e erros nas gravações ocorridos durante os processos produtivos respetivos. Embora em menor quantidade, estes erros não são considerados menos importantes. Num total de 6 encomendas verificou-se uma reclamação associada a um produto defeituoso nos brindes têxteis, já nos brindes não têxteis assiste-se a 1 reclamação referente a um erro na gravação do *design*. Note-se que o processo produtivo de placas em PVC não regista qualquer tipo de reclamação num total de 55 encomendas. A figura 28 representa em percentagem a distribuição das reclamações obtidas em dezembro de 2020.

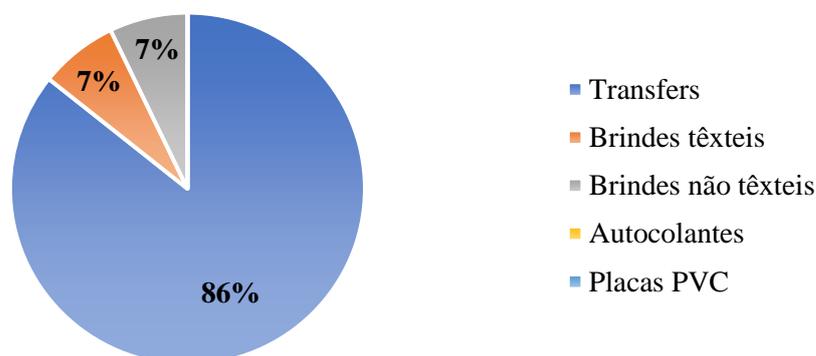


Figura 28. Distribuição de reclamações em percentagem referente ao mês de dezembro de 2020.

Pode verificar-se que mais de 80% das reclamações concentram-se no processo produtivo de *transfers*, este foi considerado, por consequência, o processo com maior taxa de reclamações e o que deve ser analisado com maior atenção.

Foram verificadas reclamações com taxas de aproximadamente 14% referentes aos processos de brindes têxteis e brindes não têxteis. No que respeita aos autocolantes, não é possível registar nenhuma reclamação, uma vez que não há encomendas relativas a este processo. O processo produtivo de placas em PVC não regista nenhuma reclamação, destacando-se assim dos restantes processos produtivos, de uma forma positiva, considerando o respetivo volume de encomendas.

Há registo de encomendas que seguiram para expedição tardiamente, no processo produtivo de *transfers*. Apesar de estarem concluídas, estas permaneceram tempo desnecessário no sector de produção, dando origem a reclamações. Na tabela 3 apresenta-se o número de registos de encomendas que seguiram para expedição tardiamente no mês de dezembro de 2020, discriminadas por processo produtivo, que permanecem no sector de produção, mesmo já estando concluídas. Esta permanência considera-se desnecessária e negativa, provocando atrasos nas entregas. Num total de 100 encomendas, quatro encomendas relativas aos *transfers* permaneceram tempo desnecessário no sector de produção, posteriormente à sua conclusão.

Tabela 3. Número de encomendas que seguiram tardiamente para expedição discriminadas por processo produtivo referente ao mês de dezembro de 2020

Nº de encomendas	Processos	Encomendas com expedição tardia
100	<i>Transfers</i>	4
5	Brindes têxteis	0
6	Brindes não têxteis	0
55	Placas PVC	0

De modo a encontrar a causa raiz associada às reclamações existentes, aplicou-se a ferramenta dos 5 Porquês (tabela 4). O objetivo desta aplicação passou por encontrar a origem e a causa dos problemas identificados de uma forma simples e intuitiva, sem custos associados. Após a análise dos problemas identificados pretende-se delinear uma solução que resolva definitivamente as causas associadas a estes problemas.

Tabela 4. Implementação dos 5 Porquês

PASSO	RAZÃO OU MOTIVO	PORQUÊ
1	Problema: Existência frequente de reclamações por parte dos clientes.	Porque é que existem frequentemente reclamações por parte dos clientes?
2	Porque é reportada a existência de produtos defeituosos, erros nas contagens de produtos e expedições tardias.	Porque é que existem produtos defeituosos, erros nas contagens de produtos e expedições tardias?
3	Porque não existem corretas medidas de verificação associadas aos produtos nem há um acompanhamento direto das encomendas.	Porque é que não há corretas medidas de verificação associadas aos produtos nem um acompanhamento direto das encomendas?
4	Porque não existem medidas delineadas para esse efeito.	Porque é que existem medidas delineadas para esse efeito?
CAUSA-RAIZ	Porque nunca se efetuou em estudo associado aos processos produtivos e uma análise às reclamações dos clientes.	
SOLUÇÃO: Analisar os processos produtivos e reclamações de modo a colmatar as falhas atuais, promovendo a sistematização da informação e a criação de listas de verificação nos processos de trabalho.		

Após a implementação da ferramenta dos 5 porquês, através da colocação de várias questões, apura-se a causa-raiz do problema que revela ser a ausência de uma análise associada aos processos produtivos e à falta de sistematização da informação, à falta de registo das próprias reclamações e à necessidade de criação controlo dos processos de trabalho. De modo a solucionar os vários problemas identificados, realizou-se posteriormente uma análise que incluiu os processos produtivos e as reclamações dos clientes, com vista à implementação de medidas adequadas para solucionar os problemas identificados.

4.2 Falhas durante o processo produtivo de *transfers*

Esta secção apresenta a exposição de outros problemas identificados na empresa durante o mês de dezembro de 2020, nomeadamente as falhas identificadas no processo produtivo de *transfers*. Verificou-se a existência casual de falhas, provocadas por erro humano, na passagem dos *transfers* do processo de impressão para o processo de secagem. Após impressão, o plano com *transfers* deveria ser inserido no túnel de secagem, como se pode verificar na figura 29 (intervenção realizada por um operador).

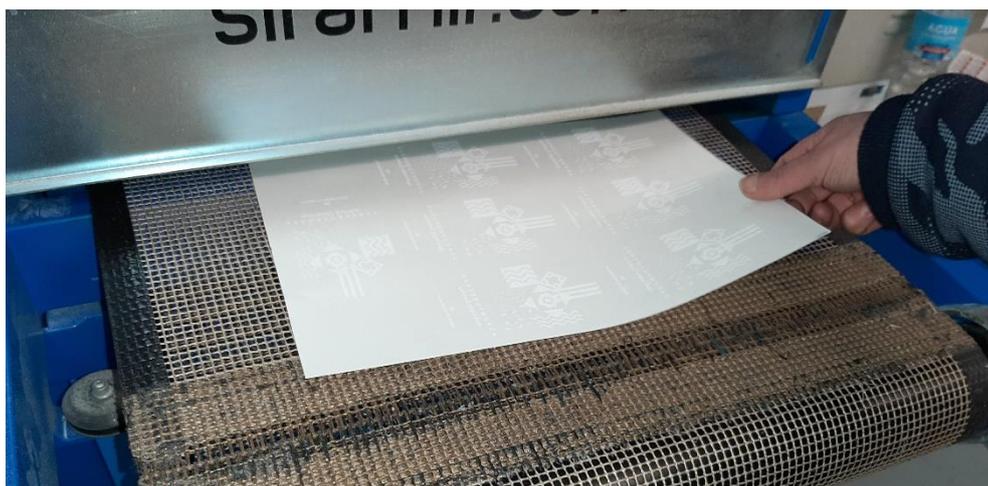


Figura 29. Entrada do plano com *transfers* no túnel de secagem.

É de notar que o plano deve ser inserido sempre na mesma posição, pois no final da passagem pelo túnel de secagem, os planos caem diretamente num depósito de arrefecimento (figura 30) para posteriormente serem recolhidos.

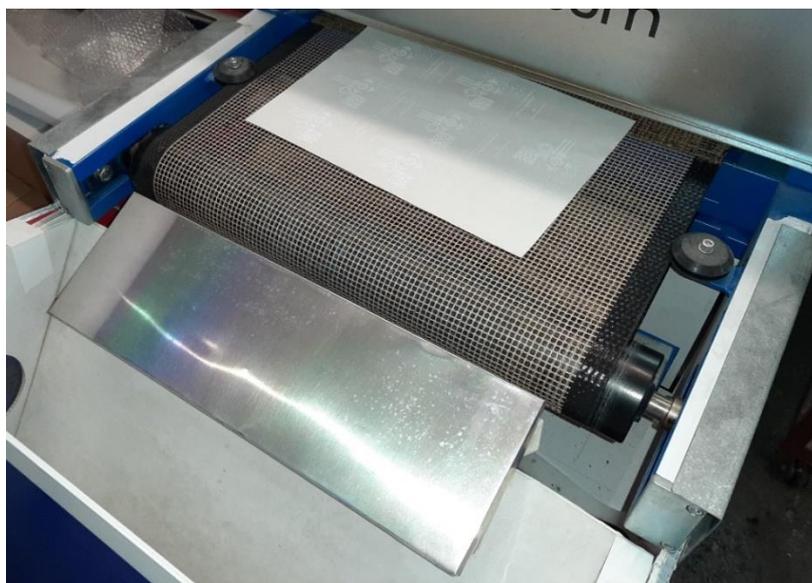


Figura 30. Queda do plano com *transfers* no depósito de arrefecimento.

Após o arrefecimento, os planos são levados, sem verificação, prosseguindo para o processo de corte. No processo de corte os planos, são então colocados na máquina para que sejam recortados em conjunto. O erro que se pretende expor, ocorre no processo anterior ao corte, quando o operador que introduz o plano no túnel de secagem trocava, por lapso, a posição de entrada do plano no túnel.

Tratava-se de um erro que não era facilmente detetado durante todo o processo de secagem e de corte, dado que quando o plano é introduzido de forma incorreta tem de ser excluído posteriormente, na separação dos *transfers*, uma vez que é cortado numa posição errada. Muitas vezes, devido às cores claras das impressões e à má visibilidade, este erro ocorre, verificando-se desperdício associado ao processo. De modo a monitorizar o impacto da falha detetada, procedeu-se à análise de uma encomenda de *transfers*, de modo a contabilizar o total de *transfers* defeituosos detetados durante o processo de separação decorrente da incorreta entrada do plano no túnel de secagem. A figura 31 diz respeito à percentagem de *transfers* defeituosos detetados no processo de separação de uma encomenda.

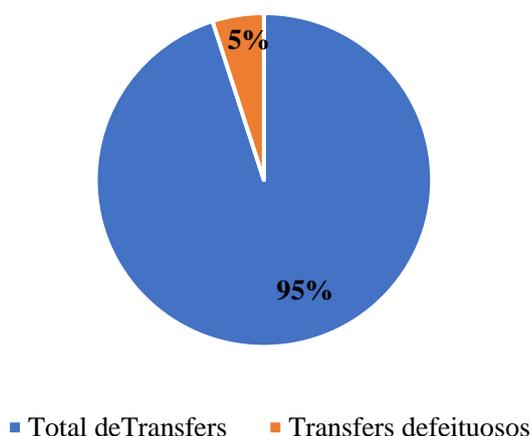


Figura 31. Percentagem de *transfers* defeituosos detetados em dezembro 2020.

Pela observação da figura 31 verificou-se que, para uma encomenda de 4000 *transfers*, cerca de 208 são defeituosos, o que significa que aproximadamente 5% dos *transfers* são desperdiçados. Esta falha está relacionada com a posição incorreta dos planos à entrada no túnel de secagem, visto que 13 planos eram colocados numa posição errada durante o processo de secagem, o que deu origem a 208 *transfers* defeituosos, dado que cada plano contém 16 *transfers*.

Uma vez que o processo produtivo de *transfers* representa mais de metade das encomendas da empresa, decidiu-se aprofundar a análise deste problema. Optou-se pela implementação do diagrama de *Ishikawa* (figura 32) neste processo produtivo pela sua relevância, de modo a analisar as possíveis causas do problema existente, para que se possa encontrar a sua causa-raiz e se definam ações corretivas.

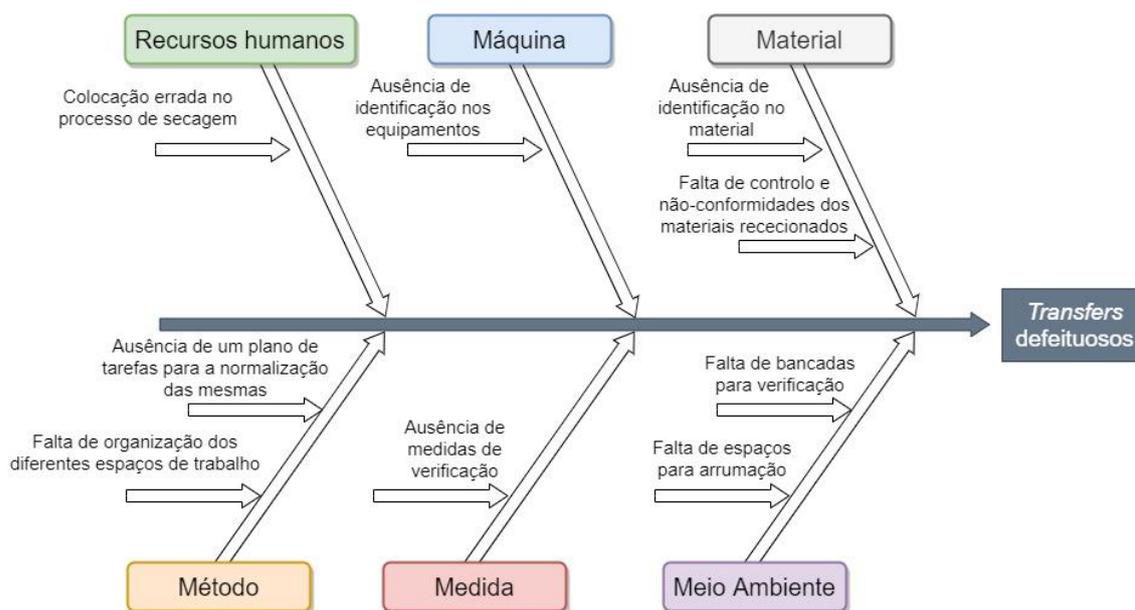


Figura 32. Implementação do diagrama de *Ishikawa*.

Após a implementação do diagrama de *Ishikawa*, é possível visualizar de uma forma mais organizada e simplificada, as causas relacionadas com o problema analisado, de forma a atuar sobre cada uma delas, de modo a resolver o problema inicial. Após a análise de todas as causas possíveis que dão origem a *transfers* defeituosos verificou-se que a ausência de um plano de tarefas com vista à normalização dos processos de trabalho, a ausência de medidas de verificação, os erros de colocação dos planos por parte dos colaboradores do processo de secagem e a falta de controlo da conformidade dos materiais podem ser as causas com maior impacto na produção de *transfers* com defeito.

4.3. Desperdícios e falta de organização do sector de produção

Durante a análise e recolha de informações no sector de produção da empresa, foi possível verificar a falta de organização, falta de arrumação e consequente falta de espaço, causada pelos dois fatores anteriormente referidos, estes aspetos podem estar relacionados, não só com a ausência de formação adequada aos colaboradores, mas também podem estar relacionados à falta de tempo para a realização de tarefas de organização e limpeza, uma vez que não existe uma metodologia, nem um plano de tarefas e rotinas nesse sentido.

Juntamente com as observações anteriormente referidas, detetou-se uma fraca e inexistente identificação dos diferentes materiais neste sector, notando-se maior incidência

nas tintas e produtos similares. As figuras 33 e 34 permitem a visualização de toda a desorganização que presente no sector de produção.



Figura 33. Mesas de trabalho desarrumadas.

Pela observação das figuras pode comprovar-se que existia uma desorganização dos produtos e ainda que alguns deles continham uma identificação pouco conservada e pouco visível. É de realçar ainda, que existia *stock* de alguns produtos, nomeadamente *transfers*, espalhados pelo sector de produção, sem que houvesse um local específico para os armazenar.



Figura 34. Produtos com identificação pouco visível e em mau estado de conservação.

Pela disposição e aspeto dos produtos é perceptível, não só uma escassa identificação dos produtos (ou nada perceptível), mas também que os produtos estão dispostos em locais com fraco acesso e má visibilidade.

De um modo geral, havia uma crescente necessidade de limpeza, maior organização e arrumação dos produtos em locais específicos neste sector. A tabela 5 apresenta os tipos de desperdícios identificados no sector produtivo.

Tabela 5. Tipos de desperdícios identificados no sector produtivo

TIPOS DE DESPERDÍCIOS							
ÁREAS	Produção em excesso	Deslocações	Espera	Transportes	Defeitos e retrabalho	Sobre processamento	Stock
Autocolantes		x					
Brindes não têxteis		x					
Brindes têxteis		x					
<i>Transfers</i>		x			x		
Placas PVC	x	x					x

Entre os 7 tipos de desperdícios existentes, no sector produtivo foi possível identificar 5 tipos, sendo que aquele que mais se repete são as deslocações desnecessárias, sendo este desperdício comum a todas as áreas associadas ao sector. Este desperdício estava associado às deslocações desnecessárias realizadas durante os processos produtivos, originadas muitas das vezes devido à desorganização presente no sector, que obrigava a várias deslocações para procura de materiais e ferramentas espalhadas pelo chão-de-fabrica e sem local específico para arrumação.

Associado aos processos dos *transfers* também se pode referir a elevada necessidade de retrabalho pelas razões previamente apontadas na secção 4.2. No caso das placas PVC, a produção em excesso e a conseqüente geração de *stocks* destes produtos foram também observados.

Nesta secção apresenta-se uma tabela (tabela 6) onde são analisadas as conseqüências que advém de cada um dos desperdícios identificados na análise anterior. Assim, para cada uma das conseqüências identificadas, são definidas medidas a fim de colmatar o efeito negativo de cada um dos desperdícios existentes.

Tabela 6. Consequências e medidas relativas aos desperdícios identificados no sector produtivo

DESPERDÍCIOS	OBSERVAÇÃO	SOLUÇÃO A PROPOR
Produção em excesso	- Excesso de <i>stock</i> de placas PVC	- As placas em PVC que já não são necessárias, podem ser reutilizadas para fazer caixas e embalar produtos que iriam inicialmente para expedição em sacos de plástico
Deslocações	- Perda de tempo à procura de materiais por desorganização	- Organização dos postos de trabalho e bancadas
	- Demasiadas deslocações e tempo na limpeza de telas	- Automatização do processo de limpeza de telas
Espera	- Demasiado tempo de espera entre as lavagens das telas	- Automatização do processo de limpeza de telas
Defeitos e retrabalho	- Perdas de tempo associadas à verificação dos produtos defeituoso	- Implementação de um sistema <i>poke-yoke</i>
Stock	- Produtos visivelmente danificados pelo desgaste causado por estarem demasiado tempo armazenados	- Produzir só o que é solicitado e reutilizar os excedentes

4.4. Síntese de problemas identificados

Nesta secção apresenta-se uma síntese de todos os problemas identificados nas secções anteriores. Para a exposição dos problemas opta-se pela elaboração de uma tabela (tabela 7), que representa uma síntese de todos os problemas detetados pela análise realizada, bem como as consequências a eles associados. Todos os problemas detetados e descritos, bem como todas as consequências dos seus impactos são discutidos com todos os colaboradores da empresa. Esta discussão de ideias teve por objetivo analisar quais dos problemas anteriormente identificados eram passíveis de serem solucionados e identificar as melhores contramedidas.

A associação da causa e consequência direta dos problemas viabilizou a estruturação do plano de ações e a delineação da melhoria do processo produtivo, tendo por

objetivo o aumento da produtividade, a redução dos desperdícios e, simultaneamente, práticas mais sustentáveis do ponto de vista ambiental.

Tabela 7. Síntese dos problemas identificados em todos os processos analisados

PROBLEMA	CONSEQUÊNCIAS
Erros na contagem dos <i>transfers</i>	Reclamações por parte dos clientes
Deteção de produtos defeituoso nos processos produtivos de brindes têxteis	Perdas de tempo associadas à verificação dos produtos defeituoso / Reclamações por parte dos clientes
Erros de gravação detetados nos processos produtivos de brindes não têxteis	Perdas de tempo associadas à verificação dos produtos defeituoso / Reclamações por parte dos clientes
Expedição tardia de algumas encomendas de <i>transfers</i>	Reclamações por parte dos clientes
Deteção de falhas durante o processo produtivo de <i>transfers</i>	Reclamações por parte dos clientes
Falta de organização, falta de arrumação e conseqüente falta de espaço.	Perda de tempo associada à procura de produtos e materiais por desorganização
Demasiado tempo gasto na limpeza de telas serigráficas	Demasiadas deslocações e tempo de espera associado à limpeza de telas
Elevados desperdícios de materiais ou produtos excedentes	Existência de algum <i>stock</i> danificado causado pelo desgaste devido ao elevado tempo de armazenamento

5. Propostas de melhoria e sua implementação

Neste capítulo apresentam-se possíveis sugestões de melhoria, na sequência da resolução dos problemas anteriormente identificados. Optou-se pela implementação da ferramenta A3, no sentido de expor de uma forma clara os problemas identificados na análise anteriormente realizada. De modo a conseguir traçar medidas mais ajustadas aos problemas expostos, procedeu-se à implementação desta ferramenta e elaboração da síntese do relatório A3, conforme apresentado na tabela 8.

Tabela 8. Relatório A3 de resolução de problemas e contramedidas

A3 - RELATÓRIO DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS		
Tema:	Melhoria do processo produtivo	Unidade: Sector de Produção da Seritex
	CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA/DESAFIO	CONTRAMEDIDAS / ACCÇÕES A REALIZAR
1	Erros na contagem dos <i>transfers</i>	Implementação de uma <i>checklist</i> de verificação
2	Deteção de produtos defeituoso nos processos produtivos de brindes têxteis	Implementação de uma <i>checklist</i> de verificação
3	Erros de gravação detetados nos processos produtivos de brindes não têxteis	Implementação de uma <i>checklist</i> de verificação
4	Expedição tardia de encomendas de <i>transfers</i>	Implementação de uma <i>checklist</i> de verificação
5	Deteção de falhas durante o processo produtivo de <i>transfers</i>	Implementação de um mecanismo <i>poka-yoke</i>
6	Falta de organização, falta de arrumação e consequente falta de espaço	Implementação da metodologia 5S
7	Demasiado tempo gasto na limpeza de telas serigráficas	Automatização do processo através da aquisição de uma máquina
8	Elevados desperdícios de materiais ou produtos excedentes	Aproveitamento dos excedentes (reutilização)
9	Falta de sistematização da atribuição das tarefas de trabalho e desconhecimento da sua sequência	Criação de uma matriz de competências e criação de fluxogramas dos processos produtivos para orientação dos colaboradores

Após uma caminhada pelo ‘*Gemba*’, o local onde tudo ocorre, foi possível ter uma perceção da realidade diária no sector de produção. Neste sentido identificaram-se as falhas existentes e apuraram-se as melhores soluções para cada um dos problemas identificados através de debate de ideias e *brainstorming* com toda a equipa, com o objetivo de melhorar todos os processos produtivos, aplicando diversas ferramentas *Lean*, não esquecendo a sustentabilidade ambiental.

5.1 Criação e implementação de *checklist* de verificação

Com o objetivo de solucionar problemas identificados na análise anterior e colmatar os erros relativos à contagem de *transfers*, a expedição tardia das encomendas, a deteção de produtos defeituosos nos processos produtivos de brindes têxteis e os erros de gravação detetados, criou-se e implementou-se uma *checklist* que acompanhe todos os processos produtivos e respetivos produtos, desde a sua entrada no sector de produção até à sua saída. Na figura 35 pode observar-se o modelo da *checklist* elaborado.

LISTA DE VERIFICAÇÃO				DATA LIMITE DE SAÍDA: ____/____/____		
Nº ENCOMENDA _____				VERIFICAÇÃO		
PROCESSO PRODUTIVO	DATA	HORA	ASSINATURA(S)	SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES:
Receção do fotolito	__/__/__	__:__	_____/_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Matriz gravada	__/__/__	__:__	_____/_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Impressão concluída	__/__/__	__:__	_____/_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Secagem completa	__/__/__	__:__	_____/_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Corte / Fita ou ilhós concluído	__/__/__	__:__	_____/_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Separação efetuada	__/__/__	__:__	_____/_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Conformidade verificada	__/__/__	__:__	_____/_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Pesagem	__/__/__	__:__	_____/_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Embalamento	__/__/__	__:__	_____/_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Saída	__/__/__	__:__	_____/_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Figura 35. Modelo de *checklist* de verificação criado e implementado para acompanhamento dos processos produtivos.

Como é possível observar, cada *checklist* é identificada através do número da respetiva encomenda que acompanha. No canto superior direito, discrimina-se a data limite de saída, para que deste modo os colaboradores tomem conhecimento dos prazos e se evitem expedições tardias, uma vez que parte das reclamações existentes estão associadas a essa razão.

Deve ser preenchida a data e a hora de receção do fotolito, uma vez que todas as encomendas se iniciam com a receção de um fotolito no sector de produção. A *checklist* deve ser assinada pelo operador que recebe o fotolito no sector produtivo, sendo que cada processo exige uma validação, com assinatura por parte do operador que o realiza, com o objetivo de impor uma responsabilidade acrescida a cada tarefa. O que se pretende com o ato da assinatura é que os operadores se sintam um pouco mais responsáveis por cada processo que é realizado, para deste modo a que diminuam os erros nas contagens de

transfers, a deteção de produtos defeituosos e os erros nas gravações dos *designs*. Quando o/os operador/es assinam e validam cada processo existe uma carga adicional de responsabilidade.

De igual modo, permite ao encarregado da produção identificar a tarefa ou processo que possa estar na origem do maior número de reclamações por parte dos clientes relativamente a produtos defeituosos, erro nas contagens e na gravação dos *designs*. Assim, a *checklist* atua no sentido de colmatar as reclamações identificadas, acrescentando simultaneamente outros benefícios para a organização. Desta forma, todas as encomendas são acompanhadas desde a sua entrada no sector de produção, até à sua saída, minimizando expedições tardias causadas pela falta de informação.

Doravante, com a implementação destas *checklists*, será também possível usar a informação delas recolhida para melhor avaliar a definição de prazos de entrega para novas encomendas com características similares. Desta forma, facilita-se o processo de gestão com o cliente e reduzir-se-á as diferenças de tempo estimado para processamento de encomendas em relação ao realmente executado.

5.2 Implementação de mecanismo *poka-yoke*

Com o propósito de eliminar as falhas durante o processo produtivo de *transfers*, nomeadamente na transição do processo de impressão para o processo de secagem, implementou-se um sistema *poka-yoke*. Conforme referido na revisão de literatura, os sistemas *poka-yoke* caracterizam-se pela sua simplicidade, baixo custo e redução de erro, tendo por objetivo prevenir lapsos ou erros que resultem em defeitos. Considerando a essência destes sistemas, estudou-se um mecanismo, ilustrado pela figura 36, que foi desenvolvido e implementado com base na teoria dos sistemas *poka-yoke*.

A falha que se pretende colmatar acontece devido à fraca visibilidade das cores dos *transfers* no plano, o que leva à troca da posição dos planos à entrada no túnel de secagem. Este sistema facilita a colocação do plano no túnel de secagem na posição correta, uma vez que pelas tonalidades claras dos *transfers*, muitas vezes é difícil identificar qual a posição correta, o que pode induzir o operador em erro e com este sistema, o mesmo não se verifica.

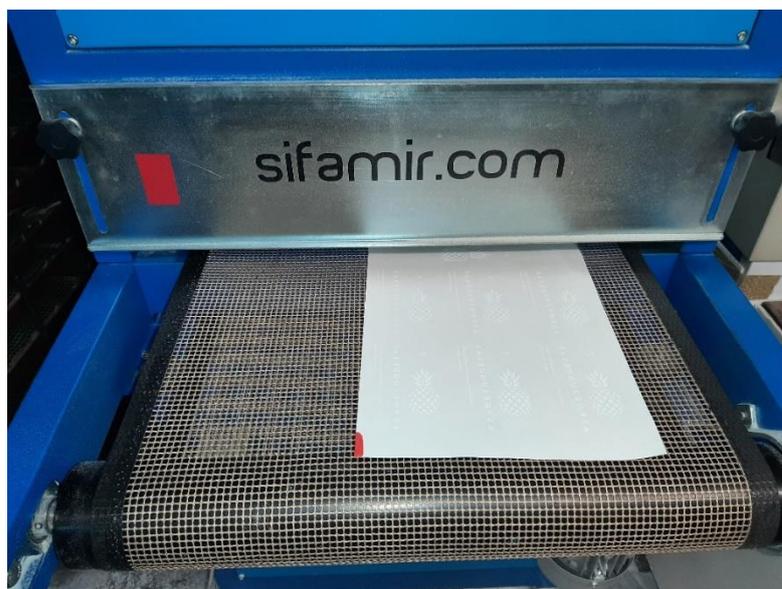


Figura 36. Sistema *poka-yoke* implementado.

Através de marcações de cor vermelha no plano, o operador sabe a posição correta de entrada no túnel de secagem, uma vez que, à entrada do túnel existe um marcador vermelho e a entrada do plano deve ser realizada colocando-o de modo a que a sua marcação fique do mesmo lado que se encontra a marcação no túnel.

5.3 Organização dos espaços e dos materiais com 5S

A organização dos espaços e dos diferentes recursos materiais usados no processo produtivo, recorreu-se à implementação da metodologia 5S. Inicialmente optou-se por dar uma breve formação aos colaboradores, no sentido de explicar o que é a metodologia 5S e quais os benefícios resultantes da sua aplicação, garantindo que todos estejam integrados na implementação desta metodologia para que possam ter uma participação ativa na mesma, de modo a que as falhas atualmente existentes sejam colmatadas.

Para a implementação desta ferramenta, procedeu-se à execução de um inventário, tendo como suporte a realização de um ficheiro MS Excel, de modo a identificar todos os recursos existentes, separando-os por famílias: materiais, ferramentas, equipamentos e *stock*. Com esta tarefa pretendeu-se distinguir os materiais de uso primário (mais necessários) daqueles que são de uso mais pontual, para se proceder à sua organização.

A norma de organização baseou-se no princípio de proximidade dos materiais mais utilizados, reduzindo assim as deslocações dos operadores e o tempo consumido na procura

dos mesmos. Com esta organização ganha-se espaço, uma vez que este é libertado através da remoção dos materiais desnecessários e da organização dos espaços.

As tintas são um dos produtos utilizados com mais frequência em todos os processos produtivos. É importante que estejam num local de fácil acesso e com boa visibilidade. Optou-se pela alteração da sua localização, organizando-as em prateleiras devidamente identificadas e colocadas em posições onde o seu acesso fosse mais adequado do ponto de vista ergonómico. Através da figura 37, pode observar-se a mudança efetuada no que diz respeito à localização das tintas. Procedeu-se igualmente à correta identificação de cada uma das embalagens, uma vez que algumas já se encontravam em mau estado de conservação comprometendo a sua correta identificação.



Figura 37. Localização das tintas antes (esquerda) e depois da aplicação dos 5S (direita).

Aquando da organização do sector de produção, identificou-se a existência de *stocks* de materiais espalhados, sem local específico para arrumação. Pela observação da figura 38 é possível visualizar um exemplo de um caso onde se encontram *stocks* de produtos finais, neste caso específico, *transfers*, espalhados no sector de produção, sem local específico para arrumação e misturados com as tintas.



Figura 38. *Stock* espalhado no sector de produção

Para eliminar esta falha de organização, providenciou-se uma localização específica para os *stocks* de *transfers*. A figura 39 representa uma das soluções promovidas para arrumação destes *stocks*. Através do uso de um móvel com gavetas, foi possível organizar parte do *stock* de *transfers* que se encontrava espalhado pelo sector de produção. Após a organização e arrumação dos *stocks*, procede-se à correta identificação de cada uma das gavetas, de modo a que todo o *stock* ali guardado esteja devidamente identificado. Assim, reutilizaram-se peças de mobiliário sem utilização, organizaram-se os materiais e estes ficaram mais protegidos de derrame de tintas e possíveis danificações.



Figura 39. Local para arrumação de *stock* de *transfers*

No sentido de sensibilizar todos os colaboradores para a importância da limpeza do local de trabalho, para além de os informar acerca de todos os benefícios que a correta implementação desta metodologia promove, foi ainda desenvolvida uma lista de tarefas de limpeza, de modo a divulgar as tarefas a realizar, qual a sua periodicidade e os materiais/produtos a utilizar na sua realização (figura 40).



Lista de tarefas no setor de produção

Descrição	Produtos / materiais a utilizar	Periodicidade
Limpeza do chão	Aspirador	Semanalmente
Limpeza das mesas de trabalho	Pano e detergente	Diariamente
Limpeza dos equipamentos	Pano e produto de limpeza dos equipamentos	Diariamente
Limpeza das superfícies (prateleiras e armários)	Pano e detergente	Quinzenalmente
Despejar caixotes do lixo	Sacos do lixo novos	Quando necessário

Figura 40. Modelo da lista de tarefas de limpeza no sector de produção.

O estabelecimento desta lista de tarefas tem como objetivo garantir a limpeza e a manutenção de todos os equipamentos e da área do sector de produção.

Para garantir o cumprimento de todas as tarefas de limpeza e de modo a monitorizar os resultados da implementação de todas as etapas anteriores que constituem a metodologia 5S, foi desenvolvida uma *checklist* de avaliação da sua implementação, conforme apresentado no Anexo I. Esta *checklist* tem como principal objetivo monitorizar os resultados da implementação da metodologia 5S, ao mesmo tempo que serve como medida de controlo à aplicação dos quatro primeiros sentidos desta metodologia, de forma a promover a melhoria contínua e a garantir o envolvimento de todos os colaboradores.

5.4 Automatização do processo de limpeza de telas

Através da observação e contacto direto com todos os colaboradores, é perceptível, durante a caminhada pelo ‘*Gemba*’, que o processo de limpeza de telas serigráficas, para além de ser demorado, uma vez que é um processo totalmente manual realizado por operadores, este envolve o contacto direto dos operadores com produtos tóxicos (diluantes e decapantes).

Verificou-se que durante a limpeza das telas, a água utilizada está constantemente a correr (desperdício), do início até ao final do processo. Dependendo do tamanho das telas, o período de limpeza varia entre os 5 e os 15 minutos (observação sistemática, sem cronometragem).

Após a realização de um *brainstorming* com toda a equipa, entendeu-se que fazia sentido a automatização deste processo, sendo vista como uma melhoria importante a diferentes níveis. A figura 41 ilustra a máquina proposta para automação do processo de limpeza.



Figura 41. Equipamento proposto para limpeza, *Bacprint auto textile* (Acosgraf, 2019).

A máquina da figura 41 (*Bacprint auto textile*) permite a realização automática da lavagem e decapagem de telas serigráficas. Este equipamento utiliza os produtos de limpeza em circuito fechado, permitindo a reutilização dos mesmos produtos diversas vezes. Esta tem a capacidade para a lavagem de duas telas serigráficas em simultâneo, sendo as medidas máximas de $100\text{ cm} \times 130\text{ cm}$ e os seus ciclos são de 10 a 15 minutos. Permite efetuar lavagens com 300 litros, sendo que, segundo o seu fabricante, a fórmula (100 litros de decapante + 75 litros de diluente + 50 litros de água) está concebida para a realização de 500 ciclos de lavagem (Acosgraf, 2019).

Segundo a EPAL Grupo Águas de Portugal (2021) uma torneira aberta, à pressão da rede pública, durante 1 minuto pode gastar até 12 litros de água. Sendo que o processo manual de limpeza de telas serigráficas varia entre 5 a 15 minutos, considerando o volume médio do caudal de água atual na empresa (3 litros/min), estima-se um gasto médio de 25 a 50 litros de água, por lavagem de tela.

Com a aquisição deste equipamento, através da automatização deste processo deixa de haver a participação direta dos operadores no processo de limpeza, o que representa uma vantagem no sentido em que o operador deixa de estar diretamente exposto a produtos tóxicos utilizados durante este processo, ao mesmo tempo que há a transferência do trabalho manual para este equipamento, havendo uma maior flexibilidade e capacidade de

resposta por parte dos operadores para outras atividades de produção e gera-se uma poupança relativamente ao consumo de água, diluentes e decapantes, resultante da automação da lavagem em circuito fechado que reutiliza a água e os outros componentes ao longo de 500 ciclos.

5.5 Aproveitamento de excedentes

Durante a realização do inventário no sector de produção, identificaram-se bastantes unidades de *stocks*, não só de *transfers*, mas também de placas em PVC, muitas delas já danificadas, logo sem possibilidade de venda. Outras placas em PVC são de marcas já antigas e que se encontram desatualizadas ou placas cujo *design* foi alterado pelos próprios clientes e que, portanto, não têm qualquer valorização ou utilização comercial.

Na tentativa de escoar este produto, reaproveitando-o ao invés de o enviar para refugo, decidiu-se que estas placas poderiam ser úteis servindo de embalagem para o envio das encomendas de *transfers*. A figura 42 representa o primeiro modelo desenvolvido através da reutilização de uma placa em PVC, que neste caso, por estar danificada, já não serve para venda.



Figura 42. Modelo de embalagem com placa em PVC.

Dependendo do tamanho das placas e das encomendas a serem embaladas, podem ser desenvolvidas caixas maiores ou menores. Portanto, será possível através de uma placa em PVC realizar mais do que uma caixa para servir como embalagem para o envio de *transfers*.

Inicialmente, a empresa utilizava sacos plástico para o envio de *transfers*, estes eram envolvidos numa película e então embalados num saco plástico selado com fita adesiva. Com estas caixas, a empresa reduz a utilização de plástico, uma vez que para fazer a caixa apenas se utiliza fita adesiva, placas em PVC que iriam para refugo e uma película no topo da caixa para proteger o conteúdo. Através do reaproveitamento destas placas em PVC, a

empresa reduz o consumo de plásticos e a despesa associada à compra dos mesmos. Ao mesmo tempo reaproveita-se um produto que inicialmente não teria outra utilização, logo iria para refugo.

5.6 Propostas para sistematização do trabalho

5.6.1 Elaboração de fluxogramas para gestão visual

Como foi referido no capítulo 4, um dos grandes problemas do sector produtivo está relacionado com a falta de conhecimento da sequência das etapas de alguns dos processos produtivos por parte dos colaboradores. Esta situação é potenciada pelo facto de que dada reduzida dimensão da empresa, em períodos de maior volume de encomendas, esta vê-se na necessidade de contratar colaboradores temporários. O desenvolvimento de fluxogramas produtivos que possam ser colocados no chão-de-fabrica para poderem ser consultados de forma rápida e eficaz pelos colaboradores permite reduzir os erros por parte dos colaboradores e identificar os diferentes pontos de controlo e verificação que foram introduzidos com o desenvolvimento desta dissertação. Os fluxogramas desenvolvidos para o efeito podem ser consultados no Anexo II. A título exemplificativo, apresenta-se na figura 43 o fluxograma desenvolvido para o processo produtivo dos *transfers*.

5.6.2 Criação de uma matriz de competências

Esta dissertação foi desenvolvida durante um período pandémico. Dadas as contingências da situação, a gestão dos recursos humanos para executar das diferentes ordens de produção. Nesse sentido, optou-se pela criação de uma matriz de competências para auxiliar a atribuição de tarefas. O objetivo desta matriz passa por clarificar quais as habilidades que cada colaborador está apto a desempenhar uma tarefa ou atividade, de modo a determinar as competências fundamentais inerentes a determinada função. Esta ferramenta permite obter uma perspetiva mais ampla, no sentido em que facilita o entendimento acerca das competências que cada colaborador tem em relação a cada função que desempenha.

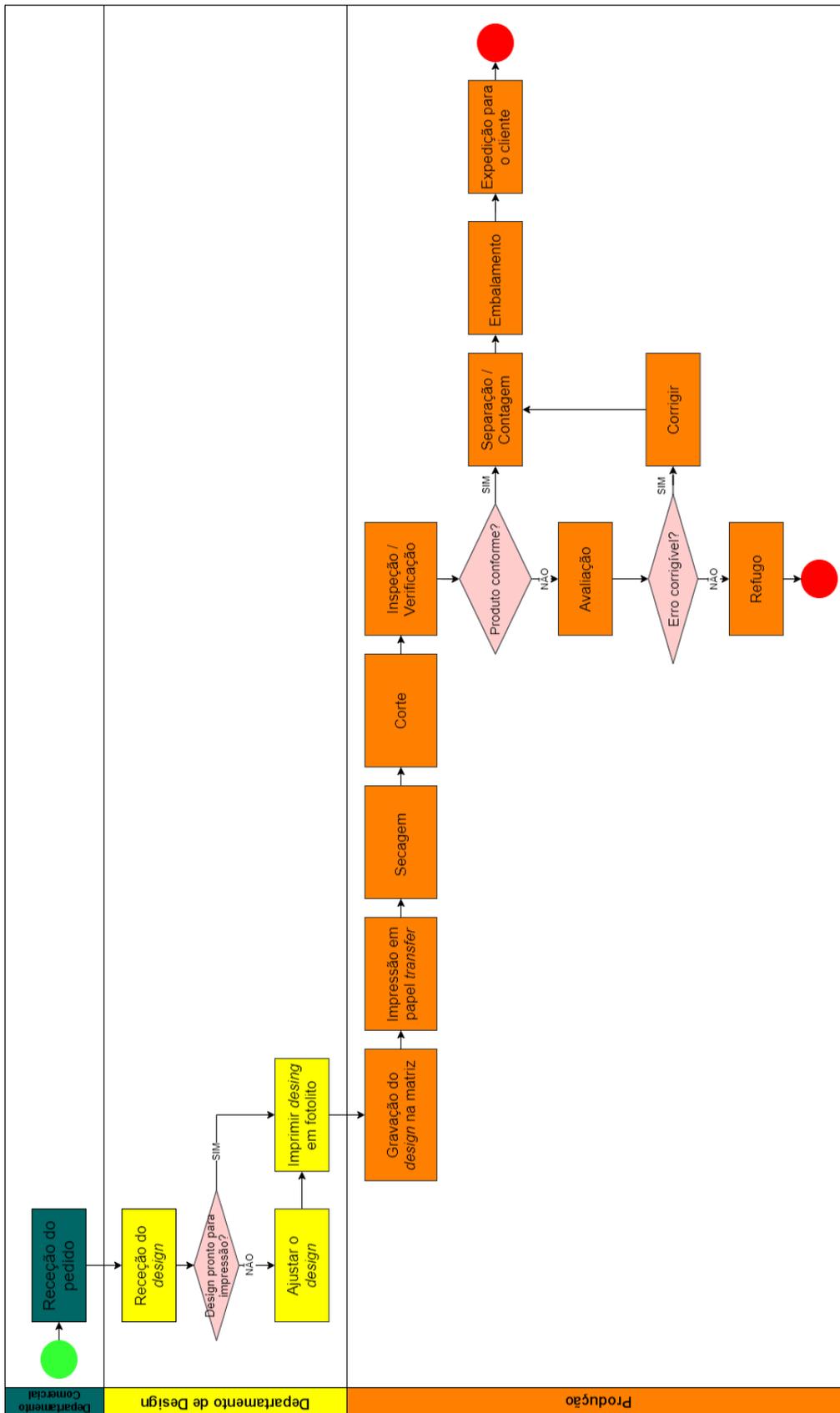


Figura 43. Exemplo de fluxograma desenvolvido para implementação como ferramenta de gestão visual no sector produtivo – produto *transfers*.

A figura 44 apresenta a matriz de competências estruturada especificamente de acordo com o nível de conhecimento de cada colaborador relativamente à execução de cada processo.

SERITEX		MATRIZ DE COMPETÊNCIAS								
DATA: ___/___/___		OBSERVAÇÕES:								
LEGENDA:										
 NÍVEL 0 – NÃO POSSUI CONHECIMENTO		 NÍVEL 1 – CONHECIMENTO BÁSICO		 NÍVEL 2 – EXECUTA COM APOIO		 NÍVEL 3 – EXECUTA AUTONOMAMENTE		 NÍVEL 4 – ESPECIALISTA/ FORMADOR		
PROCESSO	IMPRESSÃO DE FOTOLITOS	GRAVAÇÃO DE MATRIZES	IMPRESSÕES GERAIS	SECAGEM	CORTE	SEPARAÇÃO	PESAGEM	EMBALAMENTO		
COLABORADOR:										
OPERADOR ESPECIALISTA										
OPERADOR ESPECIALISTA										
OPERADOR TÉCNICO										
OPERADOR BÁSICO										

Figura 44. Matriz de competências em função do nível de técnico e do processo produtivo.

6. Análise e discussão dos resultados

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos em prol da implementação das propostas de melhoria, bem como os resultados esperados das propostas que não foram possíveis de implementar em tempo útil, durante o desenvolvimento da presente dissertação. No seguimento da apreciação às propostas implementadas e no sentido de monitorizar os resultados obtidos, segue-se uma breve análise à implementação da *checklist* de verificação, do sistema *poka-yoke* desenvolvido, da implementação da metodologia 5S e do aproveitamento de excedentes.

6.1 Melhorias decorrentes da implementação da *checklist* de verificação

A *checklist* de verificação foi desenvolvida com o intuito de colmatar erros relacionados com a contagem de *transfers*, produtos defeituosos, erros de gravação detetados durante os processos produtivos de brindes têxteis e não têxteis, respetivamente, e a expedição tardia de encomendas de *transfers*.

No sentido de monitorizar os resultados obtidos na sequência da implementação da *checklist*, foi efetuada uma análise similar à análise elaborada no capítulo 4, onde os problemas mencionados foram detetados. A *checklist* de verificação foi aplicada no início do mês de fevereiro. O período escolhido para análise foi o mês de março, uma vez que o mês de fevereiro se considerou um mês de adaptação a esta implementação. A figura 45 apresenta a diminuição do número de reclamações.

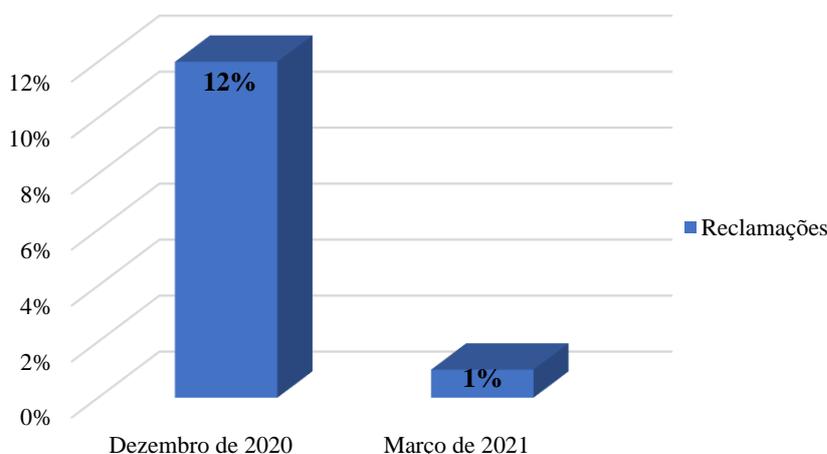


Figura 45. Diminuição do número de reclamações no processo de *transfers*.

Constatou-se que o único processo para o qual se registam ainda reclamações é o processo de *transfers*, daí os restantes processos não estarem contemplados na figura 45. Verifica-se a descida das reclamações associadas a este processo, sendo que a percentagem de reclamações no mês de dezembro era de 12% e no mês de março a percentagem de reclamações obtidas associadas aos *transfers* foi de aproximadamente 1%, estando a única reclamação registada, relacionada com a contagem dos mesmos. Não se registaram reclamações relacionadas com expedições tardias, nem erros nas gravações do *design* ou produtos defeituosos, o que reforça a validade e relevância da *checklist*, não só pela carga adicional de responsabilidade que acarreta aos colaboradores, mas também pelo facto de acompanhar a encomenda desde a sua entrada no sector de produção, até à sua saída, controlando deste modo a expedição das encomendas.

Nos restantes processos não se registaram reclamações, portanto concluiu-se que a *checklist* surtiu o efeito desejado, tendo-se obtido um *feedback* bastante positivo comparativamente ao mês analisado antes da sua implementação.

6.2 Melhorias da implementação do sistema *poka-yoke*

Após a implementação do sistema *poka-yoke* desenvolvido, e de modo a monitorizar os efeitos resultantes da sua implementação, procedeu-se à análise de uma encomenda de *transfers*, de modo a inspecionar a produção dos mesmos. A monitorização foi realizada com base na existência de *transfers* defeituosos pelo número de ocorrências de erros detetados.

Da análise efetuada a uma encomenda de 4250 *transfers*, após rastreamento durante o processo de separação foi possível verificar que a implementação do sistema *poka-yoke* foi realizado com sucesso, uma vez que não foram detetados *transfers* defeituosos durante o processo de separação. O sistema *poka-yoke* implementado na empresa, é um sistema aparentemente simples, bastante intuitivo, que permite aos operadores efetuarem de modo correto a entrada do plano no túnel de secagem, de modo a que estes sejam cortados corretamente na secção de corte, evitando assim o seu desperdício por erros identificados e a obtenção de reclamações por parte dos clientes. Os operadores adaptaram-se facilmente a este sistema, o que se reflete nos resultados obtidos durante a análise efetuada.

6.3 Melhorias decorrentes da organização de espaços e materiais

De modo a monitorizar os resultados e os efeitos da implementação da metodologia 5S, aplicou-se a *checklist* de avaliação antes e após a aplicação da metodologia (conforme se pode analisar no anexo Anexo I), com o intuito de analisar os efeitos resultantes desta implementação. Para melhor compreender o impacto da medida, delineou-se uma representação gráfica através de um gráfico radar, através da aplicação de uma escala quantitativa à classificação dos parâmetros avaliados em cada um dos sentidos da *checklist* (Bom – 5 pontos; Razoável – 3 Pontos e Mau – 1 ponto), conforme apresentado na figura 47.

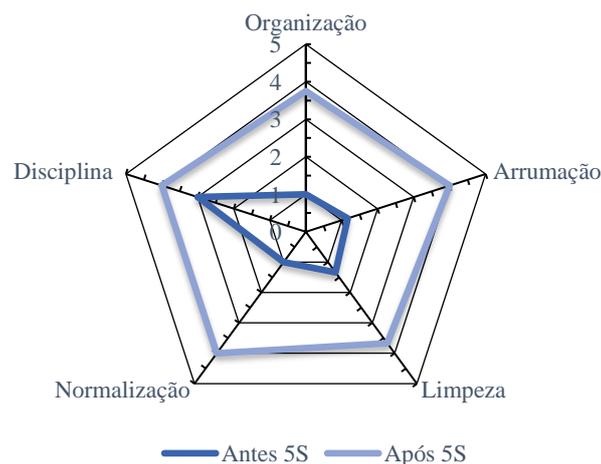


Figura 46. Análise do impacto da implementação da ferramenta 5S.

Após a implementação da metodologia 5S, seguiu-se então a auditoria monitorizada pela *checklist* de avaliação que demonstrou melhorias em todos os sentidos da metodologia 5S. O sentido da ‘organização’ registou grandes melhorias. O sentido ‘arrumação’ revela melhorias em todos os pontos avaliados, assim como o da ‘normalização’ e ‘disciplina’. O sentido ‘limpeza’ revelou uma evolução positiva na generalidade, sobretudo em relação à limpeza dos equipamentos e à manutenção de uma periodicidade de limpeza. Considerando que a principal atividade deste sector envolve a manipulação de tintas, é expectável algumas tintas sejam derramadas e, inevitavelmente, deixam algumas marcas sobre ferramentas e sobre bancadas difíceis de remover devido à textura da superfície. Destacase o imprescindível empenho e envolvimento demonstrado por todos os colaboradores durante a implementação deste processo, graças ao esforço de toda a equipa, atualmente existe uma rotina de limpeza e organização que marca visivelmente a implementação desta metodologia.

6.4 Melhorias esperadas após automatização do processo de limpeza

A aquisição do equipamento *Bacprint auto textile* não foi ainda implementada devido aos acrescidos custos para a empresa. Em todo o caso, efetuou-se o estudo/previsão dos impactos positivos da sua utilização, nomeadamente em termos de redução dos consumos de água e diluente gastos durante este processo. As tabelas 9 e 10 apresentam uma breve estimativa que permite uma comparação relativamente aos consumos na limpeza manual e automática das telas serigráficas.

Tabela 9. Estimativa anual dos gastos na lavagem manual de 1500 quadros

LAVAGEM MANUAL DE 1500 QUADROS	CUSTO ANUAL	TOTAL
45000 litros de água	1 273,5 €	5 593,5 €
1080 litros de diluente	4 320 €	

Tabela 10. Estimativa anual dos gastos na lavagem automática de 1500 quadros

LAVAGEM AUTOMÁTICA DE 1500 QUADROS	CUSTO ANUAL	TOTAL
75 litros de água	2,12 €	1 502,1 €
112,5 litros de diluente	450 €	
150 litros de decapante	1 050 €	

Através de uma análise aos atuais gastos efetuados no processo de limpeza, é possível calcular o valor médio anual gasto neste processo. Através da automatização do processo de limpeza, é possível estimar uma poupança acima dos 70% nas despesas associadas ao processo de limpeza das telas serigráficas. Ao contrário do processo de limpeza manual, o processo automatizado permite a reutilização da água durante 500 ciclos de limpeza, o que não acontece no atual método, onde o cenário é bem diferente, com uma torneira aberta constantemente, desde início até ao final do processo de limpeza. Para além da reutilização da água neste processo, o equipamento permite ainda a reutilização dos diluentes e decapantes utilizados durante o processo. Além da vantagem prevista nos consumos de água, verificam-se outras vantagens relacionadas com o facto dos operadores deixarem de ter contacto direto com produtos tóxicos que são utilizados. Outra vantagem decorrente desta implementação, prende-se ao facto de uma maior flexibilidade, disponibilidade e capacidade de resposta por parte dos operadores nas diferentes atividades

de produção, uma vez que para iniciarem o processo de limpeza os operadores têm apenas de inserir as telas no equipamento e dar início ao ciclo de limpeza.

A aquisição do equipamento necessário para o processo de limpeza de telas serigráficas, implica um investimento inicial de 20 000€. De modo a calcular o número de anos necessários para recuperar o investimento inicial necessário considerando a poupança estimada, procedeu-se ao cálculo do Período de Recuperação de Investimento (PRI), através da seguinte equação.

$$PRI = \frac{\text{Investimento}}{\text{Poupança}} = \frac{20\,000\text{€}}{4\,091,4\text{€}} = 4,89 \text{ anos}$$

Para a aquisição da máquina *Bacprint auto textile*, constata-se que são necessários aproximadamente 5 anos para a recuperação do investimento inicial. A Seritex encara esta medida de uma forma bastante positiva, sendo que existe uma abertura com vista à sua implementação num futuro próximo.

6.5 Melhorias relativas ao aproveitamento de excedentes

Durante o inventário, foram contabilizadas 2100 placas em PVC que não tinham utilidade e, uma vez que estariam a ocupar espaço desnecessário, mais tarde acabariam por ser reencaminhadas para refugo. Na tentativa de reaproveitar este material, desenvolveu-se um modelo de uma caixa que serviria para embalar as encomendas de *transfers*, deixando de se utilizar os sacos plástico, empregues no envio dos mesmos. Com o desenvolvimento de uma caixa, através da reutilização de placas em PVC, previu-se uma poupança relativamente ao consumo de sacos plástico inicialmente utilizados com essa finalidade. A tabela 11 representa o consumo médio anual de sacos plástico.

Tabela 11. Consumo médio anual de sacos plástico

Preço unitário	Consumo médio anual	Total
0,04 €	2 000	80 €

Para um consumo médio anual de 2 000 sacos plástico por parte da empresa, o gasto efetivo atual em sacos plástico corresponde a cerca de 80€/ano. Além desta pequena poupança, através da substituição dos sacos plástico pelas placas em PVC para o envio das encomendas de *transfers*, reduz-se o impacto decorrente das atividades da empresa, pela redução do consumo de plásticos. Com a execução desta medida, libertou-se espaço no

sector produtivo, ao mesmo tempo que se reduziu a quantidade de materiais que iriam inicialmente para refugo, reaproveitando-o, concedendo-lhe uma nova utilidade.

6.6 Avaliação do impacto das práticas de sustentabilidade

Através do aproveitamento de excedentes para embalamento de encomendas e da automação do processo de limpeza de telas serigráficas, estimou-se uma poupança acima dos 70%. Pela observação da figura 48 pode verificar-se uma estimativa do impacto monetário anual provocado pela implementação destas medidas. O conceito de economia circular, está diretamente ligado à sustentabilidade. Numa tentativa de colmatar a ausência de medidas eficazes no combate à desequilibrada utilização de resíduos, redução de desperdícios, entre outros fatores, este conceito visa uma gestão eficiente dos mesmos, de modo a aumentar o tempo de vida útil de energia e materiais, no sentido de dar um passo positivo numa utilização cada vez mais consciente e regrada de recursos para que se possam diminuir os resíduos (Humana Portugal, 2019). Nesse sentido as medidas de sustentabilidade implementadas nesta dissertação visam ir de encontro com todos os princípios estabelecidos no conceito de economia circular.

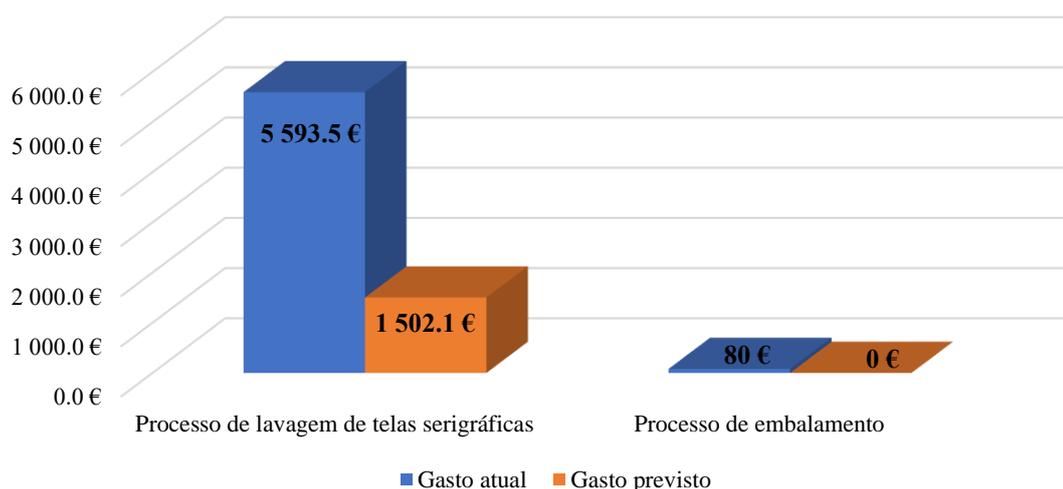


Figura 47. Poupança prevista após implementação das medidas de sustentabilidade.

No que respeita à automação do processo de lavagem de telas serigráficas, a poupança monetária ronda os 4 091,4 € anuais. Quanto ao aproveitamento de excedentes no processo de embalamento de encomendas, deixam de ser utilizados os sacos plástico no embalamento das encomendas, o que corresponde ao valor da poupança de aquisição destes materiais.

7. Conclusões e considerações finais

O presente capítulo apresenta as conclusões finais, contendo uma breve exposição das limitações encontradas durante o desenvolvimento da presente dissertação, bem como a referência a trabalhos futuros.

7.1 Principais conclusões

Através da adoção de metodologias *Lean*, tendo em conta práticas de sustentabilidade ambiental, a presente dissertação teve como principal objetivo a melhoria dos processos produtivo da empresa Seritex.

Inicialmente efetuou-se uma análise às reclamações dos clientes, tendo como objetivo a identificação do processo produtivo que daria origem a um maior número de reclamações. Tendo identificado o processo produtivo onde estariam concentradas um maior número de reclamações, o processo produtivo de *transfers*, constatou-se que este era também aquele que apresenta o maior número de encomendas, sendo conseqüentemente um dos processos mais representativos para a empresa. Analisaram-se os desperdícios e outras falhas existentes, através da elaboração de uma síntese avaliando as conseqüências dos mesmos.

Foram elaboradas propostas de melhoria tendo por objetivo a eliminação das falhas e problemas identificados na análise anterior, para tal desenvolveu-se uma *checklist* de verificação, que foi implementada com sucesso, visando o acompanhamento direto das encomendas, reduzindo problemas como os erros nas contagens de *transfers* e expedições tardias das encomendas. Outra solução desenvolvida, após uma análise mais detalhada sobre o processo produtivo de *transfers*, foi a criação de um mecanismo *poka-yoke* que se demonstrou eficaz na resolução da falha detetada durante este processo produtivo, bem como na redução de desperdícios.

Efetuuou-se a implementação da metodologia 5S, mostrando-se eficaz na redução de desperdícios, melhoria do desempenho dos colaboradores e dos processos produtivos, bem como a melhoria das condições e do ambiente de trabalho. A automatização do processo de limpeza foi outra das soluções propostas, embora não tenha sido implementada em tempo útil do término da presente dissertação. Esta medida implica de um investimento inicial na ordem dos 20 000€ recuperável num período de aproximadamente 5 anos, com base nas poupanças estimadas com a redução dos consumos de água e materiais químicos

usados nesse mesmo processo. Esta medida prevê poupanças na ordem dos 70%, que se traduzem numa redução de 4 091,4€ /ano.

A proposta de aproveitamento de excedentes para reutilização dos mesmos como embalagem de encomendas, eliminando assim a utilização de sacos plástico anteriormente utilizados com o mesmo propósito, permitiu não só alcançar uma redução do uso de plásticos, bem como uma poupança monetária na ordem dos 80€ /ano.

Em suma, como sugerido pela fundamentação teórica, a sinergia *Lean Green* quando adotada permite aperfeiçoar vários aspetos, melhorando a eficiência ambiental das operações, com práticas orientadas para a eficiência e para os zero desperdícios, redução dos resíduos e utilização eficiente de recursos, gerando simultaneamente um impacto sustentável na indústria permitindo alcançar a excelência operacional e a sustentabilidade. Adicionalmente, a reutilização de materiais e produtos de refugo permite incluir um conjunto de práticas associadas à economia circular.

7.2 Limitações à investigação

Durante o desenvolvimento da presente dissertação, o país e o mundo viveram uma situação atípica devido à pandemia causada pelo COVID-19. Tal como muitas empresas, a Seritex, teve que se adaptar ao contexto em que atualmente vivemos, adotando as medidas necessárias para que todo o trabalho continuasse a ser desenvolvido o mais dentro da normalidade quanto possível. Apesar desta ‘nova realidade’, e mesmo com todas as restrições e medidas adotadas, a empresa permitiu a realização desta investigação.

Durante a presente investigação, por consequência das medidas adotadas devido à pandemia, não foi possível a deslocação diária à Seritex, sendo esta estabelecida de acordo com a disponibilidade da empresa, o que causou alguma demora e dificuldade na recolha de alguns dados e informações e principalmente a implementação de algumas propostas definidas inicialmente. Uma vez que a presença na empresa não foi contínua, não foi permitido um acompanhamento constante da implementação das ferramentas, o que se refletiu numa certa resistência e alguma demora por parte dos colaboradores na adoção de algumas medidas traçadas. Esta dificuldade refletiu-se de um modo mais acentuado na implementação da metodologia 5S, uma vez que esta carece de um acompanhamento constante e disciplinado, traduzindo-se num processo mais demorado, mas implementado com sucesso.

7.3 Perspetivas de trabalho futuro

Quanto aos desenvolvimentos futuros mais plausíveis de serem concluídos, enunciam-se a automatização do processo de limpeza de telas serigráficas, uma vez que se mostra uma medida vantajosa para a empresa, capaz de gerar poupanças na ordem dos 70%. Sugere-se no futuro realizar um estudo comparativo, antes de depois da implementação das propostas efetuadas, sendo igualmente interessante no futuro analisar o consumo de água, produtos químicos utilizados durante o processo e a energia consumida.

Recomenda-se ainda que a empresa dê continuidade à adoção das medidas estabelecidas durante a realização da presente dissertação, uma vez que todas as implementações efetuadas se caracterizam por ser ferramentas e metodologias de simples aplicação e de fácil manutenção, concentrando-se na redução e eliminação de desperdícios, sendo que foram integradas na cultura da organização visando a melhoria dos seus produtos e processos.

Referências bibliográficas

- Abreu, M. F., Alves, A. C., & Moreira, F. (2017). Lean-Green models for eco-efficient and sustainable production. *Energy*, *137*, 846–853. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.04.016>
- Abreu, M. F., Alves, A. C., & Moreira, F. (2020). Simultaneous measure of companies' performance effectiveness and sustainability: A BOPSE indicator. *ECOS 2020 - Proceedings of the 33rd International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems*, 2153–2164.
- Acosgraf. (2019). Acosgraf- Fábrica de máquinas gráficas, Lda. Retrieved January 10, 2021, from <https://acosgraf.com/catalogo-digital/>
- Araújo, M. (2011). Produção Lean-Guia do Empresário por CTCP-Centro Tecnológico do Calçado de Portugal. *ORGAL Impressores*.
- Bhamu, J., & Sangwan, K. S. (2014). Lean manufacturing: Literature review and research issues. *International Journal of Operations and Production Management*, *34*(7), 876–940. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-08-2012-0315>
- Bortolotti, T., Boscari, S., & Danese, P. (2015). Successful lean implementation: Organizational culture and soft lean practices. *International Journal of Production Economics*, *160*, 182–201. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.10.013>
- Cagno, E., Micheli, G. J. L., & Trucco, P. (2011). Eco-efficiency for sustainable manufacturing: An extended environmental costing method. *Production Planning and Control*, *23*(2–3), 134–144. <https://doi.org/10.1080/09537287.2011.591628>
- Carvalho, H., Govindan, K., Azevedo, S. G., & Cruz-Machado, V. (2017). Modelling green and lean supply chains: An eco-efficiency perspective. *Resources, Conservation and Recycling*, *120*, 75–87. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.09.025>
- Cherrafi, A., Elfezazi, S., Chiarini, A., Mokhlis, A., & Benhida, K. (2016). The integration of lean manufacturing, Six Sigma and sustainability: A literature review and future research directions for developing a specific model. *Journal of Cleaner Production*, *139*, 828–846. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.101>
- Costa, T. B. da S., & Mendes, M. A. (2018). Análise da causa raiz : utilização do Diagrama de Ishikawa e Método dos 5 Porquês para identificação das causas da baixa produtividade em uma cacauicultura. *Simprod*, (2018), 1–11.

- Coutinho, C. P., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J. R. C., & Vieira, S. R. (2009). *Investigação-acção: metodologia preferencial nas práticas educativas.*
- da Silva, A., Dionísio, A., & Coelho, L. (2020). Flexible-lean processes optimization: A case study in stone sector. *Results in Engineering*, 6(January), 100129. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2020.100129>
- Da Silva, M. G. (2016). Jidoka: Conceitos e aplicação da autonomação em uma empresa da indústria eletrônica. *Espacios*, 37(2).
- Dombrowski, U., & Mielke, T. (2014). Lean leadership -15 rules for a sustainable lean implementation. *Procedia CIRP*, 17, 565–570. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.01.146>
- Dües, C. M., Tan, K. H., & Lim, M. (2013). Green as the new Lean: How to use Lean practices as a catalyst to greening your supply chain. *Journal of Cleaner Production*, 40, 93–100. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.12.023>
- EPAL Grupo Águas de Portugal. (2021). *Uso Eficiente.*
- Flues, O. (2015). No Title. Retrieved January 12, 2021, from <https://www.oscarflues.com.br/perguntas-frequentes/duvidas-de-tampografia/>
- Forrester, P. L., Shimizu, U. K., Soriano-Meier, H., Garza-Reyes, J. A., & Basso, L. F. C. (2010). Lean production, market share and value creation in the agricultural machinery sector in Brazil. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 21(7), 853–871. <https://doi.org/10.1108/17410381011077955>
- Garza-Reyes, J. A. (2015). Lean and green-a systematic review of the state of the art literature. *Journal of Cleaner Production*, 102, 18–29. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.064>
- Hobbs, D. P. (2003). *Lean manufacturing implementation: a complete execution manual for any size manufacturer.* J. Ross Publishing.
- Holweg, M. (2007). The genealogy of lean production. *Journal of Operations Management*, 25(2), 420–437.
- Humana Portugal. (2019). Jornada técnica sobre a economia circular. *Humana Circular*, Palácio Valenças, Sintra, 7. Retrieved from http://m.smartwasteportugal.com/fotos/editor2/jornada_economia_circular_programa_provisorio.pdf

- Jabbour, A. B., Jabbour, C., Govindan, K., Kannan, D., & Arantes, A. F. (2014). Mixed methodology to analyze the relationship between maturity of environmental management and the adoption of green supply chain management in Brazil. *Resources, Conservation and Recycling*, 92, 255–267. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2014.02.004>
- Jayswal, A., Li, X., Zanwar, A., Lou, H. H., & Huang, Y. (2011). A sustainability root cause analysis methodology and its application. *Computers and Chemical Engineering*, 35(12), 2786–2798. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2011.05.004>
- Jones, D. T., & Womack, J. P. (2004). *A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza*. Gulf Professional Publishing.
- Keyte, B., & Locher, D. A. (2004). *The complete lean enterprise: Value stream mapping for administrative and office processes*. CRC Press.
- King, A. A., & Lenox, M. J. (2001). Lean and green? An empirical examination of the relationship between lean production and environmental performance. *Production and Operations Management*, 10(3), 244–256.
- Kurdve, M., & Bellgran, M. (2021). Green lean operationalisation of the circular economy concept on production shop floor level. *Journal of Cleaner Production*, 278, 123223. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123223>
- Leong, W. D., Teng, S. Y., How, B. S., Ngan, S. L., Lam, H. L., Tan, C. P., & Ponnambalam, S. G. (2019). Adaptive analytical approach to lean and green operations. *Journal of Cleaner Production*, 235, 190–209. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.143>
- Lewis, M. A. (2000). Lean production and sustainable competitive advantage. *International Journal of Operations and Production Management*, 20(8), 959–978. <https://doi.org/10.1108/01443570010332971>
- Liker, J. K. (2004). *Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw-Hill Education.
- Maarof, M. G., & Mahmud, F. (2016). A Review of Contributing Factors and Challenges in Implementing Kaizen in Small and Medium Enterprises. *Procedia Economics and Finance*, 35(October 2015), 522–531. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(16\)00065-](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(16)00065-)

- Mao, S., Wang, B., Tang, Y., & Qian, F. (2019). Opportunities and Challenges of Artificial Intelligence for Green Manufacturing in the Process Industry. *Engineering*, 5(6), 995–1002. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2019.08.013>
- 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>
- Mohan Sharma, K., & Lata, S. (2018). Effectuation of Lean Tool “5S” on Materials and Work Space Efficiency in a Copper Wire Drawing Micro-Scale Industry in India. *Materials Today: Proceedings*, 5(2), 4678–4683. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.12.039>
- Moreira, F., Alves, A. C., & Sousa, R. M. (2010). Towards eco-efficient lean production systems. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 322 AICT, 100–108. https://doi.org/10.1007/978-3-642-14341-0_12
- Mueller, C. C. (1995). *Faculdade de Ciências Econômicas UFRGS econômica • A INTERNACIONALIZAÇÃO DO SISTEMA FIINANCEIRO: 1990-1992 Lauro Lobo Burle • GOVERNMENT INTERVENTION, INSTITUTIONAL FACTORS AND MARKET: AN ANALYSIS OF THE WAGE BARGAINING IN BRAZIL Francisco Galvão Cameiro.*
- Muñoz-Villamizar, A., Santos, J., Viles, E., & Ormazábal, M. (2018). Manufacturing and environmental practices in the Spanish context. *Journal of Cleaner Production*, 178, 268–275. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.026>
- Nogueira, L. J. M. (2010). *FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO Melhoria da Qualidade através de Sistemas Poka-Yoke.*
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system: beyond large-scale production.* crc Press.
- Oliveira^a, J., Sá, J. C., & Fernandes, A. (2017). Continuous improvement through " Lean Tools ": An application in a mechanical company Continuous improvement through " Lean Tools ": application in a Costing models capacity optimization in Industry 4930-600 Trade-off used capacity and operational efficie. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.139>
- Palange, A., & Dhattrak, P. (2021). *Materials Today : Proceedings Lean manufacturing a*

- vital tool to enhance productivity in manufacturing. *Materials Today: Proceedings*, (xxxx). <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.193>
- Pampanelli, A. B., Found, P., & Bernardes, A. M. (2014). A Lean & Green Model for a production cell. *Journal of Cleaner Production*, 85, 19–30. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.06.014>
- Pinto, G. F. L., Silva, F. J. G., Campilho, R. D. S. G., Casais, R. B., Fernandes, A. J., & Baptista, A. (2019). Continuous improvement in maintenance: A case study in the automotive industry involving Lean tools. *Procedia Manufacturing*, 38(2019), 1582–1591. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.127>
- Pinto, J. (2014). Introdução ao pensamento Lean-A filosofia das organizações vencedoras. *Lisboa: Lidel Edições Técnicas Lda*.
- Pinto, J. P. (2008). Lean Thinking: Introdução ao pensamento magro. *Comunidade Lean Thinking*, 159.
- Rahani, A. R., & Al-Ashraf, M. (2012). Production flow analysis through Value Stream Mapping: A lean manufacturing process case study. *Procedia Engineering*, 41(Iris), 1727–1734. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.07.375>
- Ribeiro, P., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., Pereira, M. T., & Santos, G. (2019). The impact of the application of lean tools for improvement of process in a plastic company: A case study. *Procedia Manufacturing*, 38(2019), 765–775. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.104>
- Romero, D., Gaiardelli, P., Powell, D., Wuest, T., & Thürer, M. (2019). Rethinking Jidoka Systems under Automation Learning in the Digital Lean Manufacturing World. *IFAC PapersOnLine*, 52(13), 899–903. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.309>
- Saurin, T. A., Luis, J., Ribeiro, D., & Vidor, G. (2012). Technical paper A framework for assessing poka-yoke devices. *Journal of Manufacturing Systems*, 31(3), 358–366. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2012.04.001>
- Seritex Campos & Gomes. (n.d.). Retrieved February 12, 2021, from <https://www.seritex.pt/>
- Seth, D., Rehman, M. A. A., & Shrivastava, R. L. (2018). Green manufacturing drivers and their relationships for small and medium(SME) and large industries. *Journal of Cleaner Production*, 198, 1381–1405. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.106>

- Shah, R., & Ward, P. T. (2007). Defining and developing measures of lean production. *Journal of Operations Management*, 25(4), 785–805.
- Shingo, S. (1986). *Zero quality control: Source inspection and the poka-yoke system*. CRC Press.
- Siegel, R., Antony, J., Garza-reyes, J. A., Cherra, A., & Lameijer, B. (2019). Integrated green lean approach and sustainability for SMEs: From literature review to a conceptual framework, 240. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118205>
- Stigson, B., Madden, K., Young, R., Brady, K., & Hall, J. (2006). *Eco-efficiency Learning Module*. World Business Council for Sustainable Development(WBCSD). Retrieved from <https://www.wbcsd.org/Projects/Education/Resources/Eco-efficiency-Learning-Module>
- Susman, G. I. (1983). Action research: a sociotechnical systems perspective. *Beyond Method: Strategies for Social Research*, 95, 113.
- Suzaki, K. (1993). *New shop floor management: empowering people for continuous improvement*. Simon and Schuster.
- Todd. (2000). Building the Lean Machine. *Advanced Manufacturing*, (January 2000), 21–25. Retrieved from www.advancedmanufacturing.com
- Tyagi, S., Choudhary, A., Cai, X., & Yang, K. (2015). Value stream mapping to reduce the lead-time of a product development process. *International Journal of Production Economics*, 160, 202–212. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.11.002>
- Vilelas, J. (2017). *Investigação O Processo de Construção*. 2aEdição. Lisboa: Edições Sílabo, 21.
- Warnecke, H. J., & Hüser, M. (1995). Lean production. *International Journal of Production Economics*, 41(1–3), 37–43. [https://doi.org/10.1016/0925-5273\(95\)00080-1](https://doi.org/10.1016/0925-5273(95)00080-1)
- Womack, J., & Jones, D. T. (1990). *Roos, The Machine that Changed the World*. Mc Millan, NY.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). Lean thinking—banish waste and create wealth in your corporation. *Journal of the Operational Research Society*, 48(11), 1148.
- Zhang, D., Linderman, K., & Schroeder, R. G. (2012). The moderating role of contextual

factors on quality management practices. *Journal of Operations Management*, 30(1–2), 12–23. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2011.05.001>

Anexo I - Checklist de avaliação à implementação da metodologia 5S

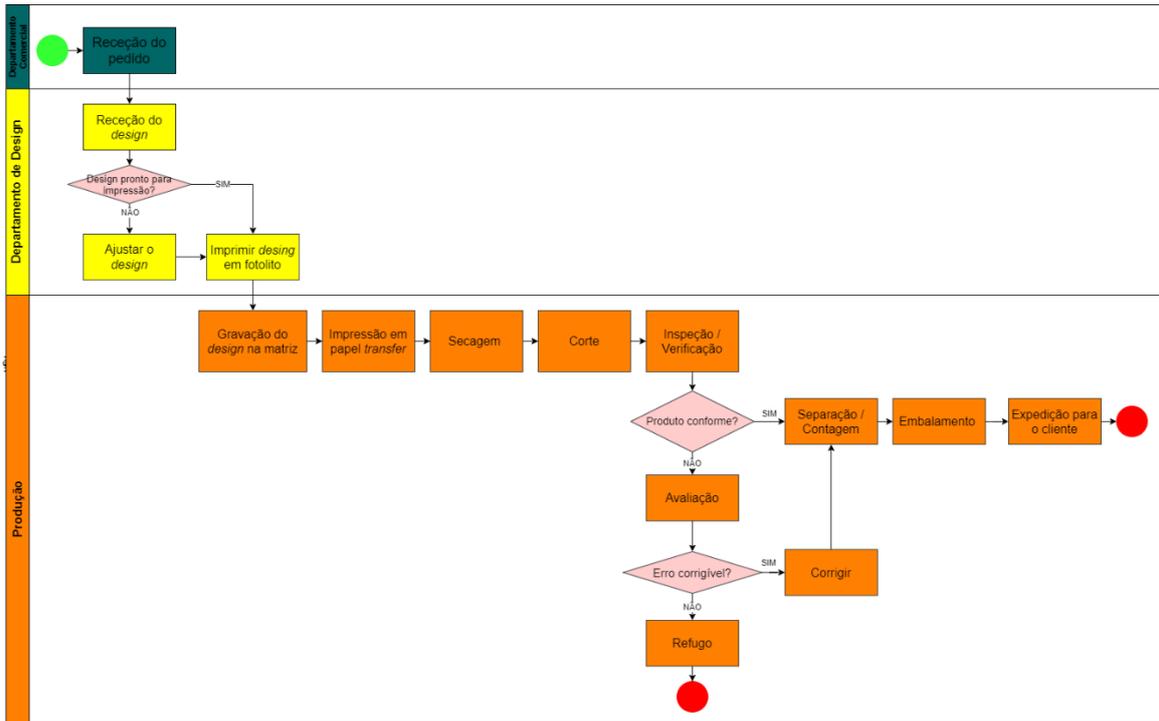
Anexo I.a - Checklist de avaliação à implementação da metodologia 5S do mês de dezembro

Checklist de avaliação à implementação da metodologia 5S					
Data: 21/12/2021 Setor a avaliar: Setor de produção					
	Itens a avaliar	Bom	Razoável	Mau	Observações
Organização	Materiais desnecessários detetados na área de trabalho			X	
	Existência de material não conforme na área de trabalho			X	
	Vestígios de sujidade na área de trabalho			X	
	Aspeto visual na área de trabalho é agradável			X	
Arrumação	Materiais espalhados pelo setor		X		
	Correta identificação dos materiais			X	
	Estado de conservação da identificação dos materiais			X	
	Produtos e materiais corretamente armazenados			X	
	Produtos e materiais arrumados nos locais corretos			X	
Limpeza	Setor em avaliação encontra-se limpo		X		
	Existe uma lista de tarefas para garantir as rotinas de limpeza			X	
	Disponibilidade de produtos de limpeza adequados		X		
	Ferramentas encontram-se limpas			X	
	Equipamentos encontram-se limpos			X	
	Periodicidade de limpeza é cumprida			X	
	Todos os produtos, equipamentos, materiais e stocks estão armazenados nos devidos locais			X	
Normalização	Existem rotinas de limpeza e manutenção de todos os produtos, equipamentos e materiais			X	
	O plano de limpeza é cumprido			X	
Disciplina	Setor em avaliação encontra-se limpo por iniciativa dos colaboradores		X		
	Todos os colaboradores contribuem e participam nas tarefas de limpeza		X		
	Todos os colaboradores estão consciencializados para a participação ativa na implementação da metodologia 5S		-	-	

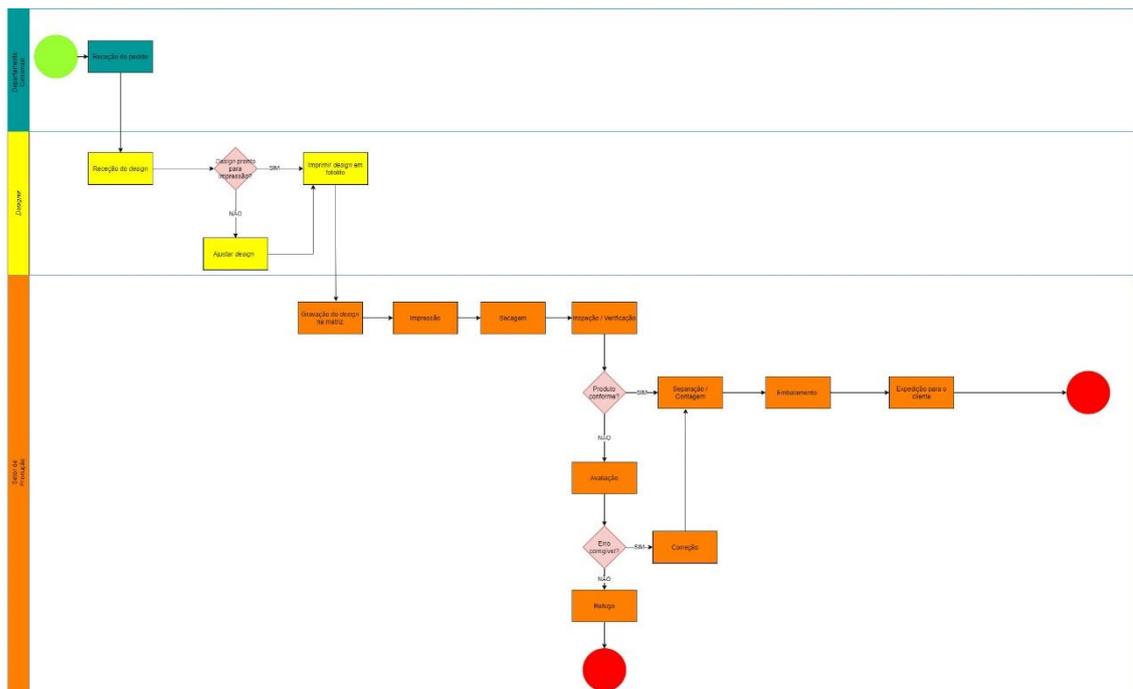
Checklist de avaliação à implementação da metodologia 5S					
Setor a avaliar: Setor de produção					
Data: 31/03/202	Itens a avaliar	Bom	Razoável	Mau	Observações
Organização	Materiais desnecessários detetados na área de trabalho	X			
	Existência de material não conforme na área de trabalho	X			
	Vestígios de sujidade na área de trabalho		X		
	Aspetto visual na área de trabalho é agradável	X			
Arrumação	Materiais espalhados pelo setor	X			
	Correta identificação dos materiais	X			
	Estado de conservação da identificação dos materiais	X			
	Produtos e materiais corretamente armazenados	X			
	Produtos e materiais arrumados nos locais corretos	X			
	Setor em avaliação encontra-se limpo		X		
Limpeza	Existe uma lista de tarefas para garantir as rotinas de limpeza	X			
	Disponibilidade de produtos de limpeza adequados	X			
	Ferramentas encontram-se limpas		X		
	Equipamentos encontram-se limpos	X			
	Periodicidade de limpeza é cumprida	X			
	Todos os produtos, equipamentos, materiais e stocks estão armazenados nos devidos locais	X			
Normalização	Existem rotinas de limpeza e manutenção de todos os produtos, equipamentos e materiais	X			
	O plano de limpeza é cumprido	X			
Disciplina	Setor em avaliação encontra-se limpo por iniciativa dos colaboradores	X			
	Todos os colaboradores contribuem e participam nas tarefas de limpeza	X			
	Todos os colaboradores estão consciencializados para a participação ativa na implementação da metodologia 5S	X			

Anexo II – Novos fluxogramas dos processos produtivos

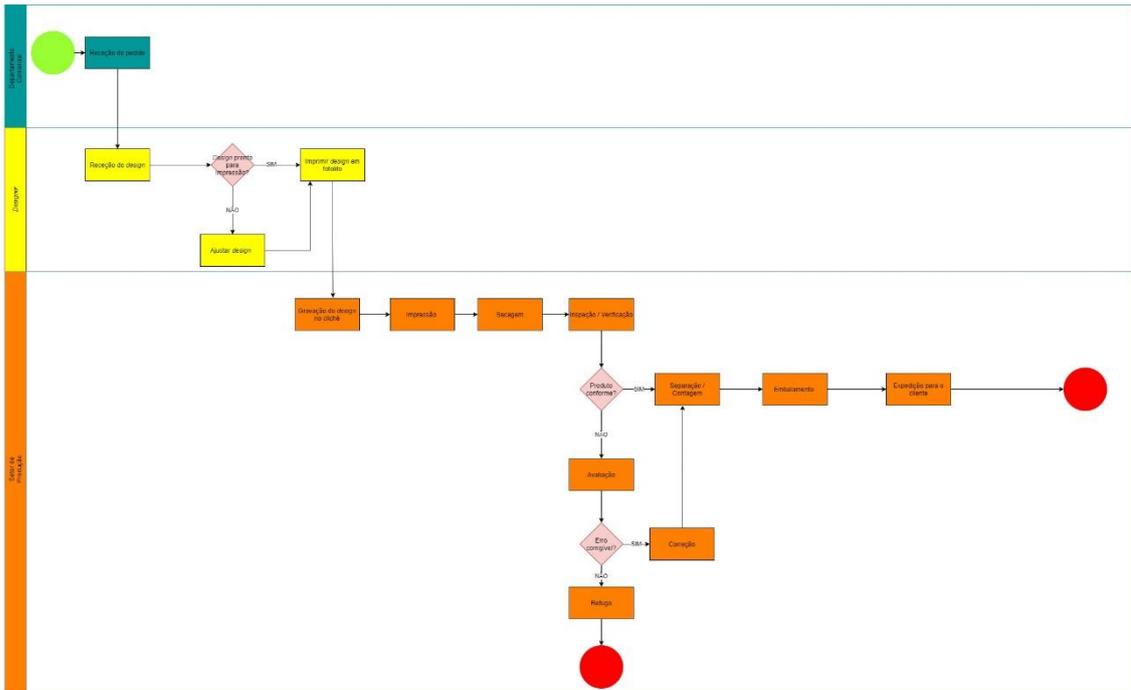
Anexo II.a – Novo fluxograma do processo produtivo de *transfers*



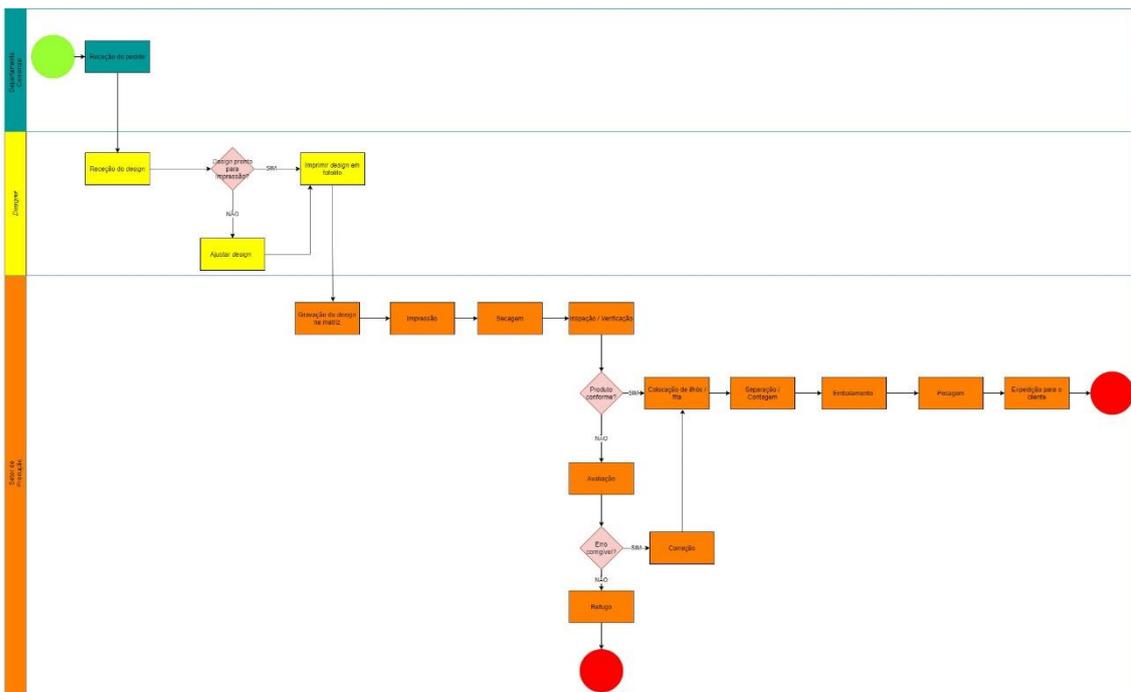
Anexo II.b – Novo fluxograma do processo produtivo de brindes têxteis



Anexo II.c – Novo fluxograma do processo produtivo de brindes não têxteis



Anexo II.d – Novo fluxograma do processo produtivo de placas em PVC



Anexo II.e – Novo fluxograma do processo produtivo de autocolantes

