



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

José Carlos Ribeiro Teixeira

Aplicação de princípios e ferramentas Lean numa
empresa têxtil

Outubro de 2023



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

José Carlos Ribeiro Teixeira

Aplicação de princípios e ferramentas Lean numa empresa têxtil

Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor José Francisco Pereira Moreira

Outubro de 2023

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

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

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

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição

CC BY

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

AGRADECIMENTOS

Neste importante marco da minha vida, não posso deixar de agradecer o apoio e a influência de tantas pessoas ao longo do meu percurso.

Para começar, quero agradecer à minha família, em especial aos meus pais e avós, que são a base da minha existência e fonte inesgotável de carinho e preocupação. Desde os meus primeiros passos até hoje, a sua dedicação, a sua confiança e todo o investimento feito em mim foram essenciais para alcançar os meus objetivos.

Expresso também a minha gratidão aos meus amigos e à minha namorada, que estiveram ao meu lado durante anos e sempre me encorajaram a seguir o caminho certo. As suas palavras de incentivo e ombros amigos foram um constante impulso motivacional que me ajudou a seguir em frente, mesmo nos momentos mais desafiantes.

Como é óbvio, este projeto não teria sido possível sem a FORteams LAB. Agradeço à administração a oportunidade de aplicar e expandir os meus conhecimentos num ambiente real de trabalho e a todos os colaboradores com quem interagi e que contribuíram para o sucesso deste estágio. Aos meus colegas do LAB, agradeço a excelente companhia e a ajuda em tudo o que precisei. Não posso deixar de enfatizar a importância das colaboradoras e colaboradores da secção de BBB, que tanto me valorizaram e auxiliaram, e destacar a contribuição da Engenheira Ana Coutinho, que, como responsável da secção, foi o colaborador com o papel mais ativo na realização do meu trabalho.

Finalmente, estendo os meus agradecimentos a todos os que fizeram parte do meu percurso académico, desde os meus professores de infância até ao meu orientador, o professor José Francisco Moreira, mas também a quem me influenciou positivamente nas várias etapas da minha vida pessoal.

Esta conquista não é só minha, mas de toda uma rede de incríveis individualidades que estiveram ao meu lado e marcaram a minha jornada em cada encontro e interação.

Agradeço a todos do fundo do meu coração e espero poder retribuir de alguma forma no futuro.

Obrigado!

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Aplicação de princípios e ferramentas Lean numa empresa têxtil

RESUMO

Esta dissertação tem como foco melhorar o desempenho de uma secção de produção de bonés, *bucket hats* e bolsas, numa empresa têxtil. Os principais problemas desta secção recente são identificados através da utilização de algumas ferramentas, como a amostragem do trabalho e auditoria 5S, com base na observação direta e contacto com os colaboradores durante as *Gemba Walks*.

O aspeto mais crítico identificado através da amostragem do trabalho é a elevada taxa de ausências na secção, superior a 20% do tempo de trabalho. Já a auditoria 5S revela problemas na generalidade dos aspetos analisados, refletindo-se numa avaliação final de nível “mau”. São ainda identificados outros problemas como a ocorrência frequente de alguns tipos de defeitos.

Procura-se reduzir a taxa de ausências na secção sintetizando as possíveis causas raiz num diagrama de Ishikawa e desenvolvendo propostas de resolução para várias delas. Estima-se que a implementação das respetivas propostas permita diminuir em mais de 40% o tempo desperdiçado em ausências. O respetivo ganho de capacidade produtiva equivale a um aumento de faturação mensal até cerca de 2200€. No que toca à implementação de 5S, são alcançadas melhorias modestas em vários parâmetros de avaliação, elevando a secção para um nível de 5S “aceitável”. Por fim, a proposta de alteração procedimental no processo produtivo de alguns artigos irá certamente diminuir a ocorrência dos principais defeitos identificados, bem como a redução de alguns desperdícios produtivos.

PALAVRAS-CHAVE

5S, Amostragem do trabalho, Desperdícios, *Lean*

Application of Lean principles and tools to a textile company

ABSTRACT

This dissertation is focused on improving the performance of a production section of caps, bucket hats and bags in a textile company. The main problems of this recent section are identified using some tools, such as work sampling and 5S audits, and based on direct observation and contact with employees during Gemba Walks.

The most critical aspect identified through work sampling is the high rate of absences in the section, exceeding 20% of working time. The 5S audit reveals problems in most of the analyzed aspects, resulting in a final level assessment of “bad”. Other problems are also identified, such as the frequent occurrence of some types of defects.

We seek to reduce the rate of absences in the section by synthesizing the possible root causes in an Ishikawa diagram and developing resolution proposals for several of them. It is estimated that the implementation of the respective proposals will reduce the time wasted during absences by more than 40%. The respective gain in production capacity translates into a potential to increase the monthly revenue by an additional €2200. Regarding the implementation of 5S, modest improvements are achieved in several evaluation parameters, elevating the section to an “acceptable” 5S level. Finally, the proposal for a procedural change in the production process of some products will certainly reduce the occurrence of the main defects identified, while reducing some of the production wastes.

KEYWORDS

5S, Lean, Wastes, Work sampling

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	vi
Abstract.....	vii
Índice.....	viii
Índice de Figuras.....	xii
Índice de Tabelas.....	xiv
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xv
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologia de investigação.....	2
1.4 Estrutura da dissertação.....	3
2. Revisão bibliográfica.....	5
2.1 Produção <i>Lean</i>	5
2.1.1 Estrutura do Sistema de Produção da Toyota.....	6
2.1.2 Princípios <i>Lean Thinking</i>	11
2.1.3 Tipos de desperdícios <i>Lean</i>	12
2.2 Principais Ferramentas <i>Lean</i>	13
2.2.1 <i>Kanban</i>	13
2.2.2 VSM.....	14
2.2.3 A3.....	15
2.2.4 Diagrama de causa e efeito.....	16
2.2.5 SMED.....	18
2.2.6 5 whys.....	19
2.2.7 5S.....	19
2.2.8 <i>Poka-Yoke</i>	21
2.2.9 Andon.....	22
2.2.10 OEE.....	23

2.3	Outras técnicas e Ferramentas	23
2.3.1	Matriz de competências.....	23
2.3.2	Estudo dos tempos e amostragem do trabalho.....	24
3.	Apresentação e caracterização da empresa.....	26
3.1	História da empresa.....	26
3.2	Certificações e prémios	27
3.3	Organigrama da empresa.....	28
3.4	Principais famílias de produtos.....	28
3.4.1	Produtos na secção de BBB.....	32
3.5	Principais mercados/clientes e fornecedores.....	33
3.5.1	Mercados/clientes e fornecedores da secção de BBB	35
3.6	Visão global do sistema de produção da empresa.....	35
3.6.1	Planta da fábrica	35
3.6.2	Fluxos produtivos.....	36
4.	Descrição e análise crítica da situação atual.....	38
4.1	Descrição da produção de bonés, <i>buckets</i> e bolsas.....	38
4.2	Análise crítica e identificação de problemas	42
4.2.1	Inexistência de locais e limites para armazenamento temporário	42
4.2.2	Inexistência de dados basilares das operações.....	43
4.2.3	Falta de registos	43
4.2.4	Inexistência de medidas de desempenho	44
4.2.5	Layout ineficiente.....	44
4.2.6	Problemas de comunicação.....	44
4.2.7	Defeitos de produção.....	44
4.3	Amostragem do trabalho	45
4.4	Auditoria 5S.....	47
4.5	Síntese dos Problemas.....	48
4.6	Plano de ação da empresa.....	49
4.6.1	Alteração do layout.....	49

4.6.2	Captação de operadores	50
4.6.3	Aquisição de equipamento.....	50
4.6.4	Plano de formação de colaboradores	50
4.6.5	Novo responsável de secção	50
5.	Propostas de melhoria	51
5.1	Redução das ausências na secção.....	52
5.1.1	Seleção de alvos de melhoria.....	53
5.1.2	Desenvolvimento de propostas de melhoria.....	55
5.2	Aplicação de 5S	69
5.2.1	Separação	69
5.2.2	Organização	70
5.2.3	Limpeza	72
5.2.4	Padronização.....	73
5.2.5	Disciplina	74
5.3	Correção de defeitos	75
5.3.1	Identificação de causas.....	75
5.3.2	Desenvolvimento de soluções	76
5.3.3	Realização de testes	77
5.3.4	Análise	78
6.	Resultados.....	79
6.1	Redução de ausências na secção	79
6.2	Implementação de 5S	80
6.3	Mitigação de defeitos.....	83
6.4	Outros resultados	83
6.4.1	Ocupação de espaço	83
6.4.2	Redução de <i>Lead Time</i> (LT)	84
7.	Conclusões.....	87
7.1	Considerações Finais	87
7.2	Trabalho futuro	88

8. Referências Bibliográficas	89
Apêndice 1 – Tabela descritiva do processo de produção de um boné.....	92
Apêndice 2 – Tabela descritiva do processo de produção de um <i>bucket hat</i>	93
Apêndice 3 – Tabela descritiva do processo de produção de uma bolsa	94
Apêndice 4 – Componentes a manter em <i>stock</i> – parte i	95
Apêndice 5 – Componentes a manter em <i>stock</i> – parte ii.....	96
Apêndice 6 – Componentes a manter em <i>stock</i> – parte iii.....	97
Apêndice 7 – <i>Checklist</i> para armazenamento de MP.....	98
Apêndice 8 – <i>Checklist</i> para utilização de MP	99
Apêndice 9 – <i>Checklist</i> para etiquetagem flexível	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Visão clássica da casa TPS.....	6
Figura 2 - 5 princípios basilares do Lean	11
Figura 3 - Exemplo de VSM	15
Figura 4 - Exemplo de relatório A3	16
Figura 5 - Exemplo genérico de diagrama de causa e efeito.....	18
Figura 6 - Exemplo de matriz de competências.....	24
Figura 7 - Organigrama da FORteams LAB	28
Figura 8 - Exemplo de cachecol	29
Figura 9 - Exemplo de gorro.....	29
Figura 10 - Exemplo de equipamento desportivo sublimado.....	29
Figura 11 - Exemplo de fato de treino sublimado.....	30
Figura 12 - Quantidades encomendadas entre 2016 e 2023	30
Figura 13 - Volume das encomendas (%) por tipo de gorro entre 2016 e 2023	31
Figura 14 - Volume das encomendas (%) por tipo de cachecol entre 2019 e 2023.....	31
Figura 15 - Exemplo de boné de 6 painéis.....	32
Figura 16 - Exemplo de bucket simples	32
Figura 17 - Exemplo de mala para PC (bolsa).....	32
Figura 18 - Quantidades encomendadas por ano e família de produto	33
Figura 19 - Principais mercados e percentagem de faturação em 2022	34
Figura 20 - Distribuição geográfica dos principais mercados em 2022	34
Figura 21 - Representação simplificada da planta da FORteams LAB	36
Figura 22 - Representação simplificada dos fluxos produtivos da FORteams LAB	37
Figura 23 - Exemplo de percurso de produção de bonés (6 painéis)	40
Figura 24 - Exemplo de percurso de produção de buckets (simples)	40
Figura 25 - Exemplo de percurso de produção de bolsas (fanny pack)	40
Figura 26 - Fluxograma simplificado: processo global de tratamento de uma encomenda	42
Figura 27 - WIP pousado sobre bancada de máquina, bancos de apoio e rolos de linha.....	43
Figura 28 - Componente cortado de forma irregular	45
Figura 29 - Componente subdimensionado relativamente à tela	45
Figura 30 - Diagrama de causa e efeito para as ausências na secção	52

Figura 31 - Seleção e descarte de causas a abordar no diagrama de Ishikawa	54
Figura 32 - Processo global proposto para tratamento de uma encomenda.....	56
Figura 33 - Diagrama de precedências da produção de bonés de 6 painéis	61
Figura 34 - Matriz de competências	61
Figura 35 - Tempos de operação obtidos por operador	63
Figura 36 - Exemplo de folha de rotatividade de tarefas	64
Figura 37 - Bandejas cinzentas	65
Figura 38 - Caixas transparentes.....	65
Figura 39 – Folha branca	66
Figura 40 - Folha vermelha	66
Figura 41 - Folha amarela.....	67
Figura 42 - Etiquetas autocolantes	67
Figura 43 – Exemplo de folha amarela após avaliação	68
Figura 44 - Produtos para doação ou reciclagem.....	69
Figura 45 - Zona de armazenamento de fitas para tapa costuras e para sweatband	70
Figura 46 - Exemplo de etiqueta com sistema de afixação flexível	71
Figura 47 - Marcações no piso	72
Figura 48 - Suporte para folhas e etiquetas de identificação de artigos parados	72
Figura 49 - Código de cores da estante	73
Figura 50 - Esquema para arrumação de rolos de fita	74
Figura 51 - Árvore de 5 Whys.....	75
Figura 52 - Variação das dimensões do tecido sob ação da vaporizadora	77
Figura 53 - Comparação de quadrados de tecido A (esquerda) e B (direita)	78
Figura 54 - Zona de armazenamento de MP antes da implementação de 5S.....	82
Figura 55 - Zona de armazenamento de MP depois da implementação de 5S.....	82

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Máquinas para produção de BBB e respectivas funções.....	38
Tabela 2 - Resultados da AT.....	46
Tabela 3 - Auditoria 5S de diagnóstico	47
Tabela 4 - Síntese dos principais problemas.....	49
Tabela 5 - Tabela 5W2H para principais propostas de melhoria.....	51
Tabela 6 – Referência dos tipos de material a manter em stock	57
Tabela 7 - Folha de trabalho padrão.....	60
Tabela 8 - Balanceamento da produção de bonés de 6 painéis.....	62
Tabela 9 - Comparação das alternativas testadas	78
Tabela 10 - Comparação de percentagens de tempo por atividade	79
Tabela 11 - Faturação esperada por família entre janeiro e outubro de 2023	80
Tabela 12 - Auditoria 5S após implementação de propostas de melhoria	80
Tabela 13 - Comparação de auditorias 5S.....	81
Tabela 14 - Capacidade de armazenamento.....	84
Tabela 15 - Ocupação de espaço estimada	84
Tabela 16 - LT médio por tipo de componente	85
Tabela 17 - Processo produtivo de um boné (6 painéis).....	92
Tabela 18 - Processo produtivo de um bucket (simples)	93
Tabela 19 - Processo produtivo de uma bolsa (fanny pack).....	94
Tabela 20 - Lista de MP a manter em stock - parte I.....	95
Tabela 21 - Lista de MP a manter em stock - parte II.....	96
Tabela 22 - Lista de MP a manter em stock - parte III.....	97
Tabela 23 - Checklist para armazenamento de MP.....	98
Tabela 24 - Checklist para utilização de MP	99
Tabela 25 - Checklist para etiquetagem flexível	100

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

APS	<i>Applied Problem Solving</i>
AT	Amostragem do Trabalho
B2B	<i>Business-To-Business</i>
BBB	Bonés, <i>Buckets</i> e Bolsas
FIFO	<i>First In, First Out</i>
GV	Gestão Visual
IDI	Investigação, Desenvolvimento e Inovação
JIT	<i>Just-In-Time</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
LT	<i>Lead Time</i>
MP	Matéria-Prima
OEE	<i>Overall Equipment Efficiency</i>
OF	Ordem de Fabrico
OIT	Organização Internacional do Trabalho
PC	Computador Pessoal (<i>Personal Computer</i>)
PDCA	<i>Plan-Do-Check-Act</i>
PME	Pequenas e Médias Empresas
SHST	Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho
SMED	<i>Single Minute Exchange of Die</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i>
TT	<i>Takt Time</i>
VA	Valor Acrescentado
WIP	<i>Work In Progress</i>

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo é feito um enquadramento ao trabalho desenvolvido, bem como apresentados os objetivos a alcançar neste projeto. É também explicada a metodologia de investigação adotada e a estrutura desta dissertação.

1.1 Enquadramento

À medida que os mercados se tornam cada vez mais globais e competitivos, a flexibilidade e a capacidade de adaptação das empresas ganha importância. Se, por um lado, o aumento da eficiência dos processos constitui uma preocupação cada vez maior na perspectiva de aumentar as margens de lucro, por outro, o desenvolvimento de novos produtos e a aposta em novas áreas de negócio é um aspeto a ter em conta, seguramente.

É neste contexto que este projeto de dissertação ganha relevância. A FORteams LAB, SA, referida ao longo desta dissertação como apenas FORteams LAB, é uma empresa têxtil que se dedica especialmente à produção de merchandising desportivo, com principal foco na produção de cachecóis e gorros, mas que decidiu, recentemente, apostar na produção de novas tipologias de produtos, como bonés e *bucket hats* (ou simplesmente *buckets*), para se ajustar melhor às necessidades do mercado. Complementarmente a todos os esforços e grandes investimentos feitos para criar e iniciar o funcionamento desta nova secção, a busca por qualquer tipo de ineficiências e desperdícios, do ponto de vista do *Lean*, deve ser iniciada logo que possível, de forma que o seu impacto no futuro seja minimizado e a mitigação desses problemas não seja dificultada.

No entanto, *Lean* não está ainda muito associada à indústria têxtil, havendo poucos estudos desenvolvidos nesta indústria, ao contrário do que acontece, por exemplo, no setor automóvel ou farmacêutico. As práticas *Lean* mais frequentes são 5S, gestão visual, Kaizen e VSM (Khan et al., 2020). Em Portugal, existem cerca de 6 mil sociedades a laborar nos diferentes sub-setores da indústria têxtil e do vestuário, predominando no norte do país, nas regiões do Porto e do Minho. Caracterizada pela sua tradição ao nível nacional, a indústria têxtil representa 20% dos empregos na indústria transformadora, 10% das exportações portuguesas e 9% do volume de negócios e da produção da indústria transformadora (ATP, 2023).

A ainda ténue associação de *Lean* com a indústria têxtil, a par de práticas de trabalho estabelecidas e natureza dos processos associados, acarretaram obstáculos acrescidos a esta dissertação. Porém, estas dificuldades realçam a oportunidade de evolução que este projeto significa.

1.2 Objetivos

O objetivo final do projeto consiste em melhorar o desempenho operacional da empresa, através da redução de custos de produção e dos desperdícios *Lean* e aumento da eficiência dos processos, contribuindo para o cumprimento dos padrões de qualidade e dos prazos de entrega.

Os ganhos devem ser quantificados, ou quando não exequível, estimados de forma transparente, e devem traduzir-se em melhorias qualitativas do trabalho e bem-estar dos colaboradores da empresa.

Foi antecipada a necessidade de efetuar:

- Mapeamento de processos;
- Identificação de problemas e oportunidades de melhoria;
- Normalização de processos;
- Escolha e implementação de ferramentas *Lean*, de qualidade e de melhoria contínua;
- Pesquisa bibliográfica.

É expectável que o projeto tenha um impacto positivo na vida académica e profissional do investigador, constituindo uma experiência enriquecedora nos seguintes níveis:

- Aprofundamento e solidificação de conhecimentos técnicos, quer de engenharia e gestão industrial, quer da indústria têxtil;
- Desenvolvimento de *soft skills*;
- Ganho de experiência profissional.

1.3 Metodologia de investigação

Este projeto foi realizado em ambiente empresarial e deu ênfase à prática de ações e implementação de mudanças na organização. Foi adotada uma metodologia de “Investigação-Ação”, procurando solucionar problemas em contexto real. Esta metodologia baseia-se na investigação ativa e o seu caráter prático exige um grande envolvimento com os colaboradores da organização, que tiveram um importante papel na troca de informações e no desenvolvimento de propostas (Susman & Evered, 1978).

Tendo em conta o caráter prático e aplicado da investigação, adotou-se uma abordagem indutiva, obrigando o investigador a perceber com profundidade o contexto em causa, tendo em conta a perceção das pessoas envolvidas face a determinados eventos. Esta permite uma estrutura flexível, com eventuais mudanças ao longo do projeto, e não requer a generalização dos resultados.

A investigação foi dividida em quatro fases: 1) Diagnóstico; 2) Planeamento de Ações; 3) Implementação de Ações; 4) Avaliação de Resultados.

1) A fase de diagnóstico refere-se ao estudo da situação da empresa e descrição e análise do processo produtivo no início deste projeto. Com recurso a ferramentas de análise e de diagnóstico e à observação e comunicação em chão de fábrica, foram identificados problemas e oportunidades de melhoria. Uma revisão bibliográfica também foi englobada nesta fase, por permitir conhecer o estado da arte no tema em questão e reforçar o conhecimento requerido para a realização do projeto.

2) No planeamento de ações foram elaboradas propostas com o intuito de resolver problemas existentes e tirar partido das oportunidades de melhoria identificadas, tendo sempre em conta a perceção e o bem-estar dos colaboradores.

3) A fase de implementação assentou na realização de testes em chão de fábrica e implementação das propostas de melhoria.

4) A avaliação de resultados consistiu na discussão dos resultados obtidos e na elaboração de conclusões.

1.4 Estrutura da dissertação

A dissertação é composta por 7 capítulos. O capítulo 1 efetua um enquadramento do projeto e apresenta os objetivos e a metodologia de investigação.

O segundo capítulo é a revisão bibliográfica, onde é realizada uma pesquisa sobre os principais conceitos abordados ao longo da dissertação, desde ferramentas de diagnóstico até instrumentos para resolução de problemas.

O capítulo 3 apresenta e caracteriza a empresa onde se realizou o projeto, a FORteams LAB. Efetua-se a resenha histórica, exhibe-se o respetivo organigrama, e apresentam-se os principais produtos, mercados e fornecedores. Mostra-se ainda uma visão global do sistema de produção da empresa e os setores internos.

O capítulo 4 incide sobre a secção produtiva, sendo feita uma descrição e análise crítica da situação atual. Começa-se por descrever o funcionamento da secção e realiza-se um diagnóstico da mesma, expondo problemas e lançando-se um plano de ação.

No capítulo 5, são abordadas e detalhadas as principais propostas de melhoria que vão ao encontro das oportunidades identificadas.

O capítulo 6 fornece alguns resultados face ao trabalho desenvolvido, discutem-se algumas propostas de melhoria e alguns resultados esperados e limitações.

Para finalizar, o capítulo 7, fornece as conclusões ao trabalho desenvolvido nesta dissertação e efetuam-se algumas sugestões de trabalho futuro.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo efetua-se uma revisão da literatura nas temáticas de suporte ao projeto desenvolvido. São introduzidos os princípios e principais ferramentas da Produção *Lean*, sendo abordados vários dos muitos conceitos englobados, bem como outros que os complementam e estão alinhados com os seus princípios.

2.1 Produção *Lean*

Lean é uma abordagem para otimizar processos através da eliminação sistemática de desperdícios. Denominado desta forma pela primeira vez na tese de mestrado de John Krafcik, em 1988 no MIT Sloan School of Management, é um significativo tema de pesquisa académica desde o início da década de 90. No entanto, foi através do livro best-seller "A Máquina que Mudou o Mundo", de Womack et al. (1990) que ganhou amplo reconhecimento e popularidade. Este livro introduziu os conceitos de “manufatura *Lean*” ou “produção *Lean*”, destacando o *Toyota Production System* (TPS), como um paradigma inovador, distinto do fordismo, tendo vindo a revolucionar a forma como as organizações operam. O objetivo principal do *Lean* é eliminar o desperdício, conhecido como “*muda*” em japonês, para fornecer produtos e serviços de alta qualidade de forma eficiente e económica (Danese et al., 2018). A sua filosofia assenta na ideia de “fazer mais com menos”, ou seja, maximizar a eficiência dos processos enquanto se minimiza o desperdício e os esforços necessários. Com a crescente preocupação associada às alterações climáticas, algumas contribuições têm expandido o conceito de *Lean* a este âmbito, procurando reduzir também a poluição e a utilização de recursos não renováveis (Milutinović & Djekić, 2020).

A evolução do *Lean* tem se expandido além do seu foco original em ferramentas de produção, como *Just-in-Time* (JIT) e o *kanban*, para uma abordagem mais centrada no ser humano, conhecida como Gestão *Lean*. Consequentemente, os benefícios da implementação do *Lean* são diversos, abrangendo tanto melhorias quantitativas, como tempos de processamento e defeitos reduzidos, como melhorias qualitativas, como uma maior satisfação dos funcionários, mais comprometimento e um ambiente de trabalho mais seguro.

Ao longo do tempo, os princípios *Lean* foram amplamente adotados, estendendo-se além do setor automóvel, em áreas como a saúde, a construção e o processamento de alimentos, bem como vários processos além do fabrico, nomeadamente no desenvolvimento de produtos, na gestão da cadeia de abastecimento e na contabilidade (Danese et al., 2018).

2.1.1 Estrutura do Sistema de Produção da Toyota

O conjunto de princípios que compõe o TPS é, tipicamente, visualizado sob a forma de uma casa. Este diagrama conceptual denominado “Casa TPS” é uma representação do sistema estrutural da Toyota, que só é forte se todos os seus componentes forem robustos e, especialmente, se se reforçarem uns aos outros. Esta estrutura é composta por alicerces, 2 pilares, uma cobertura e conceitos centrais no seu interior. A Figura 1 apresenta a visão clássica da Casa TPS.

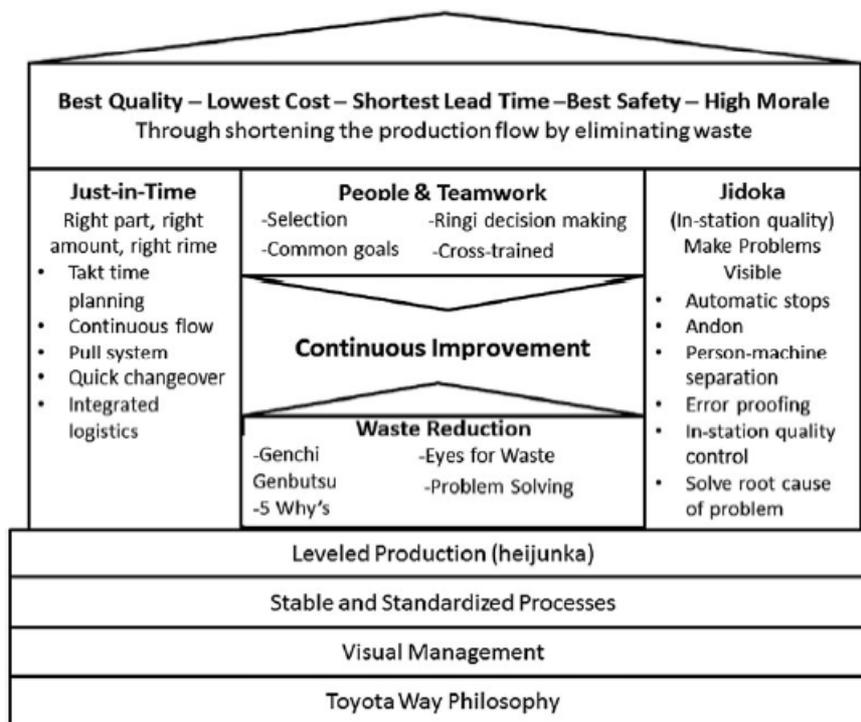


Figura 1 - Visão clássica da casa TPS
(Kehr & Proctor, 2017)

Pilares da casa TPS

Como se pode observar, esta estrutura é elevada por dois fortes pilares externos: *Just-in-Time* (JIT) e *Jidoka* (Kehr & Proctor, 2017).

- *Just-in-Time:*

O princípio de *Just-in-Time* (JIT) é, provavelmente, o conceito mais reconhecido e divulgado do TPS (Kehr & Proctor, 2017), estando fortemente associado à produção puxada. Enquanto no sistema mais convencional de produção empurrada os artigos são produzidos com base em previsões, muitas vezes resultando em inventário excessivo sem o devido escoamento, a produção puxada responde à procura real do cliente. É iniciada apenas quando um pedido específico e detalhado é recebido, acionando assim os processos de fabrico (Kovács, 2017).

A gestão de *stocks* JIT é um sistema abrangente que procura minimizar os inventários de matérias-primas e o WIP, bem como o tempo entre a receção de materiais e o seu uso. Tem como objetivo controlar e eliminar defeitos, estabilizar processos de produção, simplificar continuamente os procedimentos de fabrico e cultivar uma força de trabalho flexível e qualificada. Entregas frequentes de materiais em pequenas quantidades são fundamentais para esta abordagem, porém, a agilização das compras através de uma relação próxima e de longo prazo com os fornecedores pode ser fulcral para manter a competitividade desejada (Batth, 2021).

- *Jidoka:*

O conceito de *Jidoka* baseia-se no ato de evitar que certo defeito passe para o posto seguinte (Kehr & Proctor, 2017). O seu principal intuito é gerar qualidade no produto através da deteção de anomalias ao longo do processo produtivo (Rosin et al., 2020).

Alicerces da casa TPS

Na base da casa TPS estão localizados vários elementos que representam os alicerces do sistema. Estes componentes, que dão estabilidade a toda a estrutura, são:

- Processos estáveis e normalizados (*standard work*);
- *Toyota Way*;
- Produção nivelada (*heijunka*);
- Gestão visual.

- *Standard Work;*

De acordo com Ribeiro et al. (2019), o *Standard Work* (Trabalho Padrão), desenvolvido por Ohno, é uma ferramenta *Lean* que permite estabelecer o melhor método para cada processo e operador, melhorando o planeamento e reduzindo as variações do tempo de ciclo. Esta ferramenta consiste na determinação de 3 elementos-chave normalizados:

- 1) Tempo de ciclo normalizado: Tempo de ciclo para a produção normal de um produto;
 - 2) Sequência de ciclo normalizada: Conjunto de tarefas feitas de modo consistente e repetido ao longo do tempo por um colaborador;
 - 3) WIP normalizado: A quantidade mínima de *stock* para assegurar um processo de produção contínuo.
- *Toyota Way*;

Segundo Kehr & Proctor (2017), o *Toyota Way* é um conjunto de princípios basilares do modo de trabalho da Toyota, enumerados de seguida:

- 1) Basear as decisões de gestão numa filosofia de longo prazo, mesmo que com metas financeiras a curto prazo;
- 2) Garantir um fluxo contínuo de processos de forma a evidenciar problemas existentes;
- 3) Evitar sobreprodução através da produção puxada;
- 4) Equilibrar as cargas de trabalho (*Heijunka*);
- 5) Criar o hábito de parar para resolver problemas, de forma a reunir condições para garantir a qualidade sem retrabalho;
- 6) Padronizar tarefas para assegurar a melhoria contínua na capacitação dos funcionários;
- 7) Usar o controlo visual para que nenhum problema seja ocultado;
- 8) Usar apenas tecnologia confiável e exaustivamente testada, ajustada às pessoas e aos processos;
- 9) Desenvolver líderes que entendam totalmente o trabalho, seguindo a filosofia adequada e ensinando-a aos outros;
- 10) Desenvolver pessoas e equipas excecionais que sigam a filosofia da sua empresa;
- 11) Respeitar a extensa rede de parceiros e fornecedores, desafiando-os e ajudando-os a melhorar;
- 12) Deslocar-se ao local do objeto em estudo para analisar por si mesmo e entender completamente a situação (*Genchi Genbutsu*);
- 13) Tomar decisões por consenso, mesmo que lentamente, considerando cuidadosamente todas as opções, mas implementá-las rapidamente (*Nemawashi*);
- 14) Aprender através da reflexão incansável (*Hansei*) e da melhoria contínua (*Kaizen*).

- *Heijunka*;

O termo *Heijunka* refere-se à distribuição da produção de produtos ou componentes distintos de forma uniforme ao longo de determinado horizonte temporal, como um dia, uma semana ou um mês.

Frequentemente, este princípio é designado com os termos ingleses *Production Levelling*, *Production Smoothing* ou *Mixed Model Production*.

No nivelamento da produção, o calendário de produções deve ter em conta as capacidades dos processos, procurando evitar sobrecarregar e subutilizar os recursos humanos e equipamentos, independentemente das flutuações da procura real.

Deste modo, a minimização dos tempos de *setup* assume uma importância acrescida, sendo o SMED um exemplo de uma técnica com grande utilidade num contexto de *heijunka* (Boutbagha & El Abbadi, 2022).

- **Gestão Visual**

A Gestão Visual (GV), muitas vezes referida como uma forma de tornar visíveis as ações de trabalho para melhorar o fluxo de trabalho, é um importante princípio de uma abordagem *Lean*. No entanto, há alguma falta de entendimento comum e de terminologia consistente neste campo, levando à confusão entre os estudiosos.

A literatura sobre GV reconhece os seus benefícios em tornar os processos de produção facilmente compreensíveis tanto para os trabalhadores do chão de fábrica como para os gestores. Tal é conseguido através da visualização clara da relevância do seu trabalho por meio de ferramentas. De entre essas, podemos destacar fluxogramas, folhas de verificação, etiquetas, marcadores e sinais luminosos. Essas ferramentas concentram-se principalmente nos postos de trabalho e no método e na organização dos colaboradores ao nível individual. No entanto, alguns estudiosos argumentam que o foco simplista da GV como um conjunto de ferramentas de apoio limitou o seu reconhecimento como uma estratégia de gestão. Possivelmente, este aspeto explica porque é que a sua eficácia e o seu impacto, especialmente nas empresas ocidentais, têm sido subestimados e pouco estudados.

Nos últimos anos, tem havido um ressurgimento do interesse na GV, e os estudiosos têm explorado a sua implementação independente de outras práticas *Lean*, particularmente no contexto dos esforços de Melhoria Contínua. A GV moderna agora inclui não apenas informações sobre processos e indicadores-chave de desempenho (KPIs), mas também informações estratégicas e visualização do progresso da Melhoria Contínua. Estudos empíricos sugerem que a GV facilita a partilha de informações estratégicas entre diferentes departamentos de uma empresa e promove o envolvimento das equipas de chão de fábrica em iniciativas de Melhoria Contínua, ambas cruciais para o seu sucesso. Devido ao seu impacto positivo nos KPIs, alguns estudiosos propõem a aplicação de ferramentas de GV não apenas no chão de fábrica, mas em todas as funções corporativas. Assim, a GV tem evoluído de apenas um conjunto de

ferramentas de visualização de processos para um sistema de controlo e liderança que apoia iniciativas de melhoria contínua no ambiente de produção atual (Kurpjuweit et al., 2019).

Cobertura da casa TPS

O topo da casa TPS corresponde aos objetivos deste sistema, que são sustentados por todos os outros elementos estruturais. O TPS almeja alcançar bons indicadores ao nível de:

- Qualidade dos produtos;
- Custos reduzidos;
- *Lead Times* competitivos;
- Segurança;
- Colaboradores motivados.

Conceitos centrais da casa TPS

Por fim, além dos elementos mais estruturais, referidos anteriormente, a casa TPS apresenta um conjunto de ideias centrais que devem estar presentes na implementação de todos os conceitos, essenciais para a sua eficácia.

As pessoas têm sido alvo de um foco cada vez mais acentuado no TPS, com a proliferação da Gestão *Lean*, onde as ferramentas são complementadas por práticas como a colaboração em equipa, a formação e a responsabilidade dos funcionários (Danese et al., 2018). O princípio das pessoas e do trabalho em equipa é muito usado para reduzir desperdícios e encontrar soluções para problemas de uma forma colaborativa, como se verifica tipicamente numa filosofia *Kaizen*, ou seja, em práticas de melhoria contínua (Rosin et al., 2020).

A melhoria contínua refere-se à realização de esforços repetidos para melhorar, tendo consciência que existe sempre margem para isso.

Já a redução de desperdícios, um dos aspetos mais centrais do *Lean*, será abordado à frente.

- **KAIZEN**

O termo japonês "*Kaizen*," que significa "melhorias contínuas" ou "mudanças para melhor," representa uma filosofia integrada no conceito *Lean* cujo objetivo é promover o comprometimento dos funcionários, simplificando e aprimorando os seus processos de trabalho. Baseia-se no trabalho em equipa, no treino pessoal e nas sugestões de melhoria.

O *Kaizen* promove uma transformação da forma como o trabalho é realizado e reconhece que pequenas alterações, aparentemente insignificantes no momento, podem resultar em benefícios substanciais no

futuro. Essas mudanças podem abranger a criação de procedimentos operacionais padrão, a adoção de práticas JIT, o uso otimizado de equipamentos, a automação de processos, a padronização de fluxos de trabalho, a redução de desperdícios e a implementação de medidas de controle de qualidade. Quer pequenas, quer grandes organizações estão a adotar *Kaizen* para incutir nos colaboradores a crença nos benefícios das pequenas melhorias. Infelizmente muitos funcionários tendem a ignorar pequenos ajustes nos seus ambientes de trabalho, presumindo que essas mudanças não têm impacto suficiente na qualidade, segurança ou produtividade para justificar a sua implementação.

Nas organizações que abraçam *Kaizen*, os funcionários são incentivados e capacitados a identificar áreas que precisam de desenvolvimento e a sugerir soluções práticas. A implementação de *Kaizen* resulta em melhorias na qualidade do produto, na redução de desperdícios, na padronização de processos e na promoção de uma cultura de trabalho positiva (Ukey et al., 2021).

É frequente ocorrerem “eventos *Kaizen*”, que consistem em reuniões entre a equipa de melhoria contínua e pessoal de outras funções para tentarem resolver certos problemas ou desenvolver propostas de melhoria (Chen et al., 2010).

2.1.2 Princípios *Lean Thinking*

Os princípios e as aplicações do *Lean* têm sido abordados por vários autores (Kovács, 2017). Os cinco princípios basilares ilustrados na Figura 2 são reconhecidos de forma transversal, sendo especialmente relevantes no contexto de uma cadeia de abastecimento (Anggraini et al., 2022).

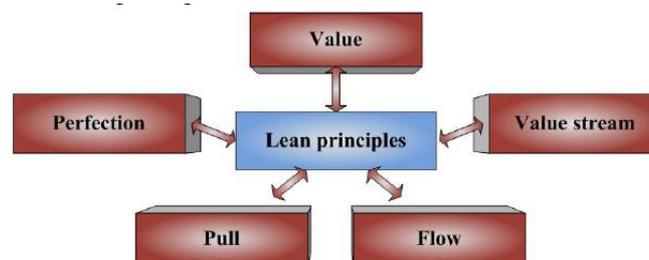


Figura 2 - 5 princípios basilares do *Lean* (Kovács, 2017)

Segundo Kovács (2017), os princípios representados podem ser descritos da seguinte forma:

- Valor: As características do produto ou serviço pelas quais o cliente está disposto a pagar;
- Cadeia de valor: O conjunto de operações necessárias para gerar o valor definido;
- Fluxo contínuo: Garantir um processo fluido, com o mínimo possível de paragens;
- Produção puxada: A capacidade de realizar processos de acordo com as necessidades a jusante, até ao cliente;

- Perfeição: Procurar sempre fazer algo bem pela primeira vez, através de constantes esforços para melhorar.

2.1.3 Tipos de desperdícios *Lean*

Do ponto de vista *Lean*, os desperdícios são tudo o que não acrescenta valor ao produto final, da perspectiva do cliente (Kovács, 2017). Neste contexto, a sua eliminação melhora o desempenho operacional e a satisfação do cliente (Danese et al., 2018). De acordo com Kovács (2017), são sete os principais tipos clássicos de desperdícios *Lean*:

- Transportes: Movimentações de material que não acrescentam valor ao produto;
- Inventário: O material fica parado a ocupar espaço, a acarretar custos e sob o risco de se danificar e desvalorizar;
- Movimentações: Deslocações dos colaboradores, isoladamente, que não acrescentam valor ao produto;
- Esperas: A máquina ou o operador esperam por material ou informação;
- Sobreprodução: Produção de quantidades superiores às necessárias;
- Sobreprocessamento: Processamento extraordinário que não é útil para acrescentar valor ao produto;
- Defeitos: A ocorrência de defeitos impede a fluidez do processo produtivo e leva a desperdícios de esforço, tempo, material e manuseamento.

Adicionalmente, hoje são considerados outros tipos de desperdícios, como o não aproveitamento das capacidades dos colaboradores, o uso ineficiente de recursos, a utilização desadequada de equipamentos e sistemas, o desperdício de água e energia e os danos ambientais (Kovács, 2017).

2.2 Principais Ferramentas *Lean*

2.2.1 *Kanban*

O sistema *kanban* é um sistema de cartões amplamente utilizado no contexto JIT para controlar o fluxo de materiais, através da simplificação das operações no chão de fábrica, evitando informações e sistemas de controlo complexos.

Os cartões *kanban* são geridos através da abordagem tradicional da “caixa de correio”, em que determinado posto apenas inicia a produção de um artigo quando recebe o *kanban* proveniente do posto a jusante, respeitando a sequência FIFO (“*First In, First Out*”). Com a digitalização da indústria, cada vez mais as empresas optam por substituir estes cartões físicos por versões digitais.

Para oferecer flexibilidade na gestão de sistemas *kanban* em vários cenários de produção, considerando fatores variáveis como os tempos de configuração, o tamanho dos lotes e a otimização da sequência de produção, existem diversas variantes como a Caixa *kanban*, a Produção de padrões, o Quadro de produção de lotes, a Roda de *setup*, o *Rolling kanban* e o *Kanban* de sinal.

Adequada para diferentes abordagens, a seguinte equação permite determinar o número de *kanbans* necessários para implementação deste sistema.

$$N_{Kanban} = \frac{T_{KC} \cdot d \cdot (1 + SF)}{C} \quad (1)$$

Onde:

- T_{KC} é o tempo de ciclo do *kanban*;
- d é a procura média;
- SF é um fator de segurança definido pela gestão;
- C é a quantidade padrão de um recipiente;

Desenvolvido inicialmente para as necessidades específicas da Toyota, tem limitações consideráveis em situações associadas a procura instável, variações nos tempos de processamento, operações não padronizadas, longos tempos de *setup*, diversos tipos de artigos e fornecimentos incertos de matérias-primas.

Apesar de propostas recentes conjugarem o *kanban* com outros conceitos para resolver as limitações identificadas, existe muito interesse na implementação do sistema padrão, mas lidar com tempos de configuração não desprezáveis continua a ser um desafio significativo. O sistema JIT ideal baseado em *kanban* visa a produção peça a peça com tempos de configuração nulos. Por outro lado, quando os tempos de configuração não são nulos e a sequência de produção não é necessariamente a mesma da

requisição, a autorização de produção pode requerer um número mínimo de *kanbans* (Braglia et al., 2020).

2.2.2 VSM

O Mapeamento do Fluxo de Valor, ou *Value Stream Mapping* (VSM), é uma ferramenta poderosa utilizada na análise de sistemas de produção (Pérez-Pucheta et al., 2019). Serve para agregar fluxos de valor e informação dentro dos processos produtivos, potenciando a análise e implementação dos conceitos desejados. O VSM visa, essencialmente, a agregação de valor por parte dos produtos e serviços consoante a forma como o cliente os valoriza. Além disso, desempenha um papel fundamental na identificação de desperdícios e oportunidades de melhoria ao longo de todo o processo produtivo (Sousa et al., 2018).

O VSM fornece um auxílio visual à compreensão do processo, dispondo uma ilustração abrangente do fluxo de materiais e informações que permite a diferenciação entre as atividades com valor acrescentado e as restantes (Pérez-Pucheta et al., 2019). Permite mapear os fluxos de informações e de materiais num único fluxo de valor referente não só aos processos internos, mas também aos fluxos entre os elementos adjacentes da cadeia de abastecimento, como fornecedores e clientes (Seth & Gupta, 2005). Esta ferramenta funciona como um instrumento de diagnóstico, revelando os valores das métricas mais significativas, como é o caso dos tempos de espera, do *lead time* (LT) e do *takt time* (TT). Muitos autores sublinham a versatilidade do VSM, considerando-o vital para diagnosticar, implementar e sustentar práticas *Lean*, através da identificação e eliminação de práticas desperdiçadoras (Pérez-Pucheta et al., 2019). No entanto, esta ferramenta é mais eficaz quando os diferentes produtos passam por percursos semelhantes (Seth & Gupta, 2005).

Notavelmente, este mapa de processos promove uma linguagem comum entre as partes interessadas do projeto, facilitando a comunicação. A utilização do VSM tem sido difundida por aplicações em diversos campos, nomeadamente a realidade virtual, a pesquisa farmacêutica e a construção. Segundo Pérez-Pucheta et al. (2019), um exemplo habitual de aplicação do VSM é o setor automóvel, onde é revelada uma série de abordagens que resulta, entre outras vantagens, em:

- Redução de tempos de ciclo;
- Minimização do WIP;
- Diminuição de *lead times*;
- Otimização do número de operadores;
- Melhoria dos *takt times*;
- Quantificação de desperdícios;
- Maximização da utilização do posto de trabalho.

Um exemplo de VSM está apresentado na Figura 3.

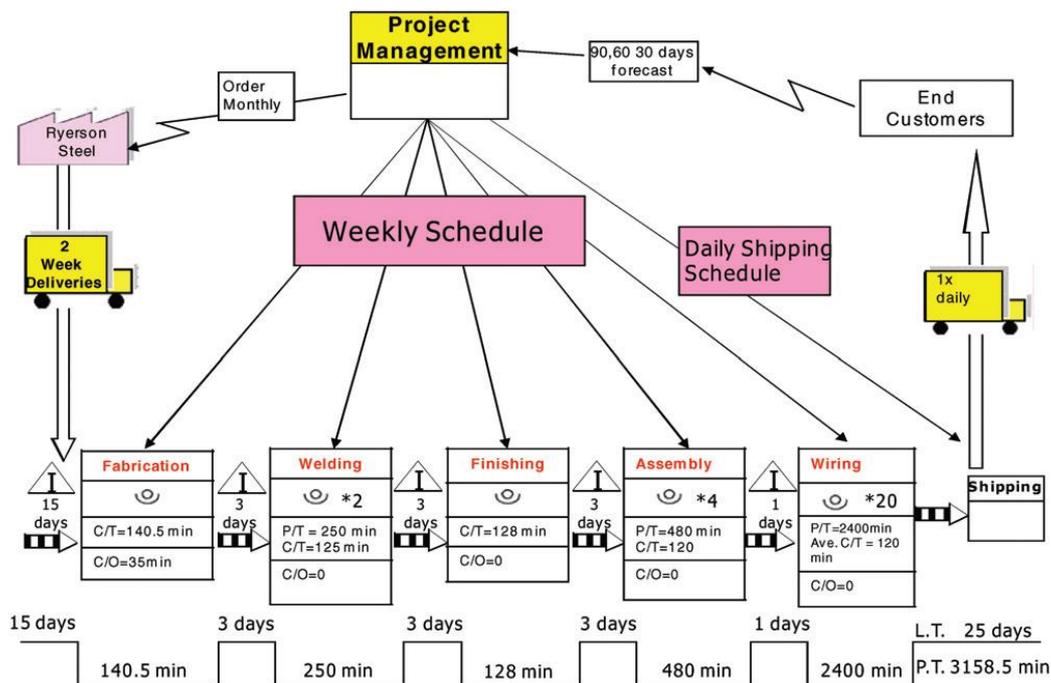


Figura 3 - Exemplo de VSM
(Chen et al., 2010)

2.2.3 A3

O “relatório A3” é uma ferramenta poderosa que enfatiza a tomada de decisões baseada no alcance de um consenso. Esta ferramenta agiliza este processo em decisões complexas, promovendo a implementação eficaz da gestão PDCA. Ajuda a obter uma compreensão mais profunda de um problema e oferece perspectivas para a sua resolução. Além disso, promove a coesão e o alinhamento dentro de uma organização relativamente ao melhor plano de ação. Pode-se dizer, então, que o seu objetivo principal é garantir que as perguntas corretas são feitas para compreender devidamente um problema antes de prosseguir com uma solução (Pérez-Pucheta et al., 2019). Normalmente, esta ferramenta é usada como sendo uma folha A3 contendo os seguintes pontos: contexto; situação atual; pontos a melhorar; análise de lacunas; marcos planeados; resultados; e lições aprendidas (Sousa et al., 2018). Porém, o seu formato pode variar de acordo com as necessidades específicas da empresa, contando diferentes partes da história de resolução de problemas.

Os tipos de relatórios comuns incluem dados relativos a 3 diferentes fases. Normalmente, os projetos começam com uma fase de proposta para garantir a aprovação do investimento em recursos. À medida que o projeto avança, ele sofre atualizações relativas à resolução de problemas em marcos importantes. Finalmente, o projeto chega a uma fase informativa, onde são apresentados os resultados. Em essência, os relatórios A3 servem como ferramentas para os gestores analisarem a transição da situação atual

para um estado futuro, enquanto distribuem a responsabilidade entre todas as partes envolvidas (Pérez-Pucheta et al., 2019).

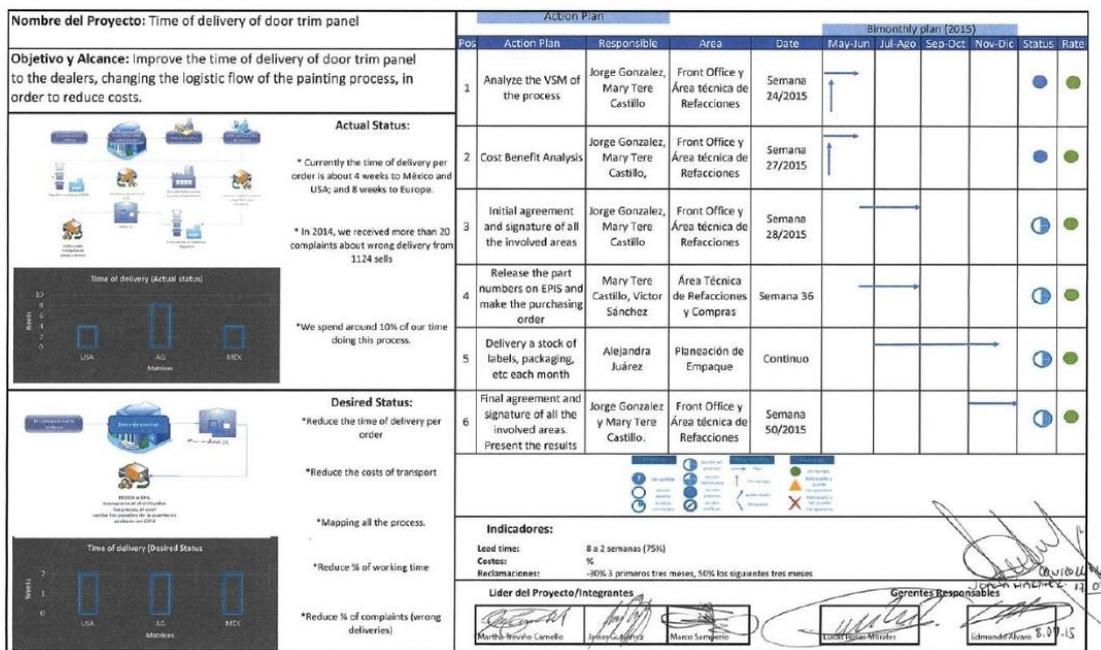


Figura 4 - Exemplo de relatório A3 (Pérez-Pucheta et al., 2019)

2.2.4 Diagrama de causa e efeito

Criado na década de 60 e amplamente utilizado desde aí, o diagrama de causa e efeito, também conhecido como diagrama de Ishikawa ou *fishbone diagram*, é usado para identificar e analisar as causas-raiz de problemas, sendo uma das sete ferramentas básicas de controle da qualidade, com um importante papel no contexto *Lean*. O termo “*fishbone*” deve-se à sua aparência quando desenhado, semelhante ao esqueleto de um peixe. Já Ishikawa é o nome do seu criador, o estatístico, professor universitário e teórico organizacional Kaoru Ishikawa que, entre as décadas de 40 e 60, esteve envolvido no desenvolvimento de diversas formas das empresas japonesas melhorarem e manterem os seus padrões de qualidade. Ele desenvolveu esta ferramenta no âmbito da construção de navios como uma forma de documentar e melhorar o controle da qualidade.

Utilizado com o intuito de identificar as causas dos problemas e posterior correção e prevenção, ganhou popularidade graças à sua versatilidade e facilidade de uso, sendo muito usado nas sessões de *brainstorming* das equipas. Esta ferramenta visual é um meio para capturar várias sugestões e perspectivas e organizá-las em categorias para uma análise intuitiva, possibilitando o acompanhamento do progresso ao longo de todo o processo de revisão.

Tipicamente as equipas criam este diagrama usando um quadro branco que seja personalizável ou algo semelhante para que todos os membros o consigam ver e participar na sua construção. Começam por seleccionar um problema específico para investigar e apresentam-no com termos precisos, evitando a teorização prematura das ideias iniciais. A frase que identifica o problema é escrita no lado direito e é depois desenhada uma linha horizontal que liga a frase ao extremo esquerdo da área do diagrama.

A equipa começa depois o *brainstorming* para identificar as potenciais causas e vai registando-as em ramos oblíquos derivados da linha horizontal desenhada. Muitas vezes, estas causas são orientadas a categorias amplas onde se inserem as possíveis causas-raiz, como, por exemplo, os 6M – Homem (*Man*), Material (*Material*), Máquina (*Machine*), Medida (*Measurement*), Método (*Method*) e Mãe Natureza (*Mother Nature*) (Ungvarsky, 2023). Luo et al. (2018) denomina estas categorias amplas como causas maiores, onde são englobadas as causas médias e as mais pequenas, à medida que o grau de detalhe aumenta até se encontrar a causa inicial.

O diagrama resultante assemelha-se a um peixe na medida em que o problema é a cabeça e as várias ramificações são as suas espinhas. Quando os ramos estão preenchidos, é possível avançar com a identificação de relações entre os diferentes fatores. Hipoteticamente falando, a equipa pode concluir que a falha pode derivar de várias potenciais causas inseridas na categoria “Máquina” e o mesmo não se verificar nas restantes. Assim, torna-se mais claro em que âmbito se deve intervir para correção e prevenção do problema em causa.

Além disto, o diagrama de causa e efeito tem a capacidade de ajudar a antecipar possíveis inconveniências no desenvolvimento de produtos ou em serviços, examinando todos os potenciais pontos de falha. Pode também conduzir esforços de inovação e encontrar novas formas de resolver problemas específicos.

A Figura 5 representa um exemplo genérico de um *fishbone diagram* onde as causas maiores escolhidas foram “Equipamento”, “Processo”, “Pessoas”, “Materiais”, “Ambiente” e “Gestão”.

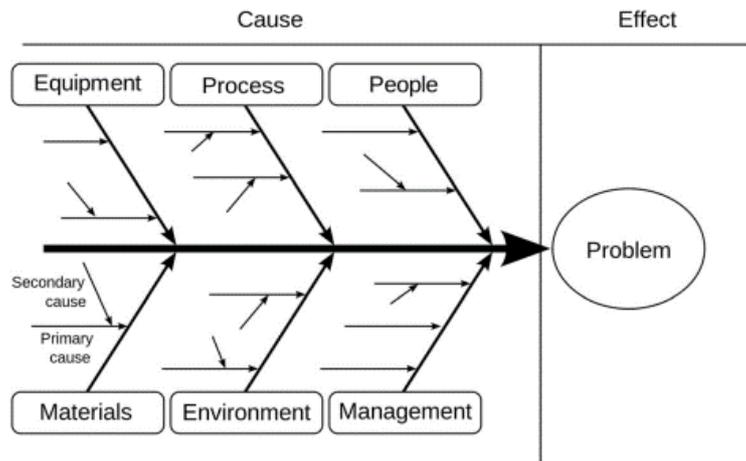


Figura 5 - Exemplo genérico de diagrama de causa e efeito (Gartlehner et al., 2017)

2.2.5 SMED

A metodologia *Single Minute Exchange of Die* (SMED), cuja tradução, em português, se assemelha a “troca rápida de ferramentas”, é uma abordagem crucial na produção *Lean* que tem como principal foco a melhoria da flexibilidade dos processos de produção e ocupa um lugar de destaque no TPS. O seu objetivo é minimizar o desperdício nos sistemas de produção, padronizando os tempos de setup para um máximo de 10 minutos. Tal é possível através de aumentos de eficiência associados a tarefas realizadas pelos operadores.

O SMED foi desenvolvido por Shigeo Shingo em resposta à necessidade da Toyota reduzir o tamanho dos lotes de produção.

O principal desafio enfrentado pelo SMED é a redução do tempo gasto em *setups*, ou seja, preparação, troca de ferramentas e ajuste de equipamentos. O tempo gasto nestas operações, necessárias sempre que se configura um sistema de produção para um produto diferente, é considerado um desperdício pois requerem a paragem da produção.

O SMED classifica as atividades de configuração em duas categorias: internas e externas. As atividades externas podem ser realizadas sem interrupção da produção, enquanto as atividades internas exigem a paragem dos equipamentos. Distinguir e gerir adequadamente essas atividades é fundamental para reduzir os tempos de *setup*.

A metodologia SMED está organizada em quatro etapas:

1. Etapa 0: Uma fase preliminar onde as condições de configuração internas e externas não são diferenciadas.
2. Etapa 1: Envolve a distinção das atividades internas das externas.

3. Etapa 2: Concentra-se na conversão de atividades internas em externas.
4. Etapa 3: Enfatiza a simplificação de todos os aspetos da operação de configuração.

A monitorização contínua do processo é essencial para uma implementação do SMED bem-sucedida. Os resultados alcançados com esta ferramenta devem ser documentados para estabelecer procedimentos de trabalho padrão que deverão servir como base para a formação da equipa e para os esforços de melhoria.

Embora atingir a meta ideal de tempos de configuração nulos possa ser um desafio cuja superação é impraticável em muitos equipamentos, a implementação do SMED oferece vários benefícios, como o aumento da produtividade, a redução de inventários, melhorias da qualidade do produto, prazos de entrega mais curtos, maior flexibilidade e a capacidade de produzir lotes de produção de menor dimensão (Sousa et al., 2018). Atualmente, o SMED é reconhecido como um dos principais métodos para obter um fluxo de produção peça-a-peça ideal (Braglia et al., 2020).

2.2.6 5 whys

A técnica dos "5 porquês" ("5 *whys*") é usada para fazer uma análise da causa raiz de um problema (Doskočil & Lacko, 2019), e começa por identificar um problema específico e registá-lo. Em seguida, é colocada a pergunta "Porque é que esse problema ocorre?" e regista-se a resposta por baixo do mesmo. Se a resposta não revelar a causa raiz, continua-se a perguntar "Porquê?" até chegar à origem do problema. Embora o nome sugira fazer essa pergunta cinco vezes, é apenas ilustrativo, já que algumas situações podem exigir menos ou mais de cinco iterações (Chen et al., 2010).

Em certos contextos, várias respostas podem ser encontradas, cada uma com os seus próprios motivos. Nestes casos, é possível que algumas causas subjacentes provoquem diferentes problemas (Doskočil & Lacko, 2019).

2.2.7 5S

A metodologia 5S tira partido de vários princípios chave do *Lean*, como a padronização e a melhoria contínua, para a minimização de desperdícios. Este sistema promove a ordem e a otimização do espaço de trabalho com vista a melhorar a produtividade, a segurança e a excelência operacional global da organização. A implementação desta metodologia envolve frequentemente a utilização de quadros sombra, etiquetagem, sinalização, marcações e rotulagem, por exemplo. 5S refere-se às cinco etapas específicas a desenvolver, cada uma correspondente a uma palavra japonesa cuja inicial é a letra "S", que constituem uma eficaz abordagem holística para otimização do espaço de trabalho.

1. Separação (*Seiri* ou *Sort*): Este passo consiste em separar itens necessários de não necessários, envolvendo ferramentas, componentes, materiais e vários tipos de artigos. Procedese com o descarte dos itens não necessários, o que liberta espaço valioso e reduz a desordem;
2. Organização (*Seiton* ou *Set in order*): Após a remoção dos itens desnecessários, deve-se organizar de forma sistemática os restantes. Este processo envolve designar localizações para todos os objetos, tornando mais fácil a sua localização e acesso. É aconselhável o uso de estruturas de arrumação como recipientes e devem ser tidos em conta fatores como a rotatividade, a utilidade e as dimensões e forma dos itens;
3. Limpeza (*Seiso* ou *Shine*): Um local de trabalho limpo e com uma boa manutenção é significativo para garantir a produtividade e a segurança. Este passo invoca ações de limpeza regulares das áreas de trabalho por parte dos colaboradores e evidenciação de problemas de manutenção, bem como a pronta resolução dos mesmos.
4. Padronização (*Seiso* ou *Standardize*): Este passo diz respeito à criação e documentação de procedimentos e horários com o intuito de manter o cumprimento dos 3 primeiros S's. Assim, o local de trabalho ganha consistência e qualidade e a sustentação das melhorias alcançadas torna-se mais fácil.
5. Disciplina (*Shitsuke* ou *Sustain*): O objetivo deste passo é manter, repetir e continuar a atualizar o sistema 5S. De pouco valem os esforços feitos se o último S não se verificar. Para sustentar as melhorias alcançadas com esta metodologia é necessário haver compromisso e disciplina. Auditorias regulares e hábitos de melhoria contínua são essenciais para sustentar a organização e a eficiência do local de trabalho ao longo do tempo e evitar retrocessos.

Segundo Ukey et al. (2021), no processo de separação é essencial analisar cada item da secção e responder às seguintes questões: “qual o propósito deste item?”; “quando foi usado pela última vez?”; “com que frequência é usado?”; “quem o usa?”; “precisa de estar aqui?”; “são necessários mais recipientes para a organização dos itens?”.

A seleção e a organização apropriadas de materiais, bem com a limpeza do local de trabalho dão importantes contributos ao nível da produtividade dos colaboradores e da eficiência dos processos.

A padronização de procedimentos em conjunto com a disciplina dos colaboradores, além aumentar diretamente a eficiência dos processos e potenciar a melhoria contínua, permite sustentar os primeiros 3 S's, resultando numa mais fácil manutenção de equipamentos e deteção de falhas ou potenciais problemas.

Por fim, a metodologia 5S promove o comprometimento dos colaboradores, através do envolvimento ativo de todos na manutenção do local de trabalho. Isto confere-lhes uma maior consciência e eleva a motivação na sua rotina profissional (Sangode, 2018).

2.2.8 *Poka-Yoke*

Poka-Yoke, um termo japonês que significa “à prova de erros”, é um conceito focado na prevenção de erros humanos, adotado e popularizado por Shigeo Shingo, como parte do TPS. O termo combina "*Poka*" (Erro) e "*Yokeru*" (Evita) e, originalmente, foi chamado de "*baka-yoke*", em português “à prova de idiotas”.

Idealmente, um sistema *Poka-Yoke* evita que os erros ocorram, garantindo que todas as condições necessárias são reunidas antes de prosseguir com qualquer ação. Porém, quando não é exequível, assumem uma função detetora, permitindo a sua eliminação o mais cedo possível (The Quality Portal, 2023). É importante realçar que o *Poka-Yoke* não requer necessariamente soluções dispendiosas.

Existem dois tipos principais de implementações *Poka-Yoke*:

- O *Poka-Yoke* de aviso, que envolve sinais visuais e auditivos para alertar os operadores sobre possíveis erros;
- O *Poka-Yoke* de controlo, que bloqueia o processo até a deteção e correção do erro.

Shigeo Shingo identificou três diferentes métodos *Poka-Yoke* para detetar e prevenir erros em sistemas de produção em massa:

- O método de contacto, que identifica defeitos examinando características físicas como a forma, o tamanho e a cor;
- O método de valor fixo, que alerta os operadores caso um determinado número de movimentos ou ações não seja alcançado;
- O método de sequência, que garante que as etapas prescritas de um processo são seguidas corretamente.

A implementação de um sistema *Poka-Yoke* adequado pode ser feita seguindo uma metodologia denominada *Applied Problem Solving* (APS), que permite gerir riscos de forma eficaz. A APS envolve uma análise em três etapas:

- 1) Identificação da necessidade;
- 2) Identificação de possíveis erros;
- 3) Gestão de erros antes de atender a necessidade.

Esta abordagem enfatiza a procura de soluções técnicas práticas e eficazes para prevenir erros e defeitos em diversos processos (Ukey et al., 2021).

2.2.9 Andon

O sistema *Andon*, com raízes na metodologia *Jidoka* do TPS, tem como finalidade fornecer alertas visuais e auditivos para avisar os colaboradores sobre possíveis erros ou problemas durante o processo de produção. Este sistema pode ser ativado manual ou automaticamente, e possui a capacidade de interromper as operações quando ocorrem falhas, prevenindo assim a ocorrência de problemas mais sérios no futuro.

Na indústria de vestuário, um exemplo específico deste conceito, conhecido como *stack light*, é frequentemente utilizado em máquinas de costura e outros equipamentos, como as máquinas de estender e cortar. As *stack lights* oferecem sinais visuais e sonoros aos operadores e são perceptíveis à distância. Diversas cores são usadas para indicar diferentes estados das máquinas; por exemplo, o vermelho indica uma falha na máquina, o verde sinaliza a operação normal e o amarelo alerta para questões como baixo nível de óleo ou necessidade de manutenção. Esse sistema de sinalização pode ser monitorizado por computador para rastrear falhas nas máquinas e o tempo de operação. Os alertas críticos são muitas vezes acompanhados de alarmes sonoros, o que beneficia os processos de supervisão e manutenção. De acordo com Ukey et al. (2021), a implementação destas ferramentas possui uma série de vantagens, das quais se pode destacar:

- Maximização da eficiência e dos lucros;
- Garantia da uniformidade na qualidade dos produtos;
- Facilidade no rastreamento de dados;
- Redução do número de produtos rejeitados;
- Eliminação de defeitos antes que ocorram;
- Prevenção do envio de produtos defeituosos aos clientes;
- Integração do controlo de qualidade;
- Redução de *stocks* ou WIP;
- Melhoria no fluxo de materiais durante a produção;
- Aprimoramento da circulação de informações dentro da fábrica.

2.2.10 OEE

A Eficiência Global do Equipamento, ou, em inglês, *Overall Equipment Efficiency* (OEE), é um indicador usado para monitorizar a eficiência de equipamentos, sendo útil para perceber o impacto de alterações efetuadas. Foi apresentado por Nakajima no contexto da Gestão Total da Qualidade, ou *Total Quality Management* (TQM) e difundido entre pesquisadores e profissionais por ser simples, mas abrangente. O OEE é influenciado pelos fatores disponibilidade, desempenho e qualidade, que se relacionam entre si de acordo com a seguinte equação:

$$OEE = Disponibilidade \times Desempenho \times Qualidade \quad (2)$$

A disponibilidade pode ser calculada de acordo com a equação 3:

$$Disponibilidade = \frac{\text{Tempo Total Disponível para Produção} - \text{Tempo de Paragem}}{\text{Tempo Total Disponível para Produção}} \quad (3)$$

Já o fator de desempenho obtém-se a partir da seguinte equação:

$$Desempenho = \frac{\text{Tempo de Ciclo Ideal} \times \text{Output Real}}{\text{Tempo Total Disponível para Produção} - \text{Tempo de Paragem}} \quad (4)$$

Por fim, a qualidade pode ser determinada com base na equação 5:

$$Qualidade = \frac{\text{Peças Não Defeituosas}}{\text{Peças Totais}} \quad (5)$$

Associadas ao OEE existem 3 grandes tipos de perdas. Perdas de tempo e de quantidade, bem como *setups* e ajustamentos, estão englobadas na inatividade do equipamento, influenciando o cálculo da disponibilidade. Já as perdas de velocidade resultam de paragens curtas e do funcionamento a velocidades demasiado baixas, sendo englobadas no cálculo do desempenho. Por fim as perdas de qualidade estão associadas a defeitos e retrabalho e baixos rendimentos derivados das fases iniciais de produção, em que a máquina ainda não está estabilizada (Ukey et al., 2021).

2.3 Outras técnicas e Ferramentas

2.3.1 Matriz de competências

Uma matriz de competências é uma tabela estruturada que visa mapear as aptidões dos colaboradores, associando avaliações a cada uma delas. Esta ferramenta pode ser aplicada na gestão, planeamento e acompanhamento das habilidades presentes e futuras em equipas de trabalho, departamentos ou até mesmo em toda uma organização.

As matrizes de competências desempenham um papel crucial, especialmente nas áreas da gestão de recursos humanos e liderança de projetos. Quando utilizadas com eficácia, podem impulsionar significativamente a produtividade e contribuir para o sucesso financeiro da organização.

A relevância de uma matriz de competências reside na sua capacidade, quando configurada de forma adequada, de formar equipas e alinhar as competências existentes com as especificações do projeto. Através do uso criterioso dessa ferramenta, é possível designar projetos aos membros mais qualificados e competentes. Além disso, oferece orientações úteis para o departamento de recursos humanos em relação às competências a serem priorizadas ao recrutar novos funcionários, além de auxiliar no planeamento de férias, garantindo a presença de um número suficiente de colaboradores com as habilidades necessárias (Rajvaidya, 2022).

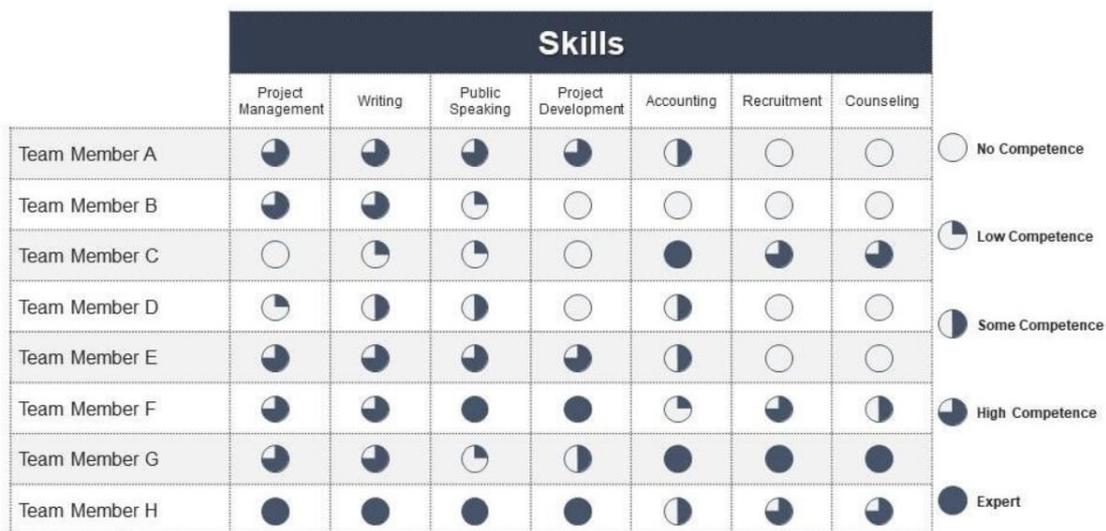


Figura 6 - Exemplo de matriz de competências (REWO, 2023)

2.3.2 Estudo dos tempos e amostragem do trabalho

A amostragem do trabalho é uma técnica que, tal como as ferramentas *Lean*, tem como principal foco a eliminação de desperdício. Através de uma análise profunda da forma como é dividido o tempo de trabalho, é possível compreender os desperdícios existentes e proceder à sua eliminação (Neve et al., 2022). Introduzida por L. H. C. Tippett em 1934, na indústria têxtil, esta técnica envolve fazer observações aleatórias dos trabalhadores para obter as proporções de tempo dedicadas a diferentes tarefas. Apesar de não ser o seu objetivo principal definir a duração específica de operações, quando combinada com dados históricos de produções, pode ajudar a estabelecer padrões.

Ao contrário da observação contínua, a amostragem do trabalho está associada à visualização da operação dos trabalhadores em múltiplos instantes ao longo de um período representativo, tipicamente igual ou superior a duas semanas. Esta abordagem tem as vantagens de reduzir a suscetibilidade a flutuações de curto prazo e minimizar a perturbação do trabalho do colaborador. É uma técnica que

envolve custos muito reduzidos, não precisando de dispositivos de cronometragem, requer pouca experiência do analista e permite vários estudos em simultâneo. No entanto, apresenta algumas limitações, tais como oferecer menos detalhe sobre certos elementos, problemas de compatibilidade com operações curtas e repetitivas e estar sujeita a alterações de comportamento por parte do colaborador em estudo quando observado. Adicionalmente, as movimentações entre locais de trabalho pode consumir bastante tempo ao analista.

A equação 6 demonstra como calcular o número de observações necessárias (N_{obs}) para alcançar a precisão e o nível de confiança desejados, bem como o erro máximo obtido com um número de operações predeterminado, quando reescrita na segunda forma (Buchmeister & Iztok, 2017).

$$N_{obs} = \frac{z^2 \times \hat{p} \times (1 - \hat{p})}{e^2} \leftrightarrow e = \pm \sqrt{\frac{z^2 \times \hat{p} \times (1 - \hat{p})}{N_{obs}}} \quad (6)$$

Onde:

- \hat{p} é a proporção de tempo durante a qual a operação alvo é executada (quando desconhecida, $\hat{p} = 0,5$);
- z é um fator obtido da distribuição normal para o nível de confiança;
- e é o valor máximo de erro desejado.

Por outro lado, o estudo dos tempos é uma abordagem amplamente utilizada em processos industriais repetitivos e foi promovido pela Organização Internacional do Trabalho (OIT) como uma maneira de aumentar a produtividade, identificando e reduzindo as partes ineficientes do tempo de trabalho.

Permite obter tempos de processamento padrão, que desempenham um papel crucial na gestão eficaz da produção (Desai & Singh, 2023). Este tipo de técnicas é muito útil em operações repetitivas com curtos tempos de ciclo, mas não é tão eficaz em tarefas com ciclos longos e baixa repetição (Buchmeister & Iztok, 2017).

Para conduzir um estudo dos tempos, o primeiro passo é realizar observações detalhadas do processo no chão de fábrica. Em seguida, procede-se à cronometragem e à anotação dos tempos gastos em cada atividade. Com base nas observações detalhadas, é possível atribuir um fator de classificação que reflete o ritmo em que cada operação é executada. Esse fator é multiplicado pelo tempo médio cronometrado, obtendo o tempo normal. Por exemplo, se um trabalhador estiver a operar a um ritmo mais lento do que o considerado normal, o fator de classificação será inferior a 1, compensando as anomalias observadas. O tempo padrão é então calculado somando esse valor ao tempo médio e incluindo uma pequena margem para acomodar as ineficiências esperadas com regularidade (Desai & Singh, 2023).

3. APRESENTAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

No presente capítulo, é feita uma breve apresentação da empresa FORteams LAB, onde foi desenvolvido o projeto de dissertação. Faz-se igualmente uma resenha histórica da mesma, apresenta-se a respetiva estrutura organizacional, descrevem-se as principais famílias de produtos e os principais mercados e clientes.

3.1 História da empresa

A FORteams LAB é uma empresa Vizelense do setor têxtil. Foi criada em 2006 e está orientada para a produção de merchandising desportivo, contando atualmente com cerca de uma centena de colaboradores.

Caracteriza-se por ser uma PME vertical que aposta num modelo de negócio B2B (*business-to-business*), ou seja, os seus clientes não são consumidores finais, mas sim outras empresas. Além disso, funciona num regime de produção por encomenda (*make-to-order*), em que os clientes encomendam artigos personalizados, após validação de amostras, desenvolvidas de acordo com os seus requisitos.

Os primórdios da FORteams LAB remontam ao ano de 1993, quando foi fundada a Pedro&Pedro Lda, empresa que se dedicava à produção de etiquetas de impressão e que, dois anos mais tarde, começou a desenvolver produtos da indústria gráfica e apostou na produção de etiquetas tecidas.

Em 2006, o *know-how* adquirido permitiu usufruir das semelhanças entre as tecelagens de etiquetas e de cachecóis, resultando na criação da 4Teams-Advertising & Merchandising, SA, daqui em diante denominada 4Teams, orientada ao fabrico de cachecóis de merchandising desportivo.

Passados dois anos, nasceu uma secção de tricotagem, que permitiu à empresa investir também na produção de gorros.

O sucesso e a dimensão que a 4Teams alcançou levaram a administração, em 2011, a optar pela incorporação da Pedro & Pedro, Lda. Nesse ano avançou-se com um projeto de internacionalização, conquistando os mercados de Espanha, França e Suécia.

Três anos depois, a gama de produtos da 4Teams foi alargada para tirar partido do potencial observado deste tipo de *merchandising*. Para tal, foi criada uma área produtiva de sublimação em que se passou a fabricar, principalmente, t-shirts, calções, bandeiras e toalhas. Em 2018, esta secção passou a dedicar-se também à produção de equipamentos de desporto, polos e fatos de treino.

À semelhança de muitas outras empresas, devido à pandemia do vírus SARS-CoV-2, o ano de 2020 foi um dos mais ameaçadores para o negócio da 4Teams, muito afetado pelo cancelamento de eventos e pela realização de jogos à porta fechada. Assim, surgiu a necessidade de a empresa se reinventar, sendo criada a Fancyfavorite, Unipessoal, Lda, ou simplesmente Fancyfavorite, uma empresa derivada da 4Teams que ficou encarregue dos processos de sublimação e que iniciou a produção de máscaras de proteção individual. Foi, também, criado o departamento de Investigação, Desenvolvimento e Inovação (IDI), focado no desenvolvimento de soluções e produtos inovadores e sustentabilidade ambiental e social.

No ano seguinte, a identidade gráfica da empresa foi renovada, bem como o seu nome, que passou a ser FORteams LAB. Esta mudança teve o intuito de demonstrar coerência entre a mensagem comunicada e as ações tomadas, como a inclusão da sustentabilidade empresarial na gestão e os esforços no âmbito da digitalização e da transparência do negócio. A designação “LAB” reflete a perspetiva da empresa, que, agora, se assume como um laboratório de ideias e soluções com capacidade para ultrapassar qualquer desafio. Além do merchandising desportivo, a FORteams LAB aposta também na moda (desportiva ou não) e criou recentemente uma secção de produção de vários tipos de bonés, *buckets* e outros artigos semelhantes a bolsas, a qual será referida daqui para a frente como secção de BBB e que será o principal âmbito desta dissertação.

Desde março deste ano, a FORteams LAB tem um novo administrador, sendo agora administrada conjuntamente por duas pessoas, com o intuito de aumentar a sua capacidade para ultrapassar determinadas barreiras e alcançar os objetivos definidos mais facilmente.

3.2 Certificações e prémios

A FORteams LAB procura cimentar a sua imagem de seriedade e compromisso através da obtenção de várias certificações. Além do cumprimento de normas da qualidade, a empresa prima pela responsabilidade social e ambiental e pelo bem-estar dos colaboradores, é certificada pela ISO 9001, a OEKO-TEX STANDARD 100, a SEDEX, a SEAQUAL, a GRS, a GOTS e, mais recentemente, a ISO 14001.

Durante a pandemia do vírus SARS-CoV-2, a obtenção da certificação “MASKS COVID-19 APPROVED” permitiu produzir e comercializar máscaras durante este período, contribuindo assim para a sustentação da empresa durante este intervalo de tempo crítico.

Já no que toca a reconhecimento externo da FORteams LAB, podemos destacar o estatuto Empresa Inovadora COTEC com apoio Millenium em 2022, e obtenção por duas vezes, do prémio Heróis PME, na categoria geral em 2022 e no fator sustentabilidade em 2023, respetivamente.

3.3 Organigrama da empresa

No topo da estrutura organizacional da FORteams LAB está a Administração. Esta toma as suas decisões, de nível estratégico, com um Conselho de Gestão. Contam com o apoio à gestão de dois consultores externos e com o apoio jurídico de um advogado. Imediatamente a seguir na hierarquia está o Diretor de Operações, que é responsável pela gestão tática dos vários departamentos e setores produtivos da empresa. Cada setor ou departamento pode ter a sua própria chefia interna, que se responsabiliza pelas decisões de caráter mais operacional.

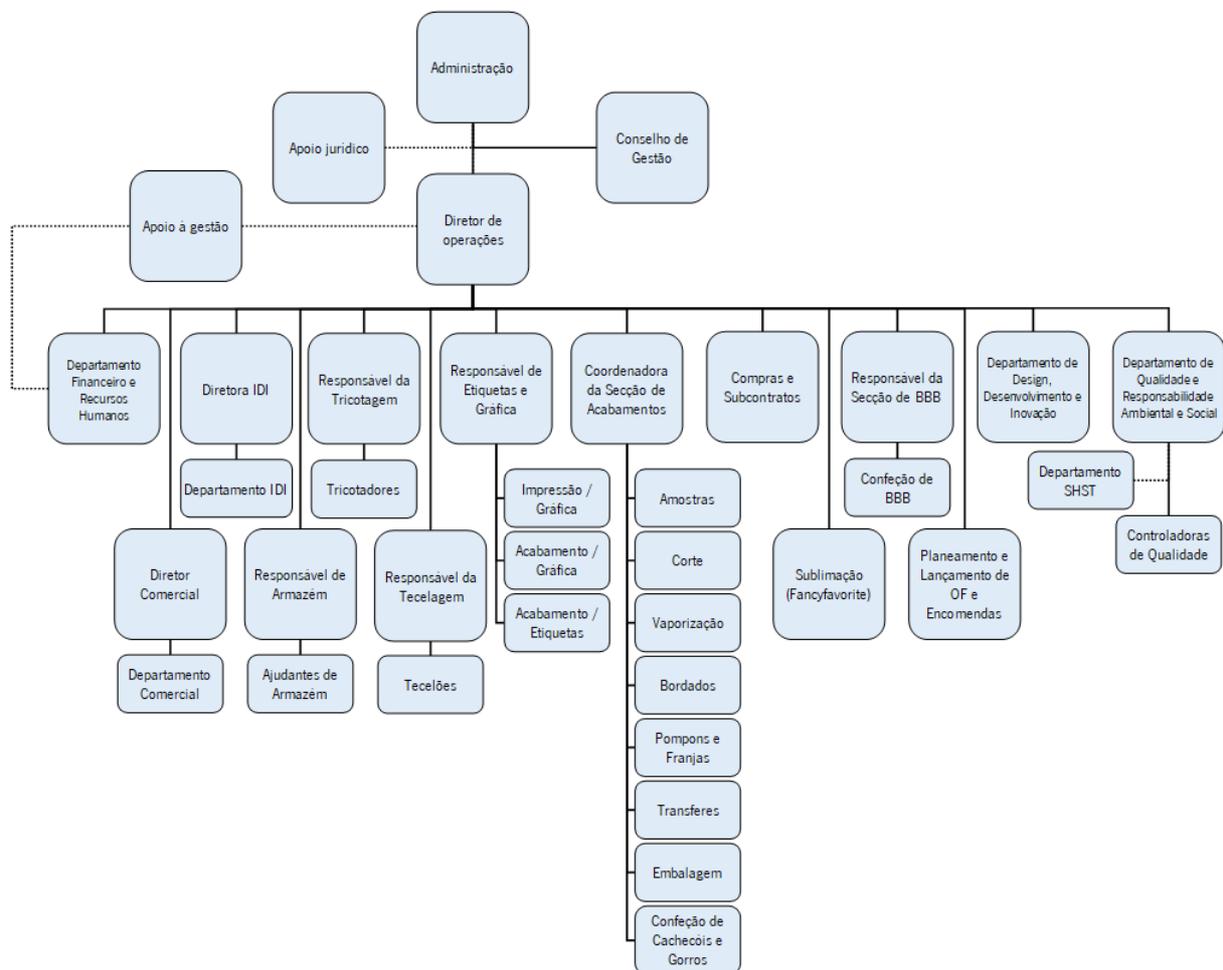


Figura 7 - Organigrama da FORteams LAB

3.4 Principais famílias de produtos

Os produtos mais produzidos pela FORteams LAB são gorros tricotados e cachecóis tricotados ou tecidos.



Figura 8 - Exemplo de cachecol
(FORteams LAB, 2023b)



Figura 9 - Exemplo de gorro
(FORteams LAB, 2023b)

São também vendidas versões sublimadas destes artigos, produzidas na Fancyfavorite, à semelhança de vários outros produtos, como os exemplos das Figura 10 e Figura 11.



Figura 10 - Exemplo de equipamento desportivo sublimado
(FORteams LAB, 2023a)



Figura 11 - Exemplo de fato de treino sublimado (FORteams LAB, 2023a)

A Figura 12 apresenta as quantidades de produtos encomendados para entrega em cada mês entre o início de 2016 e outubro de 2023 (com base nas encomendas feitas até 26 de julho de 2023). É evidente a predominância da procura de gorros e, principalmente, cachecóis comparativamente a todos os restantes artigos vendidos pela FORteams LAB.

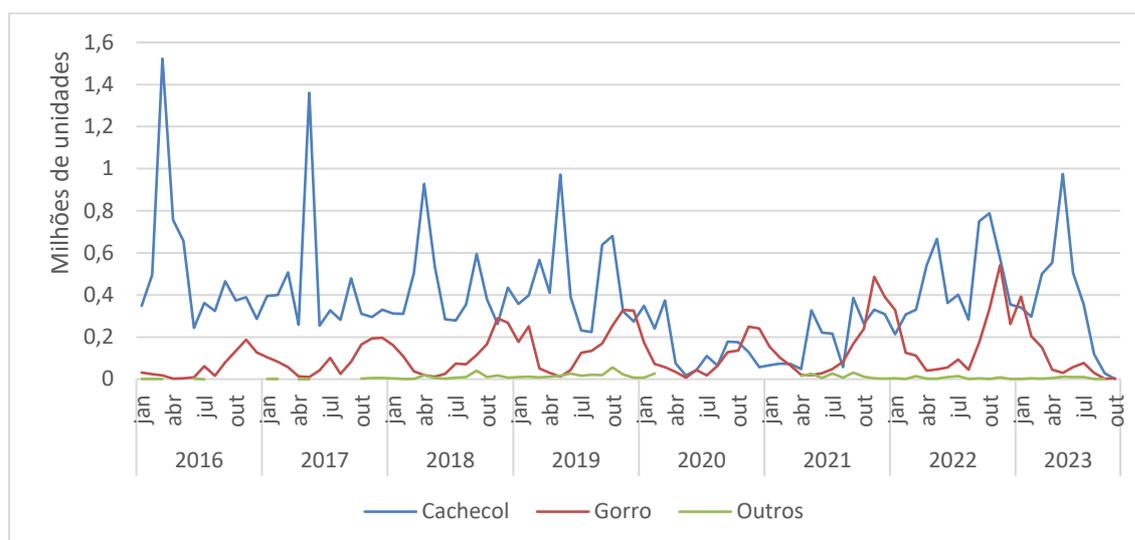


Figura 12 - Quantidades encomendadas entre 2016 e 2023

Pode observar-se que a procura de gorros revela uma tendência de crescimento e uma sazonalidade anual cujos picos de procura se localizam no final de cada ano civil, ou seja, no início do inverno.

Já os cachecóis revelam um volume de encomendas claramente maior, exceto em 2021 e, sobretudo, 2020, anos em que a empresa foi fortemente afetada pela pandemia de covid-19. Geralmente, a procura de cachecóis apresenta picos acentuados por volta do mês de maio, quando a época desportiva termina, e também perto do final do ano, embora não tão óbvios. Desde 2020, tem-se verificado uma tendência de crescimento da procura deste tipo de produto, que é notoriamente positiva.

Com base no mesmo histórico de dados, é possível concluir que a quase totalidade do volume de encomendas de gorros corresponde aos tricotados comuns, enquanto menos de 10% correspondem a lycra, como se observa na Figura 13.

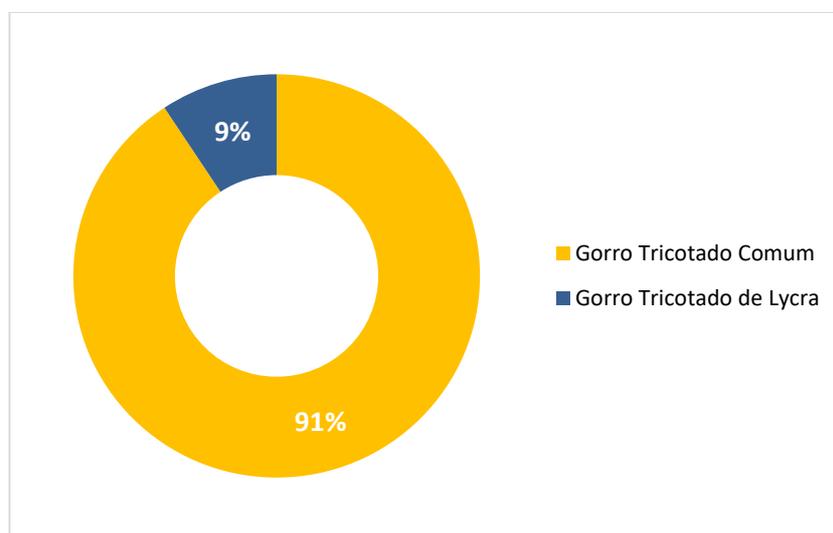


Figura 13 - Volume das encomendas (%) por tipo de gorro entre 2016 e 2023

Fazendo uma análise análoga para os cachecóis, verifica-se que cerca de metade das quantidades encomendadas são cachecóis de tecelagem e quase um terço são tricotados comuns. Importa referir que estes valores não englobam dados anteriores a 2019, pois até então não estava normalizada a prática de registar na base de dados o modelo do cachecol produzido. Os restantes cachecóis são sublimados ou tricotados de lycra.

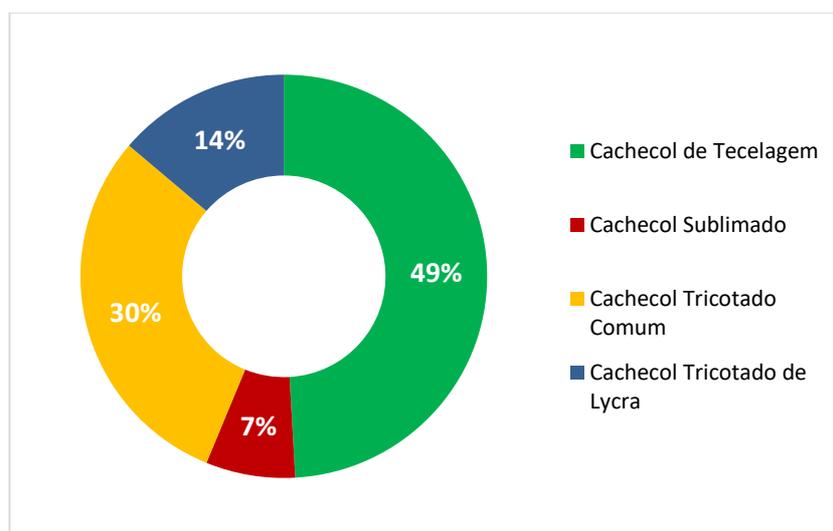


Figura 14 - Volume das encomendas (%) por tipo de cachecol entre 2019 e 2023

3.4.1 Produtos na secção de BBB

A secção de BBB caracteriza-se por ter flexibilidade para produzir artigos de várias famílias, embora em quantidades relativamente pequenas, quando comparadas com a restante produção da empresa. O volume de faturação da secção correspondente a menos de 2% do total, no primeiro trimestre de 2023.

A secção de BBB produz várias tipologias de produtos com diversas variações, no entanto, os seus artigos podem ser divididos em 3 famílias: Bonés, *Buckets* e Bolsas. Esta divisão é justificada com base numa análise que se apresenta na secção 4.1.



Figura 15 - Exemplo de boné de 6 painéis



Figura 16 - Exemplo de *bucket* simples



Figura 17 - Exemplo de mala para PC (bolsa)

Recentemente, nesta secção têm sido feitos alguns artigos de *upcycling*, que consistem no aproveitamento de excedentes, como equipamentos de futebol ou fatos de treino não vendidos por parte do cliente, produzindo outros artigos a partir deles. Normalmente são feitos *buckets* ou bolsas.

A secção está em funcionamento desde o final de 2022, no entanto, há registos de encomendas de artigos enquadrados na tipologia aqui confeccionada em anos anteriores.

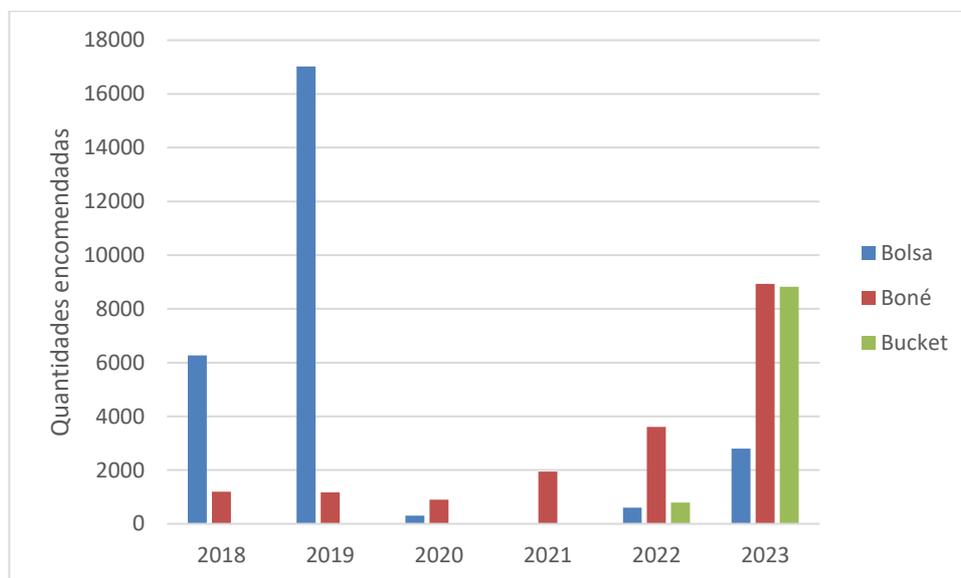


Figura 18 - Quantidades encomendadas por ano e família de produto

Analisando a Figura 18, destaca-se a grande procura por bolsas em 2018 e 2019 e o respetivo decaimento nos anos seguintes. Importa referir igualmente, que os modelos de bolsas produzidos na atualidade são distintos dos produzidos nesses anos.

Outro aspeto a destacar é a repetida procura de bonés ao longo dos vários anos, bem como o facto de vários modelos de bonés serem bordados externamente. A confeção de bonés começou apenas aquando da criação da secção de BBB.

No ano de 2023, passa a haver uma clara preponderância da confeção de bonés e *buckets* face às bolsas.

3.5 Principais mercados/clientes e fornecedores

Aqui são apresentados de forma genérica e resumida os principais clientes e fornecedores com que a FORteams LAB trabalha. Os nomes de empresas e marcas foram omitidos por motivos de confidencialidade.

Os produtos vendidos pela FORteams LAB têm como destino clientes de vários países europeus. As Figura 19 e Figura 20 apresentam os volumes de faturação dos principais mercados geográficos em 2022, ano em que o valor total faturado rondou os 6,4 milhões de euros.

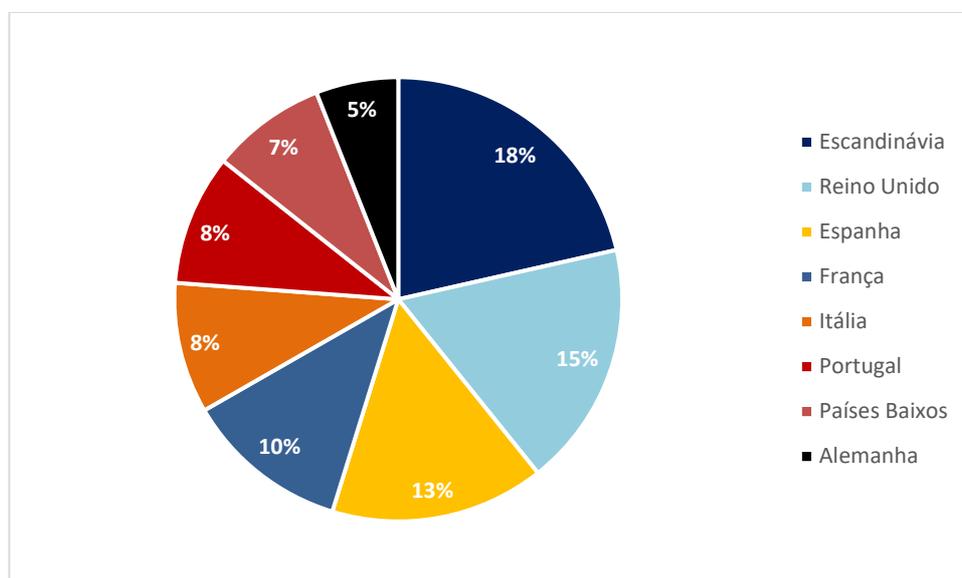


Figura 19 - Principais mercados e percentagem de faturação em 2022

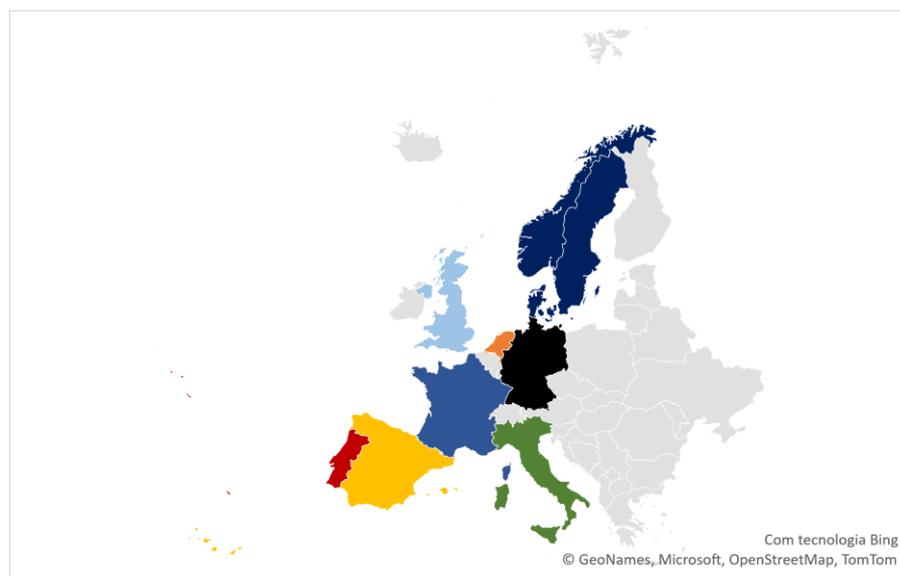


Figura 20 - Distribuição geográfica dos principais mercados em 2022

A empresa trabalha com 4 principais tipologias de clientes: intermediários, licenciários, clubes desportivos e marcas (sobretudo moda desportiva).

Os intermediários e os licenciários compram essencialmente cachecóis de tecelagem e tricotagem e gorros tricotados. Os licenciários são a única entidade com licença para produção e distribuição legal de merchandising oficial de certo clube ou competição. Já os intermediários podem competir com outros

intermediários na prática das suas funções, não sendo o produtor obrigado a trabalhar apenas com a empresa em causa para produzir os mesmos artigos.

Os clubes desportivos, além dos tipos de produtos referidos anteriormente, têm, também, grande interesse em artigos sublimados.

Já as marcas, sobretudo de moda desportiva, procuram principalmente artigos sublimados, cachecóis e vários tipos de *headwear* como, por exemplo, gorros, *bucket hats* e bonés.

No que toca aos fornecedores da FORteams LAB, a sua maioria é nacional, geralmente da zona do Minho, como é o caso dos fornecedores de linha para confeção e de caixas e sacos para embalagem. Juntamente com estes, os fornecedores de fio para tricotagem e tecelagem são os mais significativos. Neste caso, o fio é comprado em Portugal ou pode ser proveniente de fornecedores estrangeiros, da Turquia e de Espanha, sendo este feito em poliéster, na generalidade dos casos. A alternativa de fio em algodão é vendida por um fornecedor português.

3.5.1 Mercados/clientes e fornecedores da secção de BBB

A secção de BBB ainda não tem um mercado alvo próprio consolidado, pelo que os clientes responsáveis pelos maiores volumes de encomendas são, geralmente, os principais clientes da empresa no contexto global.

Nesta secção, não existem ainda fornecedores bem definidos devido à fase prematura de desenvolvimento da mesma e ao volume baixo de produção e de compras. No entanto, até ao momento, tem havido uma propensão para selecionar empresas portuguesas no que toca a tecidos e linhas, principalmente. Já os componentes como, por exemplo, fivelas, palas e botões são geralmente vendidos pela China.

3.6 Visão global do sistema de produção da empresa

Nesta secção são apresentadas visões globais da empresa, quer em termos espaciais, quer em termos dos principais fluxos de produtos.

3.6.1 Planta da fábrica

A fábrica da FORteams LAB possui as suas principais secções divididas por 3 diferentes pisos. O primeiro engloba o armazém de matéria-prima, a tricotagem e a gráfica. Já o segundo está reservado para a Fancyfavorite, responsável pela produção de artigos sublimados, e para escritórios. O terceiro piso, contém as secções de confeção e vários tipos de acabamentos, o que inclui bordados, corte, vaporização,

produção de pompons e franja e embalagem. O processo de tecelagem ocorre num edifício distinto, localizado a alguns minutos de automóvel, pelo que a secção respetiva não se encontra representada na Figura 21.

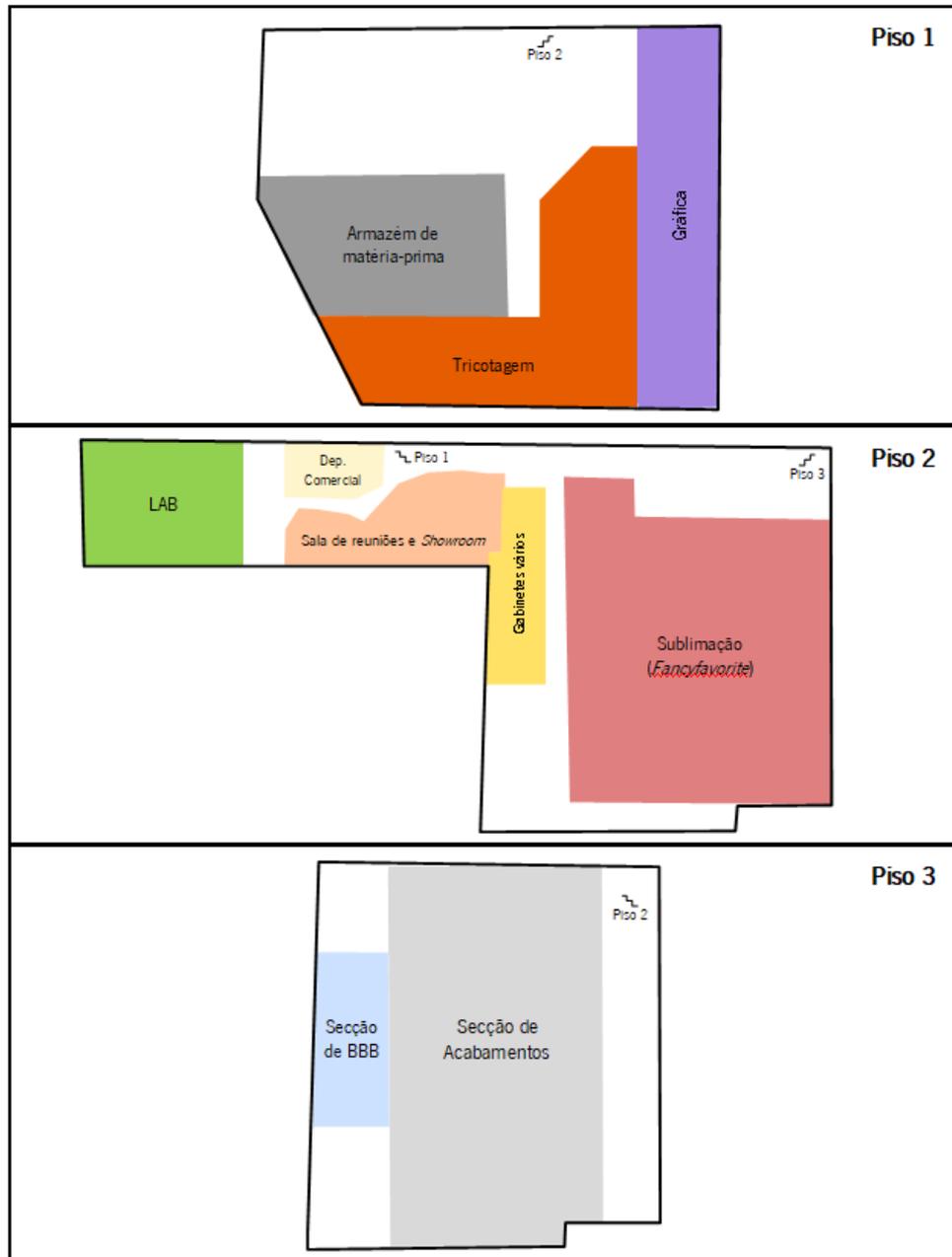


Figura 21 - Representação simplificada da planta da FORteams LAB

3.6.2 Fluxos produtivos

São diversos os fluxos produtivos existentes na FORteams LAB, devido à grande variedade de produtos aqui fabricados e à verticalidade que a empresa possui. A Fancyfavorite tem flexibilidade para fazer parte da produção de artigos de praticamente todos os tipos, desde que estes sejam ou tenham componentes

sublimados. Alguns artigos podem ser fabricados totalmente nesta secção e alguns podem passar pelos acabamentos, frequentemente para serem bordados.

Os gorros são sempre tricotados e necessitam sempre de ser fechados nos acabamentos. Nesta secção podem ainda passar por operações de corte, pela vaporizadora e pela aplicação de bordados, pompons e etiquetas.

Já os cachecóis não sublimados podem ser fabricados na tecelagem ou na tricotagem, dependendo do modelo, e passam obrigatoriamente pelos acabamentos. Estes podem passar por operações de corte, fecho, vaporização e aplicação de bordados, etiquetas e franjas.

Os artigos BBB podem ser confeccionados na integra na secção de BBB, mas é comum utilizarem componentes sublimados e passem pela aplicação de bordados.

A Figura 22 representa simplificada uma visão global dos fluxos produtivos da empresa.

Nesta representação não foram considerados artigos de gráfica e etiquetas, que podem ser impressas na gráfica ou tecidas na tecelagem, para efeitos de simplificação do esquema, dado serem componentes que podem constituir qualquer tipo de produto.

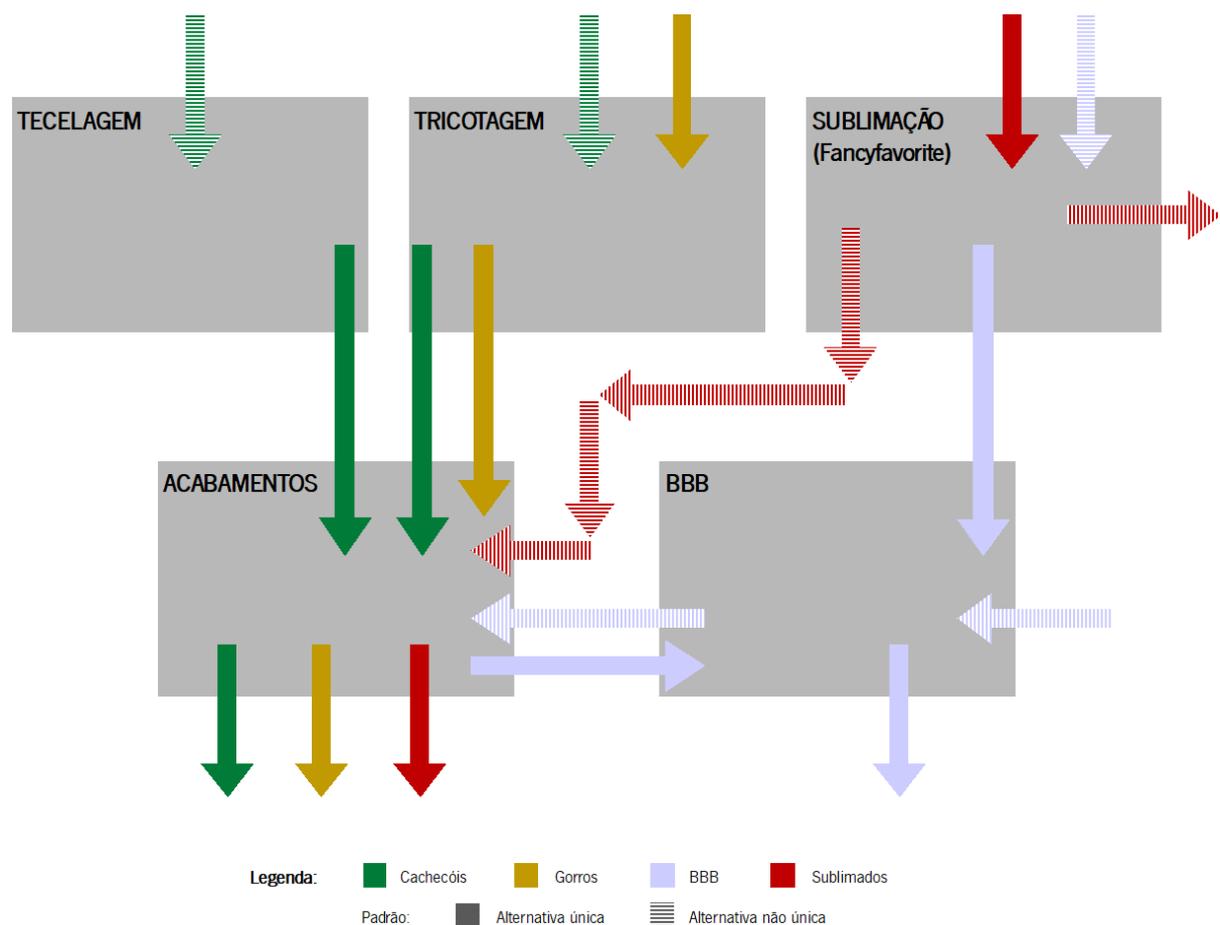


Figura 22 - Representação simplificada dos fluxos produtivos da FORteams LAB

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL

Neste capítulo, descreve-se a situação atual e efetua-se um diagnóstico da secção BBB, reportando os principais problemas identificados. A secção BBB foi criada para tentar lidar com o problema da sazonalidade associada à procura de cachecóis e gorros, existindo a perceção de uma vasta margem para introdução de melhorias ao funcionamento da secção, no contexto de uma perspetiva de crescimento da empresa.

4.1 Descrição da produção de bonés, *buckets* e bolsas

Esta secção, que funciona apenas um turno por dia, está reservada essencialmente ao processo de confeção uma vez que, geralmente, o corte de tecidos é subcontratado ou feito a *laser* na secção dos acabamentos e pequenos componentes como, por exemplo, fivelas, fechos e enchimentos para palas são fornecidos por empresas especializadas. Nos casos em que o artigo deve ser bordado, este processo é feito numa outra secção que processa qualquer tipo de produto, cujo planeamento da produção é independente da confeção, sujeitando-a ao seu lead time.

O fabrico dos artigos é feito por uma equipa de 4 operadores, que são coordenados por um chefe de secção, que é o elemento com maior conhecimento técnico associado quer aos artigos, quer às máquinas onde são processados, sendo também o responsável pelo desenvolvimento das amostras. O processo de fabrico das amostras pode ficar a cargo de um ou vários colaboradores da secção.

Todas as máquinas apresentam funções distintas, excetuando as 7, 9, 11 e 20, que são máquinas de costura comuns, utilizadas para a maior parte das operações. A máquina 20 é preferida em relação às restantes em determinadas operações, por possuir características que garantem uma menor probabilidade de quebra da agulha, aquando do processamento de materiais mais espessos e/ou mais duros. As funções de cada máquina encontram-se apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Máquinas para produção de BBB e respetivas funções

Referência Máquina	Descrição	Boné de 6 painéis	Boné de 5 painéis	Bucket simples	Bucket reversível	Fanny Pack	Malas para PC	Necessaire	Sports Bag	Tote Bag
1	Máquina semi-automática de pesponto de palas	x	x							
2	Máquina semi-automática de furação e costura de ilhós	x	x							
3	Máquina automática para costura de rolos de <i>sweatband</i>	x	x	x						x
4	Balancé, para cortar tecido com cortante									
5	Máquina para pesponto de contorno de abas de <i>buckets</i>			x	x					
6	Máquina semi-automática para pesponto em espiral de abas de <i>buckets</i>			x	x					
7	Máquina de ponto corrido, para costuras diversas	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8	Máquina de agulha dupla, para aplicação de tapa costuras	x	x	x	x					

9	Máquina de ponto corrido, para costuras diversas	x	x	x	x	x	x	x	x	x
10	Máquina para aplicação de <i>sweatbands</i>	x	x	x						
11	Máquina de ponto corrido, para costuras diversas	x	x	x	x	x	x	x	x	x
12	Máquina para aplicação de tapa costuras traseiro específico de bonés	x	x							
13	Máquina de enformar bonés	x	x							
14	Máquina de enformar <i>buckets</i>			x	x					
15	Ventilador para arrefecimento de bonés e <i>buckets</i>	x	x	x	x					
16	Máquina para forrar botão de bonés	x	x							
17	Máquina para aplicação de botão em bonés	x	x							
18	Máquina para vazar tecido para aplicação de alguns tipos de fivela	x	x							
19	Máquina para aplicação de fita de gorgorão					x	x	x	x	
20	Máquina de ponto corrido, para costuras diversas	x	x	x	x	x	x	x	x	x
21	Máquina de gravação a laser em tecidos e alguns plásticos									
22	Máquina de gravação a laser em metais e alguns plásticos									
10 GRF	Máquina para aplicação de tela	x	x	x	x					
Ext1	Máquina para cravar <i>sweatband</i>			x						
Ext2	Máquina de corta e cose									x

Nota: A empresa alterou as referências das máquinas no decorrer deste projeto. No entanto, para evitar ambiguidades, ao longo desta dissertação é utilizada a referenciação antiga.

Os produtos assinalados na Tabela 1 são adequados a serem processados pelas máquinas respetivas. No entanto, nem sempre um artigo de determinada família tem de passar por todos os tipos de máquinas assinaladas.

As máquinas 21 e 22 são utilizadas, principalmente, no desenvolvimento de moldes, apesar de a primeira ser usada, por vezes, para o corte de quantidades pequenas de tecido. Já as máquinas 4 e 15 não estão a ser usadas. O uso da máquina 4 é inviável uma vez que esta necessita da existência de cortantes específicos para cada molde diferente. Dado que o cliente tem uma grande liberdade de personalização de cada encomenda, a elevada variabilidade de cortantes requerida inviabiliza este processo de corte. Além disso, o frequente corte de tecido externamente minimiza as necessidades de utilização desta máquina. Por outro lado, a máquina 15 não é utilizada por não se considerar útil para o processo produtivo, sendo dispensável o seu uso.

As máquinas Ext1 e Ext2 são máquinas utilizadas em algumas operações, no entanto não pertencem à secção de BBB, pelo que os operadores precisam de se ausentar para as utilizarem.

Na Tabela 1, é possível identificar 3 diferentes grupos em que os produtos apresentam necessidades de processamento bastante semelhantes. Assim, é adequado considerar que esta secção produz 3 famílias distintas de produtos, i.e. bonés, *buckets* e bolsas.

As tabelas descritivas dos processos produtivos típicos das diferentes famílias de artigos da secção estão apresentadas em apêndice (Apêndice 1 – Tabela 17 a Apêndice 3 – Tabela 19)

A secção está montada em oficina (*job shop*), onde cada produto percorre uma determinada rota. Da Figura 23 - Exemplo de percurso de produção de bonés (6 painéis) à Figura 25 estão representadas as rotas associadas típicas associadas a cada uma das três famílias de produtos.

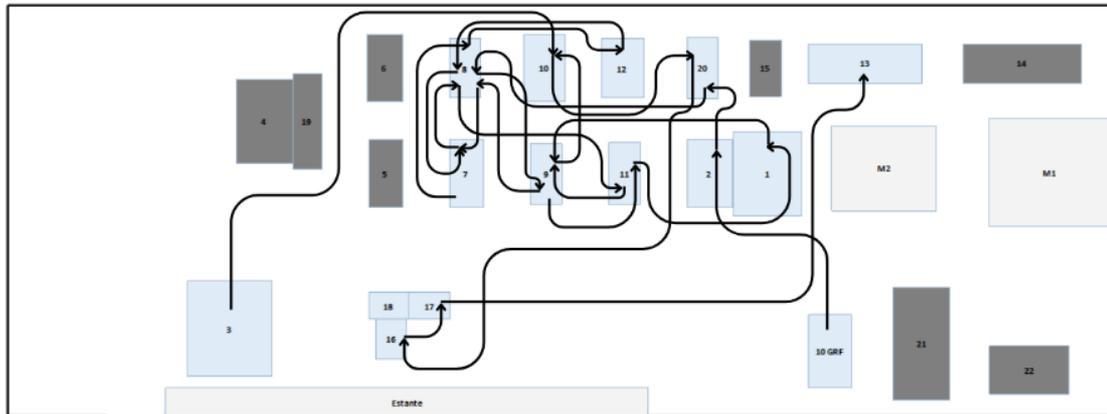


Figura 23 - Exemplo de percurso de produção de bonés (6 painéis)

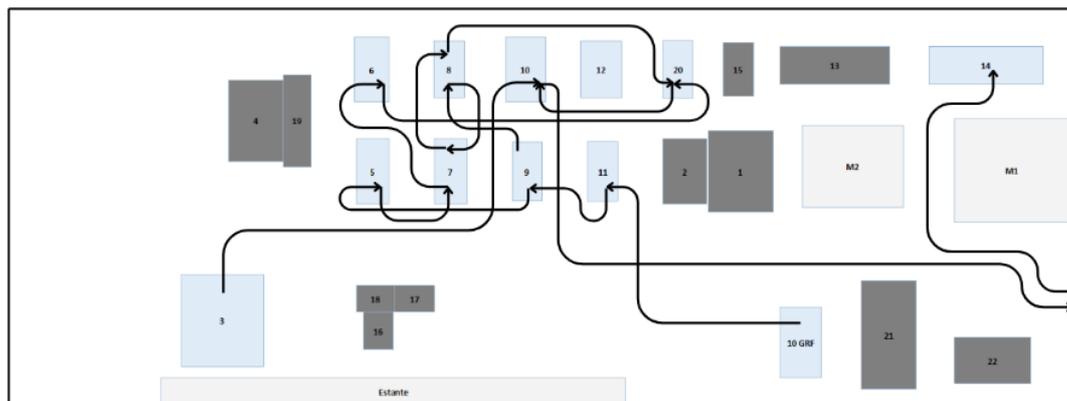


Figura 24 - Exemplo de percurso de produção de *buckets* (simples)

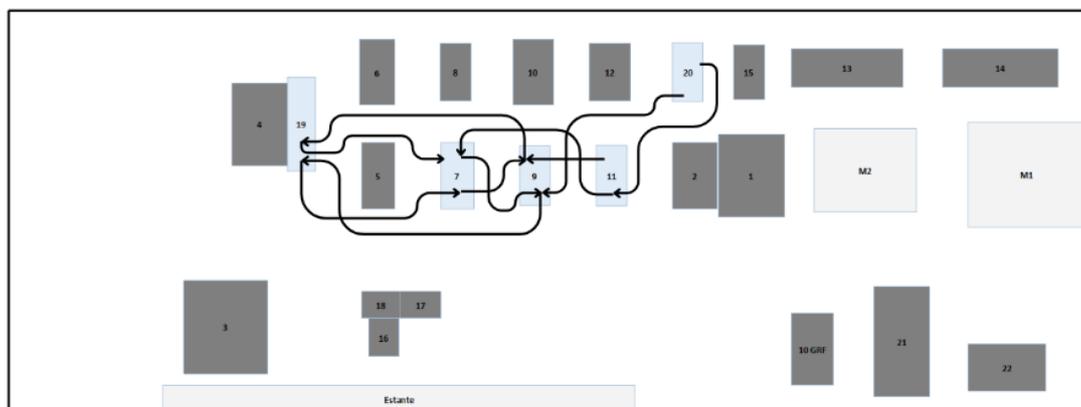


Figura 25 - Exemplo de percurso de produção de bolsas (*fanny pack*)

Os operadores estão aptos a utilizar cada máquina, embora estejam ainda em fase de aprendizagem no que toca a algumas operações, pelo que assumem o posto que o chefe de secção considera apropriado no momento. O fabrico é feito peça a peça, excetuando nas operações de duas máquinas: a aplicação de tela, que, mediante o tamanho e o número de componentes existentes numa unidade, pode ser feita em simultâneo em até 4 peças; e a máquina 3, em que os subprodutos resultantes saem em rolo, posteriormente cortado em função das necessidades. O transporte das peças é feito pelos operadores que se deslocam ao local onde estão armazenados os componentes e/ou subprodutos que servem de input à sua operação. Estes pegam num conjunto de tamanho aleatório de unidades ou na totalidade das disponíveis e transportam-nas para o posto em que estão a trabalhar. Não existem buffers definidos, pelo que as peças à entrada ou à saída de um posto são colocadas num banco de suporte ao pé do posto, em caixas no chão, na bancada da máquina, ou sobre as pernas do operador.

Geralmente, a alocação de recursos é feita de acordo com a disponibilidade dos operadores, dos componentes e/ou matérias-primas e das máquinas, tendo por base a sensibilidade do chefe de secção. Podem ser executadas operações em paralelo relativas à produção de artigos distintos, incluindo amostras. Por vezes, a existência de encomendas urgentes obriga à interrupção da ordem ou das ordens de fabrico em execução.

O processo de tratamento de uma encomenda começa pelo contacto do cliente. Este comunica ao comercial todos os requisitos que pretende que sejam cumpridos e o comercial transmite a informação ao departamento de planeamento da produção. O responsável pelo planeamento cria, então, a ficha de amostra do artigo encomendado, no caso nunca ter sido criada numa amostra anterior, e, em simultâneo, a ordem de fabrico, mas apenas a envia depois da validação por parte do cliente. Após criar estes documentos, contacta o setor produtivo para verificar se existem componentes e matéria-prima disponíveis para a produção necessária. Em caso negativo, o responsável das compras contacta os fornecedores para obter uma estimativa para o prazo de receção. Esta estimativa é depois usada para definir o prazo de entrega aceitável para a encomenda, tendo por base o tempo de produção habitual de OF semelhantes e a disponibilidade de recursos. Este prazo é comunicado ao comercial, que negocia com o cliente este valor, bem como o preço e outros ajustes.

Quando todos os recursos necessários estão disponíveis, é produzida a amostra e, quando pronta, enviada ao cliente. Se esta não for aprovada, são feitos os ajustes necessários e repetido o processo de produção e envio. Quando esta for aprovada, é lançada a OF, os componentes e MP requeridos são comprados e a produção é iniciada. Quando pronta, é devidamente embalada e expedida.

A Figura 26 representa de forma sucinta todo o processo descrito.

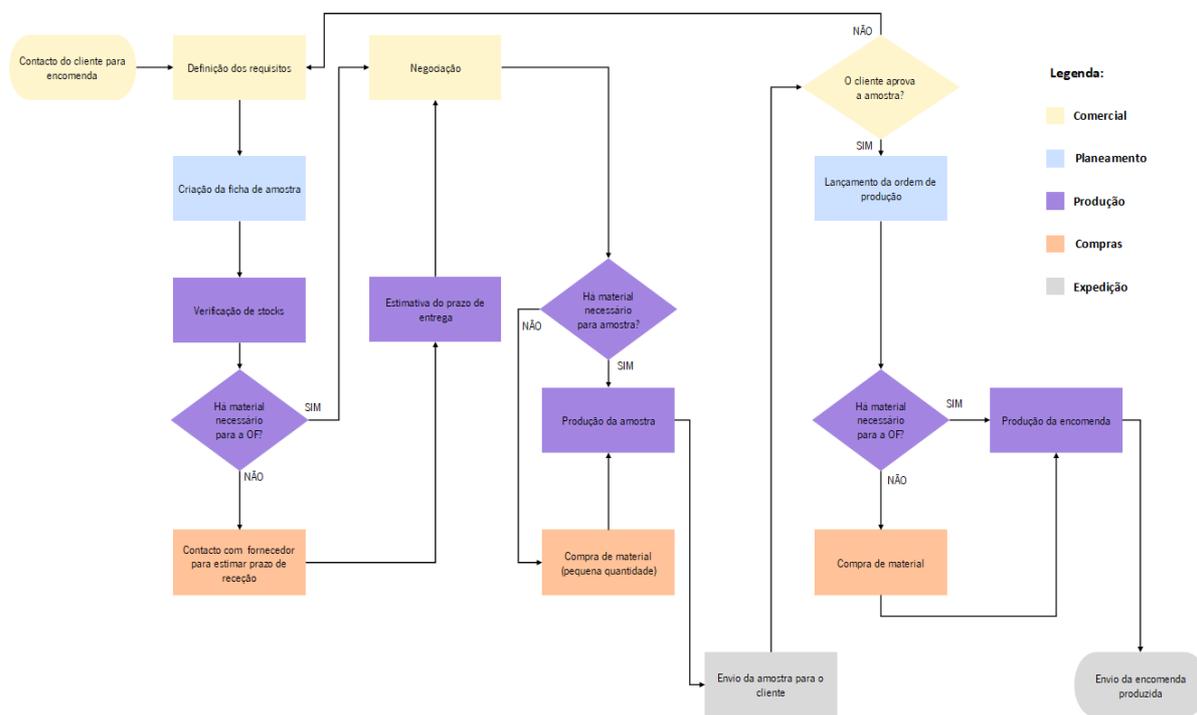


Figura 26 - Fluxograma simplificado: processo global de tratamento de uma encomenda

Embora este seja o procedimento mais comum, em certas situações verificam-se algumas nuances, como é o caso da compra de material para a totalidade da OF antes da produção da amostra, para tirar partido de economias de escala e reduzir o prazo de entrega final. Porém, existe o risco associado da não aprovação da amostra com esse material e o consequente prejuízo associado à sua compra.

4.2 Análise crítica e identificação de problemas

Com base nas observações realizadas e atendendo às perspetivas e opiniões dos operadores, foram identificados vários problemas, descritos de seguida.

4.2.1 Inexistência de locais e limites para armazenamento temporário

Como já mencionado, não existem locais próprios para colocar WIP, nem limites para as suas quantidades. A maior parte dos postos de trabalho têm a seu lado uma fila de bancos compridos que improvisam uma bancada de apoio onde são colocados diversos objetos, como, por exemplo, ferramentas, documentos associados à produção, WIP, produtos para análise e, até, objetos pessoais. A desorganização e a falta de controlo do WIP, associados à produção empurrada praticada resultam numa acumulação de *stocks* intermédios não só sobre os bancos, como em caixas pousadas no chão, nas bancadas das máquinas e mesmo sobre as pernas dos operadores. Estes fatores, juntamente com a

falta de identificação adequada levam a uma difícil distinção entre artigos com destinos diferentes e dificultam a percepção da ordem de processamento que deve ser seguida.



Figura 27 - WIP pousado sobre bancada de máquina, bancos de apoio e rolos de linha

4.2.2 Inexistência de dados basilares das operações

Sendo uma secção produtiva muito recente, a carência de informação associada à produção destes tipos de artigos é notória. Não são conhecidos os tempos de ciclo padrão das operações, nem os tempos de movimentações e transportes ao longo do processo produtivo. Não estão também definidas as capacidades adequadas para os buffers ao longo do processo. Dadas as poucas ordens de produção realizadas, não estão definidos os fornecedores dos componentes e matérias-primas necessárias, pelo que não são conhecidos ainda os respetivos LT esperados.

Além da falta de dados referida, a forma irregular como esta secção opera dificulta a medição dos valores em causa.

4.2.3 Falta de registos

Além da produção de um número relativamente reduzido de encomendas até ao momento, não existe um registo integrado devidamente detalhado das ordens de produção efetuadas e dos processos associados. Não existe nenhum tipo de base de dados que possua certas informações sobre produções ou compras anteriores compiladas e organizadas, como as datas reais de expedição, os tempos de espera pelos componentes e matérias-primas compradas e a lista de materiais dos artigos produzidos.

Estes dados podem não existir ou estarem dificilmente acessíveis no formato físico, de forma isolada e em locais mal definidos.

Não estão implementadas também práticas de monitorização da produção nesta secção.

4.2.4 Inexistência de medidas de desempenho

A falta de registos aliada à não existência de valores padrão conhecidos potencia a inexistência de medidas de desempenho como, por exemplo, a eficiência dos processos e colaboradores, o OEE das máquinas e a taxa e magnitude de envios atrasados.

4.2.5 Layout ineficiente

Atualmente, os postos de trabalho estão posicionados sem um critério bem definido, embora com o principal foco na produção de bonés, formando uma disposição que se assemelha a um layout funcional ou por processos. O posicionamento das máquinas não otimiza o fluxo produtivo de nenhum artigo, sendo que cada um realiza um percurso de acordo com as suas necessidades através do transporte entre as zonas alocadas aos respetivos processos. Do ponto de vista do *Lean*, este tipo de layout é adequado à produção de uma grande variedade de artigos, no entanto, peca por se refletir em baixas produtividades devido às ineficiências associadas aos transportes e movimentações.

4.2.6 Problemas de comunicação

São notórias várias inconsistências ao nível da comunicação na secção tanto interna como externamente. Por exemplo, é frequente existirem produções interrompidas e o respetivo motivo ser desconhecido por parte dos colaboradores. Verifica-se também situações em que as encomendas são feitas pelo cliente, mas a ordem para as produzir é recebida muito depois, excessivamente perto do prazo estabelecido para a entrega dos artigos.

É habitual haver deteção de problemas em fases iniciais ou intermédias do processo produtivo, mas estes não serem devidamente comunicados e corrigidos, resultando em retrabalho ou descarte de produtos totalmente ou parcialmente completos.

4.2.7 Defeitos de produção

As várias *gemba walks* realizadas e a observação frequente do processo produtivo permitiram a identificação de múltiplos defeitos produtivos. Aqui estão identificados dois dos mais frequentes.

a) Cortes mal efetuados

Observam-se diferenças entre alguns componentes cortados e o molde original, normalmente irregularidades.



Figura 28 - Componente cortado de forma irregular

b) Componentes subdimensionados

Alguns componentes apresentam uma dimensão inferior à do respetivo molde. Frequentemente, este defeito é detetado após a aplicação de tela, operação em que o componente em tecido pode encolher ligeiramente devido à temperatura elevada a que é submetido. Observa-se, então, o componente em tecido subdimensionado relativamente à tela aplicada, sendo esta posteriormente aparada para as dimensões de ambos os componentes corresponderem.



Figura 29 - Componente subdimensionado relativamente à tela

4.3 Amostragem do trabalho

Com o intuito de elaborar um diagnóstico mais robusto, elaborou-se uma Amostragem do Trabalho (AT) na secção de BBB. Ao longo de 2 meses, realizando observações na secção 1 ou 2 vezes por dia a horas completamente aleatórias, foi possível obter um total de 148 observações (n). Durante este período, a secção contou com o trabalho de 4 operadores.

Considerando $Z = 1,96$ (intervalo de confiança de 95%) e $p = 0,5$, conclui-se que a precisão dos resultados obtidos é de $\varepsilon = \pm 8\%$, de acordo com a equação 7.

$$n = \frac{Z^2 \times p \times (1-p)}{\varepsilon^2} \leftrightarrow \varepsilon = \pm \sqrt{\frac{Z^2 \times p \times (1-p)}{n}} \quad (7)$$

Para realizar esta análise foram consideradas 10 possibilidades de observação. A primeira refere-se ao “Operação de VA”, ou seja, sempre que o operador se encontra a realizar uma operação que resulta em valor acrescentado (VA) para o artigo. Idealmente, o número de observações deste tipo deveria ser próximo da totalidade. As 4 possibilidades seguintes correspondem a desperdícios *Lean*, nomeadamente, “Transporte”, “Movimentação”, “Espera” e “Sobreprocessamento”. Considerou-se também uma opção de realização de “Setup”. “Tarefa de âmbito externo” refere-se aos momentos em que o operador está na secção, mas encontra-se a realizar operações não relacionadas com o âmbito da sua secção, como por exemplo, coser cachecóis. “Ausência na secção” diz respeito aos momentos em que, por algum motivo, o operador se encontra fora da secção, mas dentro da fábrica, independentemente do motivo. Sempre que o operador estiver ausente da empresa, por férias, folga ou baixa médica, a observação assinala-se como “Ausência para férias”. Por fim, considerou-se a opção “Outros” para situações específicas que não se enquadram nas restantes possibilidades.

Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados da AT

Observação	Nº de observações	Percentagem
Operação de VA	56	37,8%
Transporte	5	3,4%
Movimentação	4	2,7%
Espera	1	0,7%
Sobreprocessamento	10	6,8%
Setup	6	4,1%
Tarefa de âmbito externo	21	14,2%
Ausência na secção	33	22,3%
Ausência para férias	7	4,7%
Outros	5	3,4%
Total:	148	100%

Os resultados demonstram que, apesar de corresponder à linha com o maior número de observações, o ciclo de trabalho padrão apenas ocupa cerca de 38% do tempo de trabalho dos operadores da secção, o que significa que mais de 60% do tempo de trabalho é ocupado por tarefas que não acrescentam valor ou que não deveriam ser da responsabilidade destes colaboradores.

Dos restantes tipos de observações, aquele que apresenta um maior volume registado é a ausência, que corresponde a 22% do tempo de trabalho dos operadores.

De notar que apenas se observou uma espera em todo o período de análise, o que se pode dever ao facto de os operadores receberem, geralmente, ordens para realizar outras tarefas sempre que se deparam com uma espera, resultando numa diminuição do número de esperas observadas e num aumento das ausências e das tarefas externas, essencialmente.

4.4 Auditoria 5S

Sendo notórias várias lacunas ao nível da existência de recursos materiais adequados, da organização e da limpeza, realizou-se uma auditoria 5S para quantificar os problemas observados. Para tal, desenvolveu-se um *template* de acordo com os critérios considerados mais relevantes e procedeu-se com a atribuição de pontuações. Para cada S foi calculada a pontuação média e, por fim, a média final. À pontuação média final faz-se corresponder a seguinte escala:

- [0;0,5]: Muito mau;
- [0,5;1,5]: Mau;
- [1,5;2,5]: Aceitável;
- [2,5;3,5]: Bom;
- [3,5;4]: Muito bom.

Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3 - Auditoria 5S de diagnóstico

		Auditoria 5S	Secção:	BBB	Legenda:	0 - Muito mau 1 - Mau 2 - Aceitável 3 - Bom 4 - Muito bom
S	Nº item	Item	Descrição do item		Pontuação	Média por S
Sort - Separação	1	Materiais e componentes	Existem os materiais e componentes necessários e não existem desnecessários		1	1,50
	2	Ferramentas	Existem as ferramentas necessárias e não existem desnecessárias		2	
	3	Máquinas e equipamentos	Existem as máquinas e os equipamentos necessários e não existem desnecessários		2	
	4	Produtos e materiais de limpeza	Existem produtos e materiais de limpeza necessários e não existem desnecessários		1	

Set in order - Organização	5	Marcações	Existem marcações para delimitar zonas de armazenamento e zonas com outras finalidades	1	1,00
	6	Indicadores	Existem indicações da finalidade das localizações e dos objetos existentes	2	
	7	Límites de quantidade	Estão explícitos os limites das quantidades a armazenar	0	
	8	Adequação	A organização definida é adequada, prática e intuitiva	1	
Shine - Limpeza	9	Pisos	Os pisos encontram-se sem resíduos, líquidos e pó	1	1,60
	10	Locais de armazenamento	Os locais de armazenamento não possuem sujidade que possa afetar os artigos armazenados	1	
	11	Ferramentas	As ferramentas encontram-se limpas	3	
	12	Máquinas e equipamentos	As máquinas e os equipamentos encontram-se limpos	2	
	13	Tratamento de resíduos	Os resíduos são tratados de forma adequada	1	
Standardize - Padronização	14	Padrões de utilização	As necessidades de recursos materiais estão bem definidas e de forma clara	1	0,50
	15	Padrões de organização	Os padrões de organização estão bem definidos e de forma clara	1	
	16	Padrões de limpeza	Os padrões de limpeza estão bem definidos e de forma clara	0	
	17	Flexibilidade	As marcações e os indicadores existentes têm flexibilidade para se adaptarem a novas necessidades	0	
	18	Procedimentos importantes	Os procedimentos importantes estão devidamente documentados e acessíveis	0	
	19	Sugestões de melhoria	Existem meios para sugestão de ideias de melhoria	1	
	20	Plano de melhoria	Existe um plano de melhoria contínua claro e acessível	1	
	21	Monitorização dos primeiros 3S	Existe forma de monitorização dos primeiros 3S (Separação, Organização e Limpeza)	0	
Sustain - Disciplina	22	Arrumação	A arrumação de materiais, componentes, equipamentos e artigos está a ser feita corretamente	2	1,14
	23	Supervisão	Um responsável supervisiona a manutenção dos primeiros 3S (Separação, Organização e Limpeza)	1	
	24	Controlo de <i>stocks</i>	Os limites das quantidades armazenadas estão a ser respeitados	1	
	25	Hábitos de limpeza	A limpeza está a ser feita de forma adequada e frequente e são mantidos comportamentos para evitar sujar	1	
	26	Procedimentos	Os procedimentos estão a ser respeitados e revistos e atualizados quando necessário	1	
	27	Formação	Os colaboradores estão devidamente treinados para cumprir os procedimentos devidos	1	
	28	Implementação de ideias de melhoria	São frequentemente postas em prática novas ideias de melhoria	1	
PONTUAÇÃO MÉDIA FINAL:					1,15

Analisando a tabela, conclui-se que a pontuação final obtida foi de 1,15, o que corresponde ao nível “Mau” na escala considerada na auditoria.

4.5 Síntese dos Problemas

O principal problema identificado pela amostragem do trabalho foi as ausências na secção de BBB, enquanto a auditoria 5S identificou grandes lacunas em todos os seus níveis de análise.

Dos problemas enumerados na secção 4.2, a inexistência de locais e limites para armazenamento temporário, de dados basilares das operações e de medidas de desempenho podem ser incluídos no âmbito dos 5S.

Os principais problemas e as respetivas consequências mais diretas encontram-se apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Síntese dos principais problemas

Problemas	Consequências
Falta de registos	Dificuldades de análise e tomada de decisão
<i>Layout</i> ineficiente	Perdas de eficiência
Problemas de comunicação	Perdas de eficiência e tomada de decisões incorretas
Defeitos de produção	Perdas de qualidade, desperdício de MP, reclamações e retrabalho
Ausências na secção	Perdas de produtividade
Falta de 5S	Perdas de qualidade, perdas de eficiência e gestão desequilibrada de inventários

4.6 Plano de ação da empresa

Esperando aumentos significativos na procura dos produtos desta secção e consciente das fragilidades desta recente área produtiva e do longo caminho a percorrer, a empresa avançou com um plano de ação, que contempla, diversas medidas, tendo avançado com a sua implementação durante a realização deste projeto.

O trabalho realizado ao longo desta dissertação complementa o plano de ação referido, contribuindo para o seu enriquecimento com a incorporação de dados e propostas de melhoria relevantes.

4.6.1 Alteração do layout

Por motivos alheios a este projeto de dissertação, a empresa optou por mudar a localização da secção de BBB, integrando-a no mesmo espaço dos acabamentos. A produção de franja e de pompons passou a ter lugar na divisão onde esta secção trabalhava até então.

Assim, esta decisão levou à necessidade de definição de um novo layout, adaptado às perspetivas de desenvolvimento existentes e às restrições físicas do local onde será montado, e onde, durante este projeto de dissertação, está implementada uma solução provisória.

4.6.2 Captação de operadores

Com a finalidade de alcançar uma capacidade produtiva compatível com as ambições da empresa associadas à produção de BBB, a FORteams LAB está a procurar aumentar a mão de obra para esta secção, almejando um total de 12 operadores. Para tal, está a proceder com a contratação de novos recursos humanos e a realocação de atuais colaboradores para estas funções.

4.6.3 Aquisição de equipamento

Também para garantir uma maior capacidade produtiva e satisfazer algumas limitações já identificadas, a empresa avançou com a compra de novos equipamentos, nomeadamente uma nova máquina de duas agulhas e 4 máquinas de ponto corrido com duplo arrasto (dentes e agulha).

4.6.4 Plano de formação de colaboradores

A falta de experiência dos colaboradores atuais, dos novos operadores e dos colaboradores realocados, levou ao desenvolvimento de um plano de formação de operadores que engloba a produção repetida de artigos sem encomenda associada e com matérias-primas selecionadas especificamente para formação. Os artigos confeccionados que cumprirem os padrões de qualidade definidos serão doados, uma vez que não se perspectiva a venda a nenhum cliente.

4.6.5 Novo responsável de secção

Para colmatar lacunas ao nível da gestão da secção de BBB e sustentar melhor o crescimento da mesma, a administração optou por contratar um novo responsável de secção com formação especializada e conhecimentos ajustados a esta função, o que complementa o conhecimento técnico ao nível do produto e dos equipamentos detido pelo responsável atual. Este dedicar-se-á agora a tarefas operacionais mais adequadas às suas valências.

5. PROPOSTAS DE MELHORIA

Nesta secção, procura-se apresentar propostas de melhoria com base nas oportunidades e nos problemas identificados no diagnóstico. De acordo com a análise feita na secção 3.4.1, há uma clara predominância das encomendas de bonés e *buckets* face às encomendas de bolsas, pelo que se optou por focar as propostas de melhoria nas duas famílias referidas.

Como já referido, o plano de ação definido pela empresa englobava a alteração do *layout* da secção de BBB, pelo que uma eventual proposta alternativa de reestruturação não foi estudada nesta dissertação. Já os problemas de comunicação deverão ter o seu impacto reduzido através de propostas de padronização de procedimentos no âmbito dos 5S, apesar de não terem uma relação direta com esta metodologia. Por outro lado, a falta de registos deverá ser minimizada ao longo do tempo com a satisfação de novas encomendas e com o aumento do grau de digitalização da empresa.

O planeamento de propostas de melhoria para os restantes problemas sintetizados na secção 4.5 está representado na Tabela 5.

Tabela 5 - Tabela 5W2H para principais propostas de melhoria

5W					2H	
<i>What?</i> (O quê?)	<i>Why?</i> (Porquê?)	<i>Where?</i> (Onde?)	<i>Who?</i> (Quem?)	<i>When?</i> (Quando?)	<i>How?</i> (Como?)	<i>How much?</i> (Quanto?)
Redução das ausências na secção	Aumentar a produtividade	Secção de BBB	autor	Fases de planeamento e implementação de ações	Diagrama de Ishikawa e análise individual das causas-raiz	3 semanas
Implementação de 5S	Aumentar a qualidade e a eficiência e melhorar a gestão de <i>stocks</i>	Secção de BBB	autor	Fases de planeamento e implementação de ações	Separação de itens, incentivo à limpeza e desenvolvimento de propostas de organização e padronização	200€ 2 semanas
Mitigação de defeitos de produção	Aumentar a qualidade e reduzir o desperdício de MP, reclamações e retrabalho	Secção de BBB	autor	Fase de implementação de ações	Realização de testes e alterações processuais	0€; 1 semana

5.1 Redução das ausências na secção

Como verificado na AT do capítulo anterior, a ocorrência mais comum de “Ausência na secção” conduz a perdas de produtividade. Neste sentido, considerou-se pertinente desenvolver uma solução para diminuir a sua ocorrência, começando por identificar as possíveis causas. Para tal, recorreu-se à inquirição dos colaboradores no sentido de obter um conjunto de motivos conhecidos, complementando-os com causas observadas diretamente no chão de fábrica.

As diferentes causas do problema foram depois sistematizadas num diagrama de Ishikawa com o intuito de perceber de forma metódica quais as possíveis causas-raiz do efeito detetado e agir em conformidade.

O diagrama obtido está apresentado na Figura 30:

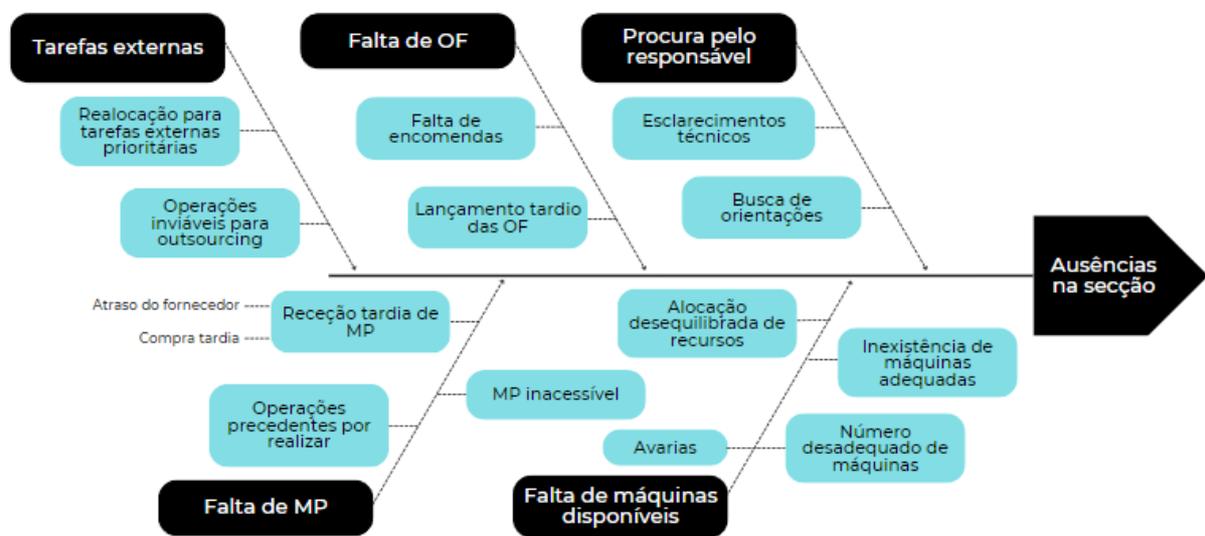


Figura 30 - Diagrama de causa e efeito para as ausências na secção

O diagrama de Ishikawa foi desenvolvido a partir de 5 causas maiores: Tarefas externas; Falta de OF; Procura pelo responsável; Falta de MP; e Falta de máquinas disponíveis.

“Tarefas externas” refere-se à realização, por ordens superiores, de tarefas que não correspondem ao âmbito de trabalho da secção em causa, como, por exemplo, coser cachecóis ou embalar produtos finais. Esta situação pode ocorrer em casos de atrasos na produção ou encomendas urgentes, quando os recursos humanos disponíveis noutra secção não são suficientes para finalizar e expedir os artigos dentro do prazo estabelecido. Uma outra situação recorrente é a necessidade de realizar operações associadas à produção de BBB que normalmente seriam feitas em *outsourcing*, como o caso do corte do tecido, mas que, por questões técnicas, não podem ocorrer desta forma. Um exemplo desta prática é a produção de artigos *upcycling*, em que os produtos originais devem ser cortados manualmente de forma a maximizar o seu aproveitamento.

Um outro motivo para o efeito em estudo é a “Falta de OF”, que se pode dever a um atraso no lançamento da mesma ou até à não existência de encomendas por parte dos clientes, o que resulta na não atribuição de tarefas aos operadores.

“Procura pelo responsável” representa algumas situações, em que os operadores saem da sua secção produtiva em busca de um superior. Tal pode dever-se à necessidade de auxílio ou esclarecimentos técnicos relativos ao produto ou ao posto de trabalho. Noutros casos o operador pode necessitar de orientações ao nível de procedimentos ou atribuição de tarefas.

Por vezes, também a “Falta de máquinas disponíveis” leva os operadores a ausentar-se da secção. O número de máquinas para realização de certas operações pode ser reduzido comparativamente às necessidades existentes, o que faz com que os operadores sejam forçados a trabalhar fora da sua secção, se houver disponibilidade externa. Caso contrário, não existindo operações alternativas para realizar no momento, o operador fica incapacitado para cumprir a sua função. Como já referido, existem também operações impossíveis de realizar dentro da secção em foco, independentemente da ocupação de equipamentos, por inexistência do tipo de máquina necessário, o que leva sempre o operador a deslocar-se a outra zona da fábrica para o fazer. No que toca a alguns processos, a capacidade instalada pode até ser adequada às necessidades, mas a alocação de recursos ser desajustada, levando a problemas semelhantes. Por fim, destaca-se a possível ocorrência de avarias, que resultam na indisponibilidade de máquinas e conseqüente impedimento ou limitação de operações.

A última grande causa considerada para a ausência dos colaboradores na secção de BBB é a "Falta de MP". Nesta categoria, considera-se matéria-prima qualquer material ou produto intermédio que sirva de *input* a um certo posto. Deste modo, enquanto um posto não disponibilizar o seu *output*, a operação seguinte não pode ser realizada, situação esta que é potenciada quando ocorrem atrasos nas operações. Já a matéria-prima proveniente de secções ou empresas externas pode falhar sempre que a sua receção ocorre mais tarde que o desejado, podendo este caso dever-se à requisição tardia por parte dos responsáveis internos ou a atrasos dos fornecedores. Uma outra situação que pode gerar este problema é a matéria-prima estar sob a posse da secção produtiva, mas num local inacessível ou indeterminado.

5.1.1 Seleção de alvos de melhoria

No contexto de desenvolvimento deste diagrama de causa e efeito, não se procura identificar uma causa específica que seja a responsável pelo problema em questão. Sabe-se que as ausências na secção não se devem sempre ao mesmo motivo, pelo que a resolução de qualquer causa-raiz identificada deverá ter um impacto positivo, por menor que seja. Apesar de não serem conhecidas as probabilidades de

ocorrência de cada causa, é expectável que, quantas mais forem mitigadas, maior será o benefício obtido, ou seja, maior será a diminuição do tempo desperdiçado em ausências na secção.

Assim, procedeu-se com uma análise no sentido de seleccionar as causas que deveriam ser alvo de propostas de resolução ou melhoria, descartando aquelas cuja resolução seria inviável no contexto deste projeto ou que, no âmbito do plano de ação da empresa, já seriam abordadas por um responsável. As causas a abordar (azul) e as descartadas por inviabilidade (vermelho) ou por inserção no plano de ação (verde) foram assinaladas no diagrama, tal como se observa na Figura 31.

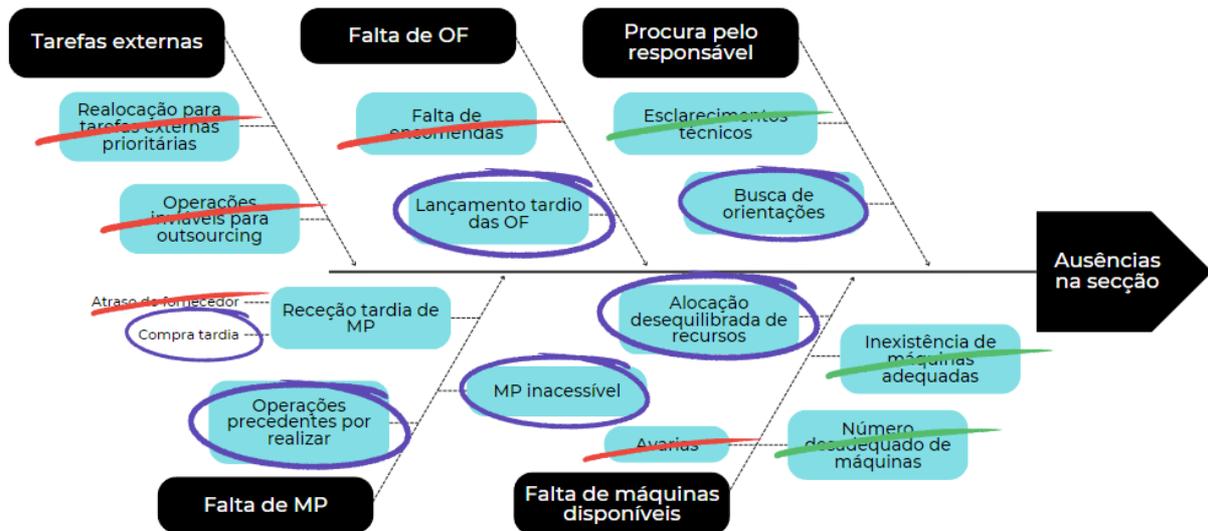


Figura 31 - Seleção e descarte de causas a abordar no diagrama de Ishikawa

A possibilidade de agir relativamente às tarefas não viáveis para outsourcing foi excluída por esta situação estar associada à natureza dos produtos e operações envolvidos. Já a realocação dos recursos humanos quando necessário diz respeito a decisões ocasionais ao nível operacional por parte dos superiores, pelo que se considerou haver pouca margem para intervir neste âmbito. Descartou-se também o desenvolvimento de uma possível solução para os atrasos dos fornecedores uma vez que a empresa é alheia aos mesmos. Quanto à falta de encomendas, esta é reflexo de uma baixa procura por parte dos clientes, não sendo plausível uma solução interna para o problema. Por fim, a redução do impacto da ocorrência de avarias englobaria o desenvolvimento de um plano de manutenções, mas tal considerou-se inviável dada a falta de conhecimento técnico e o grande esforço necessário, incompatível com a realização das restantes tarefas do projeto durante a sua duração.

Tal como referido anteriormente, as limitações em termos de máquinas já tinham sido identificadas e as respetivas soluções devidamente incorporadas no plano de ação, pelo que não serão alvo de melhoria neste projeto. O mesmo acontece com a busca por orientações técnicas, que deverá ser minimizada através da formação de colaboradores, já prevista e planeada pela empresa.

As causas que serão alvo de melhoria são, então:

1. Lançamento tardio de OF;
2. Compra tardia de MP;
3. Alocação desequilibrada de recursos;
4. Operações precedentes por realizar;
5. Busca de orientações;
6. MP inacessível;

5.1.2 Desenvolvimento de propostas de melhoria

Selecionados os alvos de melhoria é necessário perceber de que forma se pode abordar cada um deles.

Assim:

A - Alterações procedimentais no tratamento de encomendas para minimizar as causas 1 e 2.

B - O correto balanceamento da produção irá reduzir as causas 3 e 4.

C - O aumento do grau de padronização na secção pode eliminar a causa 5.

D - Melhor organização das MPs para resolver os problemas associados à causa 6.

Foram, então, desenvolvidas propostas de melhoria para cada tópico apresentado.

A - Alterações procedimentais no tratamento de encomendas

Na secção 4.1 foi representado, num fluxograma, o processo global de tratamento de uma encomenda. Analisando o fluxograma, foi possível identificar uma margem para alterações com potenciais benefícios para a eficiência do processo, nomeadamente a redução do tempo médio até o lançamento da OF ou a compra de MP. Assim, foi desenvolvida uma proposta de procedimento alternativo, que se encontra representada na Figura 32.

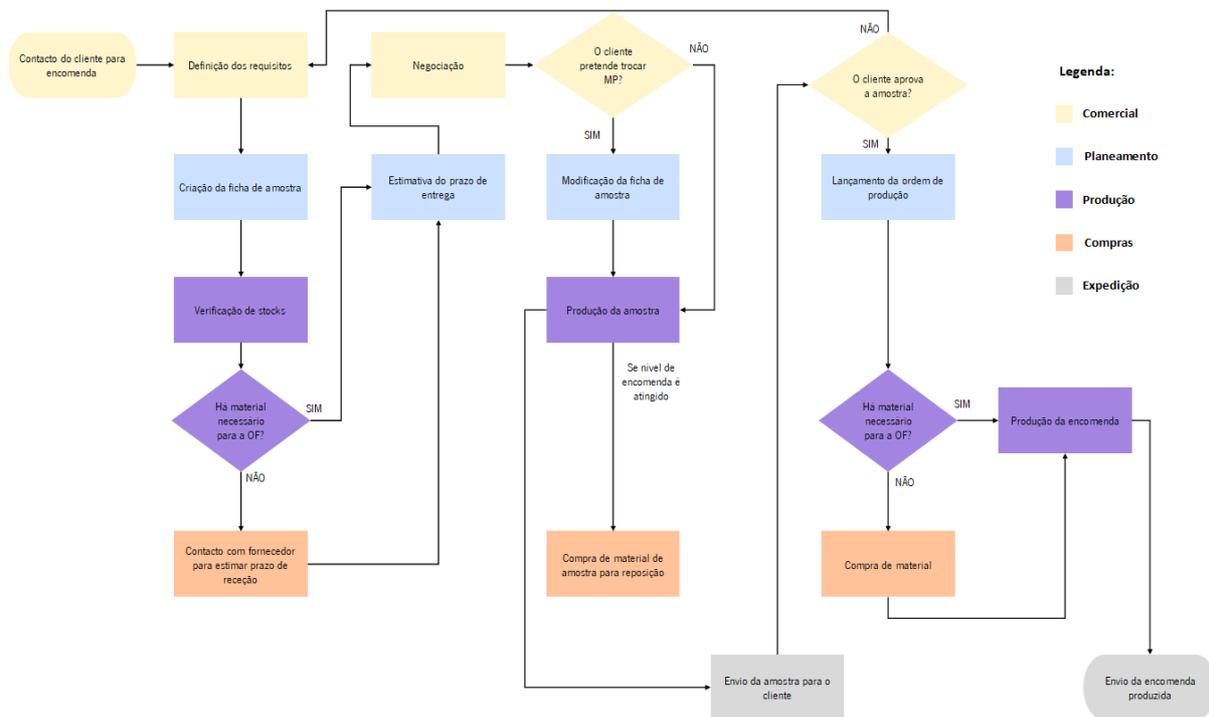


Figura 32 - Processo global proposto para tratamento de uma encomenda

Como é possível visualizar, a alteração proposta reside no processo de compra de material para amostras. Normalmente, a compra de MP para a amostra pretendida é feita antes da respetiva produção e depois da negociação com o cliente, o que pode resultar num tempo de espera considerável até o início do processo de fabrico, devido à necessidade de aguardar a receção do material. Porém, a compra de MP para amostra antes da negociação terminar não é aconselhável pois a ficha de amostra ainda pode sofrer modificações que alterem as necessidades de materiais. Deste modo, propõe-se a criação de um *stock* fixo de materiais para produção de amostras e a reposição do mesmo a seguir ao seu consumo, quando determinado nível de encomenda for atingido. Dada a grande liberdade de personalização que o cliente possui no momento da encomenda, esta solução pode ser limitativa uma vez que não é realista manter em *stock* uma gama de materiais tão vasta, com características muito variáveis como, por exemplo, a cor. Por este motivo, esta proposta conta com a definição de uma gama de MP padrão que será mantida em inventário, com base nos tipos mais procurados historicamente e na perspetiva de produções futuras da empresa. Os materiais que puderem assumir cores muito variadas serão armazenados em cores neutras, como o preto e o branco. Nestes casos, os clientes deverão receber uma amostra produzida com estas cores, acompanhada de um catálogo com as cores que o material em causa pode assumir. Quando um cliente pretender o uso de materiais não mantidos em *stock* ou

não aceitar receber uma amostra em cores neutras, o seu pedido poderá ser satisfeito igualmente, mas terá de estar disposto a suportar os potenciais custos e tempo de espera acrescidos.

- **Proposta para armazém de MP**

Em conjunto com o responsável da secção, elaborou-se uma lista com o conjunto de MP e vários tipos de componentes que se considera adequado manter em inventário, criando uma referência para cada um deles. A referência foi atribuída seguindo a mesma lógica de referenciação usada em toda a empresa, para evitar ambiguidades. Os 3 primeiros caracteres indicam se o alvo de referenciação é um produto (PRO), um serviço (SER), uma mercadoria (MER) ou um material (MAT), sendo este último o caso de todos os elementos da listagem. O trio seguinte de caracteres identifica que tipo de material, neste caso, está representado. Os tipos de material existentes na proposta para inventário fixo estão expostos na Tabela 6.

Tabela 6 – Referência dos tipos de material a manter em *stock*

Descrição	Referência (<u>XXX</u>)
Botão	BOT
Viseira para pala	VIS
Fivela ou semelhante	FIV
Fita de nastro	NAS
Velcro	VEL
Tecido	TEC
Fita para tapa costuras (27mm)	F27
Fita para <i>sweatband</i> (25mm)	F25
Fita para <i>sweatband</i> (60mm)	F60
Forro	FOR
Espuma para <i>sweatband</i>	ESP
Linha 120	L12
Linha 80	L08
Tela	TEL
Fita entretela	FET
Cartão para manter forma	CAR

Os 2 caracteres que sucedem são sempre numéricos e referem-se ao ano de criação da referência, ou seja, “23”. Por fim, os últimos 4 algarismos são apenas um número atribuído sequencialmente entre “0001” e “9999”. Exemplificando, a segunda fivela referenciada no ano de 2023 é identificada como “MATFIV230002”.

O passo seguinte foi atribuir um fornecedor de referência a cada material, associando os respetivos valores de LT médio e máximo esperados, tendo em consideração informações dadas pelo responsável de secção e pelos colaboradores envolvidos em processos de compras para a secção de BBB.

Para obter valores associados aos consumos, começou-se por calcular os TT dos bonés e dos *buckets* de forma a obter uma aproximação do consumo diário esperado para cada família. O cálculo foi efetuado com base no histórico de encomendas existente. Para cada família, calculou-se o tempo total disponível para produção dentro dos prazos de entrega definidos e dividiu-se esse valor pela quantidade total encomendada, obtendo-se:

- $TT_{\text{bonés}} = 14,4$ minutos;
- $TT_{\text{buckets}} = 21,2$ minutos.

Teoricamente, se o armazém tem o intuito de satisfazer as necessidades de MP para amostras, os consumos considerados deveriam ser relativos ao histórico de amostras, porém, este não existe. Deste modo, optou-se por utilizar o histórico de encomendas, garantindo uma margem de segurança maior e possibilitando a satisfação de ordens de produção completas, em determinadas situações. Adicionalmente, considera-se que os componentes, geralmente pequenos e com poucas variações, fornecidos por países longínquos deverão ter um inventário suficientemente grande para satisfazer as encomendas completas, de forma a tirar partido de economias de escala.

Conhecidos os consumos diários das famílias de produtos, faltava compreender de que forma isso se reflete no consumo de materiais. Assim, para cada elemento da lista foi estimado o consumo por boné e por *bucket*. Sabendo que diferentes modelos de produtos não consomem as mesmas MP e que não existe registo de informação detalhada do histórico de componentes consumidos, assumiu-se, por segurança, que cada material é consumido em qualquer artigo da respetiva família. Além disso, nem todos os artigos consomem a mesma quantidade de MP, pelo que foi estimado um valor médio para esse fator.

Dividindo o consumo por família pelo respetivo valor de TT, em horas, e multiplicando pelo número de horas de trabalho diárias (7,5), obtém-se o valor do consumo de MP diário expectável, tal como se observa na equação 8:

$$\text{Consumo diário de MP expectável} = \left(\frac{\text{Consumo/boné}}{TT_{\text{boné}}} + \frac{\text{Consumo/bucket}}{TT_{\text{bucket}}} \right) \times 7,5 \quad (8)$$

O nível de encomenda (s) foi calculado como sendo a soma entre um *stock* de segurança (SS) e uma quantidade de encomenda (Q). Idealmente, se não existissem variações no consumo nem no LT , o nível

de encomenda poderia ser igual a Q , isto porque o *stock* existente aquando da encomenda esgotar-se-ia precisamente quando chegasse a nova quantidade. Sabendo que Q seria igual ao nível de encomenda, um novo pedido de materiais seria feito nesse momento, e assim sucessivamente. No entanto, num contexto real existe uma variabilidade considerável dos fatores referidos, pelo que é necessário garantir um SS de modo a evitar quebras. Neste caso, foi considerado um SS igual à quantidade consumida na duração da variação máxima expectável do LT ($LT_{máx} - LT_{méd}$), para salvaguardar possíveis atrasos nas entregas, considerando a taxa de consumo média. Não foram tidas em conta as possíveis variações no consumo por este ter sido calculado com uma margem de segurança, como explicado anteriormente. Por sua vez, Q é igual ao consumo diário expectável (C) multiplicado pelo $LT_{méd}$.

$$s = Q + SS = C \times LT_{méd} + C \times (LT_{máx} - LT_{méd}) \quad (9)$$

Se, por um lado, a variabilidade existente obriga a ter cuidados para evitar quebras, por outro lado, num caso extremo, pode resultar num consumo nulo durante o prazo de entrega. Num caso destes, é necessário ter espaço para armazenar *stock* máximo ($S_{máx}$) igual ao nível de encomenda e à quantidade encomendada, tal como apresentado na equação 10.

$$S_{máx} = s + Q = Q + SS + Q = 2Q + SS \quad (10)$$

Finalmente, foram medidas as dimensões dos vários componentes para obter um valor aproximado da quantidade possível de armazenar num litro. Conjugando este valor com o *stock* máximo calculado a manter em inventário, estimou-se o volume que é necessário reservar para os materiais (Apêndice 4 a Apêndice 6).

- **B e C- Balanceamento da produção + aumento do grau de padronização na secção**

Para prosseguir com o balanceamento da produção foi necessário definir o tempo padrão de cada operação constituinte do processo de fabrico dos bonés e dos *buckets*. Para tal, foram consideradas as duas principais variantes de cada família: boné de 6 painéis; boné de 5 painéis; *bucket* simples; e *bucket* reversível.

Durante a produção dos artigos em foco foram cronometradas várias repetições de todas as operações realizadas, calculando o valor médio das mesmas. De acordo com a metodologia descrita na secção 2.3.2, foram atribuídos fatores de classificação em função do ritmo de trabalho demonstrado pelos operadores e multiplicados pelos respetivos tempos médios obtidos. Para compilar os tempos padrão obtidos e associá-los às respetivas operações, foram criadas folhas de trabalho padrão. Estas contemplam ainda uma numeração das operações, os postos, observações e ainda um diagrama de precedências. Por motivos de simplificação, a operação “aplicar fecho traseiro” engloba todo o processo

de preparação e aplicação devida do fecho, apresentando um tempo padrão correspondente à média dos tempos padrão associados a cada variação de fecho.

Tabela 7 - Folha de trabalho padrão

		Trabalho Padrão	Data Aprovação:			
N° operadores na célula: 7			Elaborado por:			
			Aprovado por:			
		Processo:			Produção de boné de 6 painéis	
N° operação	Descrição	Posto	Tempo de ciclo/operação padrão (seg)	N° de repetições por un	Observações	
1	Fazer <i>sweatband</i> (pôr máquina a trabalhar)	3	5	1/30	≈30unid/rolo; Setup - 575 seg.	
2	Costurar forro para pala	PC	29	1		
3	Forrar pala	-	34	1		
4	Fechar pala	PC	17	1		
5	Pespontar pala	1	38	1		
6	Colar tela nos painéis frontais	10 GRF	16	1/4	4 pares de cada vez	
7	Fazer ilhó	2	13	6	Multiplicar por n° de ilhós	
8	Unir par de laterais individuais (frente)	PC	16	1		
9	Aplicar tapa costuras intra par	8	14	1		
10	Cortar tapa costuras	-	3	1		
11	Unir par de laterais individuais (traseiro)	PC	12	1		
12	Aplicar tapa costuras intra par	8	15	1		
13	Cortar tapa costuras	-	3	1		
14	Aplicar clorete traseiro	12	23	1		
15	Cortar tapa costuras	-	3	1		
16	Unir lateral ao par da frente	PC	26	1		
17	Aplicar tapa costuras intra trio	8	24	1		
18	Cortar tapa costuras	-	3	1		
19	Unir lateral ao par de trás	PC	16	1		
20	Aplicar tapa costuras intra trio	8	29	1		
21	Cortar tapa costuras	-	3	1		
22	Unir os dois trios de laterais	PC	22	1		
23	Aplicar tapa costuras entre os dois trios	8	69	1		
24	Cortar tapa costuras	-	3	1		
25	Costurar fita entretela na base	PC	63	1	Aparar tapa costuras +virar boné	
26	Unir pala ao restante boné	PC	86	1		
27	Cortar e aparar pala	-	16	1		
28	Aplicar <i>sweatband</i>	10	53	1		
29	Fazer pesponto decorativo	PC	20	1		
30	Aplicar etiquetas	PC	20	1		
31	Aplicar fecho traseiro	Vários	175	1		
32	Revistar o boné	-	120	1		
33	Forrar botão	16	16	1		
34	Aplicar botão	17	30	1		
35	Enformar	13	9	1		
TOTAL			1044			

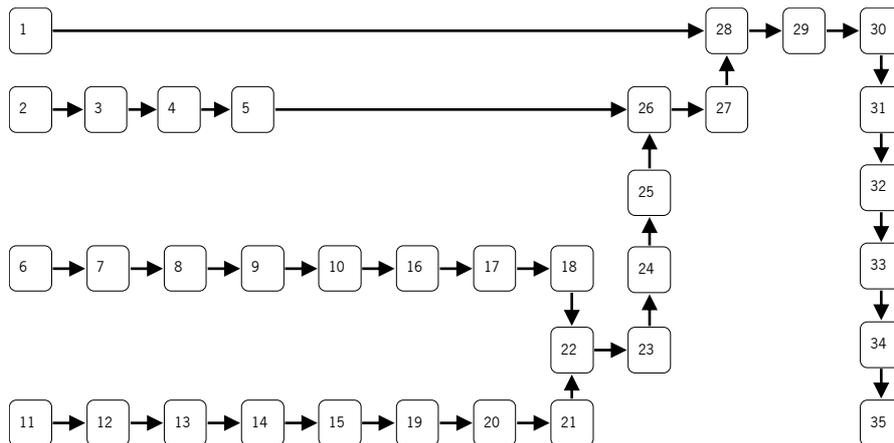


Figura 33 - Diagrama de precedências da produção de bonés de 6 painéis

Conhecidos os tempos padrão das operações, foi essencial perceber de que forma estas poderiam ser distribuídas pelos operadores. Para evitar o desperdício de habilidade dos operadores, procedeu-se a uma atribuição de tarefas com base numa matriz de competências. No sentido de construir a matriz, foram criadas famílias de tarefas, ou seja, grupos de tarefas com naturezas e requisitos técnicos semelhantes. No momento da criação desta matriz, operavam sete elementos na secção, devido a recentes contratações. Foi também criada uma escala de competência. Prosseguiu-se depois com a atribuição uma pontuação da escala a cada operador, por cada família de tarefas.

Tipo de Operação	Op. 1	Op. 2	Op. 3	Op. 4	Op. 5	Op. 6	Op. 7
Operações de preparação (corte, colagem de tela, ...)	●	●	●	●	●	●	●
União simples (união de painéis, união de laterais, ...)	◐	◐	◐	◑	◐	◐	◑
Setup de máquinas	◑	◒	◒	◒	◒	◒	◒
União de conjuntos (unir pala com corpo de boné, aplicar sweatband, ...)	◐	◐	◐	◒	◑	◑	◒
Tapa costuras	◐	◑	◑	◐	◑	◑	○
Clorete traseiro - boné	◐	◐	◐	◐	○	◑	○
Pespontos	◑	◑	◒	◒	◑	◑	○
Corte e cose	◒	○	◒	◐	○	◐	○
Revista e enformar	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑

Legenda:	○ Em formação/avaliação	◒ Não realiza as operações de forma adequada
◑ Realiza as operações de forma satisfatória	◐ Realiza bem as operações	● Domina totalmente as operações

Figura 34 - Matriz de competências

Com base nas folhas de trabalho padrão, foi criado um *template* em Excel para realizar o balanceamento da produção. Este *template* permite atribuir cada operação a um operador ou, parcialmente, a vários, construindo um gráfico de barras em tempo real que permite uma análise visual intuitiva do equilíbrio entre as cargas de trabalho. Este aspeto garante uma maior flexibilidade para rebalancear a produção quando necessário. Decidiu-se distribuir operações específicas pelos operadores, em vez de manter a polivalência que os caracterizava durante a fase de diagnóstico, para tirar partido das diferentes competências de cada um e permitir um aperfeiçoamento mais rápido das suas funções e garantir uma maior eficiência dos processos. É importante referir que se optou por, a curto prazo, atribuir as operações de finalização como revistar e enformar os artigos a um colaborador não contemplado na matriz de competências, possivelmente ficando responsável em exclusivo por este tipo de tarefas. Deste modo, as operações de finalização não foram tidas em conta nos balanceamentos efetuados. Dada a variabilidade, o processo de aplicar o fecho traseiro não foi incluído no balanceamento, considerando-se mais adequada a sua realização de forma exclusiva por parte de um outro operador ou elaborando um balanceamento específico para cada variante deste conjunto de operações.

Tabela 8 - Balanceamento da produção de bonés de 6 painéis

Nº OP	Descrição	Estado	Op. 1	Op. 2	Op. 3	Op. 4	Op. 5	Op. 6	Op. 7	TC (s)	Nº de repetições por unidade
1	Fazer <i>sweatband</i> (pôr máquina a trabalhar)	Atribuída							1	5	1/30
2	Costurar forro para pala	Atribuída					1			29	1
3	Forrar pala	Atribuída						1		34	1
4	Fechar pala	Atribuída						1		17	1
5	Pespontar pala	Atribuída	1							38	1
6	Colar tela nos painéis frontais	Atribuída					1			16	1/4
7	Fazer ilhó	Atribuída							1	13	6
8	Unir par de laterais individuais (frente)	Atribuída						1		16	1
9	Aplicar tapa costuras intra par	Atribuída					1			14	1
10	Cortar tapa costuras	Atribuída					1			3	1
11	Unir par de laterais individuais (traseiro)	Atribuída					1			12	1
12	Aplicar tapa costuras intra par	Atribuída				1				15	1
13	Cortar tapa costuras	Atribuída		1						3	1
14	Aplicar clorete traseiro	Atribuída			1					23	1
15	Cortar tapa costuras	Atribuída							1	3	1
16	Unir lateral ao par da frente	Atribuída						1		26	1
17	Aplicar tapa costuras intra trio	Atribuída				1				24	1
18	Cortar tapa costuras	Atribuída		1						3	1
19	Unir lateral ao par de trás	Atribuída					1			16	1
20	Aplicar tapa costuras intra trio	Atribuída	1							29	1
21	Cortar tapa costuras	Atribuída							1	3	1
22	Unir os dois trios de laterais	Atribuída					1			22	1
23	Aplicar tapa costuras entre os dois trios	Atribuída				1				69	1
24	Cortar tapa costuras	Atribuída		1						3	1
25	Costurar fita entretela na base	Atribuída		1						63	1
26	Unir pala ao restante boné	Atribuída			1					86	1
27	Cortar e aparar pala	Atribuída							1	16	1
28	Aplicar <i>sweatband</i>	Atribuída	1							53	1

29	Fazer pesponto decorativo	Atribuída		1						20	1
30	Aplicar etiquetas	Atribuída							1	20	1
Tempo por operador (s)			120	92	109	108	100	93	120		
Tempo de ciclo (s)			120								
Unidades/dia			230								

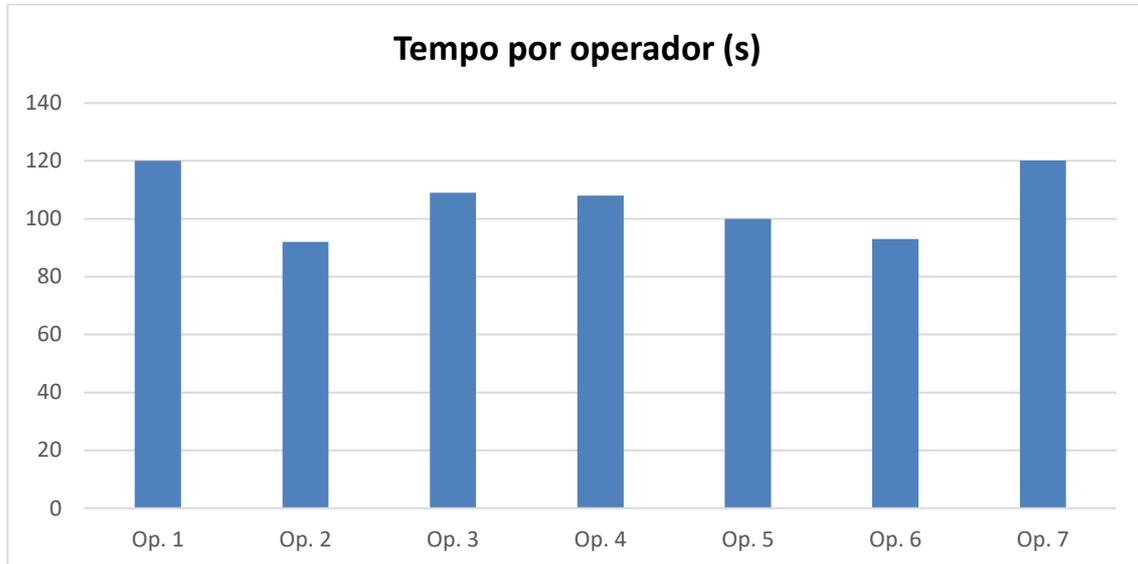


Figura 35 - Tempos de operação obtidos por operador

Realizados os balanceamentos, foram criadas folhas de rotatividade de tarefas para cada operador e artigo, que apresentam apenas as operações que cada um deve fazer, identificando as respetivas tarefas precedentes e seguintes, de forma que o fluxo produtivo seja respeitado. O colaborador deve trocar de tarefa e posto sempre que receber a ordem do chefe de secção para tal, em função das necessidades nesse momento.

ROTATIVIDADE DE TAREFAS

Operador 3

Produto: Boné de 6 painéis

Produção diária da célula: **230 bonés**

Operações anteriores	Operações a realizar			Operações seguintes	Obs.
	Descrição	Posto	Tempo de ciclo (s)		
Aparar tapa costuras intra par traseiro	Aplicar clorete traseiro	BB07	23	Aparar clorete traseiro	
Costurar fita entretela na base & Pespontar pala	Unir pala ao restante boné	PC	86	Cortar e aparar pala	

Figura 36 - Exemplo de folha de rotatividade de tarefas

É essencial manter as folhas de trabalho padrão, a matriz de competências e a distribuição de tarefas atualizadas para garantir a sua eficácia, antevendo-se modificações em breve, dada a expectativa de atingir um máximo de 12 operadores na secção.

- D - Melhor organização das MPs

A melhor organização das MPs poderá ser alcançada através da implementação de 5S, abordada adiante, e da aplicação do princípio da gestão visual. A proposta de gestão visual desenvolvida permite identificar e acondicionar não só matérias-primas, como semiacabados ou produtos completos, que estejam a aguardar condições específicas para retomar ou iniciar o processo de fabrico, distinguindo-os dos restantes artigos e identificando o seu estado e as condições por que aguardam.

- Gestão Visual

Para uma distinção rápida entre unidades em processo de fabrico e artigos parados foram adquiridos dois tipos de recipientes: bandejas cinzentas (40x30x7,5cm) e caixas transparentes (22L e 65L), respetivamente.



Figura 37 - Bandejas cinzentas



Figura 38 - Caixas transparentes

Em cada caixa foi aplicada uma bolsa transparente de tamanho A6, que contém a identificação detalhada dos respetivos itens.

Foi desenvolvido um sistema de cores associado a folhas e etiquetas, de maneira que as caixas possam ser identificadas corretamente e facilmente. Foram criadas folhas brancas, vermelhas e amarelas. As folhas brancas são utilizadas para identificar artigos cuja produção está dependente da reunião de determinadas condições, por exemplo, a receção de componentes.

FOR teams

PRODUTO EM ESPERA

Referência: PROBUC230022 Operação a realizar: _____
 Quantidade: 8 Revista

Motivo da espera: Aguarda
produção de
restantes unidades
(Falta de componentes
de sublimação) Posto: Mesa de Revista

Data: 18/8/2023
 Assinatura: [assinatura]

Figura 39 – Folha branca

As folhas vermelhas são aplicadas em artigos defeituosos, ou excedentes de produção destinados à reciclagem, enquanto estes aguardam o procedimento devido.

FOR teams

RESÍDUO

Referência: PROBUC230022
 Quantidade: 10
 Posto: N/A

Motivo: Excedente de produção - para atualização
de stock

Data: 18/8/2023
 Assinatura: [assinatura]

Figura 40 - Folha vermelha

As folhas amarelas são utilizadas em artigos bloqueados, como por exemplo em artigos defeituosos, que aguardam uma avaliação por parte de um controlador da qualidade.

FOR teams

PRODUTO BLOQUEADO

Referência: PROFON230045 Seção: BBB

Quantidade: 105 Posto: BB08

Motivo: Pinça do tapa-costuras danificada quebrada na parte de dentro (do bone)

Data: 18/01/2023

Assinatura: [assinatura]

Responsável pela avaliação:

Resíduo

Integrar na produção

Figura 41 - Folha amarela

Após a avaliação (e correção do problema, se aplicável), deve ser colada na folha e preenchida uma etiqueta autocolante de uma de 3 cores: vermelha, para produtos a descartar; branca, para artigos que devem ser integrados na produção, mas têm de aguardar pela reunião de determinadas condições, como a chegada de componentes, por exemplo; ou verde, para itens que devam ser integrados imediatamente no processo de fabrico.

Produto em espera

Motivo: [blank]

FOR teams

Integrar no posto: [blank]

Operação: [blank]

FOR teams

Resíduo

Motivo: [blank]

FOR teams

Figura 42 - Etiquetas autocolantes

A Figura 43 apresenta uma folha amarela após a avaliação, com a devida etiqueta colada.


PRODUTO BLOQUEADO

Referência: PROFON230045 Secção: BBB
 Quantidade: 105 Posto: BB08

Motivo:
Ponto do tapa-costuras demarcado apertado na parte de dentro (do bone)

Data: 18/8/2023
 Assinatura: [assinatura]

Integrar no posto: BB08
 Operação: Tapa e separar os e colar o bone

Responsável pela avaliação:
Custina
 Resíduo
 Integrar na produção

Figura 43 – Exemplo de folha amarela após avaliação

A gestão visual teve ainda uma forte influência na implementação de 5S.

5.2 Aplicação de 5S

Na fase de diagnóstico, a auditoria 5S realizada revelou uma grande necessidade de melhorias a este nível. Além disso, duas das causas apontadas para as ausências na secção, identificadas na AT, podem ser mitigadas com a aplicação dos princípios de 5S, pelo que se optou por proceder com a implementação desta metodologia.

5.2.1 Separação

O primeiro passo da implementação de 5S foi identificar os itens úteis e inúteis e proceder à sua separação. Durante o processo, todos os artigos armazenados contemplados na Tabela 20 (Apêndice 4) foram selecionados para manter em inventário. Apesar de não estarem contemplados nesta listagem, os materiais utilizados para produção de bolsas foram também mantidos na sua maioria.

Materiais excedentes de produção representavam também um volume considerável, pelo que se procedeu ao descarte de uma parte deles. Aqueles que estavam armazenados em maior quantidade, e/ou que possuíam uma maior perspectiva de utilização em ordens de produção futuras, foram mantidos na secção para combater o desperdício de MP.

Foram também identificados componentes, como palas ou fivelas, que não correspondiam às referências que se pretende manter em inventário. No entanto, pelo facto de apresentarem custos de produção muito baixos e elevados custos de transportes, associados à grande distância entre o fornecedor e a empresa, tiveram de ser comprados em grandes quantidades para usufruir de economias de escala. Assim, optou-se por manter estes componentes em inventário para garantir o seu escoamento antes de adquirir as alternativas pretendidas.

Os esforços realizados até então no âmbito da formação de operadores levaram ao acumular de produtos finalizados ou numa avançada fase de produção, pelo que foi necessário retirar esses artigos do chão de fábrica. Estes artigos foram alvo de uma triagem, separando-os para doação ou, estando em mau estado, para reciclagem.



Figura 44 - Produtos para doação ou reciclagem

Foram ainda retirados da secção objetos não pertencentes à mesma, como manuais de instruções, peças de máquinas e cachecóis.

Itens com utilidade significativa como vários tipos de ferramentas, agulhas, suportes para documentos, algumas amostras de artigos e materiais de limpeza devem também permanecer armazenados.

5.2.2 Organização

A principal zona de armazenamento da secção é composta por duas estantes de dimensões diferentes. A estante mais pequena foi reservada ao armazenamento de linha, formas de cartão (aplicadas no embalamento, para o artigo não deformar), agulhas, uma caixa com material de limpeza, amostras e documentos. Nos casos em que se considerou necessário, os itens foram devidamente rotulados, como a caixa com material de limpeza e os suportes de documentos.

Já a estante maior foi reservada para armazenar a grande maioria das MPs utilizadas na produção de BBB. Os locais de armazenamento foram definidos tentando manter em posições adjacentes materiais com finalidades semelhantes para tornar a sua procura mais intuitiva e rápida, identificando a zona com etiquetas da mesma cor, para uma melhor gestão visual. Por exemplo, as fitas usadas para tapar costuras estão armazenadas lado a lado e identificadas com a mesma cor, mas distinguindo o tapa costuras de 27mm, o tapa costuras de 18mm (clorete traseiro do boné) e a fita de gorgorão.



Figura 45 - Zona de armazenamento de fitas para tapa costuras e para *sweatband*

Para etiquetar os locais de armazenamento da estante, por oposição ao sistema simples de colar etiquetas fixas, optou-se por desenvolver um sistema de etiquetagem flexível, que permita reposicionar

as etiquetas facilmente sempre que as necessidades de armazenamento obriguem a alterações na organização. Este sistema consiste na afixação das etiquetas com recurso a pequenas tiras de velcro. Tiras de velcro macho foram coladas à estante nos locais pretendidos com biadesivo forte. Já as tiras de velcro fêmea foram agrafadas a um retângulo de cartão autocolante que, por sua vez, foi colado à parte de trás da etiqueta em cartolina. Esta solução garantiu robustez, praticabilidade e uma estética agradável às etiquetas.



Figura 46 - Exemplo de etiqueta com sistema de afixação flexível

Na definição das posições foram tidas em conta, ainda, restrições de massa e de utilização, usando as prateleiras do fundo para as caixas mais pesadas e as prateleiras do topo para artigos pouco utilizados. As ferramentas foram mantidas nos postos de trabalho, nas gavetas existentes. Sempre que necessário, rotulou-se devidamente os materiais ou as caixas de arrumação. No chão, foi identificada e marcada com fita azul uma zona destinada às caixas para produtos/componentes parados. Uma pequena porção dessa área foi reservada para o empilhamento das respetivas caixas vazias. Foi ainda marcada com fita amarela e preta um local reservado para o extintor.



Figura 47 - Marcações no piso

Adicionalmente, foi construído um suporte em cartão para as folhas e etiquetas de identificação dos produtos/componente parados. Este suporte permite manter as folhas e etiquetas organizadas separadamente, permitindo a sua rápida dispensa e facilitando a deteção de quantidades baixas de algum dos tipos. Definiu-se a sua localização numa das prateleiras da estante pequena, numa posição de fácil acesso, virado para os postos de trabalho.

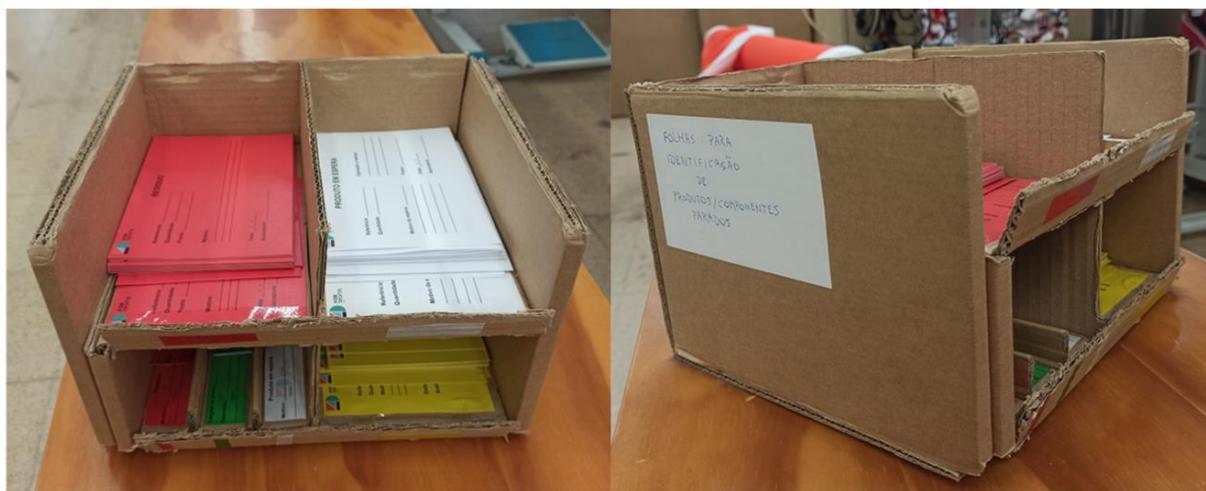


Figura 48 - Suporte para folhas e etiquetas de identificação de artigos parados

5.2.3 Limpeza

Durante os processos de separação e de organização de itens, procurou-se proceder com a limpeza dos locais de armazenamento e alguns itens com sujidade acumulada. Tal foi especialmente importante para permitir uma correta identificação ou marcação dos mesmos.

Aos operadores foi inculcada a regra de todos os dias reservarem os últimos 10 minutos do turno para proceder com a limpeza do chão e do local de trabalho.

5.2.4 Padronização

De forma a garantir o seguimento de procedimentos adequados por parte de qualquer colaborador e potenciar a sua sustentação, foram criadas várias soluções de padronização.

Optou-se por desenvolver *checklists* associadas aos processos de arrumação e utilização de materiais da estante, bem como ao funcionamento do sistema de etiquetas flexível (Apêndice 7 a Apêndice 9).

Adicionalmente, foram criados um código de cores das etiquetas e um esquema com breves indicações relativo à ordem de armazenamento dos rolos de fita tapa costuras de 27mm e fitas para *sweatband*.

Estes documentos foram afixados de forma bem visível na estante grande, para facilitar os procedimentos descritos nas *checklists*.

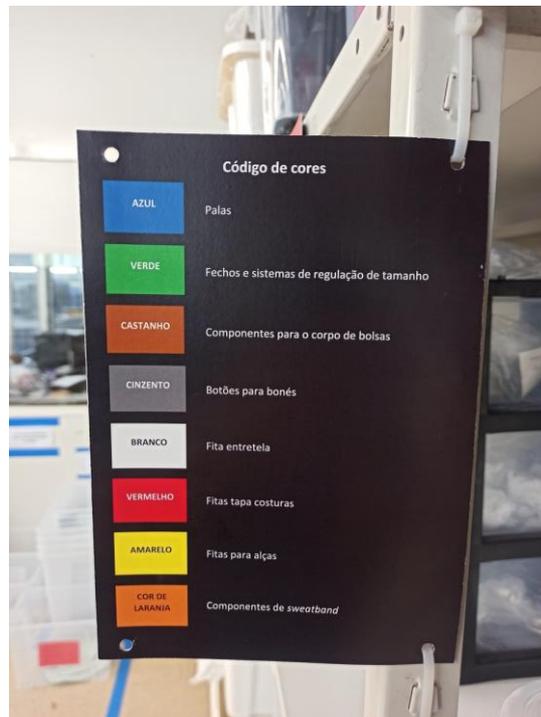


Figura 49 - Código de cores da estante

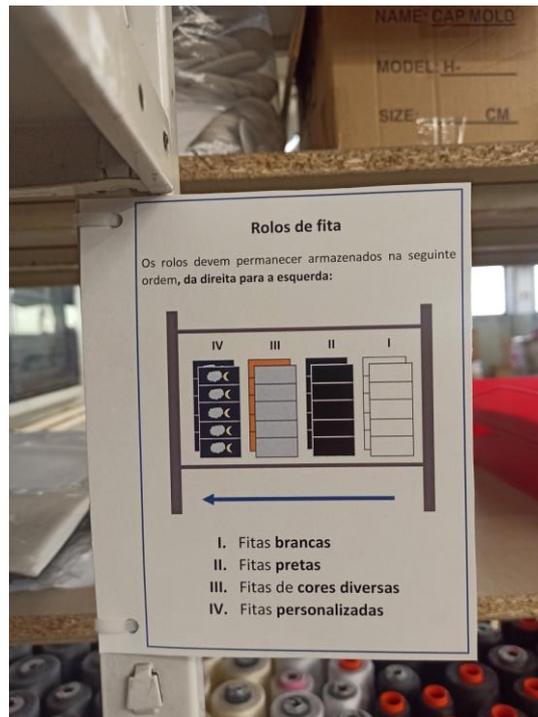


Figura 50 - Esquema para arrumação de rolos de fita

Como já referido anteriormente, na secção 5.1.2, foram criadas folhas de trabalho padrão e de rotatividade de tarefas por colaborador, procurando facilmente disponibilizar aos operadores as informações necessárias para garantir que o processo produtivo decorre da forma pretendida e com grande fluidez.

5.2.5 Disciplina

Com o intuito de adotar a disciplina necessária para cumprir continuamente os padrões estabelecidos visitou-se a secção com regularidade e verificou-se o cumprimento dos requisitos. Procurou-se sempre chamar a atenção dos colaboradores para os fatores analisados, dando um *feedback* positivo quando os procedimentos eram cumpridos e alertando para as situações de incumprimento, demonstrando o modo correto de proceder e esclarecendo qualquer tipo de dúvidas.

Ao longo das *gemba walks*, informou-se o responsável da secção de BBB acerca da adesão dos operadores aos procedimentos implementados, identificando os pontos que exigem mais atenção na monitorização e aconselhando o responsável a adotar as medidas adequadas para garantir a disciplina pretendida.

5.3 Correção de defeitos

5.3.1 Identificação de causas

Como explicado na secção 4.2.7, dois dos principais defeitos detetados são a deformação de componentes cortados e a existência de componentes subdimensionados.

Usou-se a metodologia 5 *whys* para identificar a raiz destes problemas. Em cada iteração do processo surgiram, por vezes, mais de uma possibilidade de resposta, pelo que o resultado obtido assumiu a forma de uma árvore. Durante o processo, concluiu-se que ambos os defeitos identificados poderão advir das mesmas causas.

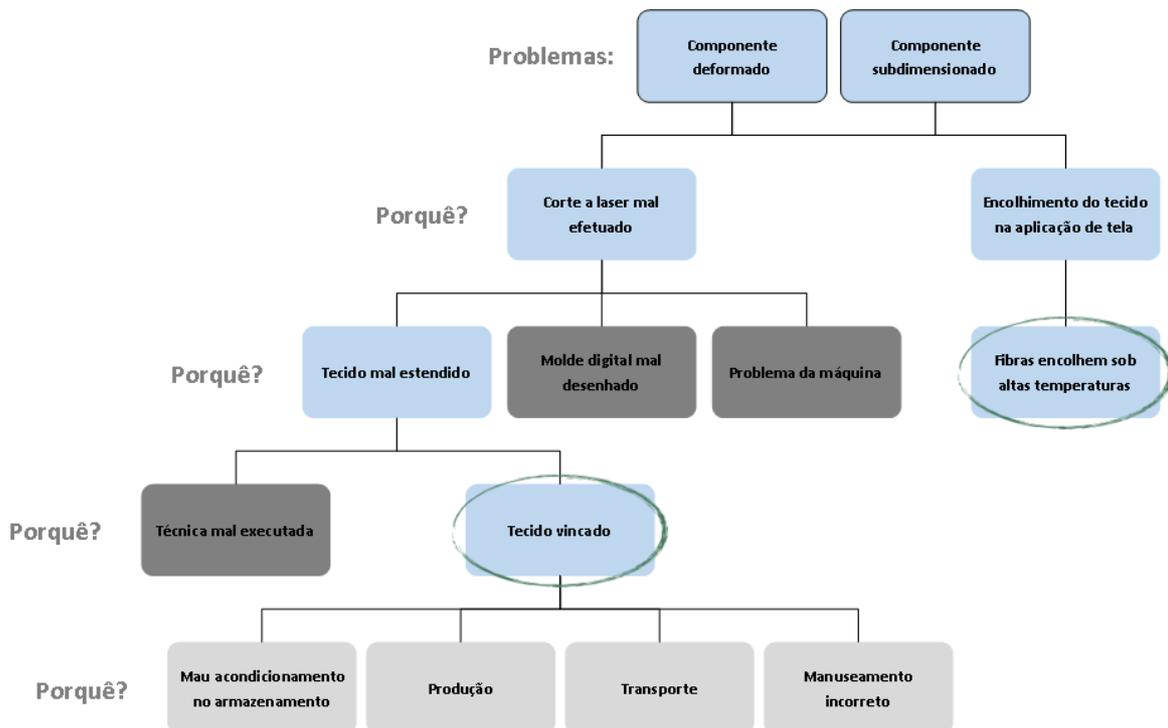


Figura 51 - Árvore de 5 *Whys*

Na Figura 51 estão apresentadas as possíveis causas descartadas. O corte a laser mal efetuado pode dever-se à utilização de um molde digital mal desenhado. Contudo, foram analisados os modelos e verificou-se que não é esse o caso. O funcionamento da máquina de corte a laser também não demonstra problemas que influenciam o formato da peça cortada. Assim, deduz-se que o corte deve ser defeituoso por o tecido estar mal estendido. Por sua vez, este fator deverá resultar de vincos existentes no tecido, como detetado em algumas situações. Observando a colocação do tecido sobre a superfície de corte da máquina, não foram identificados erros na execução da técnica de estender o tecido, pelo que esta possível causa foi descartada.

As possíveis causas para os vincos no tecido apresentadas na figura estão assinaladas a cinzento-claro por terem sido descartadas, mas, ao contrário dos restantes motivos descartados, é plausível que estes sejam responsáveis pelo efeito em causa. O seu descarte tem a ver com a preferência em incidir a proposta de melhoria na consequência comum em vez de na vasta gama de possíveis origens. Sabendo que os vincos se podem dever a manuseamento e acondicionamento incorretos internamente, bem como a fatores externos relacionados com a produção e o transporte dos tecidos, além de eventuais elevados custos e complexidade das soluções para estes problemas, as garantias da eficácia das mesmas seriam baixas. Deste modo, considerou-se que a existência de vincos no tecido deverá ser solucionada através da correção dos mesmos, independentemente da sua origem.

Outra causa raiz identificada para os problemas abordados é o encolhimento das fibras do tecido quando sujeitas a elevadas temperaturas, que acontece frequentemente na aplicação de tela, em determinados tecidos, como o caso do *Loop*.

5.3.2 Desenvolvimento de soluções

O encolhimento das fibras do tecido sob o efeito de altas temperaturas é uma característica intrínseca ao tipo de tecido utilizado, pelo que uma das possíveis soluções seria a substituição dessas MP por outras com características distintas. Porém, essa solução não tem interesse na medida que a utilização de alguns desses materiais é essencial para a empresa. Por exemplo, o *Loop*, que foi desenvolvido pela FORteams LAB, representa um grande esforço em prol da economia circular e da sustentabilidade, pelo que a sua utilização é indispensável. Outra alternativa seria evitar processos que utilizem altas temperaturas, no entanto, este fator é indispensável para aplicar tela.

Deste modo, a solução proposta passa por sujeitar o tecido a altas temperaturas antes do processo de corte, de modo a alcançar o limite de encolhimento ou, pelo menos, aproximar-se suficientemente desse ponto, evitando alterações significativas na dimensão do tecido aquando da aplicação da tela.

Por outro lado, para corrigir o problema do tecido vincado antes do corte, surgiram 3 possibilidades: passar o tecido a ferro; vaporizar o tecido; e prensar o tecido (na máquina 10 GRF). Todas estas alternativas submetem o tecido a altas temperaturas, pelo que poderão constituir a solução para ambas as causas raiz selecionadas na árvore dos 5 *Whys*. A utilização do ferro não foi testada por se considerar que não seria suficientemente eficiente dada a reduzida dimensão do ferro e a deslocação entre a secção de BBB e o posto em causa, enquanto a vaporizadora, apesar de pertencer a outra secção, está localizada imediatamente ao lado da secção de BBB. Procedeu-se à realização de testes nesta última opção e na máquina de aplicar tela.

5.3.3 Realização de testes

Sendo o Loop um dos tecidos mais afetados por estes defeitos, escolheu-se fazer os testes com esta MP. Começou-se por recortar a laser 2 quadrados com exatamente 10 cm de lado. Um dos quadrados (A) foi submetido à ação da vaporizadora e o outro (B) foi submetido à ação da prensa.

Na vaporizadora, é possível regular vários fatores, tendo sido utilizados os parâmetros:

- Pressão = 4,2 bar
- Intensidade de vapor = nível 2
- Temperatura = 160°C
- Altura = 0 cm
- Velocidade = nível 9

A Figura 52 apresenta a variação nas dimensões do pedaço de tecido submetido à ação da vaporizadora, de 5 em 5 passagens. De realçar que o encolhimento do tecido não é equivalente em ambas as direções, possivelmente, devido à orientação das fibras.

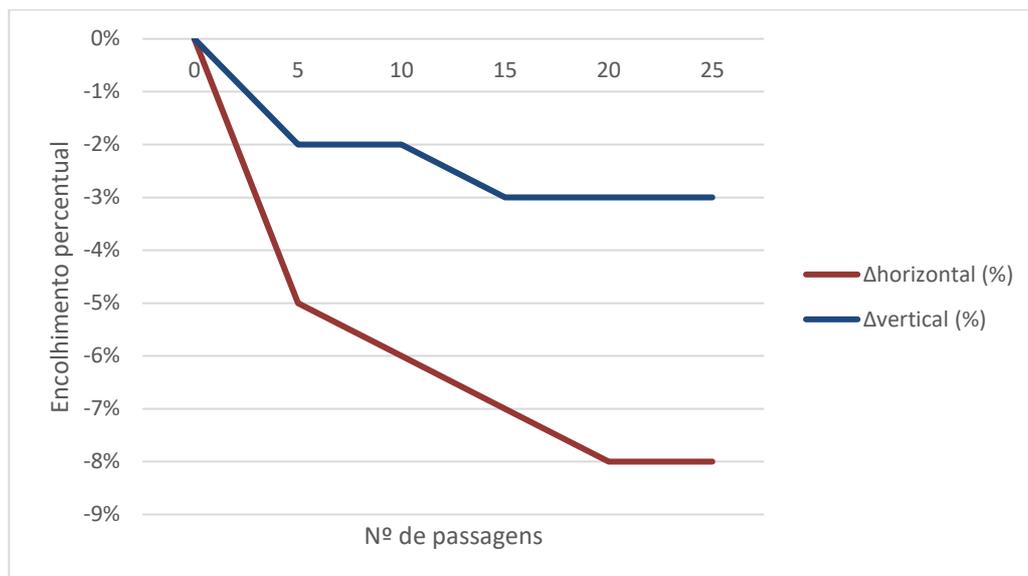


Figura 52 - Variação das dimensões do tecido sob ação da vaporizadora

O teste foi finalizado quando, ao fim de 5 passagens não existiu um encolhimento perceptível do tecido (inferior a 0,5%). Considera-se então que são necessárias 20 passagens na vaporizadora, com os parâmetros usados, para atingir o limite de encolhimento do tecido. Cada passagem demorou, em média, 5 segundos.

Já na prensa é possível controlar o tempo de prensagem e a temperatura, tendo sido o quadrado B submetido a duas prensagens de 10 segundos sob 150°C, suficientes para alcançar o encolhimento obtido na vaporizadora.

5.3.4 Análise

Após a submissão à ação das respectivas máquinas, o aspeto dos quadrados de tecido foi comparado. O quadrado B apresenta uma cor mais esbatida e aparenta ter as fibras um pouco danificadas. Adicionalmente, a textura do tecido A é ligeiramente mais suave que a do B.



Figura 53 - Comparação de quadrados de tecido A (esquerda) e B (direita)

A Tabela 9 resume e compara os principais fatores associados à utilização das duas máquinas. O melhor resultado, por parâmetro de avaliação, está assinalado a negrito e cor verde.

Tabela 9 - Comparação das alternativas testadas

Máquina	10 GRF	Vaporizadora
Capacidade de carga	Média	Grande
Nº de parâmetros reguláveis (flexibilidade)	2	5
Rapidez a atingir o limite de encolhimento	2 prensagens de 10 segundos = 20 segundos	20 passagens de 5 segundos = 100 segundos
Qualidade do tecido	Boa	Muito boa

Assim, com base na análise efetuada, propõe-se a vaporização do tecido a utilizar antes do processo de corte, dando especial atenção aos casos mais suscetíveis a encolhimento, de modo a evitar a ocorrência dos principais defeitos identificados neste projeto.

6. RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos, ou que se esperam alcançar, como resultado da implementação das propostas de melhoria.

6.1 Redução de ausências na secção

A amostragem do trabalho realizada permitiu concluir que os operadores da secção de BBB estão ausentes da secção 22,3% do seu tempo de trabalho. Apesar de não terem sido reunidas condições para medir o impacto das medidas propostas/implementadas, é possível estimar alguns resultados. As propostas de melhoria desenvolvidas não garantem a eliminação da totalidade das ausências, mas, certamente, vão diminuir a sua ocorrência e a sua duração.

Face à identificação de várias causas raiz do problema e à existência de múltiplos fatores que influenciam o impacto das propostas elaboradas, assumiu-se que as causas têm impactos semelhantes entre si e que o impacto das abordadas neste projeto foi mitigado. Sabendo que foram desenvolvidas 6 propostas de melhoria, face às 14 causas originais possíveis, considera-se expectável alcançar uma redução de 43% do tempo desperdiçado em ausências na secção, ou seja, uma diminuição de 22,3% para 12,7%. Assumiu-se que esta redução de 9,6 pontos percentuais se reflete no aumento das restantes atividades observadas na amostragem do trabalho, exceto a ausência por férias, pois o tempo de férias não deverá ser afetado por esta melhoria. Mantendo as proporções atuais, o cenário esperado está representado na Tabela 10.

Tabela 10 - Comparação de percentagens de tempo por atividade

Atividade	Percentagem inicial	Percentagem esperada
Operação de VA	37,8%	42,8%
Transporte	3,4%	3,9%
Movimentação	2,7%	3,1%
Espera	0,7%	0,8%
Sobreprocessamento	6,8%	7,7%
Setup	4,1%	4,6%
Tarefa de âmbito externo	14,2%	16,1%
Ausência na secção	22,3%	12,7%
Ausência para férias	4,7%	4,7%
Outros	3,4%	3,9%
Total	100%	100%

Como demonstrado, as operações de VA (Valor Acrescentado) deverão representar 42,8% do tempo de trabalho, o que constitui um crescimento relativo, ou seja, um aumento da capacidade produtiva de 13,1%.

Não existindo registos das encomendas produzidas, assumiu-se que foram manufaturadas as quantidades requeridas. Entre janeiro e outubro de 2023 (ver Figura 18), a procura totalizava cerca de 2800 bolsas, 9000 bonés e 9000 *buckets*, tendo-se assim encontrado o valor total associado (conforme ilustrado na Tabela 11).

Tabela 11 - Faturação esperada por família entre janeiro e outubro de 2023

Família	Preço médio unitário	Quantidade	Faturação total
Bonés	9,20 €	9000	82 800,00 €
<i>Buckets</i>	6,50 €	9000	58 500,00 €
Bolsas	8,90 €	2800	24 920,00 €
Total		20800	166 220,00 €

Sendo a faturação total da secção (10 meses) correspondente a 166 220€, o valor médio mensal é de 16 622€. Assim, o aumento alcançado de 13,1% da capacidade produtiva significa que a secção de BBB ganha a capacidade de faturar mais 2 177€ por mês do que atualmente.

6.2 Implementação de 5S

Após implementação da metodologia 5S foi realizada uma nova auditoria na secção. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 - Auditoria 5S após implementação de propostas de melhoria

		Auditoria 5S	Secção:	BBB	Legenda:	0 - Muito mau 1 - Mau 2 - Aceitável 3 - Bom 4 - Muito bom
S	Nº item	Item	Descrição do item	Pontuação	Média por S	
Sort - Separação	1	Materiais e componentes	Existem os materiais e componentes necessários e não existem desnecessários	2	2,00	
	2	Ferramentas	Existem as ferramentas necessárias e não existem desnecessárias	2		
	3	Máquinas e equipamentos	Existem as máquinas e os equipamentos necessários e não existem desnecessários	2		
	4	Produtos e materiais de limpeza	Existem produtos e materiais de limpeza necessários e não existem desnecessários	2		
Set in order - Organização	5	Marcações	Existem marcações para delimitar zonas de armazenamento e zonas com outras finalidades	2	2,25	
	6	Indicadores	Existem indicações da finalidade das localizações e dos objetos existentes	3		
	7	Limites de quantidade	Estão explicitos os limites das quantidades a armazenar	1		
	8	Adequação	A organização definida é adequada, prática e intuitiva	3		

Shine - Limpeza	9	Pisos	Os pisos encontram-se sem resíduos, líquidos e pó	2	2,00
	10	Locais de armazenamento	Os locais de armazenamento não possuem sujidade que possa afetar os artigos armazenados	2	
	11	Ferramentas	As ferramentas encontram-se limpas	3	
	12	Máquinas e equipamentos	As máquinas e os equipamentos encontram-se limpos	2	
	13	Tratamento de resíduos	Os resíduos são tratados de forma adequada	1	
Standardize - Padronização	14	Padrões de utilização	As necessidades de recursos materiais estão bem definidas e de forma clara	2	2,13
	15	Padrões de organização	Os padrões de organização estão bem definidos e de forma clara	3	
	16	Padrões de limpeza	Os padrões de limpeza estão bem definidos e de forma clara	1	
	17	Flexibilidade	As marcações e os indicadores existentes têm flexibilidade para se adaptarem a novas necessidades	4	
	18	Procedimentos importantes	Os procedimentos importantes estão devidamente documentados e acessíveis	3	
	19	Sugestões de melhoria	Existem meios para sugestão de ideias de melhoria	1	
	20	Plano de melhoria	Existe um plano de melhoria contínua claro e acessível	1	
Sustain - Disciplina	21	Monitorização dos primeiros 3S	Existe forma de monitorização dos primeiros 3S (Separação, Organização e Limpeza)	2	1,86
	22	Arrumação	A arrumação de materiais, componentes, equipamentos e artigos está a ser feita corretamente	2	
	23	Supervisão	Um responsável supervisiona a manutenção dos primeiros 3S (Separação, Organização e Limpeza)	2	
	24	Controlo de <i>stocks</i>	Os limites das quantidades armazenadas estão a ser respeitados	1	
	25	Hábitos de limpeza	A limpeza está a ser feita de forma adequada e frequente e são mantidos comportamentos para evitar sujar	2	
	26	Procedimentos	Os procedimentos estão a ser respeitados e revistos e atualizados quando necessário	2	
	27	Formação	Os colaboradores estão devidamente treinados para cumprir os procedimentos devidos	1	
28	Implementação de ideias de melhoria	São frequentemente postas em prática novas ideias de melhoria	3		
PONTUAÇÃO MÉDIA FINAL:					2,05

De acordo com a auditoria, a secção apresenta agora uma pontuação de 2,05 no âmbito dos 5S, que corresponde ao nível “Aceitável”, correspondente a uma melhoria de 1 nível face ao diagnóstico. Existe ainda uma grande margem de evolução.

O S que apresenta atualmente uma avaliação mais positiva é o que diz respeito à organização, enquanto a disciplina é o parâmetro com pior desempenho.

Para facilitar a análise do impacto das propostas de melhoria, as pontuações por S das duas auditorias e a respetiva variação estão sintetizadas na Tabela 13.

Tabela 13 - Comparação de auditorias 5S

S	Pontuação inicial	Pontuação final	Varição
Separação	1,50	2,00	+0,50
Organização	1,00	2,25	+1,25
Limpeza	1,60	2,00	+0,40
Padronização	0,50	2,13	+1,63
Disciplina	1,14	1,86	+0,72

Pela tabela comparativa observa-se que o S com a evolução mais positiva foi a padronização, enquanto o que menos evoluiu foi a limpeza. Não se registam decréscimos.

As Figura 54 e Figura 55 permitem comparar o estado das estantes de armazenamento antes e depois da implementação de 5S.



Figura 54 - Zona de armazenamento de MP antes da implementação de 5S



Figura 55 - Zona de armazenamento de MP depois da implementação de 5S

6.3 Mitigação de defeitos

A proposta apresentada para mitigação de defeitos não foi posta em prática em contexto real de produção devido a limitações associadas ao tempo disponível e às características das OF existentes.

Apesar de o subdimensionamento e a deformação de componentes serem dois dos principais defeitos que ocorrem na produção de BBB, não foi possível quantificar a sua ocorrência, o que dificulta a medição ou estimativa do impacto das respetivas propostas de melhoria.

Espera-se, porém, uma diminuição da necessidade de operações de sobreprocessamento, como aparar excedentes de tela ou tecido deformado. Estes defeitos, quando não corrigidos, podem induzir a ocorrência de problemas mais graves a jusante. Assim, evitar a sua ocorrência permite reduzir as necessidades de refazer operações e descartar semiacabados ou artigos completos defeituosos, refletindo-se na redução de ineficiências e custos.

Por fim, o impacto mais significativo desta proposta poderá ser mesmo na qualidade dos produtos finais. Em alguns casos, apesar de os problemas identificados não se refletirem em artigos defeituosos, a qualidade oferecida ao cliente é relativamente reduzida. Numa fase em que a secção ainda não é suficientemente eficiente para praticar preços competitivos, a falta de qualidade pode levar a reclamações dos clientes, que obrigam a custos extra ou ao cancelamento de encomendas. Ainda assim, mesmo que não existam reclamações, a baixa proporção de qualidade/preço pode diminuir o interesse dos clientes em encomendas futuras, resultando em grandes custos de oportunidade.

6.4 Outros resultados

Na tentativa de resolver os principais problemas identificados, algumas das propostas desenvolvidas têm como consequência, elas próprias, resultados não relacionados com o objetivo final, mas que vale a pena apresentar.

6.4.1 Ocupação de espaço

A necessidade de adquirir uma grande variedade de novas MP e de gerir quantidades desajustadas de materiais até então acumulados impediu a criação imediata dos *stocks* fixos propostos para amostras. No entanto, os cálculos efetuados permitiram estimar os resultados esperados em termos de espaço ocupado nas estantes.

A Tabela 14 apresenta os valores associados à capacidade de armazenamento das estantes.

Tabela 14 - Capacidade de armazenamento

Estante	Nº prateleiras	Volume/prateleira (litros)	Volume total (litros)
Grande	15	240	3600
Pequena	7	112,5	787,5
Total:			4387,5

O volume total a reservar a bonés e *buckets* foi estimado através do somatório dos volumes totais necessários para cada referência, apresentados na Tabela 22 (Apêndice 6). Os volumes necessários para MP específica de bolsas e para outros itens, como, por exemplo, documentação (*checklists*, folhas de trabalho padrão, OFs, etc.) e material de limpeza, foram medidos, considerando que se manterão idênticos no futuro. Estes volumes, em litros e na forma percentual, estão expostos na Tabela 15.

Tabela 15 - Ocupação de espaço estimada

Itens	Volume ocupado (litros)	Volume ocupado (%)
Bonés e <i>Buckets</i>	2969,7	67,69%
Bolsas	840	19,15%
Outros	225	5,13%
Total ocupado	4034,7	91,96%
Espaço livre	352,8	8,04%

De acordo com a Tabela 15, conclui-se que a proposta poderá ser implementada sem necessidade de aumentar a capacidade da estrutura de armazenagem atual. Porém, o espaço livre que restará deverá rondar apenas 8% do total, o que corresponde a cerca de 350 litros. Ainda assim, apesar de reduzido e dependendo da sua distribuição pelas estantes, o espaço livre poderá ser útil para armazenar itens não contemplados nesta proposta, mas cuja utilidade venha a ser verificada, para manter quantidades superiores de certas MP, caso as economias de escala (não consideradas nos cálculos realizados) o justifiquem.

6.4.2 Redução de *Lead Time* (LT)

As alterações sugeridas no processamento de encomendas não foram implementadas ainda pois requerem mudanças no modo de trabalho de vários departamentos, interferindo até com as ações do cliente. Adicionalmente, como referido anteriormente, o armazém de MP não está ainda em funcionamento do modo desejado, pelo que não foi possível medir o impacto real destas propostas. No entanto, foi possível antecipar reduções significativas nos tempos de espera em alguns contextos.

O principal objetivo desta proposta é eliminar o tempo de espera associado à aquisição de materiais para amostras. Sabendo que a empresa costuma ter grandes *stocks* de componentes provenientes de

fornecedores longínquos, ou seja, com grandes LT associados, é raro ocorrerem quebras destes componentes. Assim, as esperas que deverão ser minimizadas com esta proposta são, normalmente, associadas a fornecedores portugueses. Como se pode observar na Tabela 20 (Apêndice 4) e na Tabela 21 (Apêndice 5), o maior LT esperado de entre estes fornecedores é de 7 dias, assumindo a possibilidade de atrasos até 5 dias. Assim, considera-se plausível que esta proposta permita poupar até 12 dias na entrega de uma amostra.

Contudo, para estimar o impacto médio da proposta, foi necessário recorrer a algumas considerações e cálculos, sendo elaborada a Tabela 16.

Tabela 16 - LT médio por tipo de componente

Componente	Nº variações	Probabilidade de uso por referência	LT médio	Peso
Botão	1	100,0%	0	1
Viseira	5	20,0%	0	1
Fivela	18	5,6%	2,78	1
Nastro Fivela	2	50,0%	5	1
Tecido	7	14,3%	4,14	2
Tapa Costuras	4	25,0%	5	1
Forro	4	25,0%	5	1
Fita SB 60mm	2	50,0%	7	1
Fita SB 25mm	2	50,0%	7	1
Espuma para <i>Sweatband</i>	1	100,0%	5	1
Linha	4	25,0%	1	1
Tela	2	50,0%	2,5	1
Fita Entretela	1	100,0%	5	1
Formas de cartão	1	100,0%	3	1
Média:			4,04	

Na tabela estão apresentados os diferentes tipos de componentes a manter em *stock*, juntamente com o número de referências associadas a cada um. Com este valor, foi possível estimar a probabilidade de uso de cada referência, assumindo que não varia dentro do mesmo tipo de componente. Para calcular o LT médio por tipo de componente, foi feito o somatório dos produtos entre probabilidades de uso e os respetivos LT, desprezando os dos artigos provenientes da China. Para efeitos de cálculo, estes foram considerados nulos, pois considera-se que existe sempre *stock*.

Os tecidos são a MP que apresenta uma maior probabilidade de encomenda, atualmente, devido à grande variedade existente de tipos de tecido, cores e padrões, bem como ao facto de haver possibilidade de conjugar diferentes referências no mesmo artigo. Por este motivo, o seu valor de LT médio foi multiplicado por um fator igual a 2, de forma a pesar mais na média final.

Assumindo que, atualmente, há quebras nas MP para amostra em 80% dos casos, e que o armazém passará a garantir as MP em todas estas situações, o ganho esperado pode ser estimado da seguinte forma:

$$4,04 \times 0,80 = 3,23 \quad (11)$$

Conclui-se assim que a proposta de melhoria permitirá, em média, reduzir o tempo de entrega de uma amostra em mais de 3 dias.

Nas situações em que o material em inventário é suficientemente grande para satisfazer por completo a encomenda, os ganhos por encomenda podem corresponder ao dobro dos referidos anteriormente, se uma amostra for suficiente para aprovação do cliente. Caso não seja, o impacto poderá ser ainda maior, em função do número de amostras realizadas.

7. CONCLUSÕES

7.1 Considerações Finais

O projeto foi desenvolvido na secção BBB da empresa FORteams LAB. Após a identificação de problemas efetuou-se um conjunto de propostas de melhoria, que procuraram mitigar os respetivos impactos na empresa.

A fase de diagnóstico revelou uma secção produtiva muito recente, com alguns problemas estruturais e ausência de dados basilares relativos aos processos. A falta de consistência no funcionamento da secção, dificultou igualmente a determinação de dados relativos às operações, bem como a compreensão da racionalidade dos procedimentos.

Posteriormente, foi possível identificar oportunidades de melhoria e desenvolver propostas e as respetivas abordagens. Foi sugerido um conjunto de medidas no sentido de diminuir o tempo gasto em ausências na secção, que se considerou ser um dos principais obstáculos ao bom desempenho da secção. Estima-se que esse conjunto de propostas permite reduzir em mais de 40% as ausências na secção, o que se deverá traduzir num aumento de 13,1% na capacidade produtiva, equivalente a quase 2200€ mensais.

A proposta de alteração do procedimento de tratamento de encomendas, em conjunto com a criação de um *stock* fixo de MP, demonstrou ter potencial para aumentar a eficiência de todo o processo, mas apresenta várias limitações associadas à sua implementação. Pode-se destacar as dificuldades em alterar procedimentos simultaneamente em vários departamentos e, principalmente, na interação com o cliente. A definição do inventário de MP requer um grande grau de padronização, afetado por vários fatores, desde os fornecedores até ao cliente, e uma significativa capacidade de gestão de *stocks*.

A implementação da metodologia 5S resultou em melhorias claras, porém a auditoria 5S final revelou alguma inconsistência na generalidade dos pontos. Apesar de se considerar que a abordagem foi um sucesso, realça-se a importância de sedimentar as práticas instituídas e as auditorias, como forma de facilitar a sua sustentação a longo prazo.

A proposta de alteração de processos para evitar o surgimento de componentes subdimensionados e deformados, apesar de não ter sido posta em prática durante o projeto, reflete uma metodologia que poderá ser utilizada para resolver outros problemas que venham a ser identificados, nomeadamente, diferentes tipos de defeitos.

7.2 Trabalho futuro

Considera-se fundamental o desenvolvimento de um plano de manutenção preventiva das máquinas da secção, por forma a minimizar a probabilidade de ocorrência de avarias e a gravidade associada. Devem ser listadas as diferentes operações de manutenção associadas às máquinas e atribuídas responsabilidades e frequências de realização, elaborando a calendarização, que deverá ser afixada junto dos equipamentos. Aconselha-se também a elaboração de um sistema de registo de manutenções preventivas e corretivas. Enquanto o registo de manutenções preventivas permite monitorizar o cumprimento do plano definido, o registo das corretivas permite identificar problemas recorrentes e oferece informações úteis para intervenções futuras ou, até mesmo, ajustamento dos planos.

Apesar de ter sido feito um grande esforço no âmbito da padronização ao longo deste projeto, existe ainda um longo caminho a percorrer. Um passo importante poderá ser a padronização dos moldes de corte dos artigos produzidos, sugerindo-se, numa fase inicial, a seleção de um conjunto limitado de moldes. O uso de cortantes para cada molde padrão, e a sua utilização no balancé (máq. 4), permitiria reduzir a sua subutilização e evitar ineficiências, como transportes e esperas, associadas ao corte em *outsourcing* ou noutra secção. Além disso, o corte interno permite um maior controlo sobre a ocorrência de defeitos.

Com o intuito de evitar defeitos associados ao corte, propôs-se a vaporização do tecido antes do corte. No entanto, seria útil alargar os testes a vários tipos de tecido, com diferentes dimensões e variando diversos parâmetros associados a este processo. Uma testagem mais extensa e rigorosa permitiriam validar a influência dos diferentes fatores no efeito em causa, possibilitando perceber que cenário permite o alcance dos resultados pretendidos com maior eficiência.

Por fim, tendo em conta a grande margem detetada para melhorias ao nível de 5S e para evitar retrocessos, a repetição da implementação desta técnica, conjugada com a aplicação de mecanismos *Poka-Yoke*, deverá ser muito benéfica para a secção.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anggraini, W., P. L., R. F., & Noorhiza, F. L. (2022). Lean Supply Chain Operational Model Applied to Halal Education Industry. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering & Operations Management*, 3521-3521–3534. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edb&AN=162460522&site=eds-live>
- ATP. (2023). Associação Têxtil e Vestuário de Portugal - Estatísticas. Obtido de: <https://atp.pt/pt-pt/estatisticas/caraterizacao/>Data de acesso: 15 de setembro de 2023.
- Batth, V. (2021). Toyota Motor Corporation: Just in Time (JIT) Management Strategy or Beyond? *Journal of Case Research*, 12(1), 18-18–27. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=152915318&site=eds-live>
- Boutbagha, M., & El Abbadi, L. (2022). Production Leveling or Heijunka: A Bibliometric Study. *2022 IEEE 3rd International Conference on Electronics, Control, Optimization and Computer Science, ICECOCS 2022*. <https://doi.org/10.1109/ICECOCS55148.2022.9982975>
- Braglia, M., Gabbrielli, R., & Marrazzini, L. (2020). Rolling Kanban: a new visual tool to schedule family batch manufacturing processes with kanban. *International Journal of Production Research*, 58(13), 3998-3998–4014. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1639224>
- Buchmeister, B., & Iztok, P. (2017). IMPLEMENTATION OF CORRELATION ANALYSIS TO WORK SAMPLING RESULTS. *Annals of DAAAM & Proceedings*, 28, 29-29–34. <https://doi.org/10.2507/28th.daaam.proceedings.004>
- Chen, J. C., Li, Y., & Shady, B. D. (2010). From value stream mapping toward a lean/sigma continuous improvement process: An industrial case study. *International Journal of Production Research*, 48(4), 1069–1086. <https://doi.org/10.1080/00207540802484911>
- Danese, P., Manfè, V., & Romano, P. (2018). A Systematic Literature Review on Recent Lean Research: State-of-the-art and Future Directions. *International Journal of Management Reviews*, 20(2), 579-579–605. <https://doi.org/10.1111/ijmr.12156>
- Desai, V., & Singh, S. (2023). Assessment of Straight-Line Drawing Machine and Workforce Utilization Using Time Study, Work Sampling and Downtime Analysis in Steel Industry. *Transactions of Indian National Academy of Engineering*, 8(1), 99-99–111. <https://doi.org/10.1007/s41403-022-00381-9>
- Doskočil, R., & Lacko, B. (2019). Root cause analysis in post project phases as application of knowledge management. *Sustainability (Switzerland)*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/su11061667>

- FORteams LAB. (2023a). FORteams LAB – products – apparel. Obtido de: <https://forteamslab.com/apparel/?lang=en> . Data de acesso: 15 de setembro de 2023
- FORteams LAB. (2023b). FORteams LAB – products – merchandising. Obtido de: <https://forteamslab.com/merchandising/?lang=en> . Data de acesso: 15 de setembro de 2023
- Gartlehner, G., Schultes, M.-T., Titscher, V., Morgan, L. C., Bobashev, G. V, Williams, P., & West, S. L. (2017). User testing of an adaptation of fishbone diagrams to depict results of systematic reviews. *BMC Medical Research Methodology*, *17*, 1-1–9. <https://doi.org/10.1186/s12874-017-0452-z>
- Kehr, T. W., & Proctor, M. D. (2017). People Pillars: Re-structuring the Toyota Production System (TPS) House Based on Inadequacies Revealed During the Automotive Recall Crisis. *Quality & Reliability Engineering International*, *33*(4), 921-921–930. <https://doi.org/10.1002/qre.2059>
- Khan, M. A., Marri, H. B., & Katri, A. (2020). Exploring The Applications Of Lean Manufacturing Practices In Textile Industry. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering & Operations Management*, 2360-2360–2361. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edb&AN=143121660&site=eds-live>
- KOVÁCS, G. (2017). APPLICATION OF LEAN METHODS FOR IMPROVEMENT OF MANUFACTURING PROCESSES. *Academic Journal of Manufacturing Engineering*, *15*(2), 31-31–36. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edb&AN=124548560&site=eds-live>
- Kurpjuweit, S., Reinerth, D., Schmidt, C. G., & Wagner, S. M. (2019). Implementing visual management for continuous improvement: barriers, success factors and best practices. *INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION RESEARCH*, *57*(17), 5574-5574–5588. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1553315>
- Luo, T., Wu, C., & Duan, L. (2018). Fishbone diagram and risk matrix analysis method and its application in safety assessment of natural gas spherical tank. *Journal of Cleaner Production*, *174*, 296-296–304. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.334>
- MILUTINOVIĆ, B., & DJEKIĆ, P. S. (2020). CONTRIBUTION OF LEAN PRODUCTION TO ENVIRONMENTAL PROTECTION IMPROVEMENT. *Acta Technica Corviniensis - Bulletin of Engineering*, *13*(4), 61-61–64. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=147849917&site=eds-live>
- Neve, H., Wandahl, S., Teizer, J., Lindhard, S., & Lerche, J. (2022). Learning to see value-adding and non-value-adding work time in renovation production systems. *Production Planning and Control*, *33*(8), 790-790–802. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1843730>
- Pérez-Pucheta, C. E., Olivares-Benitez, E., Minor-Popocatl, H., Pacheco-García, P. F., & Pérez-Pucheta, M. F. (2019). Implementation of Lean Manufacturing to Reduce the Delivery Time of a Replacement

- Part to Dealers: A Case Study. *Applied Sciences*, 9(18), 3932-3932–3932. <https://doi.org/10.3390/app9183932>
- Rajvaidya, A. (2022). Skill Mapping and Developing a Skill Matrix: A Mumbai-based Manufacturing Organization. *Aweshkar Research Journal*, 29(2), 81-81–89. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=162519222&site=eds-live>
- Ribeiro, P., Sà, 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, 765-765–775. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.104>
- Rosin, F., Forget, P., Lamouri, S., & Pellerin, R. (2020). Impacts of Industry 4.0 technologies on Lean principles. *International Journal of Production Research*, 58(6), 1644-1644–1661. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1672902>
- SANGODE, P. (2018). IMPACT OF 5S METHODOLOGY ON THE EFFICIENCY OF THE WORKPLACE: STUDY OF MANUFACTURING FIRMS. *CLEAR International Journal of Research in Commerce & Management*, 9(12), 14-14–16. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=134341786&site=eds-live>
- Seth, D., & Gupta, V. (2005). Application of value stream mapping for lean operations and cycle time reduction: An Indian case study. *Production Planning and Control*, 16(1), 44–59. <https://doi.org/10.1080/09537280512331325281>
- Sousa, E., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Pereira, M. T., Gouveia, R., & Silva, R. P. (2018). Applying SMED methodology in cork stoppers production. *Procedia Manufacturing*, 17, 611-611–622. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.103>
- Susman, G. I., & Evered, R. D. (1978). An Assessment of the Scientific Merits of Action Research. In *Quarterly* (Vol. 23, Issue 4).
- The Quality Portal. (2023). The Quality Portal – Poka Yoke. Obtido de: <http://thequalityportal.com/pokayoke.htm>. Data de acesso: 14 de outubro de 2023
- Ukey, P. H., Deshmukh, A., & Arora, A. (2021). IMPLEMENTATION OF LEAN TOOLS IN APPAREL INDUSTRY FOR IMPROVING PRODUCTIVITY. *Proceedings on Engineering Sciences*, 3(2), 247-247–252. <https://doi.org/10.24874/PES03.02.012>
- Ungvarsky, J. (2023). Ishikawa diagram. In *Salem Press Encyclopedia*. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ers&AN=137502167&site=eds-live>
- Womack, J. P., Jones, D. T., Roos, D. (1990). The Machine That Changed The World. *New York, NY: Rawson Associates*.

APÊNDICE 1 – TABELA DESCRITIVA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UM BONÉ

Tabela 17 - Processo produtivo de um boné (6 painéis)

OPERAÇÕES		POSTOS	PRECEDÊNCIAS	NOTAS
1	Fazer <i>sweatband</i>	3	-	ESPERA
2	Costurar pala	7, 9, 11, 20	-	
3	Forrar pala	-	2	
4	Costurar para fechar pala	7, 9, 11, 20	3	
5	Pespontar pala (automático)	1	4	ESPERA
6	Aplicar tela	10 GRF	-	
7	Fazer ilhós	2	6	
8	Unir painéis frontais	7, 9, 11, 20	7	
9	Aplicar tapa-costuras intra par frontal	8	8	
10	Unir painel lateral com par de painéis frontais	7, 9, 11, 20	9	
11	Aplicar tapa-costuras intra trio frontal	8	10	ESPERA
12	Unir painéis traseiros	7, 9, 11, 20	-	
13	Aplicar tapa-costuras intra par traseiro	8	12	
14	Aplicar clorete traseiro (processo único)	12	13	
15	Unir painel lateral com par de painéis traseiros	7, 9, 11, 20	14	
16	Aplicar tapa-costuras intra trio traseiro	8	15	ESPERA
17	Unir trio frontal a trio traseiro	7, 9, 11, 20	11, 16	
18	Aplicar tapa-costuras entre trios de painéis	8	17	
19	Costurar entretela na base de todo o boné	7, 9, 11, 20	18	ESPERA
20	Unir a pala ao restante boné	7, 9, 11, 20	5, 19	
21	Aplicar <i>sweatband</i>	10	20, 1	
22	Aplicar fecho traseiro	7, 9, 11, 20	21	
23	Revistar boné	-	22	INSPEÇÃO
24	Forrar botão	16	23	
25	Aplicar botão	17	24	
26	Enformar boné	13	25	

APÊNDICE 2 – TABELA DESCRITIVA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UM *BUCKET HAT*

Tabela 18 - Processo produtivo de um *bucket* (simples)

OPERAÇÕES		POSTOS	PRECEDÊNCIAS	NOTAS	
1		Fazer <i>sweatband</i>	3	-	ESPERA
2	Preparar corpo	Costurar lateral 1 a lateral 2	7, 9, 11, 20	-	
3		Aplicar tapa-costuras	8	2	
4		Costurar lateral completa ao tempo	7, 9, 11, 20	3	
5		Aplicar tapa-costuras	8	4	ESPERA
6	Preparar aba	Aplicar tela num par de abas	10 GRF	-	
7		Unir abas com tela e abas sem tela separadamente	7, 9, 11, 20	6	
8		Costurar os dois conjuntos de abas	7, 9, 11, 20	7	
9		Pespontar contorno da aba	5	8	
10		Fazer 2 cravados pequenos nas costuras da aba total	7, 9, 11, 20	9	
11		Pespontar aba total	6	10	ESPERA
12	Montar bucket	Costurar topo à aba total	7, 9, 11, 20	5, 11	
13		Colocar <i>sweatband</i> na união do topo	10	1, 12	
14		Dar cravadinho na <i>sweatband</i> (feito na sublimação)	Ext1	13	
15	Finalizar	Revistar <i>bucket</i>	-	14	INSPEÇÃO
16		Enformar	14	15	

APÊNDICE 3 – TABELA DESCRITIVA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UMA BOLSA

Tabela 19 - Processo produtivo de uma bolsa (*fanny pack*)

		OPERAÇÕES	POSTOS	PRECEDÊNCIAS	NOTAS
1	Confecionar fanny pack	Coser forro na traseira	7, 9, 11, 20	-	ESPERA
2		Coser forro no topo	7, 9, 11, 20	-	ESPERA
3		Coser fecho, forro e frente	7, 9, 11, 20	-	ESPERA
4		Pespontar fecho	7, 9, 11, 20	3	
5		Coser resto do forro à parte da frente	7, 9, 11, 20	4	
6		Coser topo à frente	7, 9, 11, 20	2, 5	
7		Aplicar fita de gorgorão	19	6	
8		Preparar fivelas e coser à frente	7, 9, 11, 20	7	
9		Coser traseira à frente e topo	7, 9, 11, 20	1, 8	
10		Aplicar fita de gorgorão	19	9	
11		Fazer cruz de pesponto nos dois lados da frente	7, 9, 11, 20	10	
12		Revistar	-	11	INSPEÇÃO

APÊNDICE 4 – COMPONENTES A MANTER EM STOCK – PARTE I

Tabela 20 - Lista de MP a manter em stock - parte I

Referência	Componente	Tipo	Composição	Tamanho	Cor	Fornecedor Superido
MATBOT230001	Botão		Metal	15	Cinzeno Metalizado	A (China)
MATVIS230001	Viseira	H6Curve			Branco	A (China)
MATVIS230002	Viseira	Curva criança		55	Branco	A (China)
MATVIS230003	Viseira	MLBFlat			Branco	A (China)
MATVIS230004	Viseira	NEFlat			Branco	A (China)
MATVIS230005	Viseira	JC16Flat (criança)			Branco	A (China)
MATFIV230001	Fivela	Passador	Cobre, Ferro ou Aço	20	Antique Brass	A (China)
MATFIV230002	Fivela	Passador	Cobre, Ferro ou Aço	20	Niquel Prateado	A (China)
MATFIV230003	Fivela	Passador	Cobre, Ferro ou Aço	20	Niquel Branco	A (China)
MATFIV230004	Fivela	Passador	Cobre, Ferro ou Aço	20	Niquel Preto	A (China)
MATFIV230005	Fivela	Bico de pato (+ ilhó)	Cobre, Ferro ou Aço	20	Antique Brass	A (China)
MATFIV230006	Fivela	Bico de pato (+ ilhó)	Cobre, Ferro ou Aço	20	Niquel Prateado	A (China)
MATFIV230007	Fivela	Bico de pato (+ ilhó)	Cobre, Ferro ou Aço	20	Niquel Branco	A (China)
MATFIV230008	Fivela	Bico de pato (+ ilhó)	Cobre, Ferro ou Aço	20	Niquel Preto	A (China)
MATFIV230009	Fivela	Furos	Plástico		Cor 1	B (Portugal)
MATFIV230010	Fivela	Furos	Plástico		Cor 2	B (Portugal)
MATFIV230011	Fivela	Furos	Plástico		Cor 3	B (Portugal)
MATFIV230012	Fivela	Furos	Plástico		Cor 4	B (Portugal)
MATFIV230013	Fivela	Furos	Plástico		Cor 5	B (Portugal)
MATFIV230014	Fivela	Furos	Plástico		Cor 6	B (Portugal)
MATFIV230015	Fivela	Furos	Plástico		Cor 7	B (Portugal)
MATFIV230016	Fivela	Furos	Plástico		Cor 8	B (Portugal)
MATVEL230001	Fivela	Velcro	Velcro	20	Preto	B (Portugal)
MATVEL230002	Fivela	Velcro	Velcro	20	Branco	B (Portugal)
MATNAS230001	Nastro Fivela	Nastro			Preto	C (Portugal)
MATNAS230002	Nastro Fivela	Nastro			Branco	C (Portugal)
MATTEC230001	Tecido		LOOP		Cinza	D (Portugal)
MATTEC230002	Tecido		60% algodão 40% poliéster		Preto	D (Portugal)
MATTEC230003	Tecido		60% algodão 40% poliéster		Branco	D (Portugal)
MATTEC230004	Tecido		100% algodão	300g/m2	Preto	D (Portugal)
MATTEC230005	Tecido		100% algodão	300g/m2	Branco	D (Portugal)
MATTEC230006	Tecido		100% algodão	270g/m2	Preto	Fancyfavorite
MATTEC230007	Tecido		100% algodão	270g/m2	Branco	Fancyfavorite
MATF27230001	Tapa Costuras	Cambraia	100% algodão		Preto	E (Portugal)
MATF27230002	Tapa Costuras	Cambraia	100% algodão		Branco	E (Portugal)
MATF27230003	Tapa Costuras	Sarja	65% algodão 35% poliéster		Preto	D (Portugal)
MATF27230004	Tapa Costuras	Sarja	65% algodão 35% poliéster		Branco	D (Portugal)
MATFOR230001	Forro	Permeável			Preto	F (Portugal)
MATFOR230002	Forro	Permeável			Branco	F (Portugal)
MATFOR230003	Forro	Impermeável			Preto	F (Portugal)
MATFOR230004	Forro	Impermeável			Branco	F (Portugal)
MATF60230001	Fita SB 60mm	Cambraia	100% algodão		Preto	G (Portugal)
MATF60230002	Fita SB 60mm	Cambraia	100% algodão		Branco	G (Portugal)
MATF25230001	Fita SB 25mm	Cambraia	100% algodão		Preto	G (Portugal)
MATF25230002	Fita SB 25mm	Cambraia	100% algodão		Branco	G (Portugal)
MATESP230001	Espuma Sweatband	Espuma com TNT			Branco	H (Portugal)
MATL12230001	Linha	120			Preto	I (Portugal)
MATL12230002	Linha	120			Branco	I (Portugal)
MATL08230001	Linha	80			Preto	I (Portugal)
MATL08230002	Linha	80			Branco	I (Portugal)
MATTEL230001	Tela	Fina			Branco	J (Portugal)
MATTEL230002	Tela	Grossa			Branco	A (China)
MATFET230001	Fita Entretela				Branco	K (Portugal)
MATCAR230001	Cartão informar					Gráfica

APÊNDICE 5 – COMPONENTES A MANTER EM *STOCK* – PARTE II

Tabela 21 - Lista de MP a manter em *stock* - parte II

Referência	LT médio (dias úteis)	LT máx (dias úteis)	Consumo/boné	Consumo/bucket	Consumo diário expectável (C)
MATBOT230001	30	15	1	0	31,24
MATVIS230001	30	15	1	0	31,24
MATVIS230002	30	15	1	0	31,24
MATVIS230003	30	15	1	0	31,24
MATVIS230004	30	15	1	0	31,24
MATVIS230005	30	15	1	0	31,24
MATFIV230001	30	15	1	0	31,24
MATFIV230002	30	15	1	0	31,24
MATFIV230003	30	15	1	0	31,24
MATFIV230004	30	15	1	0	31,24
MATFIV230005	30	15	1	0	31,24
MATFIV230006	30	15	1	0	31,24
MATFIV230007	30	15	1	0	31,24
MATFIV230008	30	15	1	0	31,24
MATFIV230009	5	4	1	0	31,24
MATFIV230010	5	4	1	0	31,24
MATFIV230011	5	4	1	0	31,24
MATFIV230012	5	4	1	0	31,24
MATFIV230013	5	4	1	0	31,24
MATFIV230014	5	4	1	0	31,24
MATFIV230015	5	4	1	0	31,24
MATFIV230016	5	4	1	0	31,24
MATVEL230001	5	4	1	0	31,24
MATVEL230002	5	4	1	0	31,24
MATNAS230001	5	4	0,1	0	3,12
MATNAS230002	5	4	0,1	0	3,12
MATTEC230001	5	4	0,5	0,32	22,41
MATTEC230002	5	4	0,5	0,32	22,41
MATTEC230003	5	4	0,5	0,32	22,41
MATTEC230004	5	4	0,5	0,32	22,41
MATTEC230005	5	4	0,5	0,32	22,41
MATTEC230006	2	1	0,5	0,32	22,41
MATTEC230007	2	1	0,5	0,32	22,41
MATF27230001	5	4	1,25	1	60,27
MATF27230002	5	4	1,25	1	60,27
MATF27230003	5	4	1,25	1	60,27
MATF27230004	5	4	1,25	1	60,27
MATFOR230001	5	4	0,05	0	1,56
MATFOR230002	5	4	0,05	0	1,56
MATFOR230003	5	4	0,05	0	1,56
MATFOR230004	5	4	0,05	0	1,56
MATF60230001	7	5	0,6	0,3	25,11
MATF60230002	7	5	0,6	0,3	25,11
MATF25230001	7	5	0,6	0,3	25,11
MATF25230002	7	5	0,6	0,3	25,11
MATESP230001	5	4	0,6	0,3	25,11
MATL12230001	1	0	22,9	23,9	1222,57
MATL12230002	1	0	22,9	23,9	1222,57
MATL08230001	1	0	13,1	13,8	702,09
MATL08230002	1	0	13,1	13,8	702,09
MATTEL230001	5	4	0,05	0,091	3,49
MATTEL230002	30	15	0,05	0	1,56
MATFET230001	5	4	0,6	0	18,74
MATCAR230001	3	2	0,035	0	1,09

APÊNDICE 6 – COMPONENTES A MANTER EM *STOCK* – PARTE III

Tabela 22 - Lista de MP a manter em *stock* - parte III

Referência	Q	SS	s	S_máx	Unidades/litro	Volume total necessário (litros)
MATBOT230001	937,1	468,5	1405,6	2342,7	527,3	4,4
MATVIS230001	937,1	468,5	1405,6	2342,7	8,3	281,1
MATVIS230002	937,1	468,5	1405,6	2342,7	8,3	281,1
MATVIS230003	937,1	468,5	1405,6	2342,7	8,3	281,1
MATVIS230004	937,1	468,5	1405,6	2342,7	8,3	281,1
MATVIS230005	937,1	468,5	1405,6	2342,7	8,3	281,1
MATFIV230001	937,1	468,5	1405,6	2342,7	681,8	3,4
MATFIV230002	937,1	468,5	1405,6	2342,7	681,8	3,4
MATFIV230003	937,1	468,5	1405,6	2342,7	681,8	3,4
MATFIV230004	937,1	468,5	1405,6	2342,7	681,8	3,4
MATFIV230005	937,1	468,5	1405,6	2342,7	217,4	10,8
MATFIV230006	937,1	468,5	1405,6	2342,7	217,4	10,8
MATFIV230007	937,1	468,5	1405,6	2342,7	217,4	10,8
MATFIV230008	937,1	468,5	1405,6	2342,7	217,4	10,8
MATFIV230009	156,2	124,9	281,1	437,3	103,4	4,2
MATFIV230010	156,2	124,9	281,1	437,3	103,4	4,2
MATFIV230011	156,2	124,9	281,1	437,3	103,4	4,2
MATFIV230012	156,2	124,9	281,1	437,3	103,4	4,2
MATFIV230013	156,2	124,9	281,1	437,3	103,4	4,2
MATFIV230014	156,2	124,9	281,1	437,3	103,4	4,2
MATFIV230015	156,2	124,9	281,1	437,3	103,4	4,2
MATFIV230016	156,2	124,9	281,1	437,3	103,4	4,2
MATVEL230001	156,2	124,9	281,1	437,3	9,4	46,4
MATVEL230002	156,2	124,9	281,1	437,3	9,4	46,4
MATNAS230001	15,6	12,5	28,1	43,7	100,0	0,4
MATNAS230002	15,6	12,5	28,1	43,7	100,0	0,4
MATTEC230001	112,0	89,6	201,7	313,7	1,3	235,3
MATTEC230002	112,0	89,6	201,7	313,7	1,5	215,7
MATTEC230003	112,0	89,6	201,7	313,7	1,5	215,7
MATTEC230004	112,0	89,6	201,7	313,7	1,5	215,7
MATTEC230005	112,0	89,6	201,7	313,7	1,5	215,7
MATTEC230006	44,8	22,4	67,2	112,0	2,3	49,0
MATTEC230007	44,8	22,4	67,2	112,0	2,3	49,0
MATF27230001	301,3	241,1	542,4	843,8	153,8	5,5
MATF27230002	301,3	241,1	542,4	843,8	153,8	5,5
MATF27230003	301,3	241,1	542,4	843,8	107,8	7,8
MATF27230004	301,3	241,1	542,4	843,8	107,8	7,8
MATFOR230001	7,8	6,2	14,1	21,9	10,7	2,0
MATFOR230002	7,8	6,2	14,1	21,9	10,7	2,0
MATFOR230003	7,8	6,2	14,1	21,9	5,3	4,1
MATFOR230004	7,8	6,2	14,1	21,9	5,3	4,1
MATF60230001	175,8	125,5	301,3	477,1	69,3	6,9
MATF60230002	175,8	125,5	301,3	477,1	69,3	6,9
MATF25230001	175,8	125,5	301,3	477,1	166,4	2,9
MATF25230002	175,8	125,5	301,3	477,1	166,4	2,9
MATESP230001	125,5	100,4	226,0	351,5	16,4	21,5
MATL12230001	1222,6	0,0	1222,6	2445,1	12563,0	0,2
MATL12230002	1222,6	0,0	1222,6	2445,1	12563,0	0,2
MATL08230001	702,1	0,0	702,1	1404,2	9436,2	0,1
MATL08230002	702,1	0,0	702,1	1404,2	9436,2	0,1
MATTEL230001	17,5	14,0	31,4	48,9	2,0	24,5
MATTEL230002	46,9	23,4	70,3	117,1	1,6	73,2
MATFET230001	93,7	75,0	168,7	262,4	286,7	0,9
MATCAR230001	3,3	2,2	5,5	8,7	4272,7	0,0

APÊNDICE 7 – CHECKLIST PARA ARMAZENAMENTO DE MP

Tabela 23 - Checklist para armazenamento de MP

	Checklist	Processo:	Armazenar material na estante de BBB
Nº operação	Descrição		Observações
1	Através do código de cores, identificar a cor da etiqueta correspondente ao tipo de material a armazenar		
2	Procurar etiquetas da cor pretendida na estante		
3	Armazenar material na zona assinalada pela etiqueta, cumprindo as orientações afixadas, quando existentes.		Orientações para armazenagem de rolos de fita válidas para tapa costuras de 27mm e fita para <i>sweatband</i> de 25mm 60mm
Alertas de qualidade e segurança <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar o banco escada para alcançar as prateleiras superiores da estante, garantindo as condições de segurança! • Manter a estante limpa para não sujar os materiais; • Garantir a estabilidade dos materiais, de modo a evitar a sua queda e potencial dano; • Evitar danificar as etiquetas de identificação ao manobrar o material. 			
Fluxograma: <div style="text-align: center;">  <pre> graph LR 1[1] --> 2[2] 2 --> 3[3] </pre> </div>			

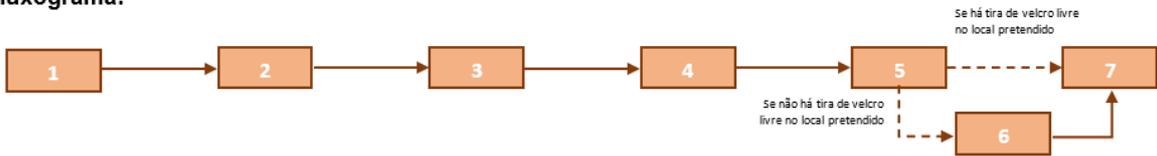
APÊNDICE 8 – CHECKLIST PARA UTILIZAÇÃO DE MP

Tabela 24 - Checklist para utilização de MP

	Checklist	Processo:	Utilizar material da estante de BBB	
Nº operação	Descrição		Observações	
1	Através do código de cores, identificar a cor da etiqueta correspondente tipo de material a utilizar			
2	Procurar etiquetas da cor pretendida na estante			
3	Procurar material na zona assinalada pela etiqueta			
4	Retirar material sem desarrumar o restante			
5	Após utilização, recolocar o material excedente na localização devida			
Alertas de qualidade e segurança <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar o banco escada para alcançar as prateleiras superiores da estante, garantindo as condições de segurança! • Manter a estante limpa para não sujar os materiais; • Garantir a estabilidade dos materiais, de modo a evitar a sua queda e potencial dano; • Evitar danificar as etiquetas de identificação ao manobrar o material. 				
Fluxograma:  <pre> graph LR 1[1] --> 2[2] 2 --> 3[3] 3 --> 4[4] 4 --> 5[5] </pre>				

APÊNDICE 9 – CHECKLIST PARA ETIQUETAGEM FLEXÍVEL

Tabela 25 - Checklist para etiquetagem flexível

	Checklist	Processo: Etiketagem flexível	
Nº operação	Descrição		Observações
1	Selecionar material a alocar		
2	Identificar espaços livres na estante		
3	Acondicionar materiais consoante as necessidades e a disponibilidade de espaço		
4	Identificar localização a etiquetar		
5	Retirar etiqueta da zona alterada		
6	Se não existir uma tira de velcro macho livre na posição a etiquetar, aplicar nova tira com biadesivo		
7	Prender etiqueta à tira de velcro da posição desejada		
Alertas de qualidade e segurança <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar o banco escada para alcançar as prateleiras superiores da estante, garantindo as condições de segurança! • Manter a estante limpa para não sujar os materiais; • Garantir a estabilidade dos materiais, de modo a evitar a sua queda e potencial dano; • Evitar que a parte superior da etiqueta fique saliente para esta não se soltar ou danificar ao manobrar os materiais da estante. 			
Fluxograma:  <pre> graph LR 1[1] --> 2[2] 2 --> 3[3] 3 --> 4[4] 4 --> 5[5] 5 -- "Se não há tira de velcro livre no local pretendido" --> 6[6] 5 -- "Se há tira de velcro livre no local pretendido" --> 7[7] 6 --> 7 </pre>			