

ANÁLISE E MELHORIA DOS PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE UMA EMPRESA DO SETOR DA OURIVESARIA

AFONSO DE ALMEIDA RIBEIRO PINTO DA SILVA
outubro de 2018

ANÁLISE E MELHORIA DOS PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE UMA EMPRESA DO SETOR DA OURIVESARIA

Afonso de Almeida Ribeiro Pinto da Silva

2018

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO
DO PORTO

isep

ANÁLISE E MELHORIA DOS PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE UMA EMPRESA DO SETOR DA OURIVESARIA

Afonso de Almeida Ribeiro Pinto da Silva

1100882

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação do Professor Doutor Luís Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira

2018

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento Engenharia Mecânica

POLITÉCNICO
DO PORTO

isep

JÚRI

Presidente

Maria Teresa Ribeiro Pereira

Professora Adjunta, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Orientador

Luís Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira

Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Arguente

Catarina Judite Morais Delgado Castelo Branco

Professora Auxiliar, Faculdade de Economia da Universidade do Porto

Ao Tio Xico.

AGRADECIMENTOS

Ao longo da realização deste trabalho, foram vários os intervenientes que, de uma forma direta ou indireta, tornaram possível a conclusão desta dissertação.

A toda a equipa Flamingo, pela colaboração, desde a administração ao departamento comercial e em especial ao departamento de joalheria. Aos colegas e amigos, Eng.º Hugo Rocha e Eng.º Rui Valente, por todo o apoio e companheirismo.

Ao Prof. Doutor Luís Pinto Ferreira, pelo apoio, orientação, disponibilidade e auxílio prestados ao longo deste trabalho.

A toda a minha família, em particular aos meus pais Paula e Quim Zé, à minha avó Inha e aos meus irmãos Rita e João Maria, pelo apoio e motivação, não só durante esta etapa como ao longo de todo o meu percurso pessoal e académico.

À Mafalda, pela força e apoio incansável durante as etapas mais difíceis, por nunca duvidar de mim e nunca me deixar desistir.

PALAVRAS CHAVE

Análise e melhoria de processos; *Lean Manufacturing*; Gestão e controlo da produção.

RESUMO

Atualmente, as empresas deparam-se com um mercado cada vez mais competitivo e exigente. Surge assim, a necessidade de produzir mais e melhor, com capacidade de resposta rápida, consumindo cada vez menos recursos.

O projeto em estudo foi desenvolvido numa empresa do setor da ourivesaria, Flamingo – Indústria da Ourivesaria SA, no departamento de joalheria inserido na área de produção. Este estudo, tem como objetivos a melhoria dos processos produtivos, a redução de custos e aumento da produtividade. Após uma análise aos processos existentes, foram detetados vários problemas e oportunidades de melhoria nos processos de gestão e controlo da produção e orçamentação.

Com o intuito de colmatar os problemas diagnosticados, foram sugeridas e implementadas diversas propostas de melhoria, como: elaboração do dossier do produto, organização do setor produtivo com base na metodologia 5S, elaboração de documentos pró-forma, elaboração de um método para a determinação de prioridade de produção, desenvolvimento de uma ferramenta de gestão e controlo da produção, determinação do ponto de encomenda com base em históricos de venda e *lead time* produtivo e alteração dos *modus operandi* do processo de orçamentação.

A propostas de melhoria implementadas permitiram à empresa obter como ganhos a redução de *lead time* produtivo, redução de custos de produção, aumento da produtividade, redução da variabilidade entre lotes de produção, aumento da qualidade do produto final, entres outros. Estes ganhos possibilitaram um aumento de 83% de informação documentada, uma redução de 37% de *lead time* e de 51% do desvio-padrão do mesmo, assim como um aumento de 148% na faturação mensal de uma marca produzida no departamento.

KEYWORDS

Process analysis and improvement; Lean Manufacturing; Production management and control.

ABSTRACT

Nowadays, companies face an increasingly competitive and demanding market. Thus, the need to produce more and better rises, with fast response capability, consuming less and less resources.

The project in study, was developed in a company inserted in the jewellery sector, Flamingo – Indústria da Ourivesaria SA, in the production area. This study aims to improve production processes, reduce costs and increase productivity. After analysing the existing processes, several problems and improvement opportunities in production management and control and budgeting processes were detected.

In order to overcome the problems diagnosed, several proposals for improvement were suggested and implemented, such as: elaboration of the product dossier, organization of the productive sector based on 5S methodology, elaboration of proforma documents, elaboration of a method for determining manufacturing priorities, development of a production management and control tool, setting the order point based on sales history and productive lead time and changing the budgeting process *modus operandi*.

The improvement proposals implemented allowed the company to obtain profits as reduction of productive lead time, reduction of production costs, increase of productivity, reduction of variability between batches of production, increase of final product quality, among others. These gains enabled an increase of 83% in documented information, a lead time reduction of 37% and 51% of the standard deviation, as well as a 148% increase in monthly invoicing for a brand produced in the department.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

5S	<i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke</i>
BOM	<i>Bill of Materials</i>
CP	Chefe de Produção
CS	Chefe de Setor
FIFO	<i>First In First Out</i>
FEFO	<i>First Expire First Out</i>
FT	Ficha técnica
GO	Gama operatória
JIT	<i>Just in Time</i>
OF	Ordem de Fabrico
OS	Ordem de Serviço
PCE	<i>Process Cycle Efficiency</i>
PME	Pequena e média empresa
SMED	<i>Single Minute Exchange of Die</i>
TPS	Toyota Production System
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>
WIP	<i>Work in Progress</i>

Lista de Unidades

cm	Centímetro
g	Gramma
h	Hora

Lista de Símbolos

σ	Desvio padrão
ϕ	Diâmetro
€	Euro

GLOSSÁRIO DE TERMOS

<i>Bottleneck</i>	Processo que limita o desempenho do sistema
<i>Cycle time</i>	Estrangeirismo para “tempo de ciclo”
FEFO	Acrónimo para “primeiro a expirar, primeiro a sair”
FIFO	Acrónimo para “primeiro a entrar, primeiro a sair”
<i>Input</i>	Estrangeirismo para “entrada”
<i>Kanban</i>	Palavra japonesa que significa “cartão”. Sistema do TPS que coordena o fluxo de materiais e de informação ao longo do processo de fabrico
<i>Layout</i>	Estrangeirismo para “planta fabril”
<i>Lead time</i>	Tempo útil entre o início de uma tarefa e o seu final
<i>Modus operandi</i>	Palavra em latim que significa “modo de operação”
<i>Output</i>	Estrangeirismo para “saída”
<i>Poka-yoke</i>	Dispositivo à prova de erros
<i>Setup</i>	Configuração de um equipamento para um dado processo
<i>Software</i>	Sequência de instruções escritas para serem interpretadas por um computador, com o objetivo de executar tarefas específicas
<i>Spare parts</i>	Estrangeirismo para “peças de reposição”
<i>Standard</i>	Estrangeirismo para “padrão”
<i>Stock</i>	Estrangeirismo para “inventário”
<i>Takt Time</i>	Tempo disponível para a produção de um artigo de acordo com a sua procura. Este tempo deverá marca o ritmo de produção
<i>Throughput</i>	Tempo de processamento de um produto
VSM	Ferramenta que mapeia o fluxo de material e informações, além do tempo de execução associado, por meio de múltiplos processos

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – FASES DA METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO <i>ACTION-RESEARCH</i> ADAPTADO DE (SUSMAN & EVERED, 1978).	28
FIGURA 2 – SEDE DA EMPRESA FLAMINGO.	29
FIGURA 3 – BENEFÍCIOS DA REDUÇÃO/ELIMINAÇÃO DE DESPERDÍCIOS ADAPTADO DE (WERKEMA, 2006).	40
FIGURA 4 - BENEFÍCIOS <i>LEAN</i> , ADAPTADO DE (MELTON, 2005).	42
FIGURA 5 – SIGNIFICADO DO ACRÓNIMO 5S ADAPTADO DE (GRECU, 2010).	43
FIGURA 6 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO.	50
FIGURA 7 - CÓDIGO FUNCIONAL PARA COMPONENTE PRODUZIDO NO SETOR DAS PRATAS FINAS.	55
FIGURA 8 – CÓDIGO FUNCIONAL PARA COMPONENTE NO SETOR DE FUNDIÇÃO.	55
FIGURA 9 - CÓDIGO FUNCIONAL PARA COMPONENTE PRODUZIDO NO SETOR DA ESTAMPARIA.	55
FIGURA 10 – BASE DE DADOS DE COMPONENTES.	56
FIGURA 11 - MAPA COM OS CONSTITUINTES DE CADA ARTIGO.	56
FIGURA 12 - ARMAZENAGEM DOS MOLDES DE FUNDIÇÃO.	57
FIGURA 13 - ORGANIZAÇÃO INICIAL (FIGURA EM CIMA) E ORGANIZAÇÃO EM ESTANTES METALOPLÁSTICAS (FIGURA EM BAIXO).	58
FIGURA 14 – ETIQUETAS COLOCADAS NO EXTERIOR DAS GAVETAS DAS ESTANTES METALOPLÁSTICAS.	59
FIGURA 15 – EXEMPLO DE PEDIDO DE PRODUÇÃO DE COMPONENTE.	59
FIGURA 16 – ORDEM DE SERVIÇO PROFORMA.	60
FIGURA 17 - FLUXOGRAMA DE DETERMINAÇÃO DE PRIORIDADE DE PRODUÇÃO.	61
FIGURA 18 – EXCERTO DA ANÁLISE ABC.	62
FIGURA 19 – EXCERTO DA FERRAMENTA DE GESTÃO E CONTROLO DA PRODUÇÃO.	63
FIGURA 20 – LISTA DE COMPONENTES POR ARTIGO.	65
FIGURA 21 – QUANTIDADES EM <i>STOCK</i> E NECESSIDADES LÍQUIDAS DE COMPONENTES.	65
FIGURA 22 – TABELA DE PRODUTIVIDADE SEMANAL.	66
FIGURA 23 – GRÁFICO DE PRODUTIVIDADE SEMANAL.	66
FIGURA 24 – QUADRO ORGANIZACIONAL.	67
FIGURA 25 – CARTÃO PARA QUADRO ORGANIZACIONAL.	68
FIGURA 26 – FERRAMENTA PARA O CÁLCULO DE CUSTOS DE FUNDIÇÃO.	71
FIGURA 27 – FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE GESTÃO E CONTROLO DA PRODUÇÃO APÓS AS MELHORIAS IMPLEMENTADAS.	74

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – FASES DE INVESTIGAÇÃO DO TRABALHO EM ESTUDO.....	28
TABELA 2 - PESQUISA BIBLIOGRÁFICA EM ANÁLISE E MELHORIA DE PROCESSOS.....	33
TABELA 3 – SÍMBOLOS DO FLUXOGRAMA, ADAPTADO DE (JURAN ET AL., 1999).	37
TABELA 4 - COMPARAÇÃO ENTRE PRODUÇÃO EM MASSA E PRODUÇÃO <i>LEAN</i> ADAPTADO DE (MELTON, 2005).	39
TABELA 5 – TIPOS DE DESPERDÍCIO, ADAPTADO DE (SOLTAN & MOSTAFA, 2015).	40
TABELA 6 – PRINCÍPIOS DA METODOLOGIA <i>LEAN</i>	41
TABELA 7 – FASES DE IMPLEMENTAÇÃO DA FERRAMENTA 5S ADAPTADO DE (VERES, MARIAN, MOICA, & AL-AKEL, 2018).	44
TABELA 8 – TIPOS DE INVENTÁRIO.....	45
TABELA 9 – PROBLEMAS DOS PROCESSOS EM ESTUDO.....	51
TABELA 10 – PROPOSTAS DE MELHORIA.....	54
TABELA 11 – DESCRIÇÃO DOS ESTADOS DE PRODUÇÃO.....	64
TABELA 12 – DESCRIÇÃO DOS TIPOS DE <i>LEAD TIME</i>	64
TABELA 13 - PONTO DE ENCOMENDA DO ARTIGO 1PP-FL0165.....	69
TABELA 14 – SUBPROCESSOS DE FUNDIÇÃO.....	70
TABELA 15 - ANÁLISE DE RESULTADOS ÀS PROPOSTAS DE MELHORIA IMPLEMENTADAS.....	72
TABELA 16 – FATURAÇÃO MENSAL DA MARCA <i>AROZ</i>	73
TABELA 17 – ESTADO DE IMPLEMENTAÇÃO DAS MELHORIAS PROPOSTAS.	77

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	27
1.1	Enquadramento do trabalho	27
1.2	Objetivos do trabalho	27
1.3	Metodologia de investigação	27
1.4	Apresentação da empresa.....	29
1.5	Conteúdo e organização da dissertação	29
2	REVISÃO DE LITERATURA	33
2.1	Introdução	33
2.2	Análise e melhoria de processos	33
2.3	Mapeamento de processos	36
2.3.1	Fluxograma	36
2.4	Análise ABC.....	37
2.5	Lean Manufacturing	38
2.5.1	Ferramentas <i>Lean</i>	42
3	ANÁLISE E MELHORIA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO	49
3.1	Análise e mapeamento dos processos em estudo	49
3.1.1	Gestão e controlo da produção	49
3.1.2	Orçamentação	49
3.2	Identificação de problemas	51
3.2.1	Inexistência de documentação de apoio à produção	51
3.2.2	Inexistência de locais específicos para o armazenamento de moldes/componentes.....	52
3.2.3	Inexistência de documentação para pedidos de produção de componentes	52
3.2.4	Falta de critérios para a determinação de prioridade de produção.....	52
3.2.5	Inexistência de ferramentas que auxiliem o processo de gestão e controlo da produção	53
3.2.6	Falta de critérios para determinação do ponto de encomenda	53

3.2.7	Incorreta determinação do preço de custo	53
3.3	Proposta de melhoria de processos.....	54
3.3.1	Elaboração do dossier de produto.....	55
3.3.2	Aplicação da ferramenta 5S no <i>stock</i> intermédio de componentes e armazenagem de moldes	57
3.3.3	Elaboração de documentação proforma de ordens de serviço.....	59
3.3.4	Elaboração de um método para a determinação de prioridade de produção	61
3.3.5	Desenvolvimento de uma ferramenta de gestão e controlo da produção	62
3.3.6	Determinação do ponto de encomenda com base em históricos de venda e <i>lead time</i> produtivo	68
3.3.7	Alteração do <i>modus operandi</i> do processo de orçamentação	69
3.4	Análise de resultados	72
4	CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO.....	77
4.1	Principais contributos do trabalho	77
4.2	Valor acrescentado do trabalho para a indústria da ourivesaria	78
4.3	Trabalho futuro.....	78
5	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO.....	81
ANEXOS	89	
Anexo A - Ficha Técnica do Produto (Frente).....	89	
Anexo B - Ficha Técnica do Produto (Verso)	90	
Anexo C - Árvore do Produto.....	91	
Anexo D – Gama Operatória do Produto	92	
Anexo E – Análise ABC.....	93	
Anexo F – Registo de <i>lead time</i> antes das melhorias implementadas	96	
Anexo G – Registo de <i>lead time</i> após as melhorias implementadas	97	
Anexo H – Análise ao <i>lead time</i>	98	

1. INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO DO TRABALHO

1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

1.3 METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

1.4 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

1.5 CONTEÚDO E ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

1 INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento do trabalho

Atualmente, as organizações deparam-se com constantes mudanças no ambiente externo, aumento da concorrência, consumidores cada vez mais exigentes e instabilidade económica em diversos países. Surge cada vez mais a necessidade de produzir reduzindo custos, aumentando a fiabilidade, rapidez e capacidade de mudança e melhoria contínua (Drohomeretski, Gouvea Da Costa, Pinheiro De Lima, & Garbuio, 2014).

O presente trabalho surge no âmbito da dissertação do curso de mestrado de Engenharia e Gestão Industrial do Instituto Superior de Engenharia do Porto, com base no trabalho desenvolvido na empresa Flamingo – Indústria da Ourivesaria SA, durante o período de estágio de novembro de 2017 a maio de 2018.

A oportunidade deste estágio, surge pela necessidade da empresa em melhorar os processos de produção do setor “joalheria”. Assim sendo, pretende-se implementar melhorias ao processo de gestão e controlo de produção assim como ao processo de orçamentação com a finalidade de melhorar a sua produtividade, reduzir custos e otimizar processos.

1.2 Objetivos do trabalho

O presente trabalho tem como objetivo fundamental a implementação de um projeto de análise e melhoria do processo de gestão de encomendas e de produção da empresa no setor de produção. Para tal, definiu-se como objetivos intermédios:

- Mapeamento do processo de produção;
- Elaboração de uma ferramenta de gestão e controlo da produção;
- Elaboração do dossier de produto, composto por ficha técnica, árvore do produto e gama operatória;
- Organização do setor produtivo;
- Elaboração de ferramentas para cálculo dos custos de produção.

1.3 Metodologia de investigação

O presente trabalho de investigação, baseou-se na metodologia de investigação *Action-Research*. Esta metodologia, essencialmente prática, rege-se pela necessidade de resolver problemas reais. A investigação, gera uma ação que visa a transformação da realidade e produz transformações resultantes da ação (Coutinho et al., 2009). Quando estas transformações se revelam insatisfatórias, o processo é repetido (Carr, 2006).

Esta metodologia de investigação está dividida em cinco fases (figura 1). Inicialmente, na fase “Diagnóstico”, deve ser identificado e definido o problema. Na fase “Planeamento de ações” deve ser definida a estratégia e desenvolvidas ações para a resolução do problema em estudo. Seguidamente, na fase “Implementação de ações” devem ser implementadas as ações planeadas na fase anterior. Na fase “Avaliação” devem ser estudadas as consequências e resultados das ações implementadas. Por último, na fase “Conclusões” deve ser feita uma análise ao sucesso das ações implementadas com base nos resultados obtidos na fase antecedente (Susman & Evered, 1978).

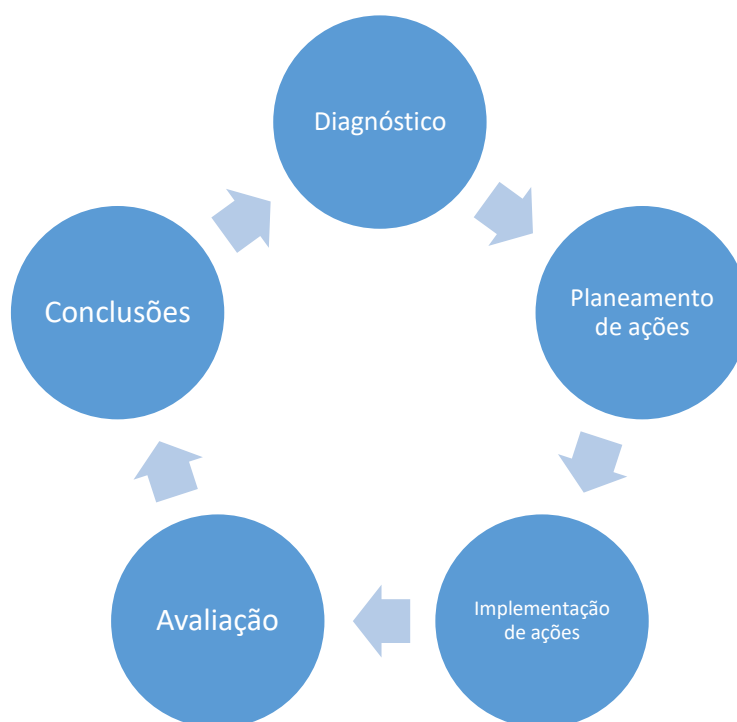


Figura 1 – Fases da metodologia de investigação *Action-Research* adaptado de (Susman & Evered, 1978).

No contexto deste trabalho de investigação as fases desta metodologia e as etapas do estudo às quais correspondem, estão descritas na tabela 1.

Tabela 1 – Fases de investigação do trabalho em estudo.

Fase	Etapas
Diagnóstico	Análise e mapeamento dos processos em estudo
Planeamento de ações	Identificação de problemas
Implementação de ações	Proposta de melhoria de processos
Avaliação	Análise de resultados
Conclusões	Conclusões

1.4 Apresentação da empresa

A Flamingo – Indústria da Ourivesaria SA, é uma empresa líder no fabrico do setor de ourivesaria pela sua capacidade industrial e comercial. A operar desde 1976, a Flamingo conta com cerca de 120 colaboradores, fazendo com que seja a maior fabricante ibérica de joias em prata e ouro.

O projeto em estudo, foi realizado na sede da empresa, localizada em Rio Tinto, Gondomar (figura 2). Com produção fabril em Gondomar (Portugal) e em Pádua (Itália), possui também escritórios em Lisboa (Portugal), Oviedo (Espanha) e Newark (Estados Unidos).



Figura 2 – Sede da empresa Flamingo.

1.5 Conteúdo e organização da dissertação

A presente dissertação está dividida em cinco capítulos:

- Capítulo 1 – “Introdução”, neste capítulo é feita uma abordagem ao tema e uma descrição ao problema que motivou a realização deste trabalho, são identificados os objetivos, definida a base metodológica de investigação e por último é apresentada a empresa na qual o trabalho foi desenvolvido.
- Capítulo 2 – “Revisão de Literatura”, neste capítulo são abordados os conceitos na qual o trabalho desenvolvido é sustentado teoricamente.
- Capítulo 3 – “Análise e Melhoria do Processo de Produção”, neste capítulo é feita uma análise e mapeamento dos processos da empresa, assim como a identificação dos seus problemas e oportunidades de melhoria. Seguidamente

são apresentadas as propostas de melhoria implementadas e analisados os resultados obtidos.

- Capítulo 4 – “Conclusões e Trabalho Futuro”, neste capítulo é feita uma retrospectiva ao trabalho desenvolvido, assim como apresentadas as suas considerações finais e propostas de trabalho futuro.
- Capítulo 5 – “Bibliografia e outras fontes de informação”, neste capítulo são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas.

No final são apresentados os anexos do trabalho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 INTRODUÇÃO

2.2 ANÁLISE E MELHORIA DE PROCESSOS

2.3 MAPEAMENTO DE PROCESSOS

2.4 ANÁLISE ABC

2.5 LEAN MANUFACTURING

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Introdução

Este capítulo de revisão de literatura aborda temas teóricos relativos a análise e melhoria de processos, como mapeamento de processos, metodologia e ferramentas *Lean Manufacturing* e análise ABC. Estes temas são o suporte teórico pelo qual o projeto desenvolvido na empresa.

2.2 Análise e melhoria de processos

Atualmente, devido à elevada competitividade entre mercados, as empresas procuram a melhoria do seu desempenho e a eficiência dos seus processos por forma a manterem-se competitivas e corresponder aos requisitos dos seus clientes (A. Pereira et al., 2016).

A melhoria de processos foca-se em identificar, analisar e melhorar os processos de uma empresa. Isto inclui melhorar a qualidade, remover desperdícios e manter as melhorias alcançadas (Aqlan & Al-Fandi, 2017).

Para tal foi consultada literatura da especialidade na área de análise e melhoria de processos. Os principais artigos/livros consultados foram os seguintes (Tabela 2).

Tabela 2 - Pesquisa bibliográfica em análise e melhoria de processos.

Referências Bibliográficas	Descrição do Trabalho
(Antosz & Stadnicka, 2017)	Neste trabalho, foi realizado um estudo em diversas PME de diferentes ramos em Podkarpackie Voivodship (Polónia). Os autores concluíram que: a maioria dos desperdícios que as empresas pretendiam eliminar eram esperas por material (49%), movimentações desnecessárias (41%) e avarias mecânicas (39%); as principais razões para implementarem <i>Lean</i> eram melhorar as operações da empresa (81%) e ganhar vantagem competitiva (50%); no entanto, ainda uma grande parte das empresas (55%) não têm <i>Lean</i> implementado, enquanto as que o implementam usam-se maioritariamente o método 5S (29%)
(Chauhan, Vishvakarma, Samvatsar, 2015)	Neste trabalho, foi implementada a metodologia <i>lean</i> numa empresa, com o intuito de minimizar o movimento e perdas de tempo na produção de polias transportadoras, fazendo modificações apropriadas no <i>layout</i> existente. As modificações implementadas resultaram numa redução de 76,55% do tempo de inatividade, bem como a redução das distâncias de transporte de material. Além disso, a redução da necessidade de mão-de-obra permite a redução de custos operacionais e assim reduzir o custo total.

(Choomlucksana, Ongsaranakorn, Suksabai, 2015) &	Neste trabalho, descreve um caso de estudo de uma indústria de estampagem de chapa metálica, onde foram aplicadas as ferramentas <i>lean 5S</i> , controlo visual e <i>Poka Yoke</i> . Após a implementação destas ferramentas, os resultados mostram que o tempo de processamento no setor de polimento reduziu de 6582 para 2468 segundos, cerca de 62,5%, e as atividades sem valor acrescentado reduziram de 1086 para 261, ou 66,53%. Houve também uma redução dos custos em regime de horas extraordinárias em 1764 dólares por ano.
(Das, Venkatadri, Pandey, 2014) &	Neste trabalho, é implementada a metodologia <i>lean manufacturing</i> com o intuito de melhorar a produtividade de um fabricante de bobinas de ar condicionado, <i>Blue Star Limited</i> . Com a implementação desta metodologia, a produção de bobinas aumentou de 121 para 214 por turno (aumento de 77%). As ferramentas <i>lean</i> : VSM, SMED e <i>Kaizen</i> foram empregues para reduzir o tempo de <i>setup</i> na máquina de expansão de bobinas de 60 para 20 minutos (67%). A percentagem de acréscimo de valor aumentou de 5% para 12%.
(Guerrero, Leavengood, Gutiérrez-Pulido, Fuentes-Talavera, & Silva-Guzmán, 2017)	Neste trabalho, apresenta um estudo de implementação da metodologia <i>Lean Seis Sigma</i> numa pequena empresa de mobiliário. Foi feito um diagnóstico para identificar problemas no processo de fabrico e oportunidades de melhoria. Os autores concluem que com a aplicação da metodologia proposta, existe o potencial para reduzir os defeitos em 25%, redução de desperdícios em 13% e aumento das vendas em aproximadamente 14% no primeiro ano.
(Ketan & Yasir, 2015)	Neste trabalho, realizado numa indústria elétrica, localizada no Bagdad, foi utilizada a ferramenta de <i>lean manufacturing</i> , VSM, com o propósito de aumentar a produtividade reduzindo o <i>lead time</i> produtivo. Esta ferramenta permitiu identificar todas as atividades do processo (atividades de e sem valor acrescentado) e eliminar desperdícios (atividades sem valor acrescentado), ao converter o sistema de produção “empurrado” para “puxado”, recorrendo a estratégias <i>pull</i> como <i>kanban</i> e FIFO. Os resultados mostram que a implementação de princípios <i>lean</i> permitiu a redução do <i>lead time</i> em 33%.
(Lima, Todaro, & Rocha, 2018)	Neste trabalho, foi proposta uma metodologia para o planeamento e execução de um evento <i>kaizen</i> numa linha de montagem de produção, cujo problema consistia em excessivo <i>lead time</i> e grandes desajustes entre tempo de produção entre postos de trabalho. Os resultados mostram houve uma melhoria de 17,8% no <i>lead time</i> e uma redução de 91,13% no desajuste entre postos de trabalho, para além de melhorias no que diz respeito a aspetos humanos.
(Lu & Yang, 2015)	Neste trabalho, foi realizado um estudo num processo semi-automatizado de uma linha de produção de painéis fotovoltaicos. Este estudo apresenta um exemplo de como a ferramenta <i>lean</i> , <i>Standard Work</i> , é implementada e como o <i>throughput</i> do <i>bottleneck</i> pode ser melhorado. Os

	resultados mostram que houve uma redução de 37,5% de mão-de-obra antecedente ao <i>bottleneck</i> e aumento do seu <i>throughput</i> diário em 304,7%.
(Mia, Nur-E-Alam, Rahman, & Uddin, 2017)	Neste trabalho, foi realizado um estudo numa empresa líder na área do calçado localizada no Bangladesh. O objetivo principal do trabalho foi reduzir os tempos de <i>lead time</i> recorrendo a ferramentas como VSM, PCE e Análise de Pareto. Os autores concluíram que, após a implementação das ferramentas <i>lean</i> anteriormente descritas, os indicadores <i>lead time</i> , <i>PCE</i> e <i>takt time</i> , passaram de 83867 seg, 8,32% e 26,73 seg/par para 35866 seg, 19,46% e 15,26 seg/par, respetivamente.
(Rohani & Zahraee, 2015)	Neste trabalho, foi aplicada a ferramenta VSM numa indústria produtora de tinta para melhorar a sua linha de produção. Para alcançar este objetivo, foram implementados princípios básicos <i>lean</i> , como formação de equipas de trabalho, seleção de produtos, <i>design</i> conceptual e formulação de cronograma através do cálculo do <i>takt time</i> . Os resultados mostram que o <i>lead time</i> produtivo reduziu de 8,5 para 6 dias e o tempo que acrescenta valor reduziu de 68 para 37 minutos.
(Roriz, Nunes, & Sousa, 2017)	Neste trabalho, foi apresentado um caso de estudo industrial focado na melhoria da qualidade dos processos de produção, recorrendo a ferramentas da metodologia <i>Lean</i> . Após uma análise inicial recorrendo a diagramas de causa-efeito, análise de Pareto, estudo de tempos de <i>setup</i> e indicadores de performance, foram implementadas propostas de melhoria na secção de colagem, como a metodologia SMED, 5S e gestão visual. Os resultados mostram que houve uma redução média de 47% dos tempos de <i>setup</i> , correspondendo a 10114€ de lucro mensal.
(Tuli & Shankar, 2015)	Neste trabalho, foi realizado um estudo onde são comparadas duas metodologias de desenvolvimento de novos produtos. A metodologia genérica e uma metodologia onde é realizada uma abordagem colaborativa entre o fornecedor e o fabricante de componentes de automóveis, com a aplicação de princípios <i>lean</i> . Os resultados indicam que da metodologia baseada em princípios <i>lean</i> resulta uma redução em 15% dos custos de desenvolvimento e validação, 20% de redução de horas-homem, 23% de redução de <i>cycle time</i> e 5% de redução do custo do componente com base em medidas reais.
(Yang, Kuo, Su, & Hou, 2015)	Neste trabalho, foi realizada uma pesquisa num sistema de produção de rede de pesca, seguindo diretrizes de forma a desenvolver o estado futuro do VSM. Estas diretrizes consistem em cinco fatores que podem ser alterados sem investimento: unidades de produção, processo <i>bottleneck</i> , número de lotes, sequências de produção e dimensão do supermercado. Usando o projeto experimental e uma ferramenta de simulação, os resultados mostram que os mapas futuros aumentam o nível de serviço em pelo menos 29,41% e reduzem o <i>WIP</i> em 33,92%.

2.3 Mapeamento de processos


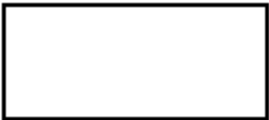
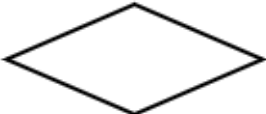



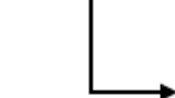
Para (Gonçalves, 2000), um processo é uma atividade ou conjunto de atividades que acrescenta valor a um *input* e o transforma num *output*. Num contexto industrial, é a atividade que transforma matéria-prima em produto acabado (Nickols, 1998). De uma maneira geral, um processo é composto por *inputs*, *outputs*, tempo, espaço, ordem, objetivos e valores, resultando numa estrutura capaz de prestar serviços e produtos ao cliente (Pinho, Leal, Montevechi, & Almeida, 2007). Mapear os processos facilita a identificação de desperdícios, fornecendo um linguagem comum para tratar processos de produção e serviços, tornando as decisões mais visíveis (Pinho et al., 2007).

Para demonstrar a importância da melhoria de processos, (Gonçalves, 2000) refere o caso da indústria japonesa que investiu cerca de 70% dos seus fundos de I&D em melhoria de processos, contrariamente à indústria americana que manteve a aposta no desenvolvimento de novos produtos. Os resultados obtidos pela indústria japonesa revelaram-se muito superiores aos da indústria americana, o que demonstra a consequência da decisão tomada.

2.3.1 Fluxograma

Este tipo de mapeamento de processos, representa o fluxo de informação, pessoas, materiais e pessoas através das várias partes do processo, sendo excelentes formas de documentar a realidade da empresa e comunicar essa informação a todos. São representados através de símbolos (tabela 3) contendo diferentes significados e linhas de fluxo representando a sequência de atividades (Omachonu, Ross, & Swift, 2004; Pinho et al., 2007). É a representação gráfica da sequência dos passos necessários para produzir um determinado *output*, seja ele produto, serviço ou informação (Juran, Godfrey, Hoogstoel, & Schilling, 1999). Embora não tenha sido projetado com esse propósito, o fluxograma é capaz de identificar alguns desperdícios, nomeadamente de inventário e transportes de material (Sá, Dinis-Carvalho, & Sousa, 2011).

Tabela 3 – Símbolos do fluxograma, adaptado de (Juran et al., 1999).

Símbolos	Significado
	Terminal - Representa o início ou fim do processo.
	Atividade - Representa uma única atividade ou tarefa do processo.
	Decisão - Representa uma decisão a tomar. A resposta à decisão indica o percurso a tomar.
	Documento – Representa informação escrita pertinente para o processo.
	Multidocumento – Representa múltipla informação escrita pertinente para o processo.
	Base de dados – Representa informação relativa ao processo armazenada de forma digital.
	Linha de fluxo - Representa a sequência do percurso.

2.4 Análise ABC

O método de análise ABC representa um método de classificação de inventário baseado em resultados relativos do desempenho de uma empresa (Douissa & Jabeur, 2016). Esta ferramenta de análise, que consiste numa adaptação da lei de *Pareto*, é utilizada para gerir os diferentes artigos do inventário de uma organização. Este inventário, é classificado em três categorias (nível A, B e C) de acordo com as receitas anuais dos diferentes artigos em *stock*. Aos 20% dos artigos mais vendidos, que correspondem cerca de 80% das receitas totais, é atribuído o nível A, aos seguintes 30%, em que equivalem a 15% das receitas anuais é atribuído o nível B e aos restantes artigos é atribuída o nível C (Liu, Liao, Zhao, & Yang, 2016; Onwubolu & Dube, 2006). As etapas para a implementação desta análise são (Kumar & Anas, 2013):

1. Determinar quais os itens em inventário e o seu preço unitário;

Análise e melhoria dos processos de produção de uma empresa do setor da ourivesaria

Afonso Pinto da Silva

2. Determinar o valor das receitas de cada item, multiplicando as unidades vendidas pelo seu preço unitário;
3. Classificar os itens de acordo com as suas receitas, dando a primeira classificação ao item com maior valor gerado e assim sucessivamente;
4. Calcular o rácio de um item para a totalidade de itens e o rácio de receitas de cada item para a receita global;
5. Classificar os itens com base no seu valor relativo em categorias A, B ou C.

Para (Kumar & Anas, 2013), as vantagens da implementação da ferramenta de análise ABC para uma empresa são:

- Assegura um controlo sobre o inventário mais rigoroso;
- Liberta capital da empresa, que poderá ser aplicado em investimento mais produtivos;
- Reduz o custo de manutenção de *stock*;
- Possibilita um controlo mais folgado para os itens de categoria C.

2.5 Lean Manufacturing

A metodologia *Lean*, nasceu no Japão na empresa Toyota, na década de 1940. Teve as suas raízes no trabalho de Taiichi Ohno e Shigeo Shingo, que conceberam o Toyota Production System (TPS). Este sistema tinha como objetivo a produção em fluxo contínuo que não dependesse de produções em grande escala para ser eficiente e tinha como base o reconhecimento que apenas uma pequena fração do tempo total de processamento é aplicado para acrescentar valor a um produto (Melton, 2005; A. Pereira et al., 2016).

Contrariamente a este método de produção, a produção em massa tem como recurso equipas de trabalho pouco ou nada especializadas, tanto no desenvolvimento do produto como na sua produção e equipamentos dispendiosos, intolerantes a interrupções e de finalidade única, que originam grandes quantidades de produtos *standard*. O consumidor obtém um produto mais barato, mas de variedade baixa ou única. A metodologia proposta combina a produção artesanal com a produção em massa, evitando custos elevados do primeiro e a rigidez do segundo. Esta produção, emprega equipas de profissionais especializados em todos os níveis da organização e recorre a equipamento automatizados capazes de produzir em grande série e enorme variedade. Esta comparação pode ser consultada na tabela 4 (Womack, Jones, & Roos, 1992).

Tabela 4 - Comparação entre Produção em massa e Produção *Lean* adaptado de (Melton, 2005).

	Produção em massa	Produção <i>Lean</i>
Base	Henry Ford	Toyota
Equipa de desenvolvimento	Profissionais pouco especializados	Equipas de colaboradores multi-especializados a todos os níveis da organização
Equipa de produção	Colaboradores não especializados ou semiespecializados	Equipas de colaboradores multi-especializados a todos os níveis da organização
Equipamento	Dispendioso e de especificação única	Manual e sistemas automatizados capazes de produzir elevados volumes e variedades
Métodos de produção	Produção de elevados volumes de produtos <i>standard</i>	Produção de produtos encomendados pelos clientes
Filosofia organizacional	Hierárquica (responsabilidade da gestão)	Cadeia de valor com distribuição de responsabilidades aos níveis inferiores da organização
Filosofia	Objetivo “bom o suficiente”	Objetivo “perfeição”

Enquanto a metodologia de produção tradicional apresenta o seu foco no inventário do sistema, a produção *Lean* opõe-se a este conceito (Gupta & Jain, 2013). A metodologia tem como foco a eficiência dos processos, eficiência esta que é melhorada através da redução de inventário, implementação de um sistema puxado, redução de tempos de *setup* e aumento da flexibilidade dos processos (Aqlan & Al-Fandi, 2017).

Esta prática de produção pretende minimizar o desperdício ao longo da cadeia de valor e criar mais valor para os clientes (Mourtzis, Papathanasiou, & Fotia, 2016). Na sua essência, os principais objetivos são a eliminação de desperdício (qualquer utilização de recursos que não acrescente valor para o cliente é objeto de mudança ou eliminação), redução de custos e aumento das responsabilidades dos operários (Mourtzis et al., 2016). Quando o desperdício é eliminado num processo, os custos irão baixar pois este torna-se mais eficiente (Aqlan & Al-Fandi, 2017).

De acordo com (Ohno, 1978), estes desperdícios estão divididos em sete *muda* (“desperdício” em japonês), no entanto, mais tarde (Liker, 2004) identificou mais um tipo de desperdício contabilizando um total de oito tipos de desperdício (tabela 5).

Tabela 5 – Tipos de desperdício, adaptado de (Soltan & Mostafa, 2015).

Desperdício	Descrição
Sobreprodução	Produzir quantidade em excesso ou demasiado cedo, resulta em excesso de inventário.
Defeitos	Produções defeituosas originam retrabalho ou sucata, tendo implicações na performance de distribuição.
Inventário	Excesso de inventário resulta em custos excessivos associados assim como fraco serviço ao cliente.
Processo inadequado	Processos inadequados ao produto/serviço, implicam menores eficiências destes processos.
Transporte	Transporte excessivos de pessoas, informação ou matéria-prima originam longos períodos de <i>lead time</i> .
Esperas	Esperas excessivas resulta em inatividade que por sua vez irá implicar longos períodos de <i>lead time</i> .
Movimentação	Movimentações desnecessárias afetam a ergonomia e o desempenho geral do sistema (flexão e alongamentos excessivos).
Subutilização de pessoas	A subutilização do conhecimento e criatividade dos funcionários na melhoria de processos gera desperdício de conhecimento, experiência ou habilidade disponíveis na equipa de trabalho.

Os benefícios inerentes à eliminação ou redução destes desperdícios são apresentados na figura 3 (Werkema, 2006).

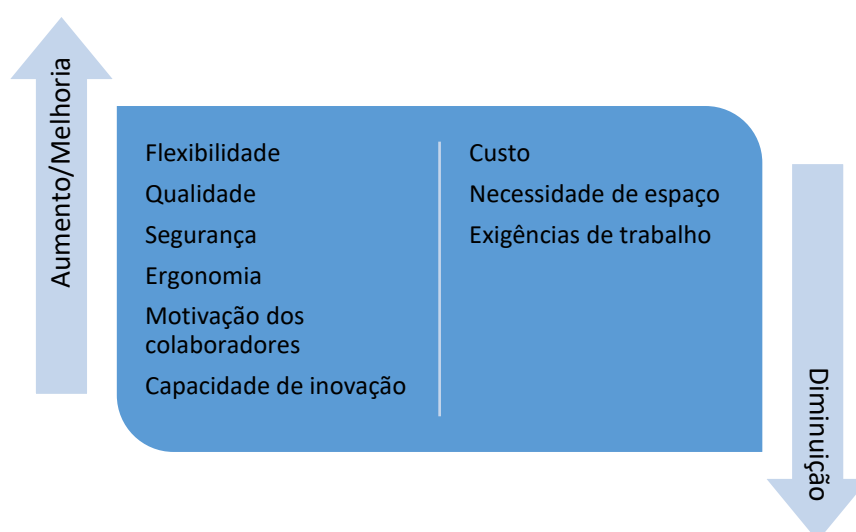


Figura 3 – Benefícios da redução/eliminação de desperdícios adaptado de (Werkema, 2006).

O conceito *Lean* é composto por um conjunto de princípios com o intuito de eliminar todas as formas de desperdícios dentro de uma organização (Mostafa, Dumrak, & Soltan, 2013). (Womack, J. P., & Jones, 1996) definiram a metodologia em cinco princípios chave (tabela 6). Seguir estes princípios, é a base para a redução ou eliminação dos desperdícios associados aos processos, identificados anteriormente (Maia, Alves, & Leão, 2011).

Tabela 6 – Princípios da metodologia *Lean*.

Princípio	Descrição
Identificar valor	A identificação de valor e a definição da proposta de valor para cada cliente é o ponto de partida desta metodologia (Melton, 2005). Segundo (Womack, J. P., & Jones, 1996), valor é a capacidade fornecida ao cliente no momento certo, ao preço certo, conforme as suas necessidades.
Identificar a cadeia de valor	Consiste em identificar os processos da cadeia produtiva, desde a matéria-prima em bruto até a entrega do produto final (Weigel, 2000) e separá-los em três tipos: processos que acrescentam valor, processos que não acrescentam valor, mas são necessários para a sua manutenção e processos que não acrescentam valor (Werkema, 2006).
Criar fluxo contínuo	Deve ser estabelecido um fluxo contínuo ao longo do sistema até ao cliente (Mourtzis et al., 2016). A criação deste fluxo reduz o <i>lead time</i> de produção, redução dos tempos de processamento de pedidos e diminuição de <i>stock</i> (Werkema, 2006).
Sistema <i>pull</i>	Este princípio é definido por (Womack, J. P., & Jones, 1996) como um sistema de produção em cascata, com instruções de entrega desde o início ao fim do fluxo, onde nada é produzido pelo fornecedor a montante até que o cliente a jusante sinalize uma necessidade.
Procura pela perfeição	Representa um esforço constante para desenraizar atividades que não acrescentam valor, aumentar o fluxo e atender às necessidades do cliente (Mourtzis et al., 2016). Este princípio torna o <i>lean</i> num processo sem fim, sendo que haverá sempre atividades na cadeia de valor consideradas <i>muda</i> e a sua eliminação não passa de um objetivo final inalcançável (Weigel, 2000).

Os benefícios da implementação desta metodologia podem ser observados na figura 4. Segundo (Melton, 2005), estes estão bem documentados nas indústrias, das quais se destacam:

- Redução de *lead time* para o cliente;
- Redução de *stock* para o fabricante;
- Aumento do conhecimento de gestão;
- Processos mais robustos.



Figura 4 - Benefícios *Lean*, adaptado de (Melton, 2005).

2.5.1 Ferramentas *Lean*

Para realmente entender este fenômeno, devem ser conhecidas as ferramentas que compõem esta filosofia e perceber a forma como estão interligadas (C. Ortiz, 2010). No desenvolvimento deste trabalho de projeto foram aplicadas algumas das ferramentas desta metodologia, que serão apresentadas e sustentadas ao longo deste subcapítulo.

2.5.1.1 *Kaizen*

Do japonês “melhoria contínua”, *Kaizen* implica o envolvimento de todos os colaboradores da empresa na melhoria dos processos. Esta primeira parte da “caminhada” é frequentemente confundida com o *Lean*, *Kaizen* não é *Lean*. *Lean* é eliminação de desperdício, *Kaizen* é melhoria contínua (C. Ortiz, 2010).

Os métodos e técnicas desta ferramenta são valiosos instrumentos que podem ser usados com o intuito de aumentar a produtividade, por forma a obter vantagem competitiva e aumentar a performance empresarial (Greco, 2010).

O processo de implementação de um evento *Kaizen* consiste em (Gupta & Jain, 2014):

1. Definição da área a melhorar;
2. Análise e seleção do problema;
3. Identificação da causa a melhorar;
4. Implementação do projeto de melhoria;
5. Medição, análise e comparação de resultados,
6. Estandarização do sistema.

Durante os eventos *Kaizen*, de duração relativamente reduzida (geralmente entre 3 a 5 dias), a equipa responsável apresenta soluções como técnicas e ferramentas de baixo custo para rapidamente planear e implementar melhorias numa determinada área de trabalho (Farris, Van Aken, Doolen, & Worley, 2008).

2.5.1.2 5S

A ferramenta 5S, é uma ferramenta baseada na assunção que a organização, ordem, limpeza, estandarização e disciplina no local de trabalho são condições essenciais para a produção de produtos e serviços de alta qualidade. Esta metodologia assenta nos princípios (Míkva, Prajová, Yakimovich, Korshunov, & Tyurin, 2016):

- Quanto mais limpo o local de trabalho, mais cedo os problemas são identificados;
- Um local de trabalho limpo é mais seguro;
- Um ambiente mais organizado é mais previsível;
- Estandarização e organização do local de trabalho possibilita respostas mais rápidas;
- A comunicação na produção é facilitada.

A implementação desta metodologia aumenta os níveis de segurança, a limpeza do local de trabalho, melhora a produtividade e funciona como manutenção preventiva (Gupta & Jain, 2013).

5S, é um acrónimo de palavras japonesas (figura 4), que representam as fases para a sua implementação.



Figura 5 – Significado do acrónimo 5S adaptado de (Grecu, 2010).

As fases citadas na figura 5, realizadas de forma sequencial, estão descritas na tabela 7.

Tabela 7 – Fases de implementação da ferramenta 5S adaptado de (Veres, Marian, Moica, & Al-Akel, 2018).

Fase	Descrição
<i>Seiri</i>	Remover o desnecessário e desobstruir o local de trabalho.
<i>Seiton</i>	Preparar os itens necessários de forma organizada e ordenada para que possam ser retirados e devolvidos no local original após o uso.
<i>Seiso</i>	Limpeza regular dos equipamentos e local de trabalho, identificando irregularidades. Poeira, sujidade e resíduos são fonte de desordem, indisciplina, ineficiência, produção deficiente e acidentes de trabalho.
<i>Seiketsu</i>	Documentar e standardizar o método, utilizando procedimentos standard. Estes procedimentos devem ser claros, concisos e fáceis de entender.
<i>Shitsuke</i>	Manter continuamente os procedimentos estabelecidos, auditar aos métodos de trabalho, fazendo do 5S uma rotina.

2.5.1.3 Standard Work

Standard Work é a definição da empresa da melhor maneira para realizar certa tarefa. Refere o método mais seguro e eficaz para realizar um trabalho no menor tempo, resultando na utilização eficaz de recursos como mão-de-obra, equipamentos e matéria-prima (Markovitz, 2011; Sundar, Balaji, & Satheesh Kumar, 2014). *Standard Work* define o quê, onde, quando, quem e como uma tarefa deve ser executado por forma a satisfazer o cliente (Vega-Rodríguez, Baez-Lopez, Flores, Tlapa, & Alvarado-Iniesta, 2018)

Esta ferramenta é um requisito básico para a melhoria de processos, pois tem como objetivos reduzir a variabilidade, eliminar defeitos e aumentar a consistência (Aqlan & Al-Fandi, 2017; Markovitz, 2011). De acordo com (Motwani, 2003), o *Standard Work* deve conter:

- A sequência de operações;
- O tempo de ciclo para essas operações;
- Cálculo do *takt time*;
- Comparação entre o tempo de ciclo e o *takt time*.

Quando bem implementada, as vantagens desta ferramenta são inúmeras (Emiliani, 2006):

- Controlo dos processos;
- Redução da variabilidade;

- Aumento da qualidade e flexibilidade;
- Maior previsibilidade de resultados;
- Melhor visibilidade de anomalias.

2.5.1.4 *Just in Time*

Just in Time, como o nome indica, consiste em fornecer a quantidade certa, no momento certo e no local certo (Wilson, 2010). Esta metodologia tem como princípios fundamentais a eliminação contínua do desperdício em todas as suas formas, melhoria contínua da qualidade e envolvimento dos operários nas operações de planeamento e execução (Amoako-Gyampah & Gargeya, 2001; Harber, Samson, Sohal, & Wirth, 1990).

Para (Khanna, 1997), inventário representa os artigos ou materiais mantidos em *stock* por forma a corresponder a uma futura procura de produção, manutenção, reparação, construção, etc. (Singh & Ahuja, 2012). (Khanna, 1997) classifica em inventário em quatro categorias (tabela 8).

Tabela 8 – Tipos de inventário.

Inventário	Descrição
Matéria-prima	Matéria-prima em bruto ou produto semiacabado fornecido por fornecedores externos.
<i>Work-in-progress</i>	Produto semiacabado nos diferentes estados de manufatura
Produto acabado	Produto acabado guardado em <i>stock</i> ou em espera para distribuição
Indireto	Material necessário para manutenção, como lubrificantes até <i>spare parts</i>

Manter qualquer tipo de inventário, aumenta os custos do produto e reduz os lucros da indústria, pelo que a metodologia JIT, é composta por técnicas baseadas em obter melhorias significativas na eficiência do processo através da redução de inventário, *lead time* e sobrecarga produtiva (Graham, 1988; Singh & Ahuja, 2012).

(Ehrhardt, 1997) caracteriza a filosofia JIT como um sistema *pull* em que um processo de produção “puxa” (em inglês “*pull*”) material de um processo antecedente (o qual não é processado sem o *output* deste processo) coordenado com o processo de montagem final requerido pelo cliente final.

2.5.1.5 Gestão Visual

Gestão Visual ou *Visual Management*, é um sistema de melhoria organizacional, que pode ser usado em qualquer tipo de empresa, que acresce uma nova dimensão ao processo, sistema e estrutura da organização, recorrendo a fortes técnicas de visualização gráfica com o intuito de aumentar o foco no desempenho (Liff & Posey, 2004).

Esta ferramenta consiste num conjunto de conhecimentos e práticas relacionadas com a utilização de meios visuais para melhorar o fluxo de informações e controlo de processos (Aik, 2005). Por muito que um processo esteja afinado, irão sempre ocorrer anomalias que necessitam de solução, a Gestão Visual implica que a informação do processo de produção esteja visível a todos, para que estas anomalias sejam rapidamente identificadas, sendo que esta identificação precoce é a chave para a linha de montagem prossiga sem problemas e evitar o impacto na produção diária (C. A. Ortiz, 2007). Segundo (Liff & Posey, 2004), as organizações que aplicaram técnicas de gestão visual obtiveram melhorias de performance como:

- Aumento de 30% da satisfação do cliente;
- Redução de 33% de retrabalho;
- Aumento de 35% de produtividade;
- Aumento de 20% de eficácia.

3. ANÁLISE E MELHORIA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO

3.1 ANÁLISE E MAPEAMENTO DOS PROCESSOS EM ESTUDO

3.2 IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS

3.3 PROPOSTA DE MELHORIA DE PROCESSOS

3.4 ANÁLISE DE RESULTADOS

3 ANÁLISE E MELHORIA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO

Durante a realização deste trabalho de projeto, foi acompanhado e analisado o processo de produção de diversos artigos de ourivesaria, no departamento denominado “Joalheria”, desde a receção das ordens de fabrico lançadas pelo departamento comercial até à entrega do produto final. A generalidade da produção deste setor incide sobre a produção de uma marca própria, Saudade (com cerca de 75% da taxa de ocupação diária) e uma marca externa, *Aroz Jewelry* (cerca de 20%).

3.1 Análise e mapeamento dos processos em estudo

O presente capítulo foca-se nos processos de gestão e controlo da produção e de orçamentação, inerentes ao processo produtivo, nos quais foram implementadas e sugeridas diversas melhorias ao nível de gestão documental, métodos organizacionais e métodos produtivos.

3.1.1 Gestão e controlo da produção

De modo a compreender o processo de gestão e controlo da produção, foi elaborado um fluxograma das diferentes etapas da produção de um artigo (figura 6). O processo inicia-se com a emissão da ordem de fabrico (OF), por parte do comercial responsável pela marca do produto em questão. Esta, é entregue ao chefe de produção (CP), que por sua vez encaminha a OF ao chefe do setor (CS) responsável pela montagem final do artigo que verifica a existência de *stock* de todos os componentes necessários para iniciar a produção do artigo. Caso isto não se verifique, é feito o pedido das componentes em falta ao setor responsável pela sua produção. Posto isto, o chefe do setor (CS) adjudica a produção a um colaborador ou coloca-a em fila de espera, caso não haja disponibilidade para executar a tarefa. Quando é verificada capacidade produtiva, é iniciada a produção do artigo e por fim entregue ao setor de embalagem.

3.1.2 Orçamentação

Relativamente ao processo de orçamentação, o método atual é da responsabilidade do departamento comercial. Este método é determinado pelo custo de produção de um artigo. Custo este que é definido pelo tempo de produção de um protótipo no setor “joalheria”, ao qual é atribuído um custo geral por hora de 10€. Adicionalmente é ainda somado o custo da matéria-prima e por fim aplicada uma margem definida pela política da empresa.

Esta forma de orçamentação tem apenas por base o tempo de trabalho da montagem final e a matéria-prima, não tendo em conta os processos de transformação dos componentes até ao setor “joalheria”.

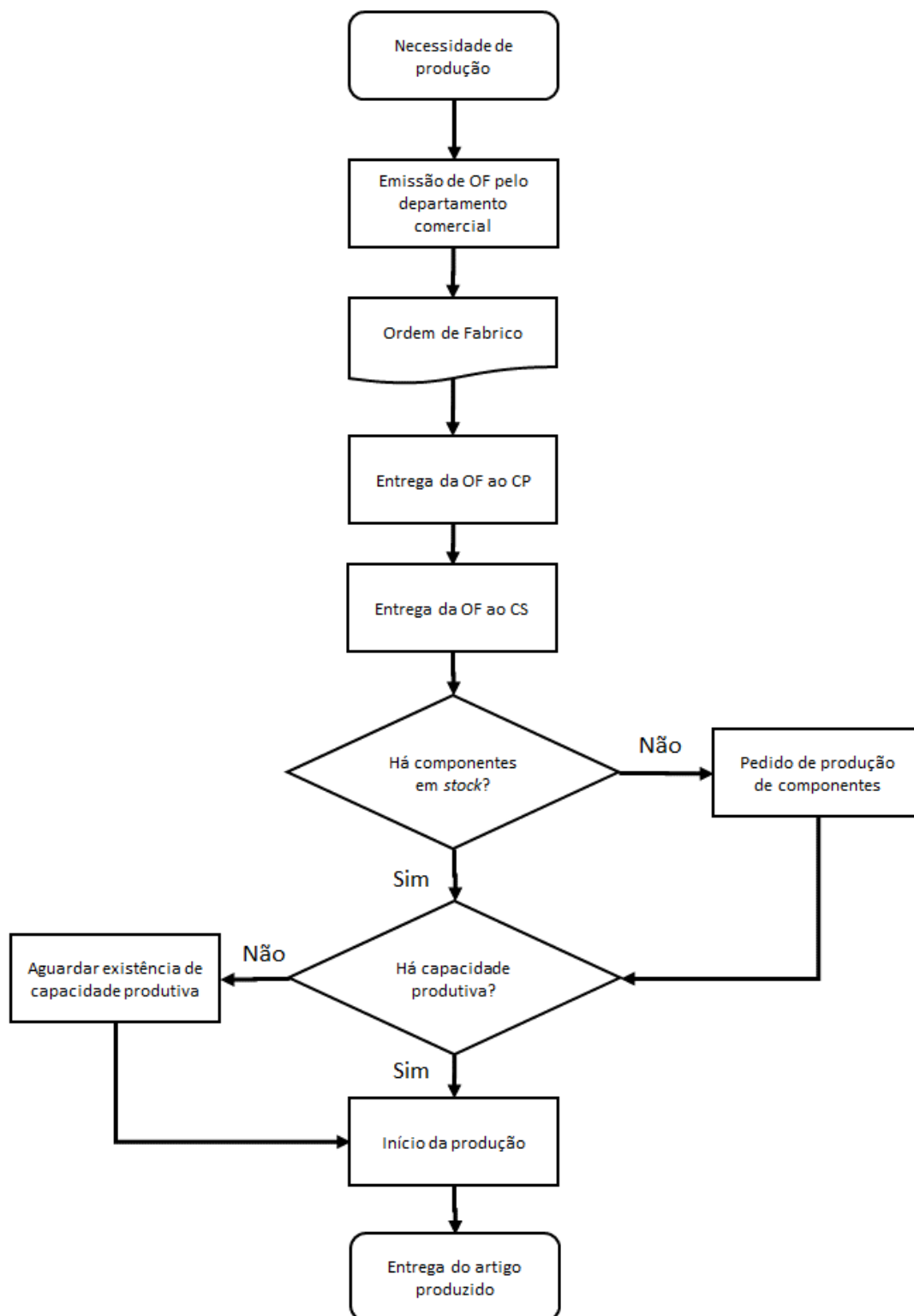


Figura 6 - Fluxograma do processo.

3.2 Identificação de problemas

Após a análise e mapeamento dos processos em estudo, foram identificados alguns problemas inerentes a estes processos. Estes problemas são apresentados na tabela 9 e descritos ao longo deste subcapítulo.

Tabela 9 – Problemas dos processos em estudo.

Processo	Descrição	Problemas
Gestão e controlo da produção	Planeamento e acompanhamento do processo de produção	Inexistência de documentação de apoio à produção
		Inexistência de locais específicos para o armazenamento de moldes e componentes
		Inexistência de documentos para pedidos de produção de componentes
		Falta de critérios para a determinação de prioridade de produção
		Inexistência de ferramentas que auxiliem o processo de gestão e controlo da produção
		Falta de critérios para determinação do momento em que é efetuado um pedido para a produção de um dado artigo
Orçamentação	Elaboração de orçamentos e determinação de custos produtivos	Incorreta determinação do preço de custo

3.2.1 Inexistência de documentação de apoio à produção

Tradicionalmente, no setor da ourivesaria, os processos de fabrico não são documentados estando estes dependentes do conhecimento do artesão. Este método de trabalho leva a que haja uma elevada variabilidade entre lotes de produção. Esta variabilidade deve-se ao facto de não haver nenhum registo de quais os componentes que constituem cada artigo, nem dos processos necessários à sua execução, o que resulta em diferenças significativas entre lotes.

3.2.2 Inexistência de locais específicos para o armazenamento de moldes/componentes.

Relativamente ao armazenamento de moldes e componentes, não existe nenhum local específico para estes, sendo que são armazenados em armários diversos, tabuleiros dentro de caixas ou onde existir espaço.

Este procedimento origina desperdício de tempo na procura dos componentes necessários à produção (pois o componente em falta pode estar localizado em diversos locais) e em pedidos de produção desnecessários (por vezes existem componentes em *stock* mas não há esse conhecimento).

3.2.3 Inexistência de documentação para pedidos de produção de componentes

Caso não se verifique a existência de componentes necessários em *stock*, é feito o seu pedido aos setores responsáveis pela sua produção. Estes são realizados através da entrega de uma fotocópia da OF, que pouca ou nenhuma informação de interesse para a produção contém além uma fotografia do artigo, ou por vezes uma descrição verbal da componente em falta.

Sendo que há uma vasta variedade de componentes, com alguns deles bastante semelhantes entre si, ocorrem muito frequentemente erros de produção de componentes desnecessárias, o que leva a atrasos na produção (pois é necessário aguardar pela produção da componente correta), aumento dos custos de armazenagem (armazenamento dos componentes produzidos desnecessariamente) e por vezes desperdícios (quando o componente não tem utilidade e é considerado retalho).

3.2.4 Falta de critérios para a determinação de prioridade de produção

As ordens de fabrico são entregues à produção sem qualquer tipo de informação de nível de prioridade. Este procedimento, não traduz qualquer tipo de problema quando há capacidade produtiva pois não haverá nenhuma OF em espera. No entanto, quando esta capacidade não se verifica, o chefe de secção não tendo nenhuma indicação de qual será a mais crítica adjudica a produção de forma aleatória.

Esta forma de seleção pode originar atrasos na entrega das encomendas e quebras de *stock* de produto final, pois por vezes é iniciada a produção de artigos para *stock* menos vendáveis que outros que ficaram para segundo plano ou mesmo de encomendas já realizadas por clientes.

3.2.5 Inexistência de ferramentas que auxiliem o processo de gestão e controlo da produção

O processo de gestão e controlo da produção é feito exclusivamente de forma visual, sendo que, durante todo o processo, não há qualquer registo de informação relativa à encomenda efetuada.

Este modo de gestão, gera uma série de problemas dos quais se destacam o desconhecimento do estado geral de produção e o desconhecimento dos tempos produtivos de cada artigo.

Relativamente ao estado de produção, para obter esta informação, é necessário perguntar ao chefe de produção ou ao chefe de secção, que muito frequentemente, devido a grandes quantidades de OF em execução, não sabem ao certo em que estado se encontram. Com isto, há frequentemente a duplicação de ordens de fabrico, pois um dado artigo podia já estar em processo de fabrico e ser novamente requisitado devido à sua necessidade de produção.

No que diz respeito aos tempos produtivos de cada processo/artigo, não há qualquer informação registada relativamente a estes. Esta informação é essencial para uma eficaz gestão da produção, sendo que sem ela não é possível a determinação correta de prazos de entrega, programação de necessidades de componentes e avaliação de desempenho.

3.2.6 Falta de critérios para determinação do ponto de encomenda

A determinação do ponto de encomenda partindo do qual é efetuado o pedido de produção de um artigo é determinado pelo comercial responsável pela marca do artigo em questão. Este ponto não apresenta nenhum critério com base em históricos de venda e *lead times* produtivos, mas sim fruto do conhecimento por parte dos comerciais do padrão de consumo dos clientes.

Este critério pode originar encomendas realizadas prematuramente, o que implica custos de armazenamento desnecessários, ou encomendas efetuadas demasiado tarde, o que poderá levar a quebras de *stock* ou mesmo a problemas de qualidade no produto devido à pressão exercida ao operador para terminar rapidamente a produção.

3.2.7 Incorreta determinação do preço de custo

Como referido anteriormente, o atual método de orçamentação é da inteira responsabilidade do departamento comercial. Analisando este processo, conclui-se que o mesmo apresenta algumas lacunas como a contabilização apenas do processo de montagem final – não sendo contabilizados os processos de produção dos componentes - e a atribuição de um custo geral de produção por hora - diferentes processos implicam recursos diferentes com diferentes custos associados.

O método atual de determinação dos custos produtivos gera erros grosseiros na determinação do preço de venda ao público, como preços de venda inferiores ao preço de custo ou exageradamente altos ao ponto de o cliente não estar disposto a pagar pelo produto.

3.3 Proposta de melhoria de processos

Depois de analisados os processos da empresa e observados os problemas e oportunidades de melhoria, são então propostas e implementadas uma série de melhorias a estes processos. Estas propostas são apresentadas na tabela 10 e descritas detalhadamente ao longo deste subcapítulo.

Tabela 10 – Propostas de melhoria.

Processo desenvolvido	Problemas	Proposta de melhoria
Gestão e controlo da produção	Inexistência de documentação de apoio à produção	Elaboração do dossier de produto
	Inexistência de locais específicos para o armazenamento de moldes/componentes	Aplicação da ferramenta 5S no <i>stock</i> intermédio de componentes e armazenagem de moldes
	Inexistência de documentação para pedidos de produção de componentes	Elaboração de um documento proforma de ordens de serviço
	Falta de critério para a determinação de prioridade de produção	Elaboração de um método para a determinação de prioridade de produção
	Inexistência de ferramentas que auxiliem o processo de gestão e controlo da produção	Desenvolvimento de uma ferramenta de gestão e controlo da produção
	Falta de critérios para determinação do ponto de encomenda	Determinação dos pontos de encomenda com base em históricos de venda e <i>lead times</i> produtivos
Orçamentação	Incorreta determinação do preço de custo	Alteração do <i>modus operandi</i> do processo de orçamentação

3.3.1 Elaboração do dossier de produto

Para colmatar os problemas associados à falta de documentação de apoio à produção, foi elaborado um dossier de produto para cada artigo produzido. Para tal, foi necessário efetuar o recenseamento de todos os componentes presentes nos artigos produzidos. Foi atribuída uma referência interna com códigos funcionais a cada um dos componentes e posterior criação de uma base de dados.

Sendo que diferentes setores apresentam níveis de maquinaria diferentes, os códigos funcionais têm ligeiras alterações mediante o setor. Estes códigos são compostos por três letras, que representam o setor onde são produzidas (ou fornecedor se for esse o caso), seguidos de quatro números. Estes quatro números podem ser atribuídos sequencialmente (figura 7), representar a máquina e ferramenta (figura 8) ou molde na qual são produzidos (figura 9).



Figura 7 - Código funcional para componente produzido no setor das pratas finas.

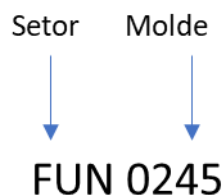


Figura 8 – Código funcional para componente no setor de fundição.



Figura 9 - Código funcional para componente produzido no setor da estamparia.

Foi elaborada uma base de dados contendo todas as referências criadas, assim como a sua descrição e dimensões (figura 10).

Componentes	Notas:	Medidas (cm)	Descrição
FUN 0185		3x3	Coração de viana transfurado nº1 Esq. (parte de baixo)
FUN 0186		5,5x4,1	Coração da novela
FUN 0187		3x3	Coração de viana transfurado nº1 Dir. (parte de baixo)
FUN 0188		2x1,5	Coração de viana transfurado nº1 Esq. (parte de cima)
FUN 0189		2x1,6	Coração de viana transfurado nº1 Dir.. (parte de cima)
FUN 0190		2x1,5	Coração adornado a cascos nº2 (parte de cima)
FUN 0191		3,1x2	Coração cheio de cartão nº2
FUN 0192		1,1x0,5	Argola dos coração cheia de escama
FUN 0193		2,5x2,5	Coração normal transfurado (Esq.)
FUN 0194		2,5x2,5	Coração normal transfurado (Dir.)
FUN 0195		2,8x3,2	Coração adornado a cascos nº2 (parte de baixo)
FUN 0196		2,8x3,2	Coração adornado a cascos nº2 (parte de baixo)
FUN 0197		φ0,9	Roseta de filigrana nº1
FUN 0198		4,5x3,1	Coração Mãe

Figura 10 – Base de dados de componentes.

Terminado o processo de recenseamento dos componentes, foi necessário elaborar o dossier do produto, composto por ficha técnica do produto, árvore do produto e gama operatória. Para facilitar a elaboração desta documentação, foi criado um mapa com os constituintes de cada artigo e respetivas quantidades por artigo (figura 11).

Marca	REFERÊNCIA	Coração cheio de cartão nº1			Coração normal de cartões nº2			Fecho de travinca filigrana			Travinca filigrana			Tulipa nº1			Conjunto 3 tulipas nº2			Tulipa nº2			
		Características	Quantidade	Fornecedor	Características	Quantidade	Fornecedor	Características	Quantidade	Fornecedor	Características	Quantidade	Fornecedor	Características	Quantidade	Fornecedor	Características	Quantidade	Fornecedor	Características	Quantidade	Fornecedor	
		FU0204			FU0205			FU0207			FU0208			FU0216			FU0219			FU0220			
F.A. Filigranas	188-FL0070																						
	188-FL0070A																						
	188-FL0071																						
	188-FL0071A																						
	1CL-FL0258																						
	1CL-FL0259																						
	1CL-FL0320																						
	1CL-FL0321																						
	1CL-FL0322	nd	1	FUN																			
	1CL-FL0325																						
	1CL-FL0326																						
	1CL-FL0327																						
	1CL-FL0328																						
	1CL-FL0362																						
	1CL-FL0364														nd	1	FUN	nd	1	FUN	nd	1	FUN
	1CL-FL0365									nd	1	FUN											
	1CL-FL0400																						
	1CL-FL0401																						
	1CL-FL0402																nd	1	FUN	nd	1	FUN	
	1CL-FL0403																						
	1CL-FL0404																						
	1CL-FL0405																						
	1CL-FL0407																						
	1CL-FL0409																						
	1CL-FL0410																						
	1CM-FL0165B																						
	1CM-FL0166																						
	1CM-FL0166B																						
	1CM-FL0166C																						
	1CM-FL0166D																						
	1CM-FL0169																						
	1CM-FL0323					nd	4	FUN															
1CM-FL0324					nd	2	FUN																
1CM-FL0325																							
1CM-FL0326																							
1CM-FL0327									nd	1	FUN	nd	1	FUN									
1CM-FL0329																							
1CM-FL0329A														nd	7	FUN				nd	7	FUN	

Figura 11 - Mapa com os constituintes de cada artigo.

Depois de elaborado este mapa, foi criada a documentação que acompanha todo o processo de produção. Relativamente às fichas técnicas (anexos A e B), estas são compostas por duas páginas. Na página frontal, contém uma fotografia do artigo com indicação das referências dos componentes que o constituem. Na segunda página são apresentadas as fotografias individuais dos componentes assim como uma tabela indicando as quantidades e referências de cada artigo. Juntamente com a ficha técnica, é também entregue aos operadores a árvore do produto (anexo C) e a gama operatória do produto (anexo D). Nela contém todas as tarefas inerentes à execução do produto, máquinas e ferramentas necessárias, assim como uma estimativa de tempo por tarefa.

3.3.2 Aplicação da ferramenta 5S no stock intermédio de componentes e armazenagem de moldes

Devido à falta de organização na empresa e escassez de locais de armazenagem a empresa depara-se com um excessivo desperdício de tempo tanto na procura de componentes como de moldes de fundição.

Para organizar os moldes de fundição, depois do recenseamento dos mesmos, foram definidos locais específicos para o armazenamento destes moldes (figura 12). Os moldes ficaram assim organizados de forma sequencial em gavetas devidamente identificadas.



Figura 12 - Armazenagem dos moldes de fundição.

No que diz respeito à armazenagem de componentes, foram adquiridas estantes metaloplásticas (figura 13) em que cada componente era armazenado numa gaveta específica com uma etiqueta com a respetiva indicação da referência, nomenclatura utilizada pelos colaboradores e fotografia do componente (figura 14).



Figura 13 - Organização inicial (figura em cima) e organização em estantes metaloplásticas (figura em baixo).

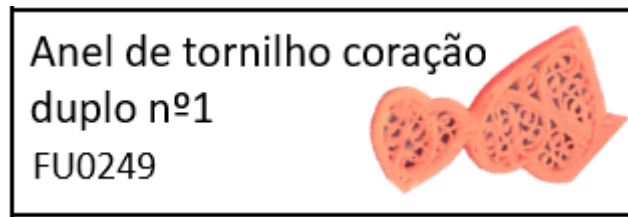


Figura 14 – Etiquetas colocadas no exterior das gavetas das estantes metaloplásticas.

3.3.3 Elaboração de documentação proforma de ordens de serviço

Para evitar o problema descrito anteriormente, foram criados documentos proforma de ordens de serviço para qualquer pedido de produção componentes, para substituir os pedidos de produção pouco detalhados (figura 15). Estes proforma contêm a referência do artigo, descrição do artigo, observações, peso estimado e fotografia do componente (figura 16).

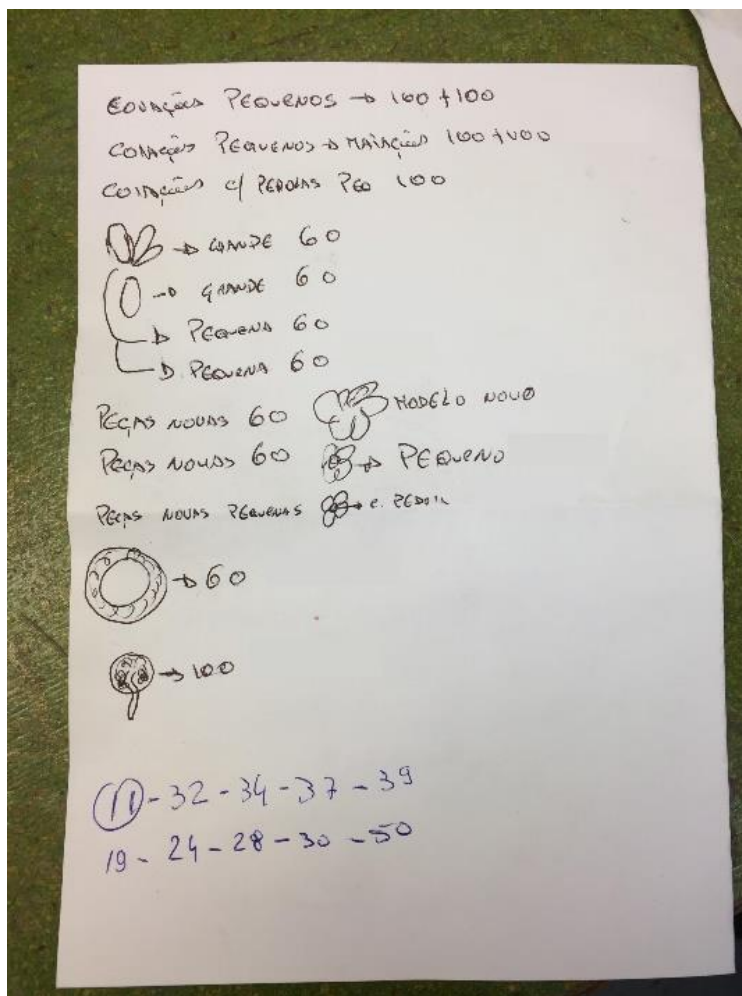



Figura 15 – Exemplo de pedido de produção de componente.

Requerente OS n ^o	Pratas Finas 10	ORDEM SERVIÇO  FLAMINGO
---------------------------------	--------------------	---






LISTA PEÇAS						
Ref.Peça	QTD	Descrição	Observações	Material	Peso estimado (g)	Foto
FUN0232	60	Roseta tulipa de escama n ^o 1		925	1,6 g	
FUN0203	25	Coração cheio de cartão n ^o 3		925	2,3 g	
FUN0190	60	Coração adornado a cascos n ^o 2 (parte de cima)	Conjunto com FUN0195/FUN0196	925	1,8 g	
FUN0195	150	Coração adornado a cascos n ^o 2 (parte de baixo)	Conjunto com FUN0190	925	2,5 g	
FUN0196	150	Coração adornado a cascos n ^o 2 (parte de baixo)	Conjunto com FUN0190	925	2,5 g	
Elaborado por: Afonso Silva			Data: 28/08/2018			

Figura 16 – Ordem de serviço proforma.

3.3.4 Elaboração de um método para a determinação de prioridade de produção

Os pedidos de produção seguem três tipologias distintas: encomendas com data de entrega definida, encomendas sem data de entrega definida e produção para *stock*. Posto isto, foi desenvolvido um método (esquematisado no fluxograma da figura 17) de definição de prioridade de produção, em que as encomendas com data de entrega têm prioridade sobre as outras e a produção é realizada por ordem FEFO. De seguida, são iniciadas as encomendas sem data de entrega específica e a produção é realizada por ordem FIFO. Por último, para a produção para *stock*, foi efetuada uma análise ABC (figura 18 e anexo E) e a produção é realizada por ordem de nível de classificação do produto. Estes níveis de prioridade são reatribuídos aquando da entrada de uma nova OF para fila de espera.

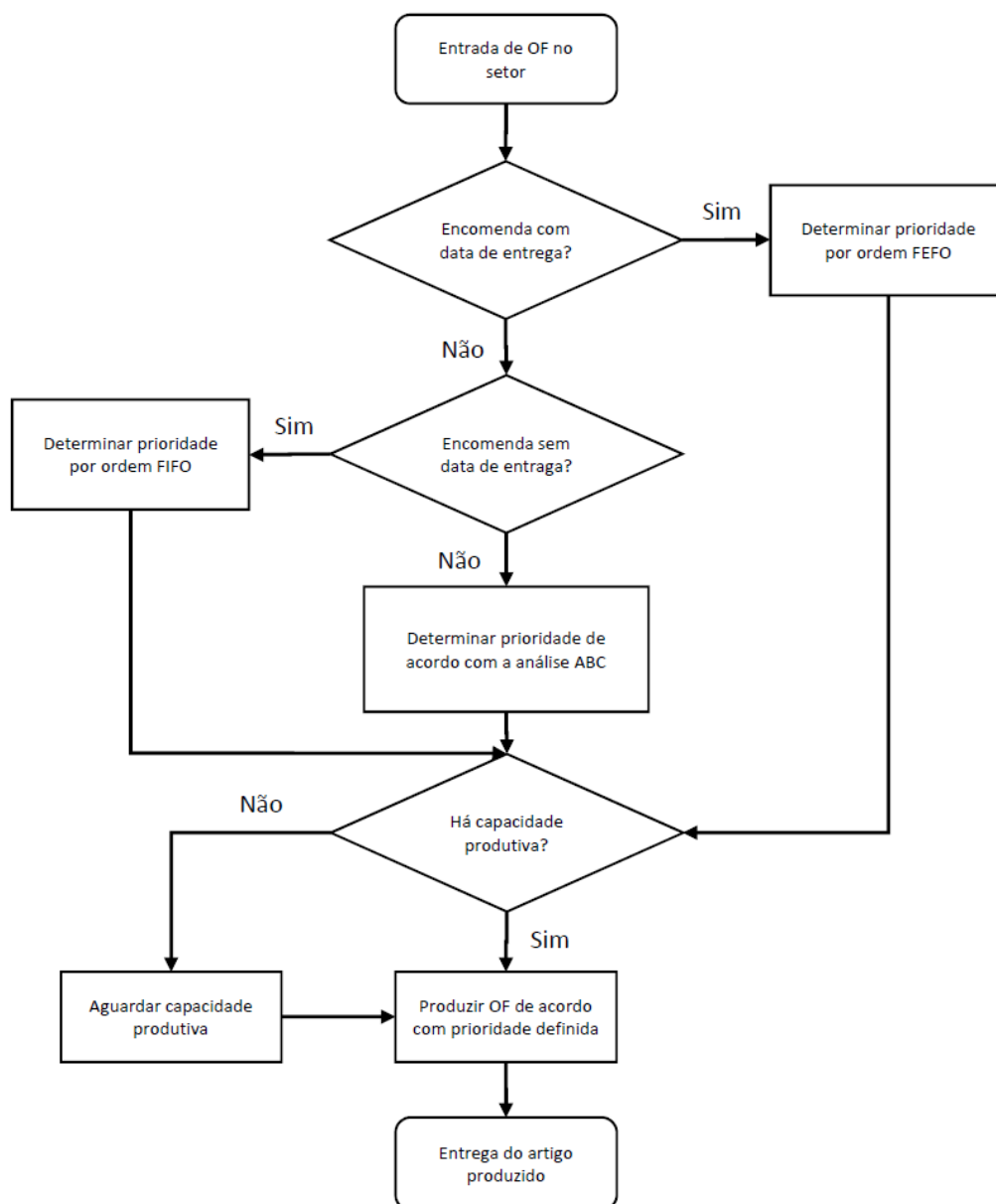


Figura 17 - Fluxograma de determinação de prioridade de produção.

Ordem	Referência	Descrição	Qtd. Total Jan/Nov	Valor Total Jan/Dez	% Receitas	% Receitas acumuladas	% Artigos acumulados	Nível
1	1CM-FL0165B	COLAR PEROLAS CORAÇÃO VIANA 70 CM ENGATADO A TERÇO	70	5 574,64 €	3,08%	3,08%	0,69%	A
2	1CO-FL0020	CORAÇÃO VIANA C/ GRANITOS 7CM	116	4 489,68 €	2,48%	5,57%	1,38%	A
3	1PP-FL0165	PULSEIRA PEROLAS C/ CORAÇÃO VIANA	302	4 463,15 €	2,47%	8,04%	2,07%	A
4	1CO-145006	CORAÇÃO VIANA 5CM - F.A.	269	3 834,47 €	2,12%	10,16%	2,76%	A
5	1CM-FL0323	COLAR PEROLAS ENGATADAS C/ TREVO FILIGRANA	96	3 749,32 €	2,07%	12,23%	3,45%	A
6	1B7-145001A	BRINCOS FILIGRANA EM CORAÇÃO 3.7CM - F.A.	202	3 667,84 €	2,03%	14,26%	4,14%	A
30	1B7-FL0160	BRINCOS 3CM FILIGRANA	99	1 969,40 €	1,09%	47,83%	20,69%	B
31	1CO-FL0032	CORAÇÃO VIANA 3.2CM - 2016	174	1 958,04 €	1,08%	48,92%	21,38%	B
32	1PS-FL0261C	PULSEIRA MALHA C/ CORAÇÃO VIANA	139	1 928,30 €	1,07%	49,98%	22,07%	B
33	1CM-FL0325	COLAR PEROLAS ENGATADAS C/ FLOR	35	1 908,50 €	1,06%	51,04%	22,76%	B
34	1CM-FL0169	COLAR PEROLAS ENGATADAS C/ FECHO DE 2 CORAÇÕES	28	1 897,68 €	1,05%	52,09%	23,45%	B
35	1CO-FL0023.1	CORAÇÃO VIANA 5CM - 2015	98	1 652,40 €	0,91%	53,00%	24,14%	B
74	1CO-FL0031	CORAÇÃO VIANA RECORTADO 4.5CM - 2016	73	979,20 €	0,54%	79,64%	51,03%	C
75	1CO-FL0015.1	CORAÇÃO TRANSFURADO FILIGRANA F.A.	53	968,11 €	0,54%	80,17%	51,72%	C
76	1AL-FL0328	ALIANÇA FILIGRANA - FLORA	38	939,58 €	0,52%	80,69%	52,41%	C
77	1B7-145001T	BRINCOS FILIGRANA EM CORAÇÃO 2.5cm - F.A.	73	935,51 €	0,52%	81,21%	53,10%	C
78	1CL-FL0328	COLAR FILIGRANA - FLORA	38	934,09 €	0,52%	81,73%	53,79%	C
79	1EC-FL0325	ESGRAVA FILIGRANA - AMOR	27	932,51 €	0,52%	82,24%	54,48%	C

Figura 18 – Excerto da análise ABC.

Este método permite que a ordem de produção dos artigos em fila de espera, seja definido de acordo com aquilo que é mais proveitoso para a empresa, isto é, iniciar a produção daqueles artigos que resultarão numa venda imediata (no caso de se tratar de uma encomenda) ou que geram mais receitas à empresa caso estejam em *stock*.

3.3.5 Desenvolvimento de uma ferramenta de gestão e controlo da produção

Para auxiliar o processo de gestão e controlo da produção foi desenvolvida uma ferramenta, com recurso ao software *MS Excel* (figura 19). Esta ferramenta permite acompanhar o estado de produção das encomendas, registar um histórico de tempos produtivos de cada artigo, manter um registo atualizado das quantidades de componentes existentes em *stock*, gerar ordens de serviço de acordo com as necessidades líquidas de *stock* e registar informações como peso estimado de cada artigo e quantidade produzida semanalmente com o intuito de avaliar a produtividade do setor.

Neste mapa, após a receção da OF, são preenchidos os campos “OF”, “Data Emissão OF”, “Referência”, “Qtd.”, “Tipologia de encomenda” e, quando aplicável, “Data Limite de Entrega”. Para uma melhor perceção da tipologia de encomenda (descritas em 3.3.4), cada uma destas tem cor associada. Posto isto, através de uma base de dados criada, os campos “Descrição” e “Peso” são preenchidos automaticamente.

Por forma a manter um acompanhamento de cada encomenda, foram considerados cinco estados de produção distintos, nomeados e descritos tabela 11. À medida que os diferentes estados de produção vão avançando, é necessário preencher os campos de data de início correspondente. Com isto, o campo “Estado de Produção” é atualizado automaticamente, e tal como o campo “Tipologia da Encomenda” cada um deles uma cor associada para ajuda visual ao utilizador.

Saúde												Outras informações		Lead Time (dias úteis)			09/04/2018
OF	Estado	Data Emissão OF	Data Pedido Componentes	Data Início Bancas	Referência	Descrição	QTD	Peso (gr)	Data Contraste	Entregue	Data Entrega	Tipologia da Encomenda	Data Limite de Entrega	Bancas	Produção	Total	Semana Entrega
193	Entregue	28/02/2018	28/02/2018	28/02/2018	1PP-FL0166.1	PULSEIRA PEROLAS 2 IDAS CORAÇÃO VIANA - 2016	50	3,6	08/03/2018	52	15/03/2018	Sem prazo		12	12	12	11
216	Entregue	09/03/2018	12/03/2018	12/03/2018	1B7-FL0162.1	BRINCO C/ CORAÇÃO RECORTADO 2.8CM	20	1,9	21/03/2018	20	21/03/2018	Stock		8	8	9	12
217	Entregue	09/03/2018	09/03/2018	29/03/2018	1CO-FL0032A	CORAÇÃO VIANA 5CM - 2016	20	4,0	02/04/2018	22	09/04/2018	Stock		8	22	22	15
218	Entregue	09/03/2018	09/03/2018	09/03/2018	1B7-FL0160T	BRINCOS 3CM FILIGRANA	20	2,1	21/03/2018	26	29/03/2018	Stock		15	15	15	13
219	Entregue	09/03/2018	12/03/2018	12/03/2018	1PP-FL0165C	PULSEIRA PEROLAS C/ CORAÇÃO VIANA	30	1,5	03/04/2018	35	03/04/2018	Stock		17	17	18	14
220	Entregue	09/03/2018	13/03/2018	20/03/2018	1PP-FL0165	PULSEIRA PEROLAS C/ CORAÇÃO VIANA	30	1,7	03/04/2018	30	03/04/2018	Stock		11	16	18	14
222	Contraste	09/03/2018	14/03/2018	20/03/2018	1CL-FL0404	COLAR FILIGRANA	10	10,5	02/04/2018			Stock					
223	Em execução	09/03/2018	09/03/2018	20/03/2018	1CL-FL0405	COLAR FLOR FILIGRANA	30	7,5				Stock					
226	Entregue	09/03/2018	09/03/2018	15/03/2018	1B6-FL0411A	BRINCOS FILIGRANA	30	1,1	26/03/2018	24	26/03/2018	Stock		8	12	12	13
228	Entregue	09/03/2018	12/03/2018	15/03/2018	1AL-FL0324	ALIANÇA FILIGRANA	30	1,8	27/03/2018	19	27/03/2018	Stock		9	12	13	13
229	Em execução	09/03/2018	12/03/2018	15/03/2018	1AL-FL0324A	ALIANÇA FILIGRANA	15	2,9				Stock					
232	Contraste	09/03/2018	13/03/2018	15/03/2018	1AS-FL0369	ANEL FILIGRANA ZIRCONIAS	20	6,7	09/04/2018			Stock					
264	Entregue	23/03/2018	23/03/2018	26/03/2018	1AL-FL0327	ALIANÇA FILIGRANA - A LUSITANA	1	4,6	27/03/2018	1	30/03/2018	Com prazo	01/04/2018	5	6	6	13
265	Entregue	23/03/2018	23/03/2018	26/03/2018	1AS-FL0325	ANEL FILIGRANA - AMOR	1	9,2	27/03/2018	1	30/03/2018	Com prazo	01/04/2018	5	6	6	13
269	Em execução	28/03/2018	28/03/2018	29/03/2018	1CO-145006.MA	CORAÇÃO 3CM - MÃE	40	2,7				Stock					
273	Emitida	28/03/2018			1CL-FL0411	COLAR PÉROLAS ENGATADAS C/ FILIGRANA	20	15,4				Stock					
274	Planeado	28/03/2018	28/03/2018		1PS-FL0411	PULSEIRA PEROLAS ENGATADAS C/ FILIGRANA	20	5,0				Stock					

Figura 19 – Excerto da ferramenta de gestão e controlo da produção.

Tabela 11 – Descrição dos estados de produção.

Estado de Produção	Data de início correspondente	Cor	Descrição
Emitida	Data de Emissão OF	Vermelho	Encomenda lançada pelo departamento comercial e recebida pelo departamento de produção
Planeado	Data Pedido de Componentes	Laranja	Encomenda processada pelo departamento de produção em espera devido à falta de componentes
Em execução	Data de Início Bancas	Amarelo	Encomenda em processo de produção nas bancas
Contraste	Data Contraste	Azul	Encomenda enviada à contrastaria para certificar o toque da liga
Terminado	Data Entrega	Verde	Encomenda entregue ao setor de embalagem

Quando a produção de uma encomenda é concluída, o campo “Data Entrega”, é preenchido assim como o campo “Qtd.” com as respetivas quantidades de artigos produzidos. Com isto, os três *Lead Time* (tabela 12) são calculados em dias úteis, assim como também é calculado o número da semana de entrega.

Tabela 12 – Descrição dos tipos de *Lead Time*.

Lead Time	Descrição
Bancas	Tempo de produção no setor “Joalharia”
Produção	Tempo de produção total
Total	Tempo entre a receção da OF e o fim da produção

Relativamente à criação de ordens de serviço para produção de componentes de acordo com as necessidades líquidas, foi criada uma base de dados da lista de componentes de cada artigo (figura 20). Nesta base de dados, são inseridas as quantidades encomendadas dos diferentes artigos e calculadas as necessidades brutas de cada componente.

Tipologia	Referência Artigo	QTD Encomenda			
Anel	1AN-ZBL001	20			
			Referência Componente	Quantidade / artigo	Necessidades Brutas
			FUN0007	1	20
Brinco	1BR-ZBL001	20			
			Referência Componente	Quantidade / artigo	Necessidades Brutas
			EST5055	2	40
			GRA0044	2	40
			FUN0001	2	40
			FUN0002	2	40
			FUN0011	4	80
			FUN0014	2	40
			FUN0015	6	120
			FUN0016	2	40
Brinco	1BR-ZBL002	15			
			Referência Componente	Quantidade / artigo	Necessidades Brutas
			GRA0049	4	60
			FUN0001	6	90
			FUN0002	2	30
			FUN0005	2	30
			FUN0006	2	30
			EST5055	2	30
			MAL0009	6 x 7 cm	15 x (6 x 7 cm)

Figura 20 – Lista de componentes por artigo.

Relativamente ao *stock* de componentes, este é contado e verificado no final de cada mês e registado na ferramenta criada. Partindo deste *stock*, são então calculadas as necessidades líquidas (figura 21), que irão gerar ordens de serviço para pedidos de produção de componentes. Estas são geradas automaticamente recorrendo a fórmulas e filtros do software *MS Excel*.

DEPARTAMENTO			
FUN			
Componente	Necessidades Brutas	Stock	Necessidades Líquidas
FUN0001	130	36	94
FUN0002	70	30	40
FUN0003	0	4	0
FUN0004	0	37	0
FUN0005	30	14	16
FUN0006	30	24	6
FUN0007	20	33	0
FUN0008	0	18	0
FUN0009	0	39	0
FUN0010	0	31	0
FUN0011	80	28	52
FUN0012	0	20	0
FUN0013	0	39	0
FUN0014	40	15	25
FUN0015	120	48	72
FUN0016	40	32	8
FUN0017	0	14	0

Figura 21 – Quantidades em *stock* e necessidades líquidas de componentes.

Com o intuito de avaliar o desempenho produtivo semanal (figura 22), as quantidades produzidas semanalmente são contabilizadas (figura 23). Sendo que há semanas em que não se contabilizam os cinco dias úteis, nestes casos é feita uma extrapolação de qual seria a produtividade caso estas fossem completas.

Semana	Dias úteis	Produtividade
1	0	0,00
2	5	427,00
3	5	281,00
4	5	169,00
5	5	228,00
6	5	321,00
7	5	471,00
8	5	244,00
9	5	552,00
10	5	382,00
11	5	285,00
12	5	600,00
13	4	228,75
14	4	297,50
15	5	386,00
16	5	311,00
17	4	426,25
18	4	326,25
19	5	410,00
20	5	579,00

Figura 22 – Tabela de produtividade semanal.

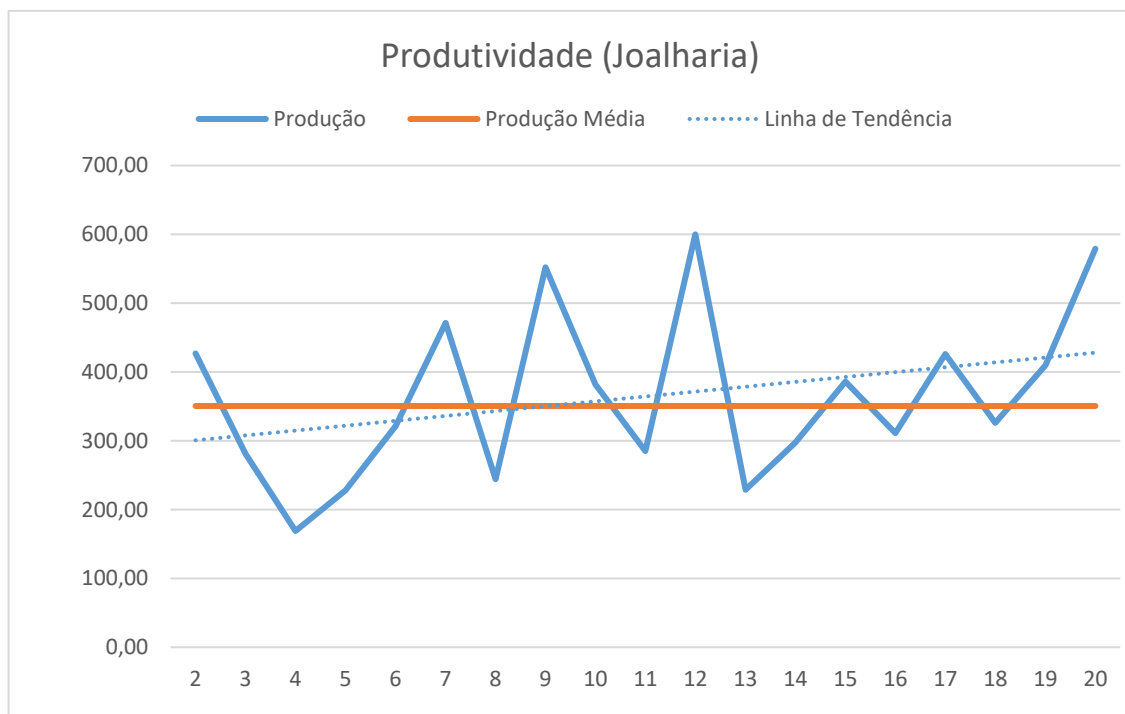


Figura 23 – Gráfico de produtividade semanal.

De forma a que as encomendas em produção estejam visíveis a todos os colaboradores da empresa, foi elaborado um quadro organizacional (figura 24). O modo de funcionamento deste quadro é semelhante ao modo de funcionamento da ferramenta descrita anteriormente. No entanto, este é apenas dividido em quatro estados de produção (planeado, em execução, contraste e terminado). A diferença consiste em eliminar do quadro o estado de produção “emitida”, esta opção deve-se ao facto de como a OF nesse estado de produção não depender dos operários, não os sobrecarregar de informações desnecessárias.

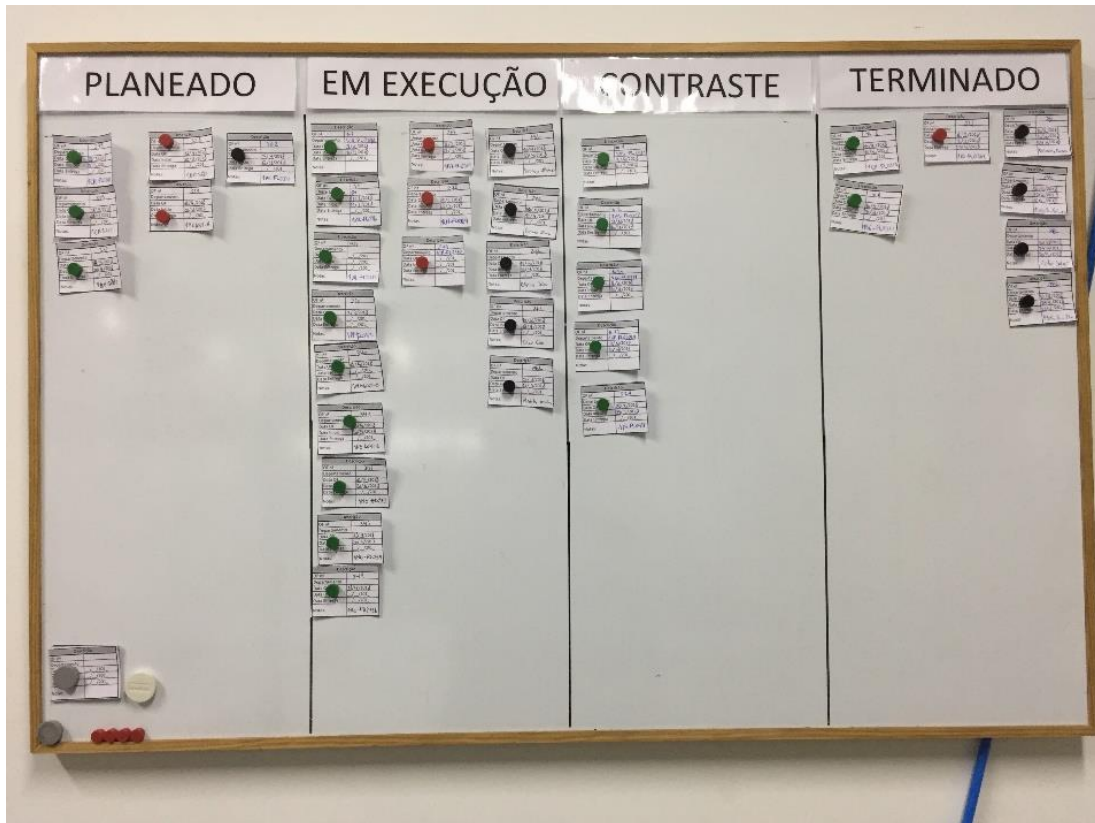


Figura 24 – Quadro organizacional.

Quando a OF é recebida pelo departamento de produção, é preenchido um cartão com uma série de informações (figura 25). Depois de efetuados os devidos pedidos de produção de componentes necessários ou encomendas a fornecedores, este cartão é então colocado na divisão "planeado". De acordo com o tipo de encomenda, este cartão é afixado no quadro com um íman colorido a verde (produção para *stock*), vermelho (produção por encomenda sem data de entrega definida) ou preto (produção por encomenda com data de entrega definida).

Descrição	
OF nº	
Departamento	
Data OF	_/_/201_
Data Início	_/_/201_
Data Entrega	_/_/201_
Notas:	

Figura 25 – Cartão para quadro organizacional.

Quando os componentes encomendados são recebidos, a OF é entregue às bancas de trabalho e o respetivo cartão é colocado na divisão “em execução”. De seguida, quando há a necessidade de enviar os artigos à contrastaria, o cartão é colocado na divisão “contraste” e por último quando o produto final é entregue ao setor da embalagem o cartão é colocado na divisão “terminado” e recolhidos no final da semana.

3.3.6 Determinação do ponto de encomenda com base em históricos de venda e *lead time* produtivo

Dado o problema da falta de critério na determinação do momento em que é efetuado o pedido de produção de um artigo para *stock*, foi determinado o ponto de encomenda (s) com base nos históricos de venda e no levantamento de *lead times* produtivos registados na ferramenta desenvolvida, adotando o modelo de revisão contínua, para um nível de serviço de 90%. Este ponto de encomenda, corresponde à quantidade mínima disponível em *stock* que desencadeará o pedido para produção de um dado artigo, esta quantidade visa garantir a procura durante o prazo de reposição de encomenda.

Começou por se analisar o padrão de consumo de cada artigo e determinar a média do deste por dia útil (\bar{D}) assim como o seu desvio-padrão (σ_D). De seguida, determinou-se o prazo de reposição médio (\bar{L}) também em dias úteis e o seu desvio-padrão (σ_L). Este padrão de consumo tem em conta o *lead time* total. A escolha deste *lead time* em detrimento dos restantes deve-se ao facto de a emissão de OF ser da responsabilidade do departamento comercial, pelo que o prazo de reposição considerado deve ser o tempo entre a emissão da OF e o final da produção.

De seguida, determina-se a quantidade em *stock* que garanta o consumo e prazo de reposição médios ($\bar{D}_L = D * L$), ao qual é somado um *stock* de segurança ($SS = Z\sqrt{\sigma_D^2 * L + \bar{D}^2 * \sigma_D^2}$) que corresponde à quantidade destinada a cobrir as flutuações tanto do consumo, como do prazo de reposição. Ao nível de serviço definido, corresponde a constante normal padrão (Z) de 1,282 (M. T. Pereira, 2017).

Na tabela 13, são apresentados os dados para o cálculo do ponto de encomenda correspondente ao artigo 1PP-FL0165.

Tabela 13 - Ponto de encomenda do artigo 1PP-FL0165.

Variáveis	Valores
\bar{D}	0,75
σ_D	0,95
\bar{L}	16
σ_L	3,559
\bar{D}_L	11,92
SS	5,93
s	17,86

Concluindo, para este artigo, quando o stock atinge as 18 unidades, é gerada uma OF para a produção do artigo 1PP-FL0165.

3.3.7 Alteração do *modus operandi* do processo de orçamentação

Inicialmente, optou-se por uma alteração no *modus operandi* do processo de orçamentação. Esta alteração implica atribuir a responsabilidade da determinação do preço de custo ao departamento de produção, retirando essa tarefa ao departamento comercial, que muito frequentemente desconhece o processo de produção. Determinado o custo de produção de um artigo, o mesmo é transmitido ao departamento comercial, que por sua vez aplica a margem de lucro definida pela empresa.

Sempre que há a necessidade da determinação do custo produtivo de um artigo, é destacado um responsável para desempenhar esta tarefa, que acompanha a sua produção, registando tempos, operações e custos inerentes ao processo.

Para facilitar a determinação dos custos de produção, foi elaborada uma ferramenta para o cálculo dos custos de fundição (figura 26), um dos processos mais frequentes na produção de componentes de artigos de adorno pessoal.

Para a elaboração da ferramenta em questão, foram analisados todos os subprocessos do processo em estudo, assim como cronometrados os seus tempos produtivos. Na tabela 14 estes são descritos os subprocessos, assim como apresentados os tempos médios de cada um destes.

Tabela 14 – Subprocessos de fundição.

Subprocesso	Descrição	Média de tempo observado
P1	Injeção de cera no molde	30 seg (operador) + 30 seg (equipamento)
P2	Remoção da componente em cera do molde	15 seg (operador)
P3	Montagem da árvore em cera	45 min (operador)
P4	Enchimento do cilindro com gesso	15 min (operador) + 10 min (equipamento)
P5	Remoção da cera do cilindro	10 min (operador) + 25 horas (equipamento)
P6	Injeção de prata no cilindro	15 min (operador) + 10 min (equipamento)
P7	Remoção do gesso	5 min (operador)
P8	Corte da componente em prata	15 min (operador)

Relativamente aos subprocessos que geram apenas um componente (P1 e P2), os seus custos parciais são calculados diretamente, associando os tempos observados aos custos individuais do operador e equipamento.

No entanto, para os restantes, capazes de transformar vários componentes em simultâneo, é necessário fazer-se uma relação entre o tempo observado e as quantidades transformadas. Posto isto, os *inputs* da ferramenta desenvolvida são o peso da componente em cera, o peso em prata, a capacidade do cilindro e a quantidade de componentes por cada árvore.

No caso observado na figura 26, obteve-se um custo de produção da componente de 0,255€.

Custos Produtivos Fundição



Componente	Pizza		
Peso Cêra	0,4		
Peso Prata	3,7		
Capacidade cilindro	100	Custo Gesso (g)	0,0012
Qtd por árvore	100	Custo Cera (g)	0,0128

Processo	Equipamento			Operador			Matéria-Prima	Custo parcial processo
	Potência	Tempo operativo (h)	Custo parcial equipamento	Custo/hora	Tempo operativo (h)	Custo parcial operador	Custo	
P1	1,47	0,008	0,002	6,89	0,008	0,057	0,01	0,065
P2	-	-		6,89	0,004	0,029		0,029
P3	-	-		6,89	0,750	0,052		0,052
P4	2	0,167	0,000	14,31	0,250	0,004	0,01	0,018
P5	23	25,000	0,050	6,89	0,167	0,000		0,050
P6	7	0,167	0,002	6,89	0,250	0,017		0,019
P7	-	-		6,89	0,083	0,006		0,006
P8	-	-		6,89	0,250	0,017		0,017
Total			0,054			0,182		0,255

Figura 26 – Ferramenta para o cálculo de custos de fundição.

3.4 Análise de resultados

Ao longo deste subcapítulo, é feita uma análise aos resultados das melhorias implementadas nos processos em estudo (tabela 15). No processo de gestão e controlo da produção, desde a entrega da OF até ao final da produção do artigo encomendado, não era feito um acompanhamento da produção, sendo que a OF era encaminhada ao setor responsável pela sua produção sem qualquer tipo de filtragem. As melhorias implementadas permitiram um melhor acompanhamento da produção, o que se traduziu essencialmente em ganhos na qualidade do produto final, redução de *lead times* produtivos, redução de *stocks* intermédios de componentes e redução de custos de produção associados à mão-de-obra. Na figura 27 pode ser verificado o fluxograma do processo após as melhorias implementadas.

Relativamente ao processo de orçamentação, este apresentava erros grosseiros na definição do custo de produção e conseqüente atribuição do preço de venda ao público. Como descrito anteriormente, era atribuído um custo geral de produção de 10€/hora, que não correspondia à realidade dos custos dos diferentes processos da empresa. Isto deve-se ao facto de a orçamentação ser da responsabilidade do departamento comercial, que não conhece o processo produtivo. Posto isto, foi definido que passaria a ser responsabilidade do departamento de produção definir qual o custo do processo produtivo. Com base neste custo, o departamento comercial define o preço de venda ao público ou elabora o orçamento para o cliente, no caso de se tratar de um serviço externo. Este novo método permite estimar o custo real de produção de um artigo e a criação de ferramentas permite maior apoio e agilização a este processo.

Tabela 15 - Análise de resultados às propostas de melhoria implementadas.

Proposta de melhoria	Ganhos Qualitativos
Elaboração do dossier de produto	Redução da variabilidade entre lotes de produção; Redução de artigos defeituosos; Redução do <i>lead time</i> produtivo; Redução de custos de produção.
Aplicação da ferramenta 5S no <i>stock</i> intermédio de componentes	Redução do desperdício de tempo na procura de moldes e componentes.
Elaboração de um documento pró-forma de ordens de serviço	Redução de erros de produção de componentes; Redução de componentes em <i>stock</i> .
Elaboração de um método para a determinação de prioridade de produção	Redução de quebras de <i>stock</i> de produto final; Diminuição de atrasos na entrega de encomendas; Melhor planeamento das OF em produção.
Desenvolvimento de uma ferramenta de gestão e controlo da produção	Redução do número de OF emitidas; Melhor organização da gestão e controlo da produção; Aumento da produtividade.

Análise e melhoria dos processos de produção de uma empresa do setor da ourivesaria

Afonso Pinto da Silva

Determinação dos pontos de encomenda com base em históricos de venda e <i>lead times</i> produtivos	Redução de quebras de <i>stock</i> de produto final; Redução de <i>stock</i> de produto final.
Alteração do <i>modus operandi</i> do processo de orçamentação	Maior apoio à orçamentação; Maior rigor na determinação do preço de custo.

A escassez de registos produtivos, impede que a maioria dos ganhos associados às melhorias implementadas sejam quantificados. No entanto, dada a inexistência de qualquer tipo de documentação de produção, a elaboração do dossier do produto traduziu-se num aumento de 0% para 83% de informação de produção documentada para as marcas Saudade e *Aroz Jewelry*. Relativamente à redução de *lead time*, foi feita uma comparação do *lead time* de cada artigo, antes e após a implementação das melhorias propostas (anexo H). Esta comparação, foi feita apenas para artigos com a classificação A da análise ABC e em que houvesse pelo menos dois registos antes (anexo F) e depois (anexo G) das melhorias implementadas. Posto isto, foram analisados 11 artigos, concluindo-se que houve uma redução média de *lead time* de 37% e uma redução de 51% do desvio-padrão deste.

Foi também feita uma análise à faturação da marca externa, *Aroz Jewelry* (tabela 16), responsável por uma taxa de ocupação diária de cerca de 20%. Foram analisados quinze meses de faturação, os nove meses anteriores à implementação das melhorias propostas e os seis seguintes após. Os ganhos associados, permitiram um aumento da confiança do cliente na qualidade do produto final, assim como uma maior rapidez de resposta às suas necessidades, o que por sua vez conduziu a um aumento da faturação média mensal da marca de 2 860,86€ para 7 104,68€, o que equivale um aumento de cerca de 148%.

Tabela 16 – Faturação mensal da marca *Aroz*.

Mês	Faturação
1	992,60 €
2	1 413,40 €
3	-
4	2 233,95 €
5	5 016,85 €
6	5 135,00 €
7	1 350,05 €
8	5 069,30 €
9	4 536,60 €
10	6 998,95 €
11	3 324,70 €
12	7 401,80 €
13	7 699,70 €
14	9 019,15 €
15	8 183,80 €

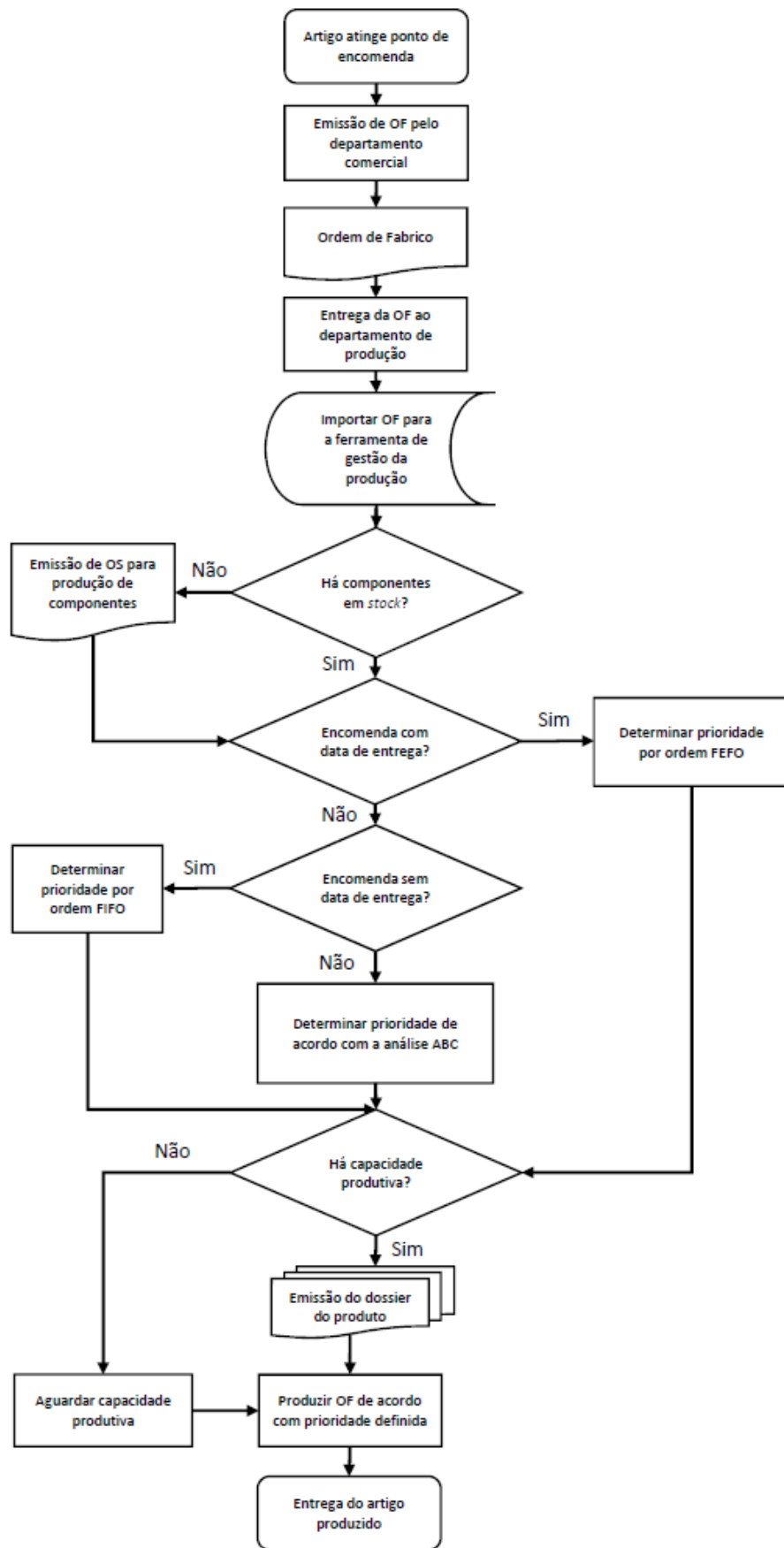


Figura 27 – Fluxograma do processo de gestão e controlo da produção após as melhorias implementadas.

4. CONCLUSÕES E TRABALHO

FUTURO

4.1 PRINCIPAIS CONTRIBUTOS DO TRABALHO

4.2 VALOR ACRESCENTADO DO TRABALHO PARA A INDÚSTRIA DA
OURIVESARIA

4.3 TRABALHO FUTURO

4 CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

Este projeto, elaborado em contexto empresarial, surge no âmbito da dissertação de mestrado do curso de Engenharia de Gestão Industrial, realizado na empresa do setor da ourivesaria, Flamingo.

4.1 Principais contributos do trabalho

A realização deste trabalho de projeto obteve como principais contributos:

- Elaboração do dossier do produto, constituído por ficha técnica, árvore do produto e gama operatória.
- Implementação da ferramenta 5S, que permitiu melhor organização do *stock* intermédio de componentes.
- Elaboração de documentos proforma para pedidos de componentes.
- Desenvolvimento de um método de determinação de prioridade de produção.
- Desenvolvimento de uma ferramenta de apoio à gestão e controlo da produção.
- Determinação de pontos de encomenda para produção de artigos para *stock*.
- Alteração do método de orçamentação, responsabilizando o departamento de produção pela determinação do preço de custo.

Na tabela 17, estão descritos os atuais estados de implementação dos contributos supracitados.

Tabela 17 – Estado de implementação das melhorias propostas.

Principais Contributos	Estado de implementação
Elaboração do dossier de produto	<ul style="list-style-type: none"> • FT: Desenvolvidas para a totalidade da marca <i>Aroz Jewelry</i> e 79% da marca <i>Saudade</i>. • BOM: Desenvolvidas para a totalidade da marca <i>Aroz Jewelry</i> e 79% da marca <i>Saudade</i>. • GO: Implementação em fase de desenvolvimento (criação apenas de um documento para exemplo).
Aplicação da ferramenta 5S no <i>stock</i> intermédio de componentes	Ação implementada no <i>stock</i> intermédio de componentes de fundição, contudo há a necessidade de implementação nos restantes <i>stocks</i> intermédios.
Elaboração de um documento pró-forma de ordens de serviço	Melhoria implementada no departamento “joalheria”, embora haja a necessidade de implementar aos restantes departamentos, tornando este documento transversal a todos eles.

Elaboração de um método para a determinação de prioridade de produção	Este método está atualmente em funcionamento, permitindo uma melhor coordenação das OF em produção.
Desenvolvimento de uma ferramenta de gestão e controlo da produção	Esta ferramenta veio facilitar o processo de gestão da produção, criando o hábito de registos produtivos.
Determinação dos pontos de encomenda com base em históricos de venda e <i>lead times</i> produtivos	Determinação do ponto de encomenda para 35% dos artigos da marca Saudade.
Alteração do <i>modus operandi</i> do processo de orçamentação	Este é o procedimento implementado na atualidade, no entanto surge a necessidade da elaboração de ferramentas para o cálculo de custos de produção dos restantes processos existentes na empresa.

4.2 Valor acrescentado do trabalho para a indústria da ourivesaria

A adoção das diversas ferramentas utilizadas, permitiram gerar ganhos essencialmente na qualidade do produto final, redução de *lead times* produtivos, redução de *stocks* e redução de custos de produção.

Este projeto vem assim revelar a importância da aplicação destas ferramentas não só na empresa em questão como no setor da ourivesaria, tradicionalmente desorganizado e pouco documentado em que a mão-de-obra é especializada e cada vez mais escassa.

4.3 Trabalho futuro

A metodologia *Lean*, é baseada em melhoria contínua e mudança. Assim sendo, após a realização deste estágio, é indispensável que as ferramentas implementadas não caiam em desuso. Sem isto, a empresa cairá nas rotinas passadas e os ganhos alcançados terão sido irrelevantes. A ideia fundamental deste trabalho, passa por implementar uma mentalidade de organização e documentação de todos os processos e procedimentos, em que nenhuma tarefa é executada sem que haja o devido registo. Dados os ganhos alcançados, é de esperar que as ferramentas e melhorias implementadas sejam estendidas a todos os setores, de forma a uniformizar a produção.

Este projeto vem também realçar a importância da implementação de um *software* de produção capaz de interagir tanto com o operário como o gestor da produção. Este *software* permite uniformizar procedimentos, a automatização de processos e controlo de custos mais preciso. Permite também a medição de indicadores de performance, algo que atualmente é baseado exclusivamente ao controlo de saídas semanais, tendo todos os artigos o mesmo peso de importância, independentemente dos seus processos e tempo produtivos.

5. BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

- Aik, C. T. (2005). The synergies of the learning organization, visual factory management, and on-the-job training. *Performance Improvement*, 44(7), 15–20. <https://doi.org/10.1002/pfi.4140440705>
- Amoako-Gyampah, K., & Gargeya, V. B. (2001). Just-in-time manufacturing in Ghana. *Industrial Management and Data Systems*, 101(3), 106–113. <https://doi.org/10.1108/02635570110386562>
- Antosz, K., & Stadnicka, D. (2017). Lean Philosophy Implementation in SMEs - Study Results. *Procedia Engineering*, 182, 25–32. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.107>
- Aqlan, F., & Al-Fandi, L. (2017). Prioritizing process improvement initiatives in manufacturing environments. *International Journal of Production Economics*, 196(December 2017), 261–268. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.12.004>
- Carr, W. (2006). Philosophy, methodology and action research. *Journal of Philosophy of Education*, 40(4), 421–435. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9752.2006.00517.x>
- Chauhan, P., Rangrej, S., Vishvakarma, B., & Samvatsar, K. (2015). Application of Lean Manufacturing Principles for Process Time Reduction-A Case of Conveyor Pulley ... Application of Lean Manufacturing Principles for Process Time. *5th National Conference on "Recent Advances in Manufacturing (RAM-2015)"*, (May), 15–17. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4412.5281>
- Choomlucksana, J., Ongsaranakorn, M., & Suksabai, P. (2015). Improving the Productivity of Sheet Metal Stamping Subassembly Area Using the Application of Lean Manufacturing Principles. *Procedia Manufacturing*, 2(February), 102–107. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.090>
- Coutinho, C. P., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J., & Vieira, S. R. (2009). Investigação-acção : metodologia preferencial nas práticas educativas. *Revista Psicologia, Educação e Cultura*. <https://doi.org/49418854>
- Das, B., Venkatadri, U., & Pandey, P. (2014). Applying lean manufacturing system to improving productivity of airconditioning coil manufacturing. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 71(1–4), 307–323. <https://doi.org/10.1007/s00170-013-5407-x>
- Douissa, M. R., & Jabeur, K. (2016). A new multi-criteria ABC inventory classification model based on a simplified electre III method and the continuous variable neighborhood search. *ILS 2016 - 6th International Conference on Information Systems, Logistics and Supply Chain*, (April), 1–8.
- Drohomeretski, E., Gouvea Da Costa, S. E., Pinheiro De Lima, E., & Garbuio, P. A. D. R.

- (2014). Lean, six sigma and lean six sigma: An analysis based on operations strategy. *International Journal of Production Research*, 52(3), 804–824. <https://doi.org/10.1080/00207543.2013.842015>
- Ehrhardt, R. (1997). A model of JIT make-to-stock inventory with stochastic demand. *Journal of the Operational Research Society*, 48(10), 1013–1021. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600450>
- Emiliani, M. L. (2006). Standardized work for executive leadership. <https://doi.org/10.1108/01437730810845289>
- Farris, J. A., Van Aken, E. M., Doolen, T. L., & Worley, J. (2008). Learning from less successful kaizen events: A case study. *EMJ - Engineering Management Journal*, 20(3), 10–20. <https://doi.org/10.1080/10429247.2008.11431772>
- Gonçalves, J. E. L. (2000). As empresas são grandes coleções de processos. *Revista de Administração de Empresas*, 40(1), 6–9. <https://doi.org/10.1590/S0034-75902000000100002>
- Graham, I. (1988). Japanisation as mythology. *Industrial Relations Journal*, 19(1), 69–75. Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1468-2338.1988.tb00016.x/abstract>
- Greco, M. A. T. C. O. and D. (2010). Applying the Kaizen Method and the 5S Technique in the Activity of Post-Sale Services in the Knowledge-Based Organization. *Imecs, III*, 5. <https://doi.org/978-988-18210-5-8>
- Guerrero, J. E., Leavengood, S., Gutiérrez-Pulido, H., Fuentes-Talavera, F. J., & Silva-Guzmán, J. A. (2017). Applying Lean Six Sigma in the Wood Furniture Industry: A Case Study in a Small Company. *The Quality Management Journal*, 24(3), 4,6-19. <https://doi.org/10.1080/10686967.2017.11918515>
- Gupta, S., & Jain, S. K. (2013). A literature review of lean manufacturing. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 8(4), 241–249. <https://doi.org/10.1080/17509653.2013.825074>
- Gupta, S., & Jain, S. K. (2014). The 5S and kaizen concept for overall improvement of the organisation: a case study. *International Journal of Lean Enterprise Research*, 1(1), 22. <https://doi.org/10.1504/IJLER.2014.062280>
- Harber, D., Samson, D. A., Sohal, A. S., & Wirth, A. (1990). Just-in-Time: the issue of implementation. *International Journal of Operations & Production Management*, 10(1), 21–30. <https://doi.org/10.1108/01443579010001681>
- Juran, J. M., Godfrey, a B., Hoogstoel, R. E., & Schilling, E. G. (1999). *Juran ' S Quality Handbook. Training for Quality* (Vol. 1). <https://doi.org/10.1007/s00268-011-1084-9>
- Ketan, H., & Yasir, F. (2015). Reducing of Manufacturing Lead Time by Implementation of Lean Manufacturing Principles. *Journal of Engineering*, 21(8).

- Khanna, O. . (1997). *Industrial Engineering and Management*.
- Kumar, P., & Anas, M. (2013). An ABC-Analysis for the Multiple - Products Inventory Management - Case Study of Scooters India Limited, *1*(5), 1–6.
- Liff, S., & Posey, P. (2004). Seeing Is Believing How the New Art of Visual Management Can Boost Performance Throughout Your Organization. *Amacom*. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18237152>
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way: Fourteen Management Principles From the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.
- Lima, M., Todaro, M., & Rocha, M. (2018). A methodological approach for kaizen events in assembly lines, *3*, 46–65.
- Liu, J., Liao, X., Zhao, W., & Yang, N. (2016). A classification approach based on the outranking model for multiple criteria ABC analysis. *Omega (United Kingdom)*, *61*, 19–34. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.07.004>
- Lu, J. C., & Yang, T. (2015). Implementing lean standard work to solve a low work-in-process buffer problem in a highly automated manufacturing environment. *International Journal of Production Research*, *53*(8), 2285–2305. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.937009>
- Maia, L. C., Alves, A. C., & Leão, C. L. (2011). Metodologias Para Implementar Lean Production: Uma Revisão Critica De Literatura. *6º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia (CLME2011)" A Engenharia No Combate à Pobreza, Pelo Desenvolvimento e Competitividade"*, 0915A. <https://doi.org/10.1002/9780470759660.ch27>
- Markovitz, D. (2011). *A Factory of One:Applying Lean Principles to Banish Waste and Improve Your Personal Performance* (1st Editio).
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, *83*(6 A), 662–673. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>
- Mia, Nur-E-Alam, Rahman, & Uddin. (2017). Footwear Industry in Bangladesh : Reduction of Lead time by using Lean Tools *Journal of Environmental Science , Computer Science and Engineering & Technology* Footwear Industry in Bangladesh : Reduction of Lead time by using Lean Tools, (June). <https://doi.org/10.24214/jecet.C.6.3.25159>
- Míkva, M., Prajová, V., Yakimovich, B., Korshunov, A., & Tyurin, I. (2016). Standardization-one of the tools of continuous improvement. *Procedia Engineering*, *149*(June), 329–332. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.06.674>
- Mostafa, S., Dumrak, J., & Soltan, H. (2013). A framework for lean manufacturing implementation. *Production and Manufacturing Research*, *1*(1), 44–64. <https://doi.org/10.1080/21693277.2013.862159>

- Motwani, J. (2003). A business process change framework for examining lean manufacturing: A case study. *Industrial Management and Data Systems*, 103(5–6), 339–346. <https://doi.org/10.1108/02635570310477398>
- Mourtzis, D., Papathanasiou, P., & Fotia, S. (2016). Lean Rules Identification and Classification for Manufacturing Industry. *Procedia CIRP*, 50, 198–203. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.04.097>
- Nickols, F. (1998). " Case Study The Difficult Process of Identifying Processes, 5(1), 14–19.
- Ohno, T. (1978). Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. *Productivity Press*, 1(1), 152. <https://doi.org/10.1108/eb054703>
- Omachonu, V. K., Ross, J. E., & Swift, J. a. (2004). *Principles of Total Quality*. Retrieved from http://books.google.com/books?id=Qie6Cc_IUpsC&pgis=1%5Cnhttps://imcheked u.files.wordpress.com/2013/09/total-quality-management.pdf
- Onwubolu, G. C., & Dube, B. C. (2006). Implementing an improved inventory control system in a small company: a case study. *Production Planning & Control*, 17(1), 67–76. <https://doi.org/10.1080/09537280500366001>
- Ortiz, C. (2010). Kaizen vs. Lean: Distinct but related. *Metal Finishing*, 108(1), 50–51. [https://doi.org/10.1016/S0026-0576\(10\)80011-X](https://doi.org/10.1016/S0026-0576(10)80011-X)
- Ortiz, C. A. (2007). *Kaizen Assembly: Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line June 28, 2006. Assembly Automation (Vol. 27)*. <https://doi.org/10.1108/aa.2007.03327aae.001>
- Pereira, A., Abreu, M. F., Silva, D., Alves, A. C., Oliveira, J. A., Lopes, I., & Figueiredo, M. C. (2016). Reconfigurable Standardized Work in a Lean Company - A Case Study. *Procedia CIRP*, 52, 239–244. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.019>
- Pereira, M. T. (2017). Apontamentos da disciplina Logística e Gestão da Cadeia do Abastecimento. Instituto Superior de Engenharia do Porto.
- Pinho, A. F. de, Leal, F., Montevechi, J. A. B., & Almeida, D. A. de. (2007). Combinação Entre As Técnicas De Fluxograma E Mapa De Processo No Mapeamento De Um Processo Produtivo. *Xxvii Enegep*, 1–11. Retrieved from http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2007_tr570434_9458.pdf
- Rohani, J. M., & Zahraee, S. M. (2015). Production Line Analysis via Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process of Color Industry. *Procedia Manufacturing*, 2(February), 6–10. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.002>
- Roriz, C., Nunes, E., & Sousa, S. (2017). Application of Lean Production Principles and Tools for Quality Improvement of Production Processes in a Carton Company. *Procedia Manufacturing*, 11(June), 1069–1076. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.218>

- Sá, J. C., Dinis-Carvalho, J., & Sousa, R. M. (2011). Waste identification diagrams, 1–7.
- Singh, G., & Ahuja, I. S. (2012). Just-in-time manufacturing: literature review and directions. *International Journal of Business Continuity and Risk Management*, 3(1), 57. <https://doi.org/10.1504/IJBCRM.2012.045519>
- Soltan, H., & Mostafa, S. (2015). Lean and Agile Performance Framework for Manufacturing Enterprises. *Procedia Manufacturing*, 2(February), 476–484. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.082>
- Sundar, R., Balaji, A. N., & Satheesh Kumar, R. M. (2014). A review on lean manufacturing implementation techniques. *Procedia Engineering*, 97, 1875–1885. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.341>
- Susman, G. I., & Evered, R. D. (1978). An Assessment of the Scientific Merits of Action Research. *Administrative Science Quarterly*, 23(4), 582. <https://doi.org/10.2307/2392581>
- Tuli, P., & Shankar, R. (2015). Collaborative and lean new product development approach: A case study in the automotive product design. *International Journal of Production Research*, 53(8), 2457–2471. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.974849>
- Vega-Rodríguez, M. D. la, Baez-Lopez, Y. A., Flores, D.-L., Tlapa, D. A., & Alvarado-Iniesta, A. (2018). *New Perspectives on Applied Industrial Tools and Techniques*. (J. L. García-Alcaraz, Ed.). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56871-3>
- Veres, C., Marian, L., Moica, S., & Al-Akel, K. (2018). Case study concerning 5S method impact in an automotive company. *Procedia Manufacturing*, 22, 900–905. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.127>
- Weigel, A. L. (2000). A Book Review : Lean Thinking by Womack and Jones. *Review Literature And Arts Of The Americas*, (November), 5.
- Werkema, M. C. C. (2006). Lean Seis Sigma - introdução às ferramentas do Lean Manufacturing. *Revista Gestão Industrial*, 2(2), 120. <https://doi.org/10.3895/S1808-04482006000200012>
- Wilson, L. (2010). *How to Implement Lean Manufacturing*. McGraw-Hill. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). Lean Thinking by Womack and Jones. *Review Literature And Arts Of The Americas*, (November), 5.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1992). The machine that changed the world. *Business Horizons*, 35(3), 81–82. [https://doi.org/10.1016/0007-6813\(92\)90074-J](https://doi.org/10.1016/0007-6813(92)90074-J)
- Yang, T., Kuo, Y., Su, C. T., & Hou, C. L. (2015). Lean production system design for fishing net manufacturing using lean principles and simulation optimization. *Journal of Manufacturing Systems*, 34(1), 66–73. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2014.11.010>

ANEXOS

ANEXO A - FICHA TÉCNICA DO PRODUTO (FRENTE)

ANEXO B - FICHA TÉCNICA DO PRODUTO (VERSO)

ANEXO C - ÁRVORE DO PRODUTO

ANEXO D - GAMA OPERARÓRIA DO PRODUTO

ANEXO E – ANÁLISE ABC

ANEXO F – REGISTO DE LEAD TIME ANTES DAS MELHORIAS
IMPLEMENTADAS

ANEXO F – REGISTO DE LEAD TIME ANTES DAS MELHORIAS
IMPLEMENTADAS

ANEXO G – ANÁLISE AO LEAD TIME

ANEXOS


Anexo A - Ficha Técnica do Produto (Frente)

		Ficha Técnica do Produto	 FLAMINGO
Artigo	1CM-FL0323		
Designação	COLAR PEROLAS ENGATADAS C/ TREVO FILIGRANA		

Fotografia Artigo	
	
Observações: Peso médio total: 10,2 g	
Elaborado por: Afonso Pinto da Silva	Data: 03/02/2018

Anexo B - Ficha Técnica do Produto (Verso)

Fotografia Componentes



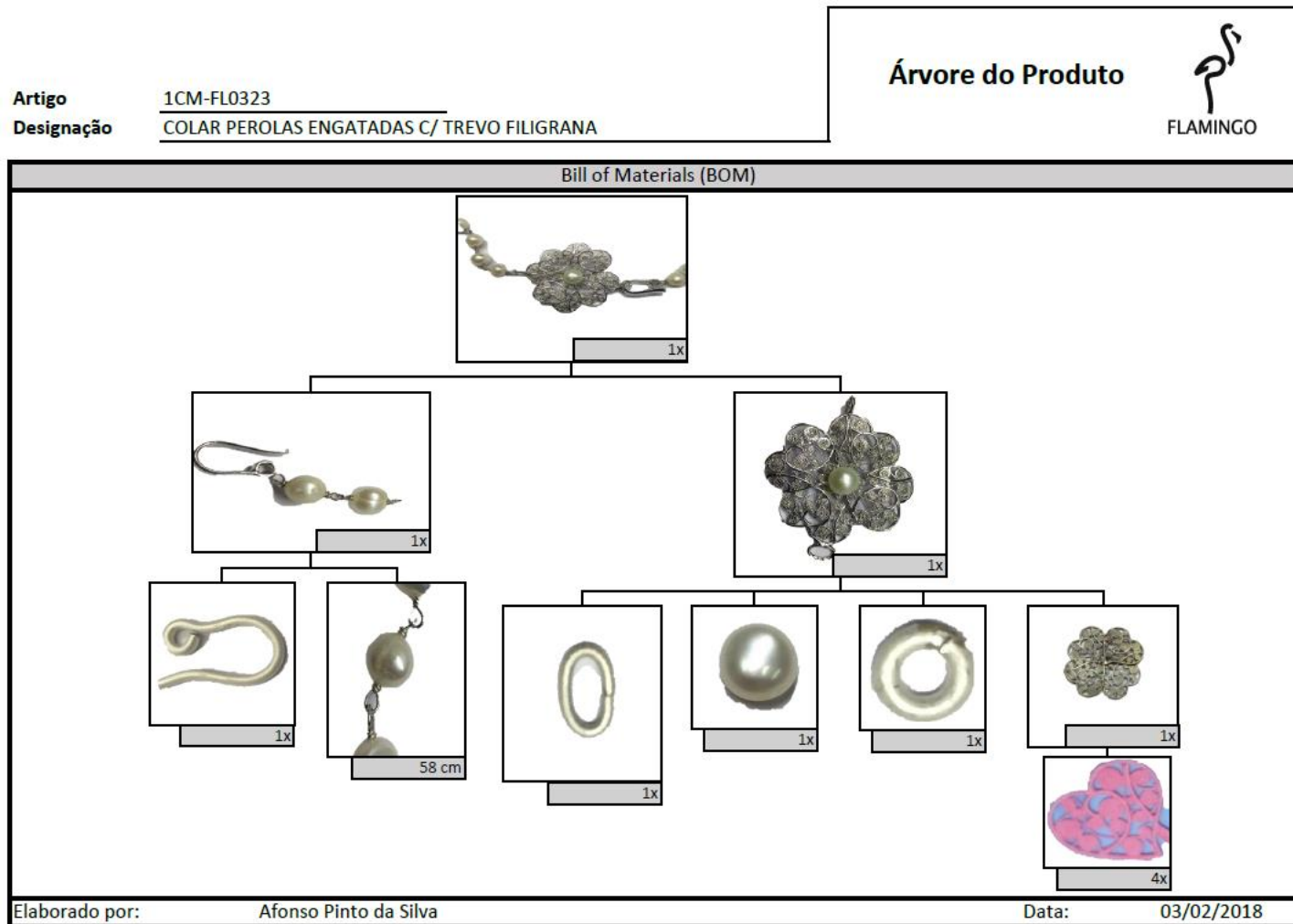
The image shows six photographs of jewelry components, each with a label in a white box and an arrow pointing to the component:

- FUN0205**: A heart-shaped pattern of interlocking lines on a blue background.
- FOR0002**: A single, round, white pearl.
- PRF0001**: A small, circular ring.
- PRF0002**: A curved hook or clasp.
- PRF0003**: An oval-shaped ring.
- FOR0015**: A necklace with several pearls of varying sizes and a chain.

Lista Componentes - 1CM-FL0323		
Descritivo	Ref	QTD
Coração de cartões nº 2	FUN0205	4
Pérola ϕ 7mm	FOR0002	1
Colar Pérolas engatado a terço fio no 50 nº2	FOR0015	58 cm
Argola fio de 1 mm (bitola 3,0mm)	PRF0001	1
Travinca meia-cana	PRF0002	1
Argola fio 100 bitola oval (bitola 2,5x4,5 mm)	PRF0003	1

Elaborado por: Afonso Pinto da Silva Data: 03/02/2018

Anexo C - Árvore do Produto



Anexo D – Gama Operatória do Produto

Artigo		Gama Operatória do Produto						
Descrição		FLAMINGO						
1CM-FL0323								
COLAR PEROLAS ENGATADAS C/ TREVO FILIGRANA								
Gama operatória (GO)								
Operação	Descrição	Componentes	Equipamento	Ferramenta	Material	Tempo estimado (s)	Obs.	
10	Retirar/apurar gitos do coração	FUN0205	-	Lima	Prata 925	300	-	
20	Lixar parte lateral	FUN0205	-	Lixa (lamela de 320)	Prata 925	180	-	
30	Embutir corações	FUN0205	-	Embutideira de madeira	Prata 925	240	-	
40	Formar trevo	4 x FUN0205	FL-F-PAF-13-001	-	Prata 925	180	-	
50	Soldar argolas nos extremos	4 x FUN0205; PRF0001; PRF0003	FL-F-PAF-13-001	-	Prata 925	120	-	
60	Branqueamento	4 x FUN0205; PRF0001; PRF0003	FL-F-LAV-11	-	Prata 925	300	-	
70	Lavagem a agulhas	4 x FUN0205; PRF0001; PRF0003	FL-F-LAV-03	-	Prata 925	3600	-	
80	Lavagem a esferas	4 x FUN0205; PRF0001; PRF0003	FL-F-LAV-04	-	Prata 925	1200	-	
90	Cortar 58 cm de colar de pérolas e engatar no trevo	FOR0015	-	Tesoura de ourives	Prata 925	20	-	
100	Engatar fecho no colar	FOR0015; PRF0002	Manual	-	Prata 925	60	-	
110	Colar pérola no centro	FOR0002	Manual	-	Prata 925	30	-	
Elaborado por:		Afonso Pinto da Silva				Data:		03/02/2018

Anexo E – Análise ABC

Ordem	Referência	Descrição	Qtd. Total Jan/Nov	Valor Total 2017	% Receitas	% Receitas acumuladas	% Artigos acumulados	Nível
1	1CM-FL0165B	COLAR PEROLAS CORAÇÃO VIANA 70 CM ENGATADO A TERÇO	70	5 574,64 €	3,08%	3,08%	0,69%	A
2	1CO-FL0020	CORAÇÃO VIANA C/ GRANITOS 7CM	116	4 489,68 €	2,48%	5,57%	1,38%	A
3	1PP-FL0165	PULSEIRA PEROLAS C/ CORAÇÃO VIANA	302	4 463,15 €	2,47%	8,04%	2,07%	A
4	1CO-145006	CORAÇÃO VIANA 5CM - F.A.	269	3 834,47 €	2,12%	10,16%	2,76%	A
5	1CM-FL0323	COLAR PEROLAS ENGATADAS C/ TREVO FILIGRANA	96	3 749,32 €	2,07%	12,23%	3,45%	A
6	1B7-145001A	BRINCOS FILIGRANA EM CORAÇÃO 3.7CM - F.A.	202	3 667,84 €	2,03%	14,26%	4,14%	A
7	1PP-FL0166.1	PULSEIRA PEROLAS 2 IDAS CORAÇÃO VIANA - 2016	87	3 633,00 €	2,01%	16,27%	4,83%	A
8	1B7-145001	BRINCOS FILIGRANA EM CORAÇÃO 2.5cm - F.A.	261	3 306,57 €	1,83%	18,10%	5,52%	A
9	1B7-FL0155A	BRINCOS C/ CORAÇÃO FILIGRANA C/ GRANITOS 2.2CM	260	3 206,60 €	1,77%	19,88%	6,21%	A
10	1CO-145006.M	CORAÇÃO VIANA 5CM - MÃE -2016	128	3 037,61 €	1,68%	21,56%	6,90%	A
11	1CL-FL0322	COLAR C/ CORAÇÃO VIANA 2CM - 2016	260	2 972,07 €	1,64%	23,20%	7,59%	A
12	1B7-145001B	BRINCOS FILIGRANA EM CORAÇÃO 5.5CM - F.A.	107	2 969,68 €	1,64%	24,84%	8,28%	A
13	1CO-FL0020A	CORAÇÃO VIANA C/ GRANITOS 5CM	197	2 925,15 €	1,62%	26,46%	8,97%	A
14	1PP-FL0165B	PULSEIRA PEROLAS C/ CORAÇÃO VIANA	190	2 801,88 €	1,55%	28,01%	9,66%	A
15	1CO-FL0021	CORAÇÃO VIANA C/ GRANITOS 10CM	38	2 689,30 €	1,49%	29,50%	10,34%	A
16	1PP-FL0165C	PULSEIRA PEROLAS C/ CORAÇÃO VIANA	173	2 565,04 €	1,42%	30,92%	11,03%	A
17	1B7-FL0163	BRINCO CORAÇÃO VIANA 3.2CM - 2016	134	2 462,31 €	1,36%	32,28%	11,72%	A
18	1CO-145006.1	CORAÇÃO VIANA 3.7CM - F.A.	203	2 407,16 €	1,33%	33,61%	12,41%	A
19	1CM-FL0327	COLAR PEROLAS ENGATADAS C/ FECHO E PEDRA	32	2 357,48 €	1,30%	34,92%	13,10%	A
20	1B7-FL0155	BRINCOS C/ CORAÇÃO FILIGRANA C/ GRANITOS 5CM	79	2 325,30 €	1,29%	36,20%	13,79%	A
21	1CO-145005A	CORAÇÃO VIANA 8CM - F.A.	55	2 313,85 €	1,28%	37,48%	14,48%	A
22	1PP-FL0166	PULSEIRA PEROLAS 3 IDAS CORAÇÃO VIANA - 2015	38	2 217,81 €	1,23%	38,71%	15,17%	A
23	1B7-FL0163A	BRINCO CORAÇÃO VIANA 2CM - 2016	177	2 190,38 €	1,21%	39,92%	15,86%	A
24	1B7-FL0143A	BRINCOS CORAÇÃO 2.7cm	133	2 105,37 €	1,16%	41,09%	16,55%	A
25	1P5-FL0261	PULSEIRA CAUCHU C/ CORAÇÃO VIANA	131	2 077,66 €	1,15%	42,24%	17,24%	A
26	1CO-FL0022A	CORAÇÃO VIANA 6CM C/ PEROLAS	71	2 042,76 €	1,13%	43,37%	17,93%	A
27	1CL-FL0326	COLAR FILIGRANA - PRIMAVERA	83	2 041,25 €	1,13%	44,50%	18,62%	A
28	1CL-FL0325	COLAR FILIGRANA - AMOR	88	2 037,83 €	1,13%	45,62%	19,31%	A
29	1CO-145008	CORAÇÃO VIANA 2.5CM - F.A.	291	2 024,68 €	1,12%	46,74%	20,00%	A
30	1B7-FL0160	BRINCOS 3CM FILIGRANA	99	1 969,40 €	1,09%	47,83%	20,69%	B
31	1CO-FL0032	CORAÇÃO VIANA 3.2CM - 2016	174	1 958,04 €	1,08%	48,92%	21,38%	B
32	1P5-FL0261C	PULSEIRA MALHA C/ CORAÇÃO VIANA	139	1 928,30 €	1,07%	49,98%	22,07%	B
33	1CM-FL0325	COLAR PEROLAS ENGATADAS C/ FLOR	35	1 908,50 €	1,06%	51,04%	22,76%	B
34	1CM-FL0169	COLAR PEROLAS ENGATADAS C/ FECHO DE 2 CORAÇÕES	28	1 897,68 €	1,05%	52,09%	23,45%	B
35	1CO-FL0023.1	CORAÇÃO VIANA 5CM - 2015	98	1 652,40 €	0,91%	53,00%	24,14%	B
36	1AS-FL258	ANEL CORAÇÃO VIANA FILIGRANA	130	1 614,81 €	0,89%	53,90%	24,83%	B
37	1CO-FL0015A	CORAÇÃO TRANSFURADO 4CM FILIGRANA F.A.	134	1 584,48 €	0,88%	54,77%	25,52%	B
38	1CO-FL0022	CORAÇÃO VIANA 3CM C/ PEROLAS	158	1 559,50 €	0,86%	55,64%	26,21%	B
39	1B7-FL0171	BRINCOS FLOR C/ PEROLA FILIGRANA	65	1 546,80 €	0,86%	56,49%	26,90%	B
40	1CO-FL0015	CORAÇÃO TRANSFURADO FILIGRANA F.A.	57	1 528,74 €	0,85%	57,34%	27,59%	B
41	1P5-FL0258	PULSEIRA VIANA 2CM - 2016	131	1 497,68 €	0,83%	58,17%	28,28%	B
42	1CM-FL0166D	COLAR PEROLAS CORAÇÃO VIANA - MÃE	34	1 494,16 €	0,83%	58,99%	28,97%	B
43	1CM-FL0324	COLAR PEROLAS ENGATADAS C/ INFINITO FILIGRANA	40	1 488,89 €	0,82%	59,82%	29,66%	B
44	1B7-FL0163C	TORNILHO CORAÇÃO 1.3CM- 2016	118	1 466,16 €	0,81%	60,63%	30,34%	B
45	1AS-FL322	ANEL CORAÇÃO VIANA FILIGRANA	117	1 449,85 €	0,80%	61,43%	31,03%	B
46	1AS-FL145008	ANEL CORAÇÃO VIANA FILIGRANA	115	1 422,94 €	0,79%	62,22%	31,72%	B
47	1AL-FL0325	ALIANÇA FILIGRANA - AMOR	58	1 421,66 €	0,79%	63,00%	32,41%	B
48	1AS-FL163	ANEL CORAÇÃO VIANA FILIGRANA	103	1 281,95 €	0,71%	63,71%	33,10%	B
49	1AL-FL0326	ALIANÇA FILIGRANA - PRIMAVERA	50	1 225,50 €	0,68%	64,39%	33,79%	B
50	1CO-FL0025.1	CORAÇÃO VIANA 3.7CM - 2016	88	1 223,67 €	0,68%	65,07%	34,48%	B
51	1AL-FL0327	ALIANÇA FILIGRANA - A LUSITANA	50	1 223,00 €	0,68%	65,74%	35,17%	B
52	1CL-FL0401	COLAR FILIGRANA MEDALHA C/ ZIRCONIAS 2.6CM	54	1 220,65 €	0,68%	66,42%	35,86%	B
53	1B7-FL0162	BRINCO C/ CORAÇÃO RECORTADO 2CM	102	1 207,76 €	0,67%	67,09%	36,55%	B
54	1AS-FL143	ANEL CORAÇÃO VIANA FILIGRANA	96	1 193,67 €	0,66%	67,75%	37,24%	B
55	1CM-FL0326	COLAR PEROLAS ENGATADAS C/ CORAÇÃO	20	1 188,00 €	0,66%	68,41%	37,93%	B
56	1CO-FL0024.1	CORAÇÃO VIANA 2.5CM SIMPLES - 2016	94	1 167,55 €	0,65%	69,05%	38,62%	B
57	1CO-FL0025	CORAÇÃO VIANA 13CM - 2015	11	1 163,50 €	0,64%	69,70%	39,31%	B
58	1CO-FL0023A	CORAÇÃO VIANA 8CM DUPLO - 2015	15	1 145,76 €	0,63%	70,33%	40,00%	B
59	1CO-FL0023A.1	CORAÇÃO VIANA 8CM - 2015	34	1 134,35 €	0,63%	70,96%	40,69%	B

60	1CL-FL0327	COLAR FILIGRANA - A LUSITANA	46	1 124,43 €	0,62%	71,58%	41,38%	B
61	1CL-FL0321	COLAR C/ CORAÇÃO	96	1 109,28 €	0,61%	72,19%	42,07%	B
62	1B6-FL0325	BRINCOS FILIGRANA - AMOR	93	1 100,80 €	0,61%	72,80%	42,76%	B
63	1B7-FL0143	BRINCOS CORAÇÃO F.A.	46	1 096,32 €	0,61%	73,41%	43,45%	B
64	1A5-FL0325	ANEL FILIGRANA - AMOR	74	1 092,20 €	0,60%	74,01%	44,14%	B
65	1B6-FL0401	BRINCOS FILIGRANA REDONDOS C/ ZIRCONIAS	61	1 079,98 €	0,60%	74,61%	44,83%	B
66	1B7-FL0261	BRINCOS FILIGRANA TRABALHADOS	31	1 077,06 €	0,60%	75,21%	45,52%	B
67	1CO-FL0022B	CORAÇÃO VIANA 8CM C/ PEROLAS	20	1 033,45 €	0,57%	75,78%	46,21%	B
68	1P5-FL0259	PULSEIRA C/ CORAÇÃO RECORTADO 2CM	103	1 016,82 €	0,56%	76,34%	46,90%	B
69	1P5-FL0266	PULSEIRA CAUCHU C/ CORAÇÃO FILIGRANA	51	1 008,93 €	0,56%	76,90%	47,59%	B
70	1CO-FL0015B	CORAÇÃO TRANSFURADO 10cm FILIGRANA F.A.	20	998,50 €	0,55%	77,45%	48,28%	B
71	1B7-FL0155AT	BRINCOS C/ CORAÇÃO FILIGRANA C/ GRANITOS 2.2CM	80	992,92 €	0,55%	78,00%	48,97%	B
72	1B7-FL0162.1	BRINCO C/ CORAÇÃO RECORTADO 2.8CM	70	991,25 €	0,55%	78,55%	49,66%	B
73	1CM-FL0329	TRANCELIM C/ PEÇAS FILIGRANA	11	990,00 €	0,55%	79,10%	50,34%	B
74	1CO-FL0031	CORAÇÃO VIANA RECORTADO 4.5CM - 2016	73	979,20 €	0,54%	79,64%	51,03%	C
75	1CO-FL0015.1	CORAÇÃO TRANSFURADO FILIGRANA F.A.	53	968,11 €	0,54%	80,17%	51,72%	C
76	1AL-FL0328	ALIANÇA FILIGRANA - FLORA	38	939,58 €	0,52%	80,69%	52,41%	C
77	1B7-145001T	BRINCOS FILIGRANA EM CORAÇÃO 2.5cm - F.A.	73	935,51 €	0,52%	81,21%	53,10%	C
78	1CL-FL0328	COLAR FILIGRANA - FLORA	38	934,09 €	0,52%	81,73%	53,79%	C
79	1EC-FL0325	ES CRAVA FILIGRANA - AMOR	27	932,51 €	0,52%	82,24%	54,48%	C
80	1CO-FL0033	CORAÇÃO 4CM - 2016	36	925,10 €	0,51%	82,76%	55,17%	C
81	1B7-FL0163AT	BRINCO CORAÇÃO VIANA 2CM - 2016	74	919,78 €	0,51%	83,26%	55,86%	C
82	1PP-FL0167	PULSEIRA PEROLAS BRINCO VIANA - 2016	34	912,60 €	0,50%	83,77%	56,55%	C
83	1B7-FL0170	BRINCOS VIANA 5CM - 2015	26	910,70 €	0,50%	84,27%	57,24%	C
84	1B7-FL0161	BRINCOS VIANA 3.7CM - 2016	38	910,08 €	0,50%	84,78%	57,93%	C
85	1A5-FL0326	ANEL FILIGRANA - PRIMAVERA	61	900,76 €	0,50%	85,27%	58,62%	C
86	1B7-FL0164	BRINCO CORAÇÃO 2CM - 2016	48	867,36 €	0,48%	85,75%	59,31%	C
87	1EC-FL0334	ES CRAVA FILIGRANA	17	841,00 €	0,47%	86,22%	60,00%	C
88	1B6-FL0326	BRINCOS FILIGRANA - PRIMAVERA	69	820,56 €	0,45%	86,67%	60,69%	C
89	1CL-FL0365	COLAR MANGA	24	817,95 €	0,45%	87,13%	61,38%	C
90	1CO-FL0024	CORAÇÃO VIANA 2.5CM - 2015	36	717,20 €	0,40%	87,52%	62,07%	C
91	1EC-FL0326	ES CRAVA FILIGRANA - PRIMAVERA	21	710,16 €	0,39%	87,92%	62,76%	C
92	1CM-FL0166	COLAR PEROLAS CORAÇÃO VIANA	18	684,80 €	0,38%	88,29%	63,45%	C
93	1A5-FL0022	ANEL CORAÇÃO VIANA FILIGRANA	55	684,66 €	0,38%	88,67%	64,14%	C
94	1CO-FL0032D	CORAÇÃO 3CM - 2016	39	678,32 €	0,38%	89,05%	64,83%	C
95	1CO-FL0032A	CORAÇÃO VIANA 5CM - 2016	39	674,99 €	0,37%	89,42%	65,52%	C
96	1CM-FL0166B	COLAR PEROLAS CORAÇÃO VIANA	17	674,40 €	0,37%	89,80%	66,21%	C
97	1B7-FL0263A	BRINCOS FILIGRANA TRABALHADOS	16	671,40 €	0,37%	90,17%	66,90%	C
98	1A5-FL0328	ANEL FILIGRANA - FLORA	45	670,20 €	0,37%	90,54%	67,59%	C
99	1B7-FL0169	BRINCOS CORAÇÃO FILIGRANA 2CM	37	642,44 €	0,36%	90,89%	68,28%	C
100	1EC-FL0328	ES CRAVA FILIGRANA - FLORA	18	619,50 €	0,34%	91,24%	68,97%	C
101	1CM-FL0166C	COLAR PEROLAS CORAÇÃO VIANA	13	617,52 €	0,34%	91,58%	69,66%	C
102	1B7-FL0143AT	BRINCOS CORAÇÃO 2.7cm	38	604,00 €	0,33%	91,91%	70,34%	C
103	1B8-FL0070A	ARGOLAS FILIGRANA 1.8CM	39	576,30 €	0,32%	92,23%	71,03%	C
104	1CL-FL0259	COLAR FIO C/ CORAÇÃO RECORTADO 2CM	58	566,07 €	0,31%	92,54%	71,72%	C
105	1P5-FL0267	PULSEIRA COURO C/ CORAÇÃO FILIGRANA	38	556,34 €	0,31%	92,85%	72,41%	C
106	1EC-FL0327	ES CRAVA FILIGRANA - A LUSITANA	16	549,85 €	0,30%	93,16%	73,10%	C
107	1CO-FL0023	CORAÇÃO VIANA 5CM - 2015	14	544,05 €	0,30%	93,46%	73,79%	C
108	1B8-FL0070	ARGOLAS FILIGRANA 1.8CM	36	533,85 €	0,30%	93,75%	74,48%	C
109	1B7-FL0261A	BRINCOS FILIGRANA TRABALHADOS	15	525,00 €	0,29%	94,04%	75,17%	C
110	1CL-FL0400	COLAR CORAÇÃO FILIGRANA 2.5X2.5CM	31	508,87 €	0,28%	94,32%	75,86%	C
111	1CL-FL0320	COLAR C/ CRUZ	43	498,12 €	0,28%	94,60%	76,55%	C
112	1EC-FL0333	ES CRAVA FILIGRANA CORAÇÕES	10	493,50 €	0,27%	94,87%	77,24%	C
113	1B8-FL0071A	ARGOLAS FILIGRANA 2.3CM	25	486,96 €	0,27%	95,14%	77,93%	C
114	1P5-FL0360	PULSEIRA MANGA	29	473,89 €	0,26%	95,40%	78,62%	C
115	1B8-FL0071	ARGOLAS FILIGRANA 2.3CM	23	445,96 €	0,25%	95,65%	79,31%	C
116	1B7-FL0160A	BRINCOS CORAÇÃO VIANA PEROLAS 6CM	8	440,00 €	0,24%	95,89%	80,00%	C
117	1B6-FL0081	PAR TORNILHOS CORAÇÃO FILIGRANA	44	431,86 €	0,24%	96,13%	80,69%	C
118	1B6-FL0328	BRINCOS FILIGRANA - FLORA	32	412,49 €	0,23%	96,36%	81,38%	C
119	1CL-FL0364	COLAR MANGA	12	396,55 €	0,22%	96,58%	82,07%	C
120	1CL-FL0362	COLAR MANGA TRABALHADO	12	394,02 €	0,22%	96,80%	82,76%	C
121	1CL-FL0402	COLAR FILIGRANA	16	366,40 €	0,20%	97,00%	83,45%	C

122	1A1-FL0310	ALIANÇA FILIGRANA	8	360,00 €	0,20%	97,20%	84,14%	C
123	1B7-FL0160T	BRINCOS 3CM FILIGRANA	18	357,00 €	0,20%	97,40%	84,83%	C
124	1B7-FL0163B	BRINCO CORAÇÃO VIANA 4.5CM- 2016	10	350,00 €	0,19%	97,59%	85,52%	C
125	1B7-145001D	BRINCOS FILIGRANA EM CORAÇÃO 8CM - F.A.	5	335,00 €	0,19%	97,78%	86,21%	C
126	1B7-FL0263	BRINCOS FILIGRANA TRABALHADOS	20	311,06 €	0,17%	97,95%	86,90%	C
127	1B6-FL0071	PAR TORNILHOS FLOR FILIGRANA	31	306,90 €	0,17%	98,12%	87,59%	C
128	1B7-FL0262	BRINCOS BOLA FILIGRANA	14	305,21 €	0,17%	98,29%	88,28%	C
129	1A5-FL0327	ANEL FILIGRANA - A LUSITANA	20	297,30 €	0,16%	98,45%	88,97%	C
130	1B6-FL0327	BRINCOS FILIGRANA - A LUSITANA	22	282,62 €	0,16%	98,61%	89,66%	C
131	1B6-FL0083	PAR TORNILHOS FOLHAS FILIGRANA	14	275,42 €	0,15%	98,76%	90,34%	C
132	1CL-FL0403	COLAR FILIGRANA	18	274,21 €	0,15%	98,91%	91,03%	C
133	1EC-FL0336D	ESCRAVA FILIGRANA	8	229,10 €	0,13%	99,04%	91,72%	C
134	1B7-FL0162T	BRINCO C/ CORAÇÃO RECORTADO 2CM	19	228,00 €	0,13%	99,17%	92,41%	C
135	1B7-FL0173	BRINCOS FILIGRANA FLOR	18	223,01 €	0,12%	99,29%	93,10%	C
136	1CM-FL0329A	TRANCELIM C/ PEÇAS FILIGRANA	4	217,25 €	0,12%	99,41%	93,79%	C
137	1CL-FL0405	COLAR FLOR FILIGRANA	17	210,88 €	0,12%	99,53%	94,48%	C
138	1B7-FL0172	BRINCOS FILIGRANA	10	184,67 €	0,10%	99,63%	95,17%	C
139	1EC-FL0335	ESCRAVA FILIGRANA FLOR	6	165,76 €	0,09%	99,72%	95,86%	C
140	1B7-FL0174	BRINCOS FILIGRANA FLOR	5	134,19 €	0,07%	99,79%	96,55%	C
141	1CO-FL0023.P	CORAÇÃO VIANA 5CM DUPLO - 2015	3	115,05 €	0,06%	99,86%	97,24%	C
142	1CO-FL0012A	CORAÇÃO TRANSFURADO 8CM - F.A.	4	96,20 €	0,05%	99,91%	97,93%	C
143	1B6-FL0086	PAR TORNILHOS FILIGRANA	5	82,50 €	0,05%	99,96%	98,62%	C
144	1A5-FL0331	ANEL FILIGRANA	2	47,78 €	0,03%	99,98%	99,31%	C
145	1B6-FL0087	PAR TORNILHOS ARGOLAS C/ FILIGRANA	1	30,40 €	0,02%	100,00%	100,00%	C
			9424	180 751,20 €				

Anexo F – Registo de *lead time* antes das melhorias implementadas

OF	Referência	Data OF	Data entrega	Lead Time
105	1B7-145001	24/02/2016	22/03/2016	20
274	1B7-145001	02/05/2016	04/05/2016	3
37	1B7-145001	06/01/2017	02/02/2017	20
445	1B7-145001	30/06/2015	15/07/2015	12
751	1B7-145001A	19/09/2017	09/10/2017	15
590	1B7-145001A	06/10/2016	10/11/2016	26
917	1B7-145001A	23/10/2017	08/11/2017	13
446	1B7-145001A	30/06/2015	10/09/2015	53
27	1B7-145001A	16/01/2015	16/02/2015	22
579	1B7-FL0155A	06/10/2016	03/11/2016	21
28	1B7-FL0155A	06/01/2017	02/02/2017	20
100	1B7-FL0155A	24/02/2016	26/02/2016	3
741	1B7-FL0155A	20/11/2015	24/11/2015	3
1038	1CM-FL0165B	13/11/2017	22/11/2017	8
103	1CM-FL0165B	24/02/2016	03/05/2016	50
747	1CM-FL0165B	19/09/2017	30/10/2017	30
361	1CM-FL0165B	04/05/2017	31/07/2017	63
431	1CM-FL0165B	30/06/2015	10/11/2015	96
748	1CO-145006	19/09/2017	16/10/2017	20
562	1CO-145006	07/08/2015	12/08/2015	4
40	1CO-145006.1	06/01/2017	20/01/2017	11
542	1CO-145006.1	12/06/2017	07/07/2017	20
749	1CO-145006.1	19/09/2017	10/10/2017	16
578	1CO-FL0020A	06/10/2016	28/02/2017	104
97	1CO-FL0020A	30/01/2017	09/03/2017	29
544	1CO-FL0020A	03/10/2016	16/12/2016	55
99	1CO-FL0020A	24/02/2016	18/03/2016	18
181	1PP-FL0165	29/03/2016	04/04/2016	5
25	1PP-FL0165	06/01/2017	12/01/2017	5
587	1PP-FL0165	06/10/2016	16/11/2016	30
31	1PP-FL0165	06/01/2017	31/03/2017	61
582	1PP-FL0165	06/10/2016	31/03/2017	127
32	1PP-FL0165	16/01/2015	05/06/2015	101
647	1PP-FL0165	08/10/2015	16/10/2015	7
743	1PP-FL0165	20/11/2015	07/12/2015	12
178	1PP-FL0165B	29/03/2016	08/04/2016	9
577	1PP-FL0165B	06/10/2016	03/04/2017	128
757	1PP-FL0165B	19/09/2017	27/09/2017	7
184	1PP-FL0165C	29/03/2016	08/04/2016	9
587	1PP-FL0165C	06/10/2016	24/01/2017	79
948	1PP-FL0165C	25/10/2017	16/11/2017	17
35	1PP-FL0165C	06/01/2017	31/03/2017	61
364	1PP-FL0165C	04/05/2017	11/05/2017	6
275	1PS-FL0261	06/10/2016	17/02/2017	97
429	1PS-FL0261	19/09/2017	02/10/2017	10
581	1PS-FL0261	28/04/2015	15/05/2015	14
750	1PS-FL0261	30/06/2015	11/08/2015	31

Anexo G – Registo de *lead time* após as melhorias implementadas

OF	Referência	Data OF	Data entrega	Lead Time
9	1B7-145001	11/01/2018	15/02/2018	26
281	1B7-145001	28/03/2018	10/04/2018	10
349	1B7-145001	24/04/2018	24/04/2018	1
654	1B7-145001	29/06/2018	10/07/2018	8
809	1B7-145001	01/08/2018	03/08/2018	3
10	1B7-145001A	11/01/2018	25/01/2018	11
480	1B7-145001A	28/05/2018	06/06/2018	8
806	1B7-145001A	01/08/2018	12/09/2018	31
282	1B7-FL0155A	28/03/2018	05/04/2018	7
488	1B7-FL0155A	28/05/2018	14/06/2018	14
647	1B7-FL0155A	29/06/2018	19/07/2018	15
346	1CM-FL0165B	24/04/2018	14/05/2018	15
805	1CM-FL0165B	01/08/2018	26/09/2018	41
5	1CO-145006	23/01/2018	05/02/2018	10
347	1CO-145006	03/05/2018	16/05/2018	10
651	1CO-145006	02/07/2018	05/07/2018	4
807	1CO-145006	01/08/2018	10/08/2018	8
6	1CO-145006.1	11/01/2018	31/01/2018	15
478	1CO-145006.1	28/05/2018	06/06/2018	8
652	1CO-145006.1	29/06/2018	18/07/2018	14
2	1CO-FL0020A	11/01/2018	22/02/2018	31
476	1CO-FL0020A	28/05/2018	30/05/2018	3
220	1PP-FL0165	09/03/2018	03/04/2018	18
486	1PP-FL0165	28/05/2018	11/06/2018	11
645	1PP-FL0165	29/06/2018	25/07/2018	19
28	1PP-FL0165B	11/01/2018	31/01/2018	15
355	1PP-FL0165B	24/04/2018	24/05/2018	23
17	1PP-FL0165C	11/01/2018	16/02/2018	27
219	1PP-FL0165C	09/03/2018	03/04/2018	18
459	1PP-FL0165C	23/05/2018	03/08/2018	53
8	1PS-FL0261	11/01/2018	05/02/2018	18
479	1PS-FL0261	28/05/2018	21/06/2018	19

Anexo H – Análise ao *lead time*

Referência	Média (Antes)	σ (Antes)	Média (Após)	σ (Após)	Redução Lead Time	Redução σ
1B7-145001	13,75	8,10	9,60	9,86	30%	-22%
1B7-145001A	25,80	16,08	16,67	12,50	35%	22%
1B7-FL0155A	11,75	10,11	12,00	4,36	-2%	57%
1CM-FL0165B	49,40	33,34	28,00	18,38	43%	45%
1CO-145006	12,00	8,02	8,00	2,83	33%	65%
1CO-145006.1	15,67	4,51	12,33	3,79	21%	16%
1CO-FL0020A	51,50	38,28	17,00	19,80	67%	48%
1PP-FL0165	43,50	47,89	16,00	4,36	63%	91%
1PP-FL0165B	48,00	69,29	19,00	5,66	60%	92%
1PP-FL0165C	34,40	33,36	32,67	18,18	5%	46%
1PS-FL0261	38,00	40,37	18,50	0,71	51%	98%
Média	31,25	28,12	17,25	9,13	37%	51%