



Análise e proposta de otimização de linha de produção de peças em couro para a indústria automóvel

CARLA ALEXANDRA PEREIRA ALVES

dezembro de 2018

ANÁLISE E PROPOSTA DE OTIMIZAÇÃO DE LINHA DE PRODUÇÃO DE PEÇAS EM COURO PARA A INDÚSTRIA AUTOMÓVEL

Carla Alexandra Pereira Alves

2018

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO
DO PORTO

isep

ANÁLISE E PROPOSTA DE OTIMIZAÇÃO DE LINHA DE PRODUÇÃO DE PEÇAS EM COURO PARA A INDÚSTRIA AUTOMÓVEL

Carla Alexandra Pereira Alves

1050864

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação do Professor Doutor Francisco José Gomes da Silva e coorientação da Mestre Andresa Baptista da Silva.

2018

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO
DO PORTO

isep

JÚRI

Presidente

Doutora Elza Maria Morais Fonseca
Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Orientador

Doutor Francisco José Gomes da Silva
Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Coorientadora

Mestre Andresa Baptista da Silva
Professora assistente convidado, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Arguente

Doutora Carina Maria Oliveira Pimentel
Professora Auxiliar, Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo, Universidade de Aveiro

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer à pessoa mais importante da minha vida, que sempre me ajudou a nunca desistir dos meus sonhos, a ti Igor, que mesmo quando pareço ter batido no fundo, estás lá sempre para me trazer ao cimo.

Um agradecimento especial ao Professor Doutor Francisco José Gomes da Silva, por ter aceite orientar este trabalho e à Mestre Andresa Baptista pelo apoio na elaboração do mesmo.

Termino, agradecendo à minha família, que está sempre do meu lado, oferecendo o melhor apoio.

PALAVRAS CHAVE

Processos de transformação do couro; Ferramentas de gestão da produção e qualidade; Otimização de linha de produção

RESUMO

A utilização do couro na indústria automóvel tem vindo a aumentar, com o grau de exigência para criação de interiores mais modernos e de linhas luxuosas.

Sendo o couro uma matéria natural e de tratamento complexo, até se conseguir produzir um produto final, passa por muitas operações complexas. Como tal, é necessário conhecer bem as operações, os equipamentos utilizados e os tempos necessários aos processos produtivos.

A correta gestão de uma linha de produção, pode traduzir-se num enorme ganho para a empresa, com margens de lucro maiores, rentabilização de mão de obra e produtos finais de maior qualidade.

O trabalho aqui apresentado, foi desenvolvido numa empresa de confeção têxtil da área automóvel, onde foi analisada a linha de produção de peças em couro, *layout*, tempos de produção e *setups*, movimentações entre operações, assim como documentação utilizada. Foram propostas melhorias para a otimização da linha no chão de fábrica e na gestão administrativa.

Primeiramente, foi efetuada uma análise à linha de produção, utilizando ferramentas de gestão da produção e qualidade, com vista a identificar problemas existentes na linha de produção. Tendo como base esta análise, foram definidas soluções, consequentemente, foram analisadas para respetiva implementação.

Foram efetuados os fluxogramas dos produtos em série, diagrama do fluxo de informação e *value stream mapping*, com a finalidade de conhecer os produtos que são efetuados, as suas operações e o seguimento dentro da linha.

Em suma, pretende-se propor uma otimização de uma linha de produção, para que as empresas que tenham dificuldades idênticas, possam utilizar os processos descritos neste trabalho e obter melhores resultados industriais.

KEYWORDS

Transformation processes of leather; Production and quality management tools; Production line optimization

ABSTRACT

The use of leather in the automotive industry has been increasing, with the degree of requirement for more modern interiors and luxurious lines.

Being leather a natural material with complex treatment, until it is possible to obtain a final product, it goes through many complex operations. Thus, it is necessary to have a deep knowledge about the operations, the equipment used and the time necessary for the productive processes.

The correct management of a production line can translate into an enormous gain for the company, with higher profit margins, better manpower and final products of higher quality.

The work presented here was developed in a textile manufacturing company, in the automotive area, where the production line of leather parts, layout, production times and setups, movements between operations and documentation used were analyzed. Improvements were proposed for line optimization on the shop floor and in administrative management.

First, a production line analysis was carried out using production and quality management tools to identify existing problems in production line. Based on this analysis, solutions were defined and consequently analyzed for their implementation.

Flowcharts of the series products, information flow diagram and value stream mapping were performed, in order to know the products that are made, their operations and the follow-up within the line.

In short, it was intended to propose an optimization of a production line, so that companies with similar difficulties can use the processes described in this work and obtain better industrial results.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

| | |
|------|---|
| A | Ameaça |
| AQF | <i>Assurance Qualité des Fournisseurs</i> |
| AP | Administrativa de produção |
| CE1 | Chefe de equipa |
| F | Força |
| FR | Fraqueza |
| FIFO | <i>First in, First out</i> |
| ISO | <i>Internacional Organization for Standardization</i> |
| KPI | <i>Key Performace Indicator</i> |
| O | Oportunidade |
| OEE | <i>Overall Equipment Effectiveness</i> |
| OM | Operador de máquina |
| PDCA | <i>Plan, Do, Check, Act</i> |
| PR | Problema |
| P | Processo |
| RM | Responsável de Manutenção |
| SMED | <i>Single Minute Exchange of Die</i> |
| SWOT | <i>Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats</i> |
| SOL | Solução |
| VSM | <i>Value Stream Mapping</i> |

Lista de Unidades

| | |
|----------------|----------------|
| % | Porcentagem |
| € | Euros |
| kg | Quilograma |
| m | Metro |
| m ² | Metro quadrado |
| min | Minutos |
| s | Segundos |

GLOSSÁRIO DE TERMOS

| | |
|-------------------|--|
| <i>Croute</i> | Camada interior do couro |
| <i>Empunadura</i> | Travão de mão (peça plástica e revestimento) |
| <i>Layout</i> | Planta com localização de postos de trabalho/equipamentos na linha de produção |
| <i>Nubuck</i> | Camada superior do couro (qualidade superior) |
| <i>Setup</i> | Preparação de uma operação, quando o produto a fabricar na linha é mudado |
| <i>Soufflet</i> | Fole têxtil da alavanca de mudanças |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| FIGURA 1 - COURO EM PALETE, AINDA MATÉRIA PRIMA | 3 |
| FIGURA 2 - PEÇAS COSTURADAS PARA TRAVÃO DE MÃO..... | 4 |
| FIGURA 3 - SEQUÊNCIA DE ETAPAS DA METODOLOGIA..... | 6 |
| FIGURA 4 - COURO BEGE CURTIDO [3]..... | 11 |
| FIGURA 5 - PERCENTAGEM DE UTILIZAÇÃO DO COURO POR TIPO DE ANIMAL [5] | 12 |
| FIGURA 6 - PELES EM BRUTO, CONSERVADAS ATRAVÉS DA SALGA [8] | 12 |
| FIGURA 7 - CAVALETE COM PEÇAS EM COURO..... | 17 |
| FIGURA 8 - PERCENTAGEM DE UTILIZAÇÃO DO COURO NAS INDÚSTRIAS [5]..... | 17 |
| FIGURA 9 – ALGUNS EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DO COURO NOS ASSENTOS DE AUTOMÓVEIS [9]..... | 18 |
| FIGURA 10 – EQUIPAMENTO UTILIZADO PARA MEDIR A ESPESSURA DO COURO [14] | 19 |
| FIGURA 11 – EXEMPLO DE MÁQUINA DE COSTURA PARA A INDÚSTRIA AUTOMÓVEL..... | 20 |
| FIGURA 12 - EXEMPLO VSM [22] | 22 |
| FIGURA 13 - VANTAGENS DO <i>GEMBA WALK</i> [24] | 23 |
| FIGURA 14 - EXEMPLO DE DIAGRAMA PARA CÁLCULO DA DISPONIBILIDADE [30] | 25 |
| FIGURA 15 - EXEMPLO DE CÁLCULO DO RENDIMENTO [30]..... | 26 |
| FIGURA 16 - EXEMPLO DE CÁLCULO DA QUALIDADE [30] | 27 |
| FIGURA 17 - QUATRO FASES DA METODOLOGIA SMED [34] | 28 |
| FIGURA 18 – EXEMPLO DE <i>LAYOUT</i> DE PAVILHÃO INDUSTRIAL..... | 29 |
| FIGURA 19 - EXEMPLO DE APRESENTAÇÃO DE ANÁLISE SWOT, ADAPTADO DE [39] | 30 |
| FIGURA 20 - EXEMPLO DE FLUXOGRAMA, ADAPTADO DE [41] | 31 |
| FIGURA 21 - SIGNIFICADO DOS SÍMBOLOS DO FLUXOGRAMA, ADAPTADO DE [42] | 32 |
| FIGURA 22 - EXEMPLOS DE DIAGRAMAS DE FLUXO, (A) <i>LANDSCAPE MODEL</i> E (B) <i>STRUCTURAL MODEL</i> [44]..... | 33 |
| FIGURA 23 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO <i>BRAINSTORMING</i> [49]..... | 35 |
| FIGURA 24 - EXEMPLO DE CICLO PDCA, ADAPTADO DE [51] | 36 |
| FIGURA 25 - EXEMPLO DE DIAGRAMA DE <i>ISHIKAWA</i> [54] | 37 |
| FIGURA 26 - ORGANOGRAMA DA EMPRESA | 42 |
| FIGURA 27 - PRINCIPAIS PROCESSOS PRODUTIVOS DA EMPRESA | 43 |
| FIGURA 28 - COMPONENTES PRODUZIDOS PELA EMPRESA | 43 |
| FIGURA 29 - ETAPAS INICIAIS DO TRABALHO | 44 |
| FIGURA 30 - PROCESSOS PRODUTIVOS DA LINHA DE PRODUÇÃO DE PEÇAS EM COURO | 46 |
| FIGURA 31 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DO PROJETO X134..... | 47 |
| FIGURA 32 - PEÇA DO PROJETO X134, TERMINADA E COSTURADA..... | 48 |

| | |
|--|----|
| FIGURA 33 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DO PROJETO X270..... | 49 |
| FIGURA 34 - PEÇAS DO PROJETO X270, PRONTAS PARA A LINHA DE PRODUÇÃO DE COSTURA | 50 |
| FIGURA 35 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DO PROJETO X370..... | 51 |
| FIGURA 36 - PEÇA DO PROJETO X370, COSTURADA E COLOCADA NA RESPECTIVA PEÇA PLÁSTICA | 52 |
| FIGURA 37 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DO PROJETO X494..... | 53 |
| FIGURA 38 - CARRINHO DE TRANSPORTE DE MATERIAL FINAL PARA ARMAZÉM DE PRODUTO ACABADO | 57 |
| FIGURA 39 - VSM DO CASO EM ESTUDO | 58 |
| FIGURA 40 - DIAGRAMA DO FLUXO DE INFORMAÇÃO | 60 |
| FIGURA 41 - DIAGRAMA DE <i>ISHIKAWA</i> DO CASO EM ESTUDO | 61 |
| FIGURA 42 - ANÁLISE SWOT DAS SOLUÇÕES ENCONTRADAS..... | 65 |
| FIGURA 43 - CICLO PDCA DO CASO EM ESTUDO | 67 |
| FIGURA 44 - SIMPLIFICAÇÃO DO SEGUIMENTO, DEPOIS DE ANALISADA A LINHA DE PRODUÇÃO | 67 |
| FIGURA 45 - DESCRIÇÃO DO <i>LAYOUT</i> ATUAL..... | 72 |
| FIGURA 46 - ÁREA GANHA COM RETIRADA DE EQUIPAMENTOS OBSOLETOS..... | 73 |
| FIGURA 47 - <i>LAYOUT</i> ATUAL COM MOVIMENTAÇÕES | 74 |
| FIGURA 48 - MOVIMENTAÇÕES DO <i>LAYOUT</i> PROPOSTO | 75 |
| FIGURA 49 - DIFERENÇA DO TEMPO NAS MOVIMENTAÇÕES DA PRODUÇÃO..... | 76 |
| FIGURA 50 - ETIQUETA COM FORNECEDOR E ÁREA | 79 |
| FIGURA 51 - TAPETE TRANSPORTADOR, EXEMPLO. | 81 |
| FIGURA 52 - CARTÕES PARA COLOCAR NOS POSTOS DE TRABALHO | 82 |
| FIGURA 53 - ÁREA LIVRE, COM RETIRADA DE EQUIPAMENTOS OBSOLETOS (96 M ²)..... | 85 |
| FIGURA 54 - PROCESSO SEGUIDO PARA IMPLEMENTAÇÃO DAS IDEIAS..... | 86 |
| FIGURA 55 - EXEMPLO INTERNO DE REDEFINIÇÃO DE <i>LAYOUT</i> DE LINHA DE PRODUÇÃO..... | 88 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|--|----|
| TABELA 1 - FASES DO PROCESSO RIBEIRA [7] | 13 |
| TABELA 2 - FASES DO PROCESSO CURTUME [7] | 14 |
| TABELA 3 - FASES DOS PROCESSOS TINGIMENTO E SECAGEM [7] | 15 |
| TABELA 4 - FASES DO PROCESSO DE ACABAMENTO [7] | 16 |
| TABELA 5 - INDICADORES QUE PODEM SER UTILIZADOS NA ORGANIZAÇÃO [26] | 24 |
| TABELA 6 – EXEMPLO DE FOLHA DE VERIFICAÇÃO, ADAPTADO DE [46] | 34 |
| TABELA 7 – PRODUTOS EM LINHA DE PRODUÇÃO | 45 |
| TABELA 8 – DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES DE PRODUÇÃO | 54 |
| TABELA 9 – DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES DE PRODUÇÃO | 55 |
| TABELA 10 – EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NAS OPERAÇÕES DE PRODUÇÃO | 56 |
| TABELA 11 – COLABORADORES QUE INTERVÊM NO FLUXO DE INFORMAÇÃO DA LINHA DE PRODUÇÃO | 59 |
| TABELA 12 – DESCRIÇÃO DO DIAGRAMA DE <i>ISHIKAWA</i> | 62 |
| TABELA 13 – GRUPO DE TRABALHO PARA <i>BRAINSTORMING</i> | 63 |
| TABELA 14 – POSSÍVEIS SOLUÇÕES, ENCONTRADAS DURANTE O <i>BRAINSTORMING</i> | 64 |
| TABELA 15 - DESCRIÇÃO DA ANÁLISE SWOT | 66 |
| TABELA 16 – DESCRIÇÃO DO CICLO PDCA | 68 |
| TABELA 17 - ESTUDO DE VIABILIDADE PARA IMPLEMENTAÇÃO DAS IDEIAS | 69 |
| TABELA 18 - ESTUDO DE VIABILIDADE PARA IMPLEMENTAÇÃO DAS IDEIAS | 70 |
| TABELA 19 – DESCRIÇÃO DO <i>LAYOUT</i> | 71 |
| TABELA 20 – TEMPOS DAS MOVIMENTAÇÕES DO <i>LAYOUT</i> ATUAL | 74 |
| TABELA 21 – ALTERAÇÃO AO <i>LAYOUT</i> INICIAL | 75 |
| TABELA 22 – BENEFÍCIOS PARA A LINHA DE PRODUÇÃO | 76 |
| TABELA 23 – EXEMPLOS DE DEFEITOS ENCONTRADOS NO COURO | 77 |
| TABELA 24 - EXEMPLOS DE DEFEITOS ENCONTRADOS NO COURO | 78 |
| TABELA 25 – DETALHE DAS TAREFAS EM CADA OPERAÇÃO DE PRODUÇÃO | 80 |
| TABELA 26 – RESUMO DOS DADOS DESTA MELHORIA PROPOSTA | 81 |
| TABELA 27 – TEMPOS UTILIZADOS PARA CÁLCULO DO OEE | 83 |
| TABELA 28 – TEMPOS A CONSIDERAR PARA CÁLCULOS | 84 |
| TABELA 29 - VALORES ENCONTRADOS NO CÁLCULO DO INDICADOR OEE | 85 |
| TABELA 30 – RESULTADOS DA IMPLEMENTAÇÃO | 86 |
| TABELA 31 – SOLUÇÕES PROPOSTAS, EM VIAS DE IMPLEMENTAÇÃO | 87 |

| | |
|---|----|
| TABELA 32 – GANHO DAS IDEIAS JÁ IMPLEMENTADAS | 88 |
| TABELA 33 – RESUMO DOS OBJETIVOS PRETENDIDOS | 92 |

ÍNDICE

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 3 |
| 1.1 | Contextualização | 3 |
| 1.2 | Objetivos | 4 |
| 1.3 | Metodologia | 5 |
| 1.4 | Estrutura da dissertação..... | 7 |
| 1.5 | Empresa onde o trabalho foi desenvolvido..... | 7 |
| 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 11 |
| 2.1 | Couro | 11 |
| 2.1.1 | Extração e tratamento..... | 12 |
| 2.1.2 | Aplicações mais correntes..... | 17 |
| 2.1.3 | Aplicações na indústria automóvel | 18 |
| 2.1.4 | Processos de transformação | 19 |
| 2.2 | Ferramentas de gestão da produção | 21 |
| 2.2.1 | História Lean..... | 21 |
| 2.2.2 | Value Stream Mapping..... | 22 |
| 2.2.3 | Gemba Walk | 22 |
| 2.2.4 | Key Performance Indicators (KPI's) | 24 |
| 2.2.5 | Overall Equipment Effectiveness – OEE | 25 |
| 2.2.6 | Single Minute Exchange of Die (SMED) | 27 |
| 2.2.7 | First in, first out (FIFO)..... | 28 |
| 2.2.8 | Layout fabril..... | 29 |
| 2.3 | Ferramentas da qualidade..... | 30 |
| 2.3.1 | Análise SWOT | 30 |
| 2.3.2 | Fluxograma do Processo..... | 31 |
| 2.3.3 | Diagrama de fluxo | 33 |
| 2.3.4 | Folhas de verificação | 33 |
| 2.3.5 | Brainstorming..... | 34 |
| 2.3.6 | Ciclo PDCA | 35 |
| 2.3.7 | Diagrama de Ishikawa | 37 |
| 3 | DESENVOLVIMENTO | 41 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 3.1 | Apresentação da empresa..... | 41 |
| 3.2 | Identificação do problema | 44 |
| 3.2.1 | Definição do produto | 45 |
| 3.2.2 | Definição dos processos | 54 |
| 3.2.3 | Definição e procura das causas raiz do problema | 61 |
| 3.3 | Tempestade de ideias para a resolução dos problemas | 63 |
| 3.4 | Análise SWOT das ideias anteriormente apresentadas..... | 65 |
| 3.5 | Ciclo PDCA | 67 |
| 3.6 | Viabilidade operacional e financeira para implementação das ideias | 69 |
| 3.7 | Operacionalização da implementação | 70 |
| 3.7.1 | Retirada de equipamentos obsoletos | 71 |
| 3.7.2 | Redefinição do layout, para diminuição de movimentações | 74 |
| 3.7.3 | Registo de defeitos – Ficha de verificação | 77 |
| 3.7.4 | Setups das operações de produção..... | 79 |
| 3.7.5 | Cálculo da eficiência | 82 |
| 3.7.6 | Cálculo do OEE..... | 83 |
| 3.8 | Resultados da implementação | 85 |
| 3.9 | Soluções em vias de implementação | 86 |
| 3.10 | Discussão dos resultados obtidos..... | 87 |
| 4 | CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO | 91 |
| 4.1 | Conclusões deste trabalho | 91 |
| 4.2 | Mais-valias pessoais da realização deste trabalho | 93 |
| 4.3 | Perspetiva para trabalhos futuros..... | 93 |
| 5 | BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO | 97 |
| 6 | ANEXOS | 105 |
| 6.1 | ANEXO A – Ficheiro de preenchimento de defeitos de peças..... | 105 |
| 6.2 | ANEXO B – Relatório de dados, retirado da máquina de corte automático..... | 106 |
| 6.3 | ANEXO C – Ficheiro para cálculo da eficiência por operação..... | 107 |

INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

1.2 Objetivos

1.3 Metodologia

1.4 Estrutura da Dissertação

1.5 Empresa onde o trabalho foi desenvolvido

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Com o ramo automóvel a aumentar o seu grau de exigência diariamente, a procura por novos e inovadores modelos de *design* interior tem vindo a crescer. Entre os pedidos para novas confeções está um material que desde sempre tem sido associado ao luxo pelo seu elevado custo, o couro.

A pele, é a matéria prima utilizada para a produção do couro, sendo a camada externa do corpo de animais e é mais frequentemente utilizada a de origem bovina, caprina e ovina. Posteriormente, a pele é sujeita a uma série de operações mecânicas e manuais e de processos químicos e físicos, denominados de curtição.

O couro é depois vendido às empresas da indústria de confeção (ver Figura 1), para que possa ser trabalhado e depois costurado para obtenção de produto final.



Figura 1 - Couro em palete, ainda matéria prima

O couro, enquanto material de revestimento de interiores na indústria automóvel, é bastante versátil, pois é esteticamente apelativo, de fácil limpeza e com grande

durabilidade. É utilizado em quase todas as partes do revestimento interior dos automóveis, como por exemplo, assentos, apoios de cabeça, apoios de braço, fole das alavancas de mudanças, ou mesmo como revestimento do travão de mão.

Este trabalho agrega informação de ferramentas utilizadas ao nível da gestão industrial, numa linha de produção que trabalha o couro depois de curtido, até à fase da costura (ver Figura 2).

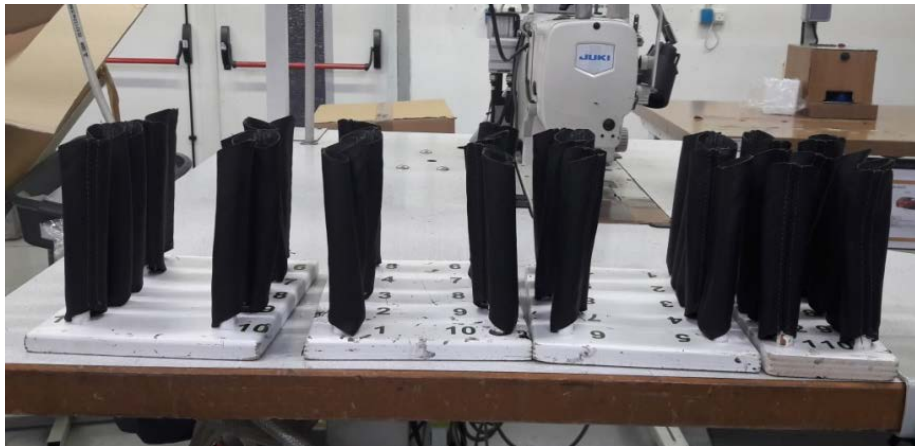


Figura 2 - Peças costuradas para travão de mão

A linha de produção de peças em couro, foi analisada e foram propostas melhorias com vista a rentabilizar a produção, diminuindo movimentações entre operações, redefinição de *layout* e procura de causas raiz para problemas identificados nesta linha.

1.2 Objetivos

Com este trabalho, pretende-se analisar e propor a melhoria de funcionamento de uma linha de produção de peças em couro, para a indústria automóvel. Os principais objetivos são os seguintes:

- Identificação dos problemas que afetam a linha de produção de peças em couro, utilizando ferramentas de gestão da produção e qualidade;
- Criação de um plano de ações, com soluções de melhoria propostas a cada item verificado;
- Identificação do fluxo de informação na linha de produção;
- Descrição de todos os processos produtivos utilizados na linha e consequentemente, levantamento dos equipamentos utilizados;

- Definição de indicadores, para seguimento da linha de produção;
- Análise dos *setups* em cada operação de produção;
- Análise das movimentações efetuadas entre operações;
- Melhoria do *layout* atual.

1.3 Metodologia

A metodologia usada neste trabalho foi do tipo Investigação – Ação.

Com vista à prossecução dos objetivos anteriormente definidos, foi definido um conjunto de etapas, para a realização deste trabalho, as quais se encontram descritas sequencialmente, na Figura 3:

- Identificação dos problemas na linha de produção;
- Elaboração da estratégia para abordagem dos problemas;
- Identificação das ferramentas de auxílio à resolução dos problemas;
- Em paralelo com a etapa anterior, procedeu-se ao levantamento dos fundamentos teóricos, através de artigos científicos e livros de referência de apoio ao trabalho proposto;
- Identificação e descrição dos processos produtivos e dos equipamentos existentes na linha de produção;
- Levantamento das gamas operatórias, correspondente a cada projeto;
- Elaboração de fluxogramas correspondentes a cada projeto;
- Utilização da análise das atividades desenvolvidas em cada posto da linha de produção, utilizando ferramentas de gestão da produção e qualidade;
- Estudo de potenciais soluções, *brainstorming* dos pontos em análise;
- Elaboração e aplicação dum plano de ações;
- Levantamento de tempos e deslocações, relativas a operações em chão de fábrica, com recurso à ferramenta *Gemba walk*;
- Análise da documentação usada na produção;
- Cálculo dos parâmetros que sustentam o OEE (*Overall Equipment Effectiveness*);
- Análise crítica do trabalho e extração de Conclusões;
- Redação da dissertação.

| | |
|-----------|--|
| 1ª Etapa | • Identificação dos problemas na linha de produção |
| 2ª Etapa | • Elaboração da estratégia para abordagem dos problemas |
| 3ª Etapa | • Identificação das ferramentas de auxílio à resolução dos problemas |
| 4ª Etapa | • Em paralelo com a etapa anterior procedeu-se ao levantamento dos fundamentos teóricos, através de artigos científicos e livros de referência de apoio ao trabalho proposto |
| 5ª Etapa | • Identificação e descrição dos processos produtivos e dos equipamentos existentes na linha de produção |
| 6ª Etapa | • Levantamento das gamas operatórias, correspondente a cada projeto |
| 7ª Etapa | • Elaboração de fluxogramas correspondente a cada projeto |
| 8ª Etapa | • Utilização da análise das atividades desenvolvidas em cada posto da linha de produção, utilizando ferramentas de gestão da produção e qualidade |
| 9ª Etapa | • Estudo de potenciais soluções, <i>brainstorming</i> dos pontos em análise |
| 10ª Etapa | • Elaboração e aplicação dum plano de ações |
| 11ª Etapa | • Levantamento de tempos e deslocações, relativas a operações em chão de fábrica, com recurso à ferramenta <i>Gemba walk</i> |
| 12ª Etapa | • Análise da documentação usada na produção |
| 13ª Etapa | • Cálculo dos parâmetros que sustentam o OEE (<i>Overall Equipment Effectiveness</i>) |
| 14ª Etapa | • Análise crítica do trabalho e extração de Conclusões |
| 15ª Etapa | • Redação da dissertação |

Figura 3 - Sequência de etapas da metodologia

1.4 Estrutura da dissertação

O trabalho apresentado, tem como título, “Análise e proposta de otimização de linha de produção de peças em couro para a indústria automóvel” e está dividido em quatro capítulos.

No primeiro capítulo, apresenta-se a introdução, onde é feito um enquadramento do projeto e seus objetivos. Apresentam-se as etapas gerais da metodologia utilizada, assim como a estrutura do trabalho.

É também realizada uma apresentação anónima da empresa onde o trabalho foi efetuado, cuja autorização para utilização do nome foi indeferida.

O segundo capítulo, refere-se ao enquadramento teórico. Está subdividido em três partes: na primeira apresenta-se uma introdução à matéria prima do caso em estudo, o couro. Na segunda parte apresentam-se as ferramentas da gestão da produção, sendo elas, *Value Stream Mapping*, *Gemba Walk*, *Key Performance Indicators (KPI's)*, *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* e *Single Minute Exchange of Die (SMED)*. Na terceira e última parte, apresentam-se ferramentas da gestão da qualidade, folhas de verificação, análise SWOT (*Strenghts, Weaknesses, Opportunities, Threats*), Fluxogramas, diagramas de fluxo, *brainstorming* e ciclo PDCA.

O terceiro capítulo é o desenvolvimento, onde se apresenta a linha de produção em estudo, descrevendo os processos e equipamentos utilizados, descreve-se a análise efetuada à linha de produção, com ajuda de ferramentas de gestão da produção e qualidade. Ainda neste capítulo estão descritas as soluções propostas para a resolução dos problemas encontrados.

No quarto capítulo, estão incluídas as conclusões retiradas do trabalho efetuado, com descrição e tabelas de resultados encontrados. Ainda neste capítulo, estão os obstáculos encontrados durante a elaboração deste trabalho e as sugestões para trabalhos futuros.

1.5 Empresa onde o trabalho foi desenvolvido

O presente trabalho, foi desenvolvido numa empresa que produz componentes têxteis para a indústria automóvel. Foi pedido pela empresa a não divulgação do seu nome. No decorrer deste trabalho, sempre que é referida a entidade onde o mesmo foi executado, é utilizada a designação Empresa.

É uma empresa com 190 colaboradores, cuja facturação em 2017 foi de cerca de 36 milhões de euros.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Couro

2.2 Ferramentas de gestão da produção

2.3 Ferramentas da qualidade

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Couro

O couro é pele curtida de origem animal [1], sendo as principais fontes de matéria-prima para a indústria de couro, animais de origem bovina, ovina e caprina [2]. Em comparação com materiais sintéticos, o couro é um material mais fácil de limpar e com maior durabilidade (ver Figura 4) [1].



Figura 4 - Couro bege curtido [3]

O couro é um material utilizado há séculos. Durante todo este tempo, as técnicas de tratamento do couro foram evoluindo, assim como as ferramentas e os métodos para o seu tratamento e processamento. A tecnologia evoluiu desde a utilização de facas de pedra e agulhas de osso, até grandes máquinas de corte automático e prensas industriais. Mas, tudo isto com o mesmo propósito final – converter a superfície da pele no produto final desejado [4].

Na Figura 5, observa-se a percentagem por tipo de animal, de utilização de peles. Como se pode observar, 65% da pele utilizada é de origem bovina. De origem ovina, suína e caprina utilizam-se 15%, 11% e 9%, respetivamente.

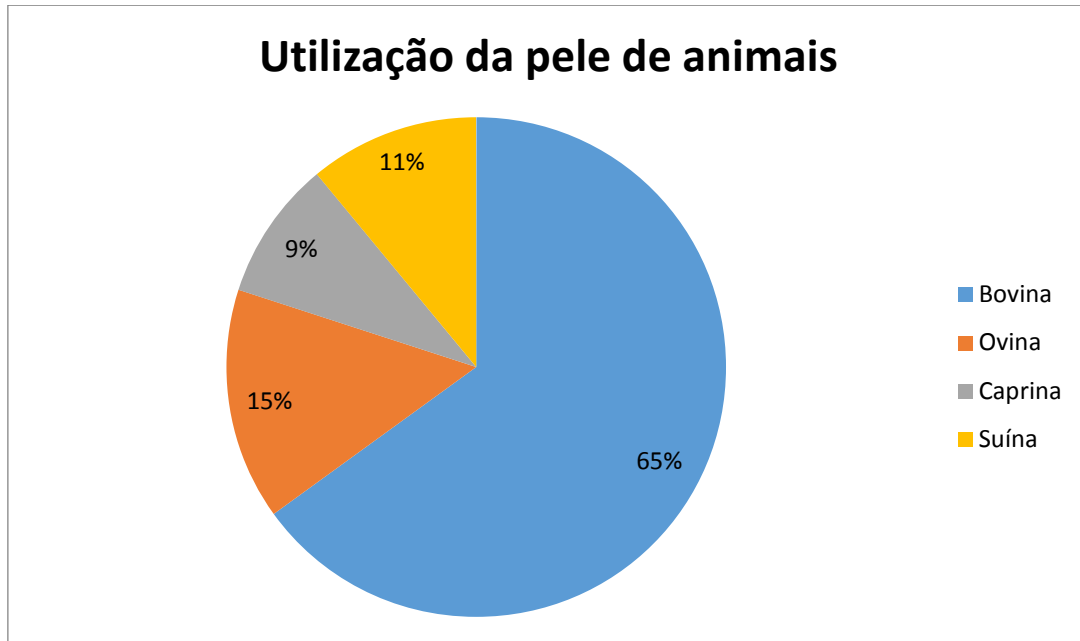


Figura 5 - Percentagem de utilização do couro por tipo de animal [5]

2.1.1 Extração e tratamento


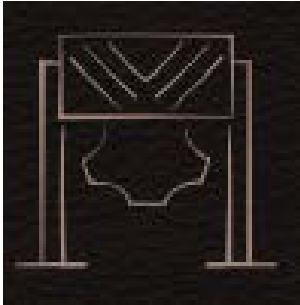

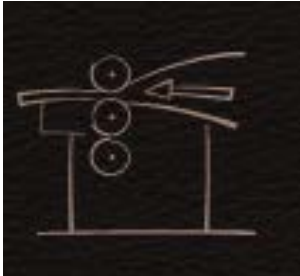
As peles, são a matéria prima para a produção do couro. Podem ser comercializadas as seguintes formas: conservadas com sal, secas ou frescas (couros verdes) (ver Figura 6)[6]. A pele passa por uma série de processos químicos e físicos, que a transformam em couro. De seguida, mostram-se os processos pelos quais a pele passa antes de se tornar couro, e respetivas fases dentro de cada processo. São eles: a) ribeira, cujo objetivo é limpar e preparar o couro para o curtume, b) curtume que transforma o couro tripa em couro curtido, c) tingimento e secagem, para coloração e textura mais macia, d) e acabamento, que confere durabilidade, estabilidade e beleza ao couro [7].



Figura 6 - Peles em bruto, conservadas através da salga [8]



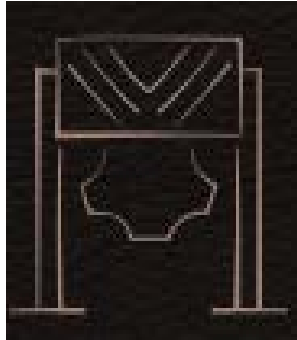
Ribeira - sequência de operações químicas e mecânicas que têm como objectivo limpar e preparar o couro para o curtume, descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - Fases do processo ribeira [7]

| RIBEIRA | | |
|------------------|---|--|
| Processo | Descrição | Imagem |
| Molho | Volta a hidratar e elimina agentes de preservação e impurezas. |  |
| Descarna | Processo mecânico que remove os vestígios de gordura e matéria subcutânea. |  |
| Caleiro | Processo químico que remove o pêlo do couro, preparando o mesmo para a fase de curtume. |  |
| Divisão em tripa | Divisão do couro em duas camadas: Flor (parte superior) e <i>croute</i> (parte interior). |  |






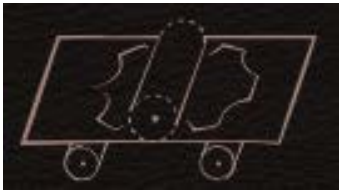
Curtime - transformação do couro tripa em couro curtido, sendo-lhe conferida a preservação e resistência através do uso de agentes, para curtir a pele, em dois processos alternativos, com e sem crómio, os quais seguem os passos da Tabela 2.

Tabela 2 - Fases do processo curtime [7]

| CURTUME | | |
|------------------|---|--|
| Processo | Descrição | Imagem |
| <i>Wet Blue</i> | Couro curtido com crómio e outros metais. |  |
| <i>Wet White</i> | Couro curtido, com uma combinação de taninos sintéticos e vegetais isentos de crómio. |  |
| Rebaixar | O Couro é igualizado, para garantir uma espessura uniforme. |  |





Tingimento e secagem – operações que conferem ao couro coloração e uma textura mais macia. Estas operações estão descritas na Tabela 3.

Tabela 3 - Fases dos processos tingimento e secagem [7]

| TINGIMENTO E SECAGEM | | |
|--|--|---|
| Processo | Descrição | Imagem |
| Recurtume, tingimento e engorduramento | Processo que atribui à pele a sua coloração, macieza e elasticidade. |  |
| Secagem | Processo de secagem onde se remove a humidade do couro (espremido e alisado previamente). |  |
| <i>Crust</i> | Couro que já foi curtido, tingido e seco, mas que ainda não está acabado. |  |
| Amaciamento | Processo que torna o couro mais maleável após a secagem. |  |
| Batimento | Processo onde o couro é amaciado, através da ação mecânica de um fulão, com calor e humidade. |  |
| Lixagem | O couro é lixado para remover imperfeições (correção do grão do couro) ou por forma a obter artigos como <i>nubuck</i> ou <i>camurça</i> . |  |

Acabamento - última fase do processo que, através de tratamentos de superfície variados, confere propriedades de durabilidade, estabilidade e beleza ao couro, com diferentes tipos de acabamento, o qual se encontra descrito na Tabela 4.

Tabela 4 - Fases do processo de acabamento [7]

| ACABAMENTO | | |
|-----------------|--|---|
| Processo | Descrição | Imagem |
| Anilina | Couro acabado com anilina, que confere transparência e naturalidade. |  |
| Semi anilina | Couro acabado com anilina e pigmentos, que conferem alguma transparência e naturalidade. |  |
| Pele pigmentada | Couro acabado com pigmentos, que conferem uma maior cobertura e durabilidade. |  |
| Couro gravado | Gravação de uma textura no couro, por prensa de placa ou rolo. |  |

Depois dos processos inicialmente efetuados, o couro segue em cavaletes (ver Figura 7) para os clientes, onde irá sofrer mais operações de produção, para que, posteriormente sirva os efeitos finais (*soufflets*, travões de mão, capas, etc).



Figura 7 - Cavalete com peças em couro

2.1.2 Aplicações mais correntes

A pele é utilizada em muitas indústrias, no entanto a maior fatia percentual é para a indústria do calçado (52%), como podemos ver na Figura 8. A indústria de mobiliário absorve 14% do couro disponível. A indústria automóvel surge na terceira posição, com 10,20%, sendo esta fatia o foco deste trabalho. A indústria do vestuário, outros produtos e luvas, absorve 10%, 9,40% e 4,40%, respetivamente [5].

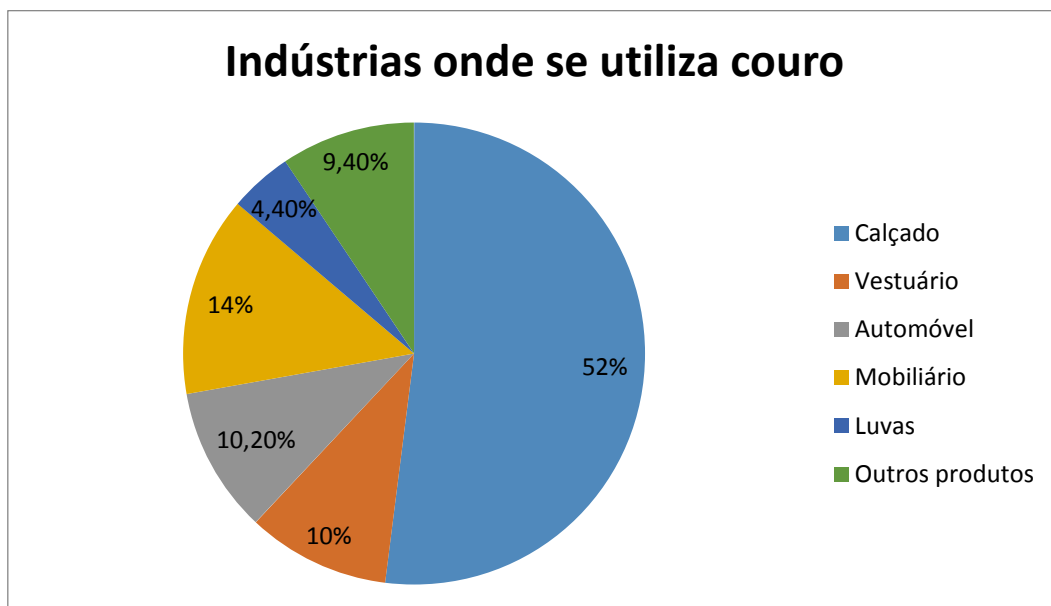


Figura 8 - Percentagem de utilização do couro nas indústrias [5]

2.1.3 Aplicações na indústria automóvel

O couro é utilizado na indústria automóvel nos assentos (ver Figura 9), apoios de cabeça, cobertura de painéis, revestimento de portas, fole das alavancas das mudanças, volantes, tetos e acessórios. As propriedades do couro utilizado na indústria automóvel, são semelhantes aos utilizados na indústria do mobiliário. O couro tem sido utilizado no revestimento de interiores de automóveis desde a invenção dos mesmos. Nos primeiros anos de fabricação de automóveis, os mesmos eram considerados bens de luxo, com acabamentos de luxo, daí a utilização do couro no seu revestimento interior [1].



Figura 9 – Alguns exemplos de aplicação do couro nos assentos de automóveis [9]

Os couros utilizados na indústria automóvel dependem do grão, acabamento, resistência, aparência e pigmentação. Podem ser de vários tipos, anilina, semi-anilina, pigmentado e acabado, revestido e *nubuck*. De seguida, descreve-se cada um dos seguintes couros [1]:

- Couro anilina – Couro de grão integral, não tem acabamento pigmentado, mas é resistente a óleo e água. Devido à sua aparência natural, este tipo de couro apresenta menor resistência à luz e possui piores propriedades abrasivas do que couros acabados.
- Couro semi-anilina – de grão integral, com acabamento pigmentado leve.
- Couro pigmentado e acabado – grão integral ou grão leve/médio corrigido, com ligeiro desbaste, com acabamento pigmentado, que consiste em várias camadas de revestimento e apresenta melhor resistência à luz.
- Couros revestidos divididos – a pele divide-se com um acabamento pigmentado de várias camadas, estampado com estruturas ou padrões de grãos típicos.
- *Nubuck* – couro com grãos muito lixados.

Muitos fabricantes de automóveis insistem em couros integrais, especialmente nos casos em que se queira obter couro de melhor qualidade. Neste caso, o couro não é lixado durante a fabricação, apesar de ter acabamento pigmentado [1].

2.1.4 Processos de transformação

O couro é adquirido pela Empresa, com todos os tratamentos de curtimento já efetuados. No entanto, é necessário trabalhar o couro, antes de entrar na linha de costura. Os processos mais comuns e que são efetuados a todos os couros, em todos os projetos, são o corte, a igualização e a costura.

2.1.4.1 Corte

Nas operações de corte, na indústria do couro, são enfrentadas muitas restrições e complexidades, pois as peles são individuais e muito irregulares. A qualidade da pele não é uniforme e certas peças são cortadas em secções de diferentes qualidades [10].

Quando se cortam determinadas geometrias numa peça de couro, o objetivo é minimizar o desperdício de material, encontrando o *layout* ideal para essas geometrias dentro da peça [10]. De forma a ajudar a rentabilizar da melhor forma a peça, utiliza-se uma ferramenta chamada Nesting. O Nesting utiliza algoritmos que seguem um procedimento de três etapas: codificação, descodificação e avaliação, respetivamente [11]. O codificador gera diferentes sequências que especificam a posição em que as geometrias podem ser colocadas na peça. O descodificador, traduz as sequências geradas pelo codificador diretamente na peça. Relativamente à avaliação, uma vez que a sequência foi descodificada, a qualidade do Nesting precisa de ser determinada. O objetivo do Nesting é gerar uma solução para ocupar da forma mais eficaz possível a área da peça [11].

2.1.4.2 Igualização

A espessura do couro afeta a sua durabilidade e flexibilidade, pelo que é importante obter a espessura de couro indicada para determinado tipo de trabalho [12]. Para tal, é utilizada uma máquina de igualizar, onde o couro passa por arrasto de um cilindro e, ao mesmo tempo, é “raspado” numa lâmina. Para confirmar a espessura do couro, é utilizado um equipamento especial (ver Figura 10) [13].



Figura 10 – Equipamento utilizado para medir a espessura do couro [14]

2.1.4.3 Costura

A costura é a operação mais importante na confecção de uma peça de roupa ou outro produto similar. Pode ser definida como o ofício de fixar ou prender objetos utilizando pontos com agulha e linha. Costurar é um termo utilizado para descrever o processo utilizado em fábricas para produzir em massa uma ampla gama de peças. O objetivo da costura é costurar peças, para fazer delas uma única peça [15].

Na Figura 11, observamos uma máquina de costura utilizada na indústria automóvel para a costura de peças.

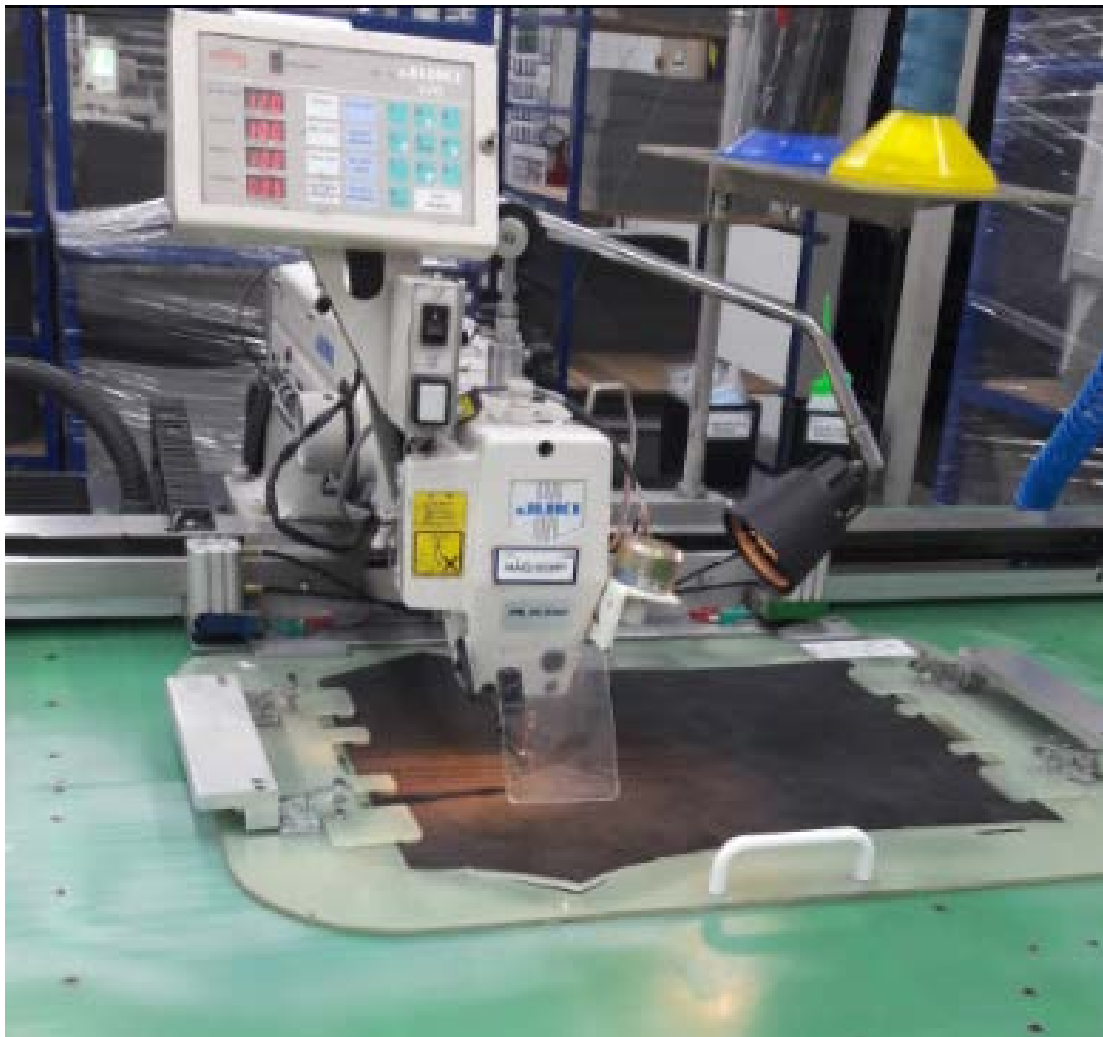


Figura 11 – Exemplo de máquina de costura para a indústria automóvel

2.2 Ferramentas de gestão da produção

Durante muitos anos, a disciplina de gestão de operações foi dominada por estudos matemáticos e estatísticos que assumiam os sistemas de produção como sendo governados por leis científicas, e que a produtividade do trabalho e a eficiência dos equipamentos eram de importância primordial [16].

A metodologia *Lean*, desencadeou um amplo debate no mundo e na literatura de gestão de operações, em relação a aspetos como: até que ponto esse sistema pode ser aplicado, forma como ocorre a passagem dos sistemas tradicionais de produção para os sistemas inovadores e o impacto da adoção do modelo de produção *Lean* em todo o sistema da empresa [16].

Para este trabalho foram utilizadas ferramentas *Lean Manufacturing*, sendo elas *Value Stream Mapping*, *Gemba Walk*, *Key Performance Indicators (KPI's)*, *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, *Single Minute Exchange of Die (SMED)*.

Lean Manufacturing, é uma estratégia de negócio desenvolvida no Japão. O seu papel principal é determinar e eliminar os desperdícios [17].

O desperdício é definido como qualquer actividade que não agrega valor na perspectiva do cliente. De acordo com uma pesquisa do *Lean Enterprise Research Centre (LERC)*, 60% das actividades de produção numa operação típica de produção são desperdícios [18].

2.2.1 História Lean

No início do século XX, Henry Ford instalou a primeira linha de montagem para produção em massa para um veículo completo. Depois da segunda guerra mundial, os fabricantes experienciaram uma drástica escassez de materiais, o que forçou o negócio a crescer numa trajetória diferente. Na *Toyota Motor Company*, *Taichii Ohno* e *Shigeo Shingo* começaram a incorporar a produção Ford e outras técnicas numa aproximação ao *Toyota Production System (TPS)*, o qual é visto como o antepassado do *Lean Production*. O principal propósito do TPS era eliminar vários tipos de desperdício que a linha de produção continha. O conceito de Lean popularizou-se depois da publicação do livro de Womack. O livro *“The machine that changed the world”* desmistifica o método de produção Japonesa e providência uma descrição compreensiva de todo o sistema Lean. O foco *Lean Production* está na redução de custos, que é alcançada pela eliminação de atividades que não acrescentam valor [19].

2.2.2 Value Stream Mapping

Value Stream Mapping (VSM) é uma ferramenta eficaz para a prática do *lean manufacturing*. VSM aborda todo o fluxo do processo num método com três etapas, onde primeiro se produz um diagrama mostrando o fluxo do material e informação actual ou o estado actual de como o processo funciona. Isto é criado dissecando a linha de produção. Em segundo lugar, é efetuado um mapa do estado futuro, para identificar as causas raiz do desperdício, sendo posteriormente estas melhorias implementadas e seguidas [20]. Ou seja, o VSM (ver Figura 12) é uma ferramenta capaz de mapear todos os processos e mostrar, de forma eficiente, o fluxo de informações e materiais. É relevante para as organizações, pois pode ajudar a reduzir custos e a aumentar a produtividade [21].

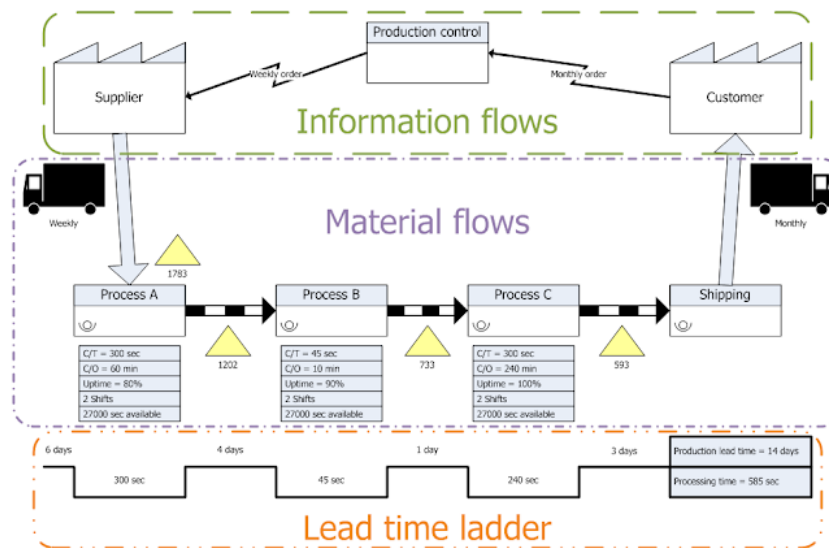


Figura 12 - Exemplo VSM [22]

2.2.3 Gemba Walk

Gemba é um dos muitos termos em Japonês que fazem parte do *Lean*. Refere-se ao local onde as coisas acontecem, onde o valor é gerado ou agregado. Ao contrário do que se diz, o *gemba*, não diz respeito apenas à fábrica, mas a todos os locais onde os pedidos e as necessidades dos clientes são satisfeitos [23]. Um *gemba walk* pode ser realizado para:

- Ir e ver, ou seja, inteirar-se do que se passa ao nível da execução;
- Rever indicadores de desempenho;
- Avaliar os resultados diários;
- Falar com as pessoas.

Os *gemba walk* trazem inúmeras vantagens a uma organização (ver Figura 13), sendo uma das mais importantes a construção de relações entre os colaboradores, implementando valores. Também a interação com os colaboradores no *gemba*, permite aos líderes encontrar os problemas e proceder rapidamente à sua eliminação. A gestão pode certificar-se que as tarefas estão a ser cumpridas com o *gemba*, e os objetivos podem ser claramente comunicados pessoalmente [24].

Embora tenha começado na produção, o *gemba walk* foi implementado em muitas indústrias. Isto porque, independentemente do tipo de trabalho que é feito, o *gemba walk* pode ajudar os diretores e os gestores a conciliar a natureza vertical e horizontal de toda a organização. Alguns líderes já o fazem. Jeff Bezos, CEO da Amazon, utilizou um tipo de *gemba walk* ao colocar todos os gerentes a trabalhar por algum tempo no atendimento ao cliente. Isto fornece-lhes uma melhor perspetiva de como a empresa interage diretamente com o público [25].

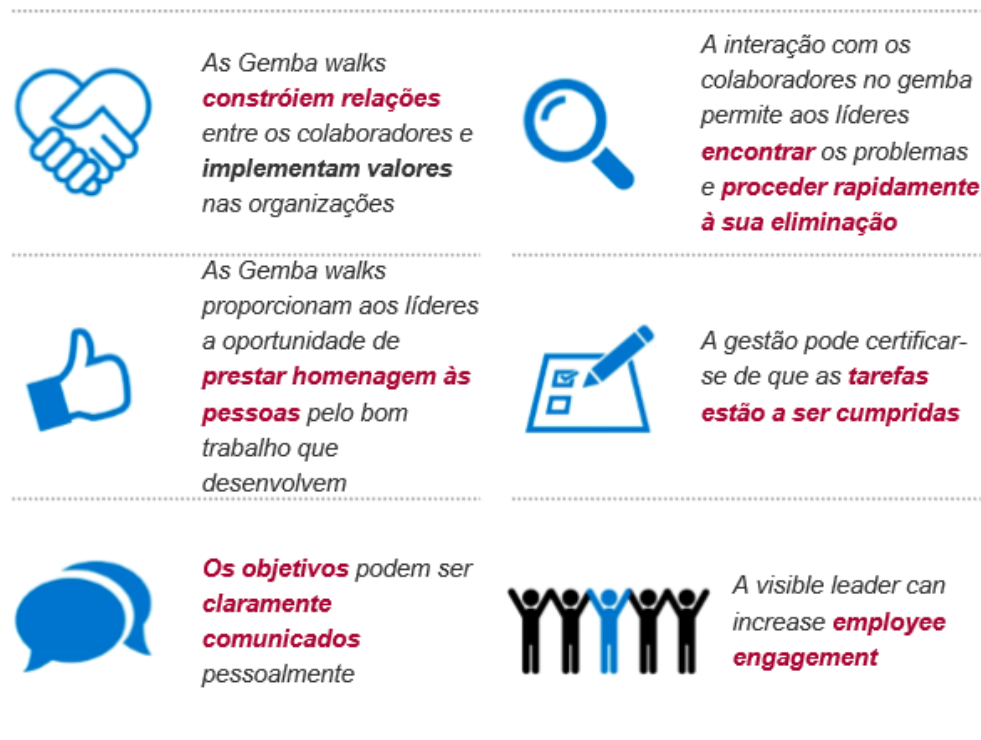


Figura 13 - Vantagens do *Gemba Walk* [24]

2.2.4 Key Performance Indicators (KPI's)

Neste trabalho são determinados dois indicadores de *performance*, OEE e eficiência de produção. No entanto, existem outros indicadores que uma organização pode implementar, de acordo com as necessidades. A Tabela 5 mostra indicadores que podem ser monitorizados numa organização.

Tabela 5 - Indicadores que podem ser utilizados na organização [26]

| Departamento | Indicador |
|-----------------------------------|--|
| Eficiência do Processo | <i>Overall equipment effectiveness</i> |
| | <i>Customer lead time</i> |
| | <i>First time through yield</i> |
| | <i>Production Target</i> |
| | <i>Rolled throuhput yield</i> |
| | <i>Downtime</i> |
| | <i>Plant uptime</i> |
| Eficiência do <i>Supply chain</i> | <i>Labour productivity</i> |
| | <i>On time delivery</i> |
| | <i>Value Added</i> |
| | <i>Inventory turnover</i> |
| | <i>Value to weight ratio</i> |
| | <i>Capacity utilization</i> |
| | <i>Days in inventory</i> |
| | <i>Inventory costs</i> |
| <i>Product stock outs</i> | |
| Qualidade | <i>Unit costs</i> |
| | <i>Delivered cost</i> |
| | <i>Defects per thousand</i> |
| <i>Business</i> | <i>Internal quality audit</i> |
| | <i>Customer satisfaction index</i> |
| | <i>Market share</i> |
| | <i>Payback period</i> |
| | <i>Return on capital</i> |
| | <i>Discounted payback period</i> |
| | <i>Operating profit</i> |

As organizações podem e devem fazer algumas perguntas, para que consigam perceber o que querem ou o que precisam medir e seguir. Como medimos o nosso progresso na organização? Como sabemos que tipo de indicadores estamos a utilizar e o que cada um deles diz sobre o estado actual dos nossos processos? Como sabemos quando chegamos lá (objetivos propostos)? Que fasquia devemos elevar para mostrarmos melhorias [26]?

A inovação, requer planeamento adequado das atividades, objetivos realistas, seguimento constante das atividades em andamento e medição de resultados [27].

2.2.5 Overall Equipment Effectiveness – OEE

A eficiência geral do equipamento (OEE) é uma hierarquia de métricas para medir o quão efetivamente uma operação de produção é utilizada. O OEE fornece uma estrutura particularmente útil para a indústria transformadora, porque depende do capital dos equipamentos e custo de matérias primas [28].

O conceito do OEE é entendido de forma mais fácil, se considerarmos equipamentos a trabalhar continuamente à sua cadência máxima, 365 dias por ano e 24 horas por dia. O equipamento, essencialmente, nunca alcançará esta produção teórica anual, devido a dois tipos de problemas: o tempo durante o qual o equipamento não opera e produtos sem qualidade para o cliente [28].

Para conseguirmos calcular o OEE, é necessário conhecer a disponibilidade da máquina em funcionamento, a *performance* e a qualidade das peças produzidas (ver fórmula 2.1). Ou seja:

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade} \times \text{Eficiência} \times \text{Qualidade} \quad (2.1)$$

A disponibilidade é definida pela relação entre o tempo de produção planeado (em minutos), ao qual deverá ser deduzido o tempo de paragens e trocas, sobre o tempo de produção planeada (ver Fórmula 2.2). No diagrama da Figura 14, é mostrado um exemplo para cálculo [29].

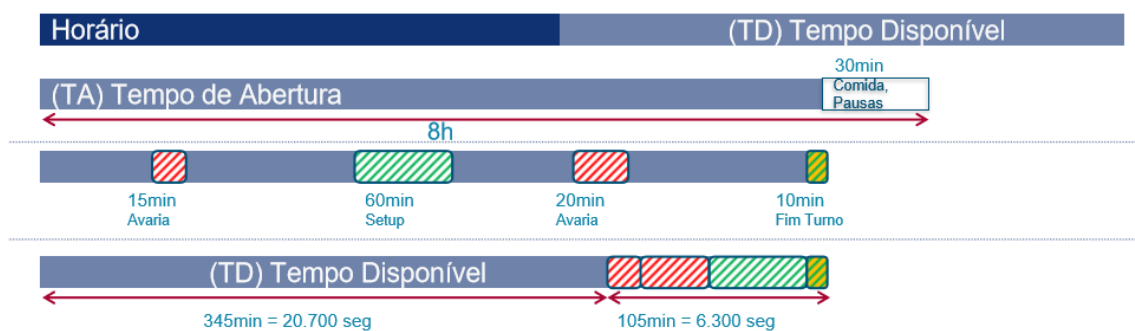


Figura 14 - Exemplo de diagrama para cálculo da disponibilidade [30]

$$Disponibilidade = \frac{Tempo\ Disponível}{Tempo\ de\ Abertura} = \frac{345}{450} = 76,7\% \quad (2.2)$$

A eficiência da *performance* (ou rendimento) é o tempo de ciclo ideal, multiplicado pelo número de peças produzidas no tempo de produção real (ver Fórmula 2.3). Na Figura 15 é mostrado um diagrama para utilizar enquanto exemplo de cálculo [29].

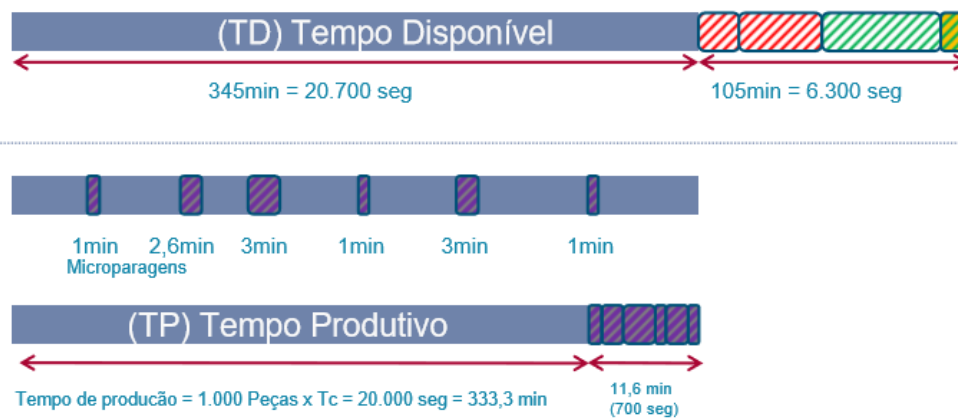


Figura 15 - Exemplo de cálculo do rendimento [30]

$$Eficiência = \frac{T. Produtivo}{T. Disponível} = \frac{N.º\ peças\ total \times tempo\ ciclo}{TD} = \frac{1000 \times 20}{345 \times 60} = 96,6\% \quad (2.3)$$

A taxa de qualidade é a razão entre o número de peças boas sobre o número total de peças produzidas (ver Fórmula 2.4). Na Figura 16 é mostrado um diagrama para utilizar enquanto exemplo de cálculo [29].

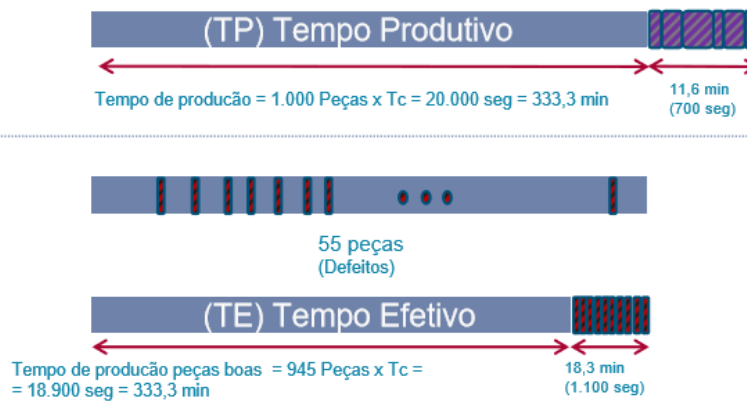


Figura 16 - Exemplo de cálculo da qualidade [30]

$$Qualidade = \frac{T.Efetivo}{T.Produtivo} = \frac{N.^{\circ} \text{ peças conformes} \times \text{tempo ciclo}}{TP} = \frac{945 \times 20}{20000} = 94,5\% \quad (2.4)$$

2.2.6 Single Minute Exchange of Die (SMED)

Para responder ao crescimento competitivo do mercado, os *setups* devem ser realizados rapidamente. A metodologia SMED foi desenvolvida por Shingo em 1985, que essencialmente a descreveu como uma aproximação científica para reduzir os tempos de *setup*, concentrando-se na eliminação do desperdício associado às trocas de ferramentas. O SMED permite a redução do tamanho dos lotes e permite satisfazer a flutuação das necessidades [31].

Um dos mais conhecidos exemplos de aplicabilidade da metodologia SMED, é durante as corridas de carros de fórmula 1. A velocidade das equipas na *boxe* pode marcar a diferença entre a derrota ou a vitória de uma equipa. A equipa filma cada paragem do carro nas *boxes*, procurando constantemente por formas de acelerar o tempo em que o carro fica na *box*. O tempo gasto em cada operação é analisado, mudanças de pneus, limpeza do pára brisas, abastecimento de combustível [32].

Um SMED organizacional bem efetuado, trará os seguintes benefícios [33]:

- Menor custo de fabricação (troca rápida significa menor tempo de paragem do equipamento);
- Tamanhos de lotes menores (troca rápida permite alteração do produto a fabricar mais frequentemente);

- Maior capacidade de resposta às necessidades dos clientes (tamanhos de lotes menores, permitem um agendamento da produção mais flexível);
- Níveis de *stock* inferiores (lotes de tamanhos mais pequenos, permitem um *stock* mais baixo);
- Inicializações mais suaves (processos padronizados de mudança, melhoram a consistência e a qualidade).

A Figura 17 identifica as quatro fases principais da metodologia SMED. A fase 0 é identificar exatamente o processo e tudo o que está envolvido. Nesta fase, é importante o envolvimento de toda a gente. A fase 1, separar, refere-se à caracterização detalhada, ou seja, separação das operações em ambiente interno ou externo. Converter é a fase 2, sendo aqui que uma nova análise de todas as operações é feita, para verificar a classificação feita na fase anterior, onde o foco deve ser converter as operações internas em operações externas. Na fase 3, reduzir, o objetivo é reduzir o tempo nas operações internas e externas, através da aplicação das soluções encontradas [34].



Figura 17 - Quatro fases da metodologia SMED [34]

2.2.7 First in, first out (FIFO)

A sigla FIFO, advém das palavras inglesas *first in first out*, ou seja, o primeiro a entrar, o primeiro a sair. Esta metodologia é utilizada na indústria para que os produtos feitos em primeiro lugar, sejam os primeiros a sair.

O FIFO é considerado “justo” pela maioria das organizações e em situações do quotidiano. Por exemplo, as filas em supermercados, ou mesmo em prestações de serviços médicos [35].

2.3 Ferramentas da qualidade

De uma forma geral, a qualidade representa uma forma superior de tratar as coisas, mas também eleva as expectativas. Os principais problemas aparecem quando as especificações técnicas do produto não estão de acordo com os requisitos do cliente [37].

A forte tendência da indústria automóvel é adaptar-se permanentemente às mudanças e introduzir a tendência de mercado em novos produtos que liderem a satisfação do cliente. Nesta indústria, a meta é conseguir alcançar qualidade, o foco principal é tornar a mobilidade mais segura e mais confortável [37].

2.3.1 Análise SWOT

A denominação SWOT vem de *Strengths*, *Weaknesses*, *Opportunities* e *Threats*, ou seja, a análise utilizando a matriz SWOT permite identificar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças na organização onde for efetuada.

A análise SWOT é um método utilizado frequentemente para analisar e posicionar os recursos e ambiente da organização, em quatro regiões: forças, fraquezas, oportunidades e ameaças. As forças e as fraquezas são internas, ou seja controláveis, sendo fatores que suportam e obstruem as organizações de atingir as suas missões. As oportunidades e as ameaças são externas (incontroláveis), sendo fatores que habilitam e desabilitam as organizações de atingir os seus propósitos [38]. A matriz SWOT é normalmente apresentada sob forma gráfica, representada num exemplo na Figura 19 [39].



Figura 19 - Exemplo de apresentação de análise SWOT, adaptado de [39]

2.3.2 Fluxograma do Processo

De forma a compreender os processos produtivos pelos quais os produtos passam no fluxo produtivo, são efetuados fluxogramas. Um fluxograma é um diagrama que representa um algoritmo de processo ou sistema. São utilizados em vários campos para documentar, estudar, planear, melhorar e comunicar processos complexos, de uma forma mais clara. Estes diagramas podem ter várias formas, rectângulos, ovais, losangos, ou outras que definam o tipo de etapa, que são conectados com setas para definir o fluxo e a sequência [40].

Os fluxogramas utilizados nos processos de gestão, começaram a ser utilizados entre 1920 e 1930. Em 1921, os engenheiros industriais, Frank e Lillian Gilbreth, introduziram o “Fluxograma do processo” ao *American Society of Mechanical Engineers (ASME)*. Nos anos 30, o engenheiro industrial Allan H. Morgensen utilizou as ferramentas Gilbreth’s para apresentar conferências sobre como tornar o trabalho mais eficiente para os empresários nas suas empresas. Nos anos 40, dois estudantes de Morgensen, Art Spinanger e Bem S. Graham, difundiram os métodos mais amplamente. Spinanger introduziu os métodos de simplificação de trabalho na Procter e Gamble, Graham, diretor da *Standard Register Industrial*, adaptou fluxogramas do processo ao processamento de informações. Em 1947 a *ASME* adotou um sistema de símbolos para fluxogramas do processo, derivado do trabalho de Gilbreth [40].

Na Figura 20 está representado um exemplo de um fluxograma do processo, com as diferentes setas que encaminham os processos.

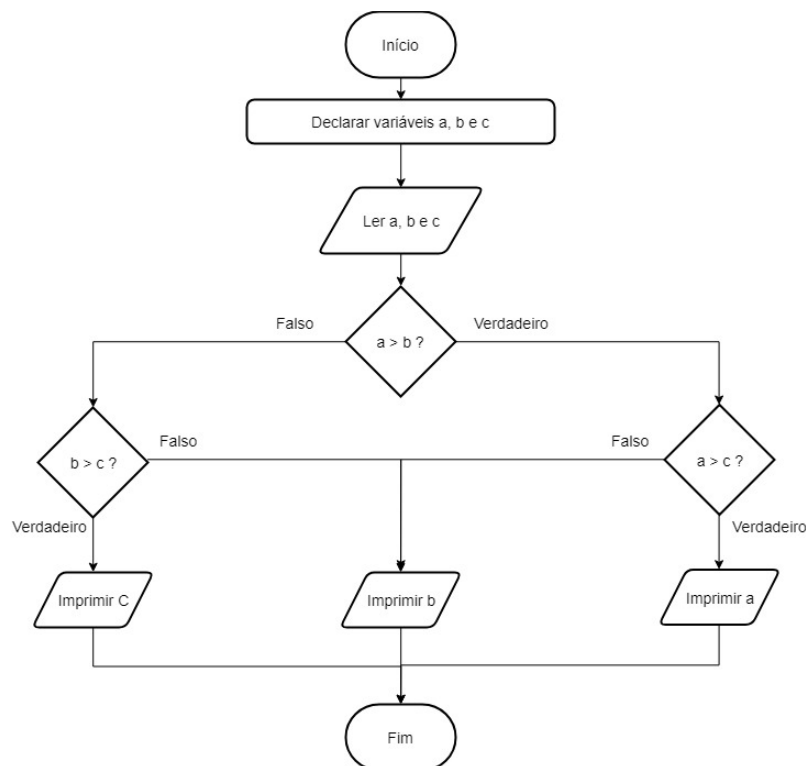


Figura 20 - Exemplo de fluxograma, adaptado de [41]

Na Figura 21, apresentam-se os símbolos representados no fluxograma. De forma simples: o símbolo oval, representa o início ou o fim do fluxograma, as setas são os conectores entre formas, ou seja, as movimentações, o símbolo que parece um retângulo “tombado”, são as entradas e as saídas, o retângulo, são os processos e, por fim o losango é uma caixa de decisão, onde sai sempre uma opção com sim e outra com não, para que seja tomada a decisão e as suas consequências.

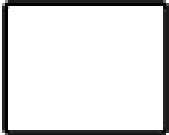






| Símbolo | Nome | Descrição |
|---|---|---|
|  | Símbolo de processo | Também conhecido como “Símbolo de ação”, esta forma representa um processo, ação ou função. É o símbolo mais amplamente usado em fluxogramas. |
|  | Símbolo de início/fim | Também conhecido como “Símbolo de terminação”, este símbolo representa os pontos iniciais, finais e resultados potenciais de um caminho. Muitas vezes contém “Início” ou “Fim” dentro da forma. |
|  | Símbolo de documento | Representa a entrada ou a saída de um documento, especificamente. Exemplos de entrada são o recebimento de um relatório, um e-mail ou um pedido. Exemplos de saída usando um símbolo de documento são geralmente uma apresentação, um memorando ou uma carta. |
|  | Símbolo de decisão | Indica uma questão a ser respondida, geralmente com sim/não ou verdadeiro/falso. O caminho do fluxograma pode se dividir em diferentes ramificações dependendo da resposta ou das consequências em seguida. |
|  | Símbolo de conector | Geralmente usado em gráficos mais complexos, este símbolo conecta elementos separados em uma página. |
|  | Símbolo de conector/link fora da página | Frequentemente usado em gráficos complexos, este símbolo conecta elementos separados em várias páginas com o número da página normalmente colocado sobre ou dentro da forma para acesso fácil. |
|  | Símbolo de entrada/saída | Também conhecido como “Símbolo de dados”, esta forma representa dados disponíveis para entradas ou saídas, bem como representa recursos utilizados ou gerados. O símbolo da fita de papel também representa entrada/saída, no entanto, está desatualizado e não é mais de uso comum em fluxogramas. |

Figura 21 - Significado dos símbolos do fluxograma, adaptado de [42]

2.3.3 Diagrama de fluxo

Um diagrama de fluxo, descreve, em forma de desenho esquemático, qualquer processo numa organização [43]. Neste trabalho, efetuou-se um diagrama de fluxo de informação, que mostra, o processo de comunicação dentro da linha de produção de peças em couro.

Existem vários tipos de diagramas de fluxo (ver Figura 22), podendo ser utilizadas várias formas, desde que encaminhadas correctamente, para que identifiquem o correto fluxo de informação.

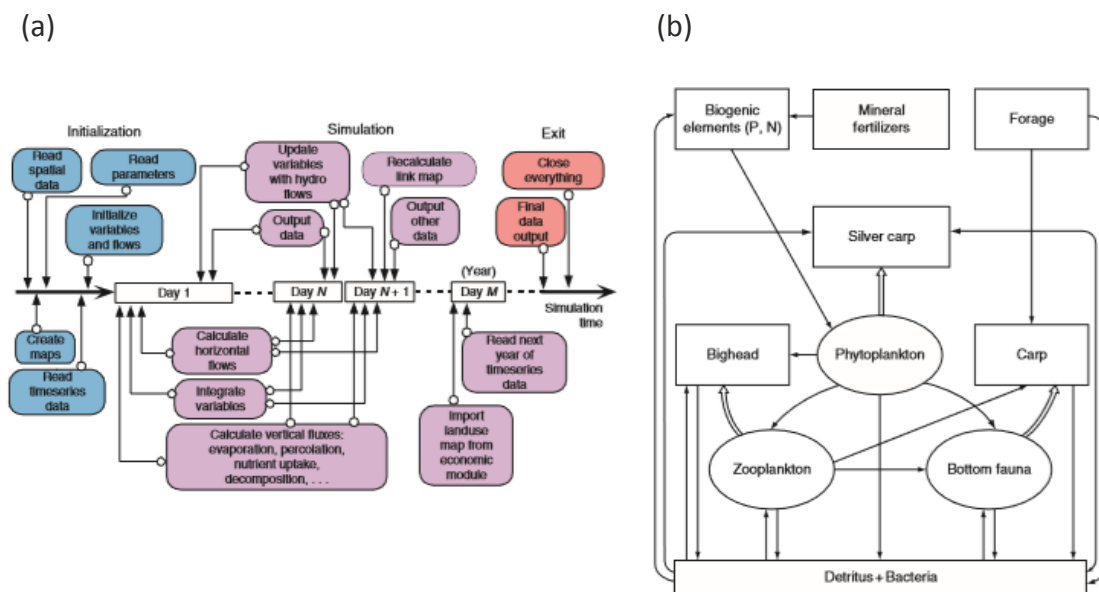


Figura 22 - Exemplos de diagramas de fluxo, (a) *landscape model* e (b) *structural model* [44]

2.3.4 Folhas de verificação

Uma folha de verificação, é um formulário de registo de dados que foi projectado para interpretar os resultados desse mesmo formulário. É necessário definir na folha de verificação, os dados específicos que o mesmo deve recolher. É adaptável a diferentes situações [45]. Os objetivos de uma folha de verificação, são os seguintes [45]:

- Identificar, claramente, o que está a ser observado;
- Manter o processo de recolha de dados, o mais simples possível;
- Agrupar os dados de forma a que os mesmos se tornem valiosos e confiáveis, ou seja, problemas semelhantes, devem estar em grupos semelhantes;
- Criar um formato que forneça o máximo de informação possível, com o mínimo esforço.

Na Tabela 6, é mostrado um exemplo de uma folha de verificação, onde, por tipologia de defeito, são anotadas as quantidades do mesmo [46].

Tabela 6 – Exemplo de folha de verificação, adaptado de [46]

| Tipo de defeito | Verificação | Total |
|----------------------------|-------------|-----------|
| Medida | | 20 |
| Manchas | | 13 |
| Cor indiferente do desenho | | 30 |
| Desenhos sujos | | 10 |
| Outros | | 5 |
| Total | | 78 |

2.3.5 Brainstorming

Brainstorming, é uma das técnicas utilizadas para fomentar a criatividade em grupo, através da qual são partilhados entre os membros ideias e pensamentos espontaneamente, com a finalidade de alcançar soluções para problemas práticos [47].

Em 1957, Osborn introduziu o *Brainstorming* como um meio para aumentar a criatividade em ambientes corporativos [47].

O procedimento básico para o *Brainstorming* em grupo, envolve as seguintes etapas [48]:

- Selecionar um grupo de 3 a 10 participantes, com experiência e conhecimentos distintos;
- Expor um problema, pergunta ou tópico claro no grupo;
- Pedir ao grupo para gerar soluções ou ideias sem críticas (ver Figura 23), ou tentando limitar o tipo e número de ideias;
- Discutir, criticar e priorizar o *brainstorming*. Na última fase consideram-se as ideias mais apropriadas para a resolução do problema.

O *brainstorming*, deve ser utilizado nas seguintes ocasiões:

- ✓ Gerar ideias ou requisitos;
- ✓ Encontrar soluções, para problemas;
- ✓ Apoiar o *design* concetual;
- ✓ Explorar novos espaços de *design*;
- ✓ Gerar coesão social entre as equipas do produto, provocando o trabalho em equipa;
- ✓ Criar soluções juntos.



Figura 23 – Representação esquemática do *Brainstorming* [49]

2.3.6 Ciclo PDCA

PDCA, é a sigla de *Plan, Do, Check e Act*, ou seja, planejar, fazer, verificar e atuar.

É um processo iterativo de quatro etapas, normalmente utilizado na melhoria de processos de negócios e na tomada de decisões. Conhecido como o ciclo de *Deming*, foi desenvolvido por Dr. Water Shewhart em 1920, que baseou este ciclo no método científico de hipótese, experimentação e avaliação, levando assim ao planeamento, execução e verificação [50].

Plan - Planejar, está descrita na norma ISO 22301:2012 como o estabelecer da política de continuidade de negócios, objetivos, metas, controlos, processos e procedimentos, de acordo com as políticas e objetivos da organização [50].

Do - Executar os processos identificados na etapa Planejar, sendo aqui que a maior parte das etapas tradicionais de planeamento de continuidade de negócio são encontradas [50].

Check – Desenvolver métricas e acompanhamento da *performance* (auditoria) em relação a metas, objetivos ou marcos para os processos implementados, relatando o progresso aos gestores [50].

Act – Efetuar ações corretivas e preventivas com base nos resultados da auditoria do sistema de gestão interna e na análise dos gestores, com vista a alcançar a melhoria contínua do sistema de gestão [50].

Na Figura 24 mostra-se um exemplo do ciclo PDCA, com as questões habituais nos quatro pilares do ciclo.

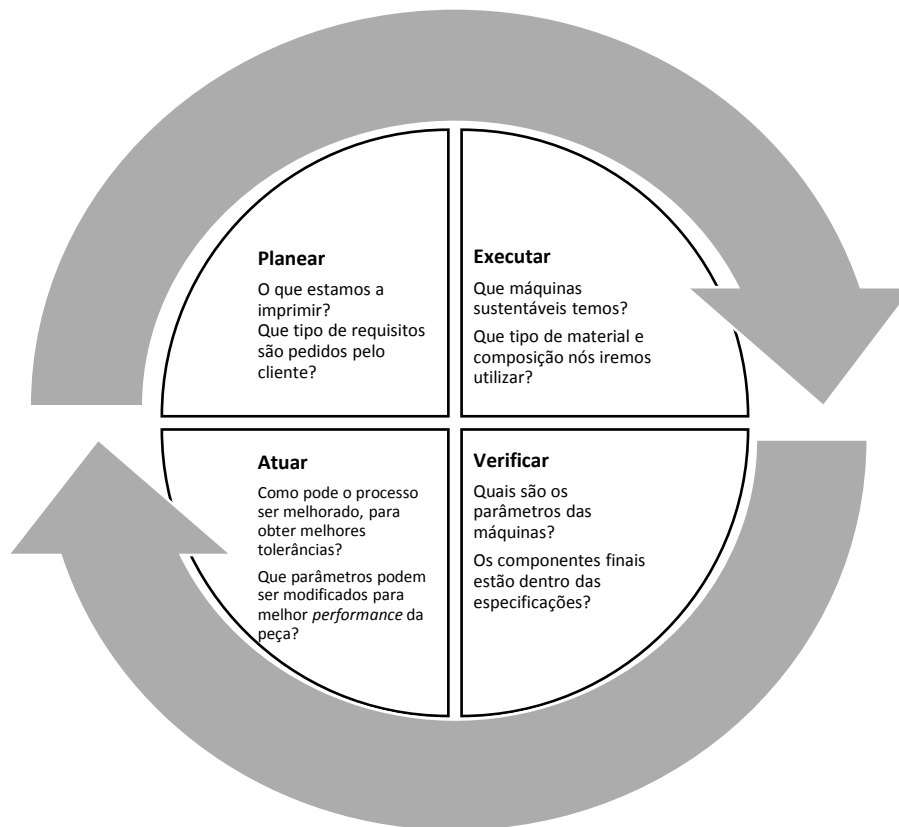


Figura 24 - Exemplo de ciclo PDCA, adaptado de [51]

2.3.7 Diagrama de Ishikawa

Também conhecido como diagrama espinha de peixe, são diagramas de características ou diagramas de causa efeito. É uma boa ferramenta para documentar os fatores que contribuem ou levam a um determinado efeito. São normalmente utilizados ao procurar soluções para problemas, e podem ser ferramentas úteis em sessões de *brainstorming online*, com membros de equipa geograficamente dispersos [52].

As categorias, são áreas de interesse específicas. As linhas com setas vinculam as causas às linhas de causa. As linhas da categoria apontam para a coluna, que por sua vez aponta para o efeito [52]. Um diagrama de *Ishikawa* fornece uma estrutura para adicionar e subtrair diferentes entradas e analisar o efeito das entradas nos resultados do seu modelo. Estes diagramas funcionam testando as variáveis de entrada nas ramificações e as saídas na área de resultados [53].

Ishikawa, identifica cinco etapas para criar um diagrama espinha de peixe [53]:

- ✓ Decidir a característica de qualidade;
- ✓ Escrever a característica de qualidade, na cabeça do peixe;
- ✓ Escrever os principais fatores que podem estar a causar a dispersão;
- ✓ Em cada ramo, escrever os detalhes da causa, em cada ramificação sucessiva, escrever mais detalhes;
- ✓ No final, verifica-se se todas as possíveis causas estão representadas no diagrama.

Na Figura 25, é apresentado um exemplo de um diagrama de *Ishikawa*:

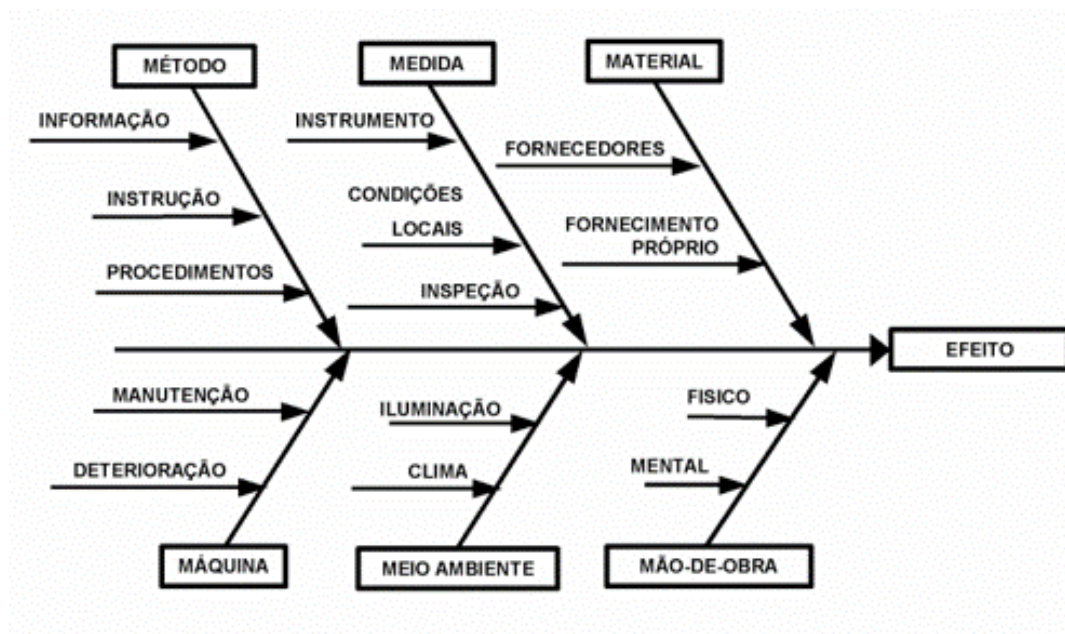


Figura 25 - Exemplo de diagrama de *Ishikawa* [54]

DESENVOLVIMENTO

3.1 Apresentação da empresa

3.2 Identificação do problema

3.3 Tempestade de ideias para a resolução dos problemas

3.4 Análise SWOT das ideias anteriormente apresentadas

3.5 Ciclo PDCA

3.6 Viabilidade operacional e financeira para
implementação das ideias

3.7 Operacionalização da implementação

3.8 Resultados da implementação

3.9 Soluções em vias de implementação

3.10 Discussão dos resultados obtidos

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Apresentação da empresa

A empresa onde o trabalho foi efetuado, não autorizou a utilização da sua designação social para este trabalho. No entanto, foi autorizada a divulgação de alguma informação relativamente à mesma. De seguida, faz-se uma apresentação da empresa.

A atuar na indústria têxtil para o sector automóvel há mais de 30 anos, a Empresa atualmente conta com 190 colaboradores, entre os quais, costureiras, operadores de máquinas, técnicos de manutenção, administrativos e direção.

A organização é composta por um *Plant manager*, nove departamentos de direção, Finanças, Recursos Humanos, Melhoria contínua, Qualidade, Industrialização, Produção, Logística, Compras e Engenharia (ver Figura 26).

A direção de finanças tem sob a sua alçada quatro unidades, com os respectivos responsáveis: Contas, Controlo, Tesouraria e Legalidade. A direção de recursos humanos segue a gestão do pessoal, pagamentos e higiene e segurança no trabalho. O departamento de qualidade tem a responsabilidade da qualidade de produção, qualidade de fornecedores, laboratório, suporte ao cliente, sistema da qualidade e ambiente. Na direção de industrialização, além da própria industrialização, estão os métodos. A produção, tem responsáveis pelos dois grupos autónomos de produção (laminação, e corte e costura), manutenção e formação de novos operadores. A logística tem sob a sua alçada o *supply chain*, armazém e respetivos *stocks* e planeamento operacional de vendas. A direção de compras faz a gestão de fornecedores, compras de não produção e gestão de preços dos produtos. Por fim, o departamento de engenharia é composto por inovação, desenvolvimento de produtos, gestão de projetos e pedidos de cotação. Fica assim composto o organograma geral da empresa em estudo, conforme está representado na Figura 26.

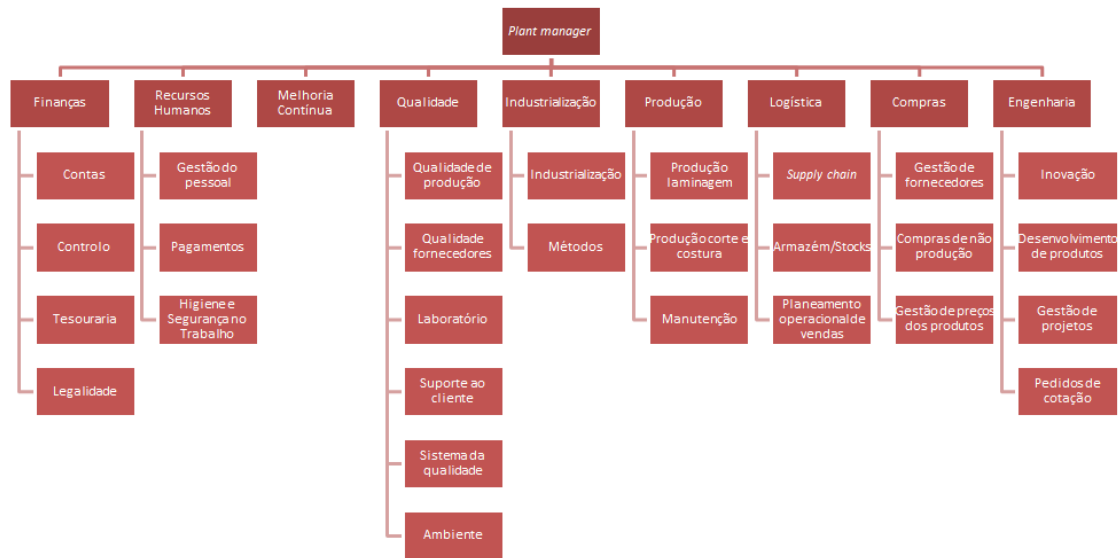


Figura 26 - Organograma da empresa

A empresa tem como principais processos a laminagem, que consiste em colar por chama direta a espuma, têxtil e malha, para posteriormente ser cortado e costurado para interiores de viaturas. Possui o processo de corte automático onde se fazem as mais variadas formas em têxtil e couro, para posteriormente serem costuradas. A costura convencional consiste na execução da junção de peças cortadas no processo anterior, conforme projeto. A costura decorativa, efetuada em equipamentos automáticos onde são programados desenhos, é utilizada sobretudo em medalhões dos assentos automóveis. A marcação laser é um processo utilizado em peças em Alcântara, que consiste em gravar motivos na peça, num equipamento laser. A Figura 27 apresenta de uma forma esquemática a descrição dos processos produtivos da empresa.

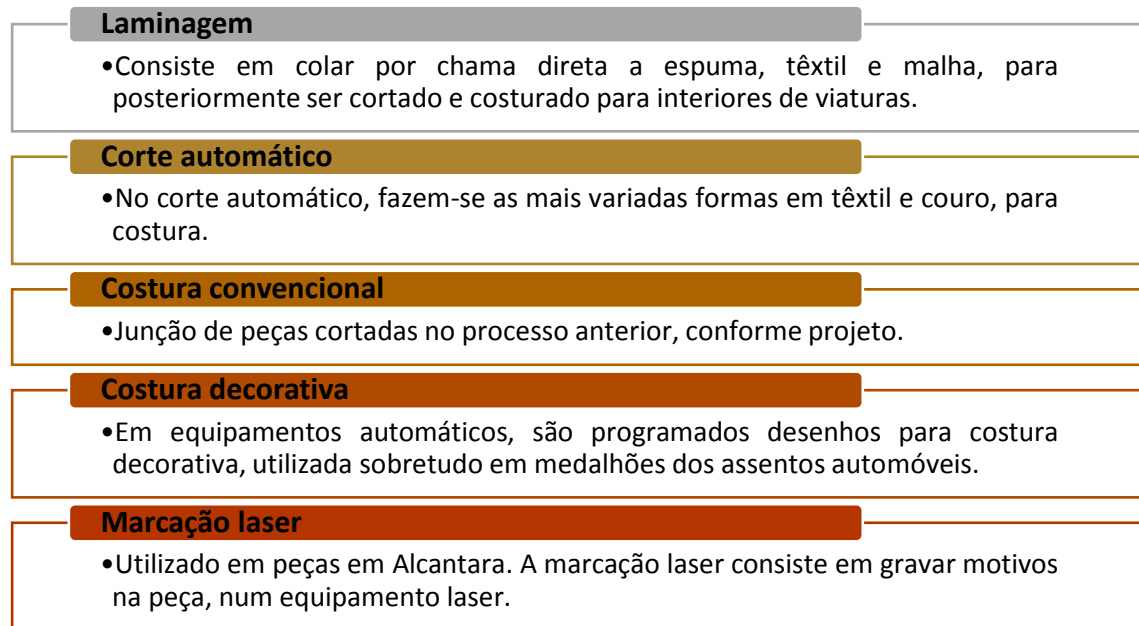


Figura 27 - Principais processos produtivos da Empresa

Destes processos produtivos, saem peças para a indústria têxtil automóvel (ver Figura 28), como capas em couro ou tecido para assentos completos, *soufflets*, travões de mão, medalhões, apoios de cabeça e apoios de braço.



Figura 28 - Componentes produzidos pela Empresa

3.2 Identificação do problema

Depois do enquadramento teórico da dissertação, no capítulo anterior, segue-se a componente prática. Este trabalho foi efetuado tendo em conta uma linha de produção de peças em couro para a indústria automóvel. Uma das principais etapas deste trabalho foi conhecer todos os processos produtivos existentes na linha, assim como os equipamentos e métodos utilizados. Na Figura 29, estão descritas as primeiras etapas da componente prática, que irão culminar num conjunto de melhorias propostas.

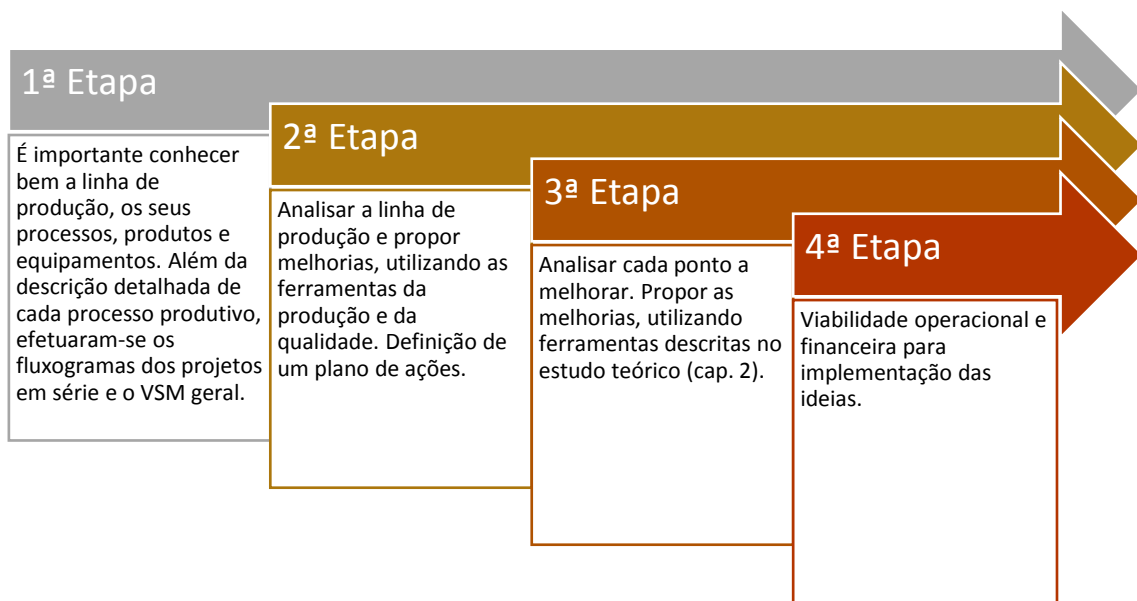


Figura 29 - Etapas iniciais do trabalho

O problema encontrado na linha de produção de peças em couro, advém da falta de organização e da estagnação, em termos tecnológicos e organizacionais da mesma, ao longo dos últimos anos. Como tal, foi feita uma análise à linha de produção, com a finalidade de identificar problemas e posteriormente propor soluções.



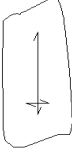
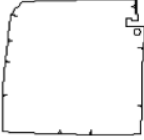
3.2.1 Definição do produto

A matéria prima utilizada nesta linha de produção é o couro, sendo este o único produto tratado nesta linha.

Quando um novo projeto chega à empresa, são avaliadas quais as operações necessárias até chegar à peça final. A informação é colocada na ficha do produto, mas em forma de texto e a informação é passada à equipa numa pequena reunião, gerida pelo chefe da linha. Enquanto este trabalho decorria, foram várias as visitas efetuadas ao chão de fábrica (utilização da ferramenta descrita no capítulo 2, *Gemba walk*). Numa dessas visitas, em conversa com um operador, foi identificado que o mesmo já não se recordava se uma determinada operação fazia parte de determinado projeto. Com vista a colmatar esta situação, foram efetuados os fluxogramas dos projetos em série, para que possam ser utilizados em formação de reciclagem aos operadores.

Para a concretização dos fluxogramas foram identificados os produtos em produção, na Tabela 7.

Tabela 7 – Produtos em linha de produção

| Código | Descrição | Plano de corte da peça |
|--------|-----------------------------|---|
| X134 | Peça para assento automóvel |  |
| X270 | Peça para travão de mão |  |
| X370 | Peça para travão de mão |  |
| X494 | Peça para assento automóvel |  |

Antes de iniciar a apresentação dos fluxogramas, foi efetuado um resumo simples para identificar os processos apresentados nos fluxogramas dos projetos em série, apresentados posteriormente. Na Figura 30, estão identificados os sete processos produtivos utilizados, os quais, serão identificados e definidos no ponto seguinte.

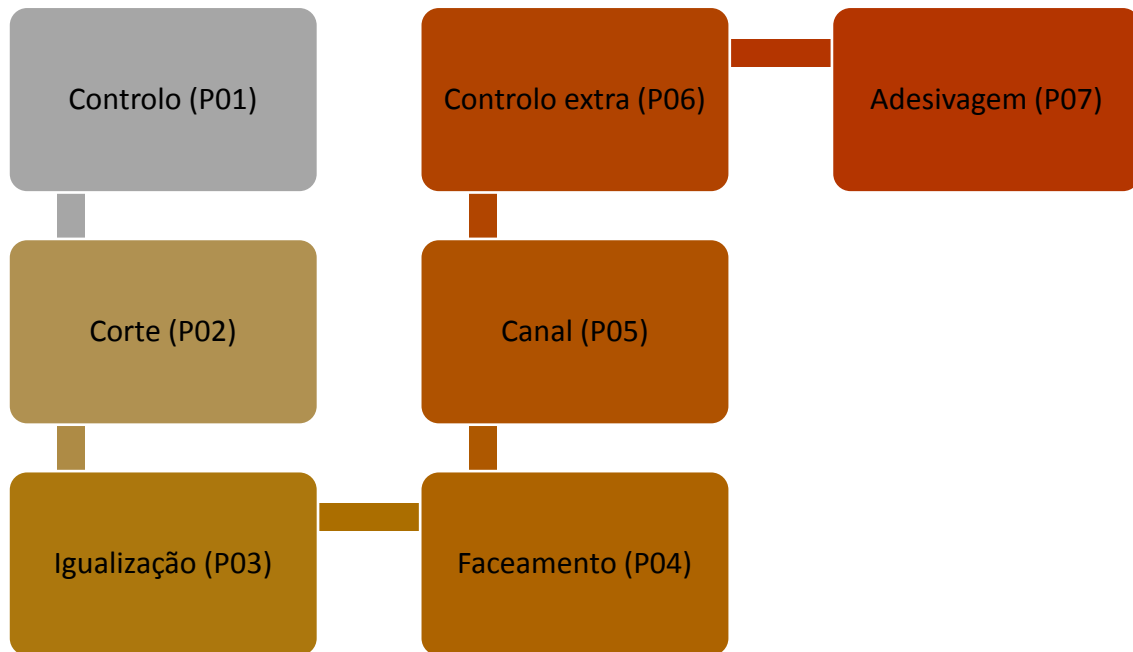


Figura 30 - Processos produtivos da linha de produção de peças em couro

Na Figura 31, apresenta-se o primeiro fluxograma, correspondente ao projeto X134. Tal como todos os projetos, o material passa pelo armazém e de seguida, segue para o controlo da pele. Antes do corte em máquina automática, fica num *picking*, posteriormente ao corte. Caso seja validado no controlo dimensional, segue para a adesivagem. Se não for validado, como são peças maiores, são guardadas, para que se consiga aproveitar para cortes de peças mais pequenas. A operação de adesivagem, pode ou não ser efetuada. Caso seja efetuada, a peça segue para a operação, são cortados os excessos de espuma. Caso não siga para a adesivagem, a peça passa à operação seguinte, igualização. Depois de adesivada e cortada, é realizado o controlo final da peça. Se estiver OK, tal como depois de igualizada, seguem para embalagem e *picking* de produção. A costura é o processo seguinte. Mesmo depois deste processo, pode haver refugo. Quando saem peças boas, são embaladas, enviadas para armazém de produto acabado, para depois saírem para cliente final.

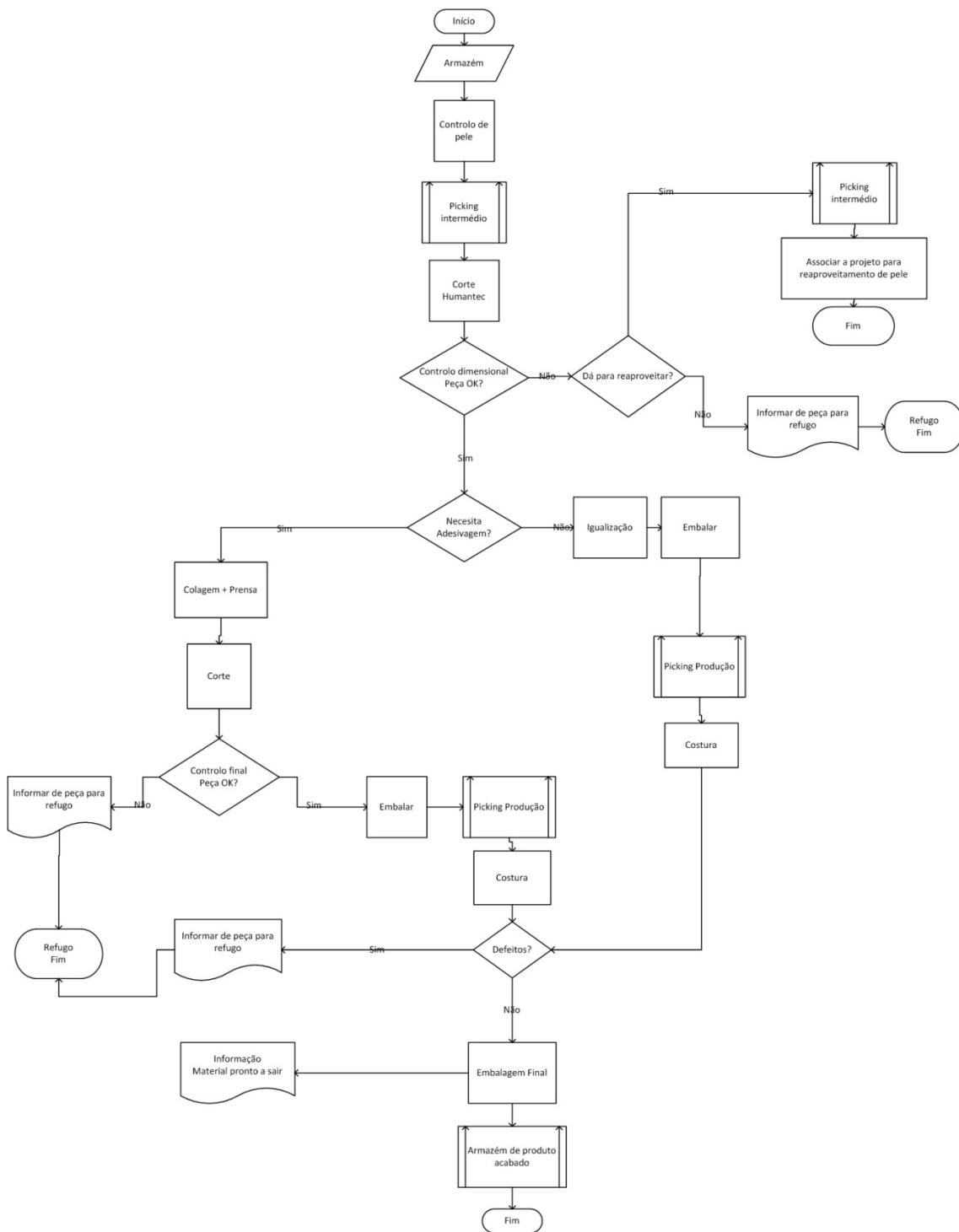


Figura 31 - Fluxograma do processo do projeto X134

Na Figura 32, mostra-se uma peça do projeto X134, finalizado, depois de passar pela linha de costura.



Figura 32 - Peça do projeto X134, terminada e costurada

O projeto seguinte é do revestimento da pega do travão de mão. É denominado de X270 e apresenta-se o fluxograma na Figura 33. Este projeto, assim como o seguinte, não têm a operação de controlo, seguindo diretamente do armazém para o *picking*. A operação seguinte é a do corte, onde posteriormente é feito um controlo por amostragem: a cada 60 peças verificam o controlo dimensional de uma peça. Caso esteja NOK, o lote é encaminhado para refugo. Caso estejam OK, seguem para o processo seguinte, a igualização. Da mesma forma, no controlo da espessura as peças são medidas a cada 60 unidades. As peças boas, seguem para o faceamento, posteriormente para outra máquina de igualizar, onde irá efectuar o canal. Como a peça em couro deste modelo, não é controlada na primeira operação, há a necessidade de controlar peça a peça antes de a embalar. É aqui que são verificados os defeitos existentes, cuja lista é detalhada mais à frente. As peças são embaladas antes de ficarem no *picking*, para que não hajam diferenças de humidade nas peças. A última operação de produção é a costura. Não havendo defeitos, as peças são registadas no sistema e colocadas no armazém de produto acabado.

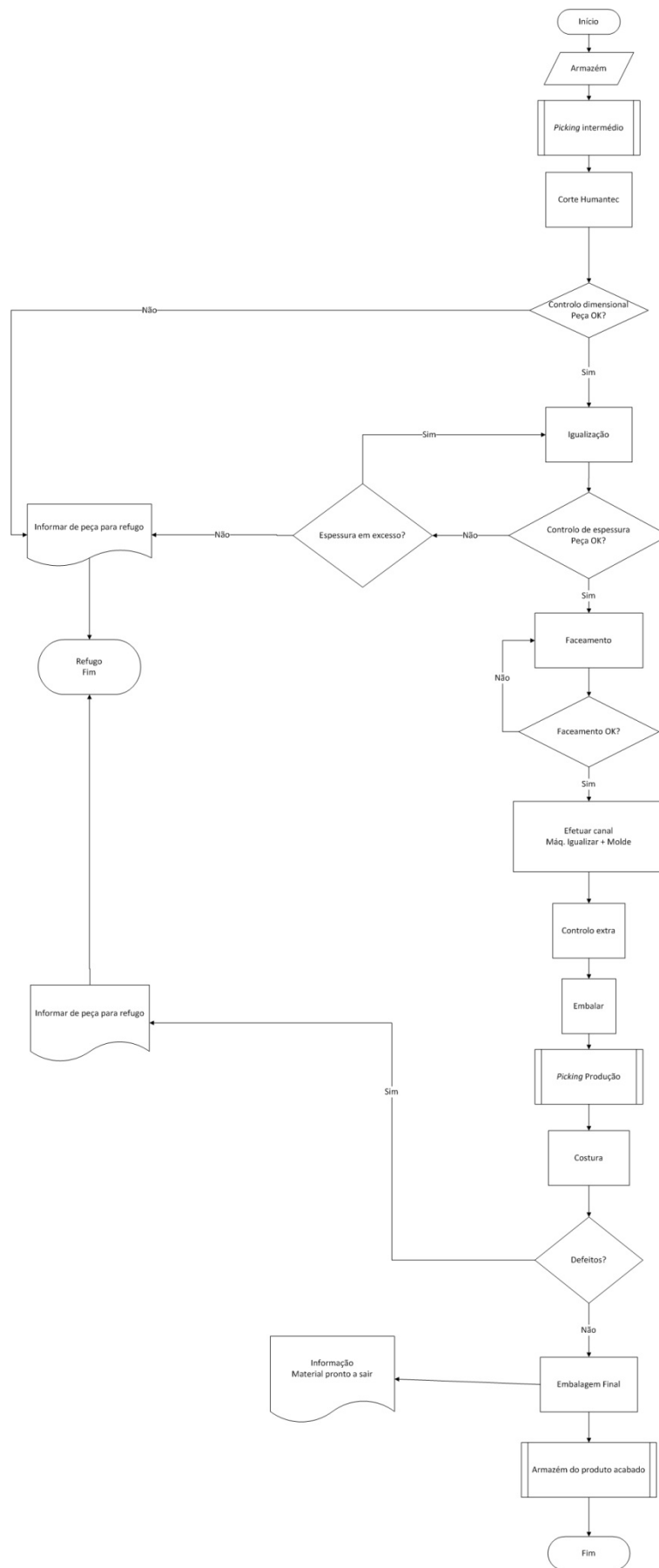


Figura 33 - Fluxograma do processo do projeto X270

A Figura 34, mostram-se peças do projeto X270, prontas para passarem para a linha da produção da costura.



Figura 34 - Peças do projeto X270, prontas para a linha de produção de costura

O projeto seguinte é muito semelhante ao projeto anterior. A Figura 35, mostra o fluxograma do projeto X370. Tal como o projeto anterior, o couro utilizado segue do armazém para o *picking* e depois para o corte, sem passar pelo controlo. Depois de cortadas, as peças são verificadas e, estando OK, passam à operação de igualização. Depois de igualizadas, se as peças estiverem com muita espessura, podem ser novamente igualizadas. Caso estejam já demasiado finas, então é refugo. Como são peças muito pequenas, não se conseguem reaproveitar. Segue-se o faceamento e, depois, o controlo extra, que tal como no projeto X270, as peças são controladas unitariamente. Depois de embaladas, ficam no *picking*, para depois seguirem para a costura. Caso não existam defeitos, são embaladas e enviadas para o armazém de produto acabado.

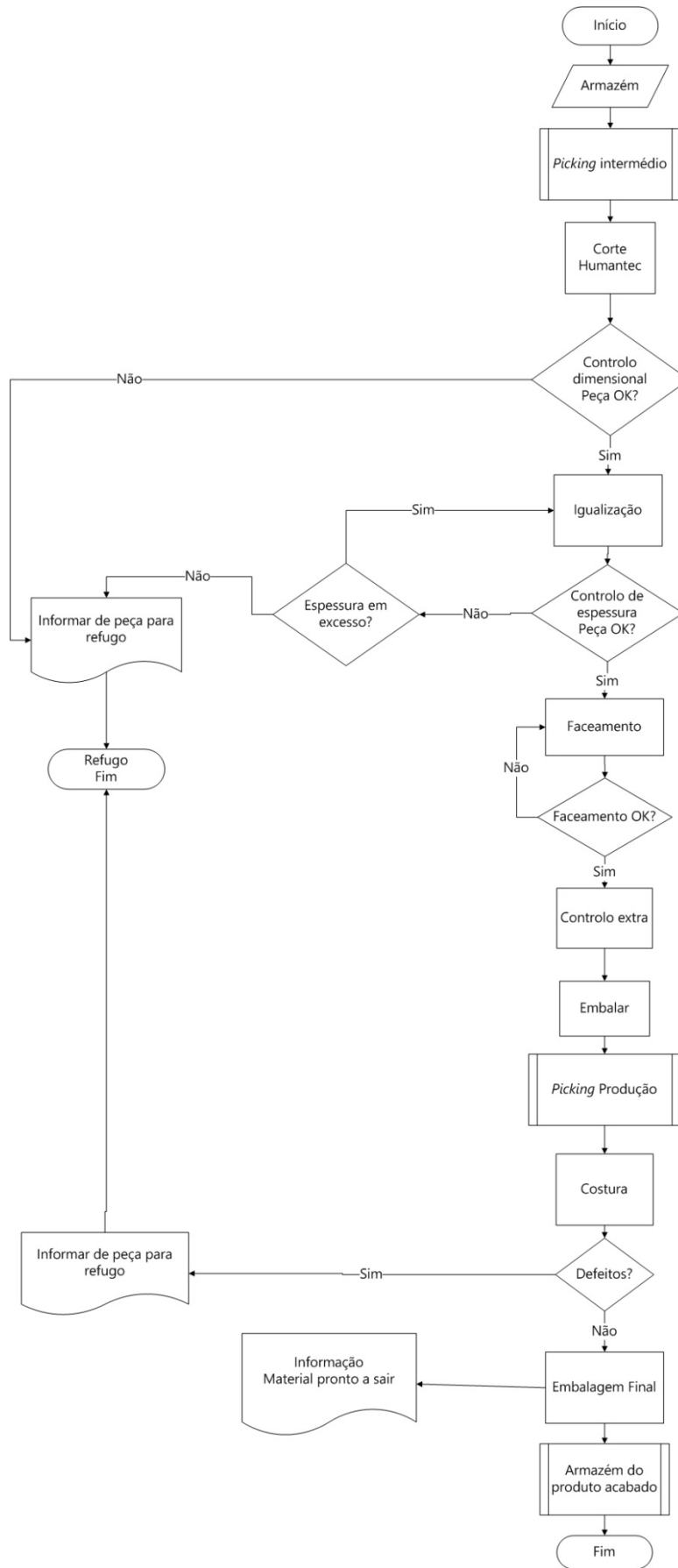


Figura 35 - Fluxograma do processo do projeto X370

Na Figura 36, mostra-se uma peça plástica, travão de mão, onde está colocada a peça identificada no fluxograma anterior, e depois de costurada.



Figura 36 - Peça do projeto X370, costurada e colocada na respetiva peça plástica

Por último, o projeto mais antigo na linha de produção é o X494. Conforme mostra o fluxograma na Figura 37, este processo inicia-se de forma um pouco diferente. As peças já são adquiridas cortadas. Estas peças são verificadas por uma técnica de qualidade e, caso as peças não estejam OK, é informado o departamento de garantia de qualidade de fornecedores. Estando OK, as peças seguem para a igualização e, posteriormente, para a adesivagem. É cortado o excesso, as peças são embaladas e colocadas no *picking*, para serem costuradas. Caso a costura não encontre defeitos, as peças são embaladas (capas completas) e enviadas para o armazém de produto acabado.

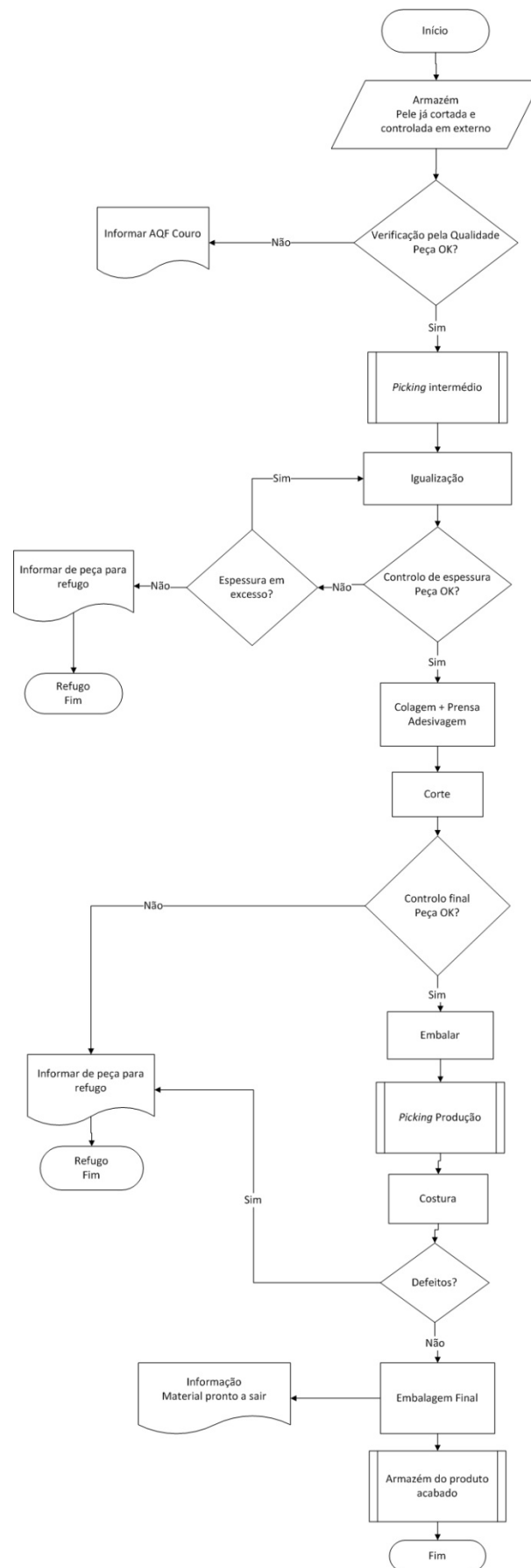


Figura 37 - Fluxograma do processo do projeto X494

3.2.2 Definição dos processos

São várias e distintas, as operações de produção que a linha contém. Nas Tabelas 8 e 9 apresentam-se as operações com as respectivas descrições. O controlo é a primeira operação, seguida do corte. Entre estas duas operações, o couro, depois de controlado, faz uma “paragem” num local identificado “Couro controlado”. Neste local não pode estar mais que três dias, devido às condições de humidade. A seguir ao corte, as peças já cortadas são igualizadas e posteriormente faceadas. Note-se que o processo de faceamento não é comum em todos os projetos. A operação para efectuar um canal na peça também não é efetuada em todos os projetos, assim como a operação de seguida, o controlo extra. Por último, a operação de adesivagem, atualmente faz parte apenas de um dos projetos em série, da linha de produção.

Tabela 8 – Descrição das operações de produção

| Operação | Descrição | Imagem |
|----------|--|---|
| P01 | Nesta operação, a operadora retira a peça de couro do cavalete e coloca-a no posto de controlo. Na parte traseira do couro, está uma etiqueta onde consta a metragem. O valor é lido e registado numa folha. Posteriormente, a operadora analisa a peça e identifica os defeitos do couro. Os defeitos são marcados no próprio couro, utilizando giz, sendo feitas delimitações em torno do defeito. Depois de controlado o couro é novamente colocado num cavalete e colocado num local predefinido, seguindo uma ordem (FIFO). |  |
| P02 | O operador do corte leva um cavalete de couro para junto da máquina de corte. Retira uma peça e coloca em cima da mesa da máquina de corte. Liga o vácuo da máquina e estica bem a peça. Em alguns casos, dada a irregularidade das peles, são necessários pequenos cortes, para que se consiga esticar melhor a pele. Depois de bem esticada, a peça é digitalizada, utilizando para isso um computador ligado a uma câmara especial, instalada no topo da máquina. É seleccionado o projeto que se quer cortar naquela peça e a máquina calcula o número de peças boas que se conseguem cortar, através da função de Nesting. Nesta fase, a operadora pode ou não, recolocar manualmente algumas peças que não estejam a ser consideradas pela máquina, mas que mesmo assim possam ainda caber na peça. Nesta acção, é necessário o <i>know how</i> ou formação especializada da operadora. A última ação desta operação passa por atuar o comando de corte. |  |

Tabela 9 – Descrição das operações de produção

| Operação | Descrição | Imagem |
|----------|--|---|
| P03 | O processo de igualização tem como finalidade retirar o material excedente no couro e uniformizar a espessura. O couro, depois de cortado, é passado numa máquina de igualizar, que tem uma lâmina no interior que roda, ao mesmo tempo que um rolo ajuda a arrastar a peça. No início de cada lote de peças a igualizar, a operadora passa a peça por um equipamento, para medir a espessura. |  |
| P04 | O processo de faceamento é idêntico ao de igualização, mas a peça não é faceada na sua totalidade, apenas nas partes necessárias. A dimensão da largura a facear pode ser definida mecanicamente na máquina. A espessura de desbaste é de 0,5 mm a 1 mm. Esta operação ajuda, quando a peça passa para a linha da costura. No entanto, na zona faceada a peça fica mais fragilizada. |  |
| P05 | Este processo foi criado devido a um problema na produção. Era difícil dobrar a peça, no centro da zona faceada. Como tal, utilizando um equipamento idêntico ao da igualização, com um molde, passa-se a peça no rolo e é efetuado um decalque do molde. |  |
| P06 | Dependendo do projeto, o couro pode ser recebido de duas formas na empresa, sem ser controlado pelo fornecedor. Neste caso, o couro chega em cavaletes e tem que passar pela operação de controlo. Pode também chegar em paletes, já controlado pelo fornecedor. Este caso é exclusivo para dois projetos, pois aqui o couro vai precisar de ser controlado depois de cortado. A operação de controlo extra pode também ser aplicada em projetos mais complexos e de maior qualidade. Nestes casos, o couro é controlado duas vezes: Na primeira operação (controlo) e depois de cortado (controlo extra). Esta operação é efetuada num posto de controlo. |  |
| P07 | O couro não pode ser laminado como o têxtil, pelo que quando é necessário acrescentar espuma, o couro passa pela operação de adesivagem. Esta consiste em colocar cola na parte traseira do couro, num equipamento, e prensar um pedaço de espuma (pode ser de diversas espessuras), ligeiramente superior à área da peça em couro, para posteriormente ser cortada à medida correta. |  |

3.2.2.1 Equipamentos das operações de produção

Depois de descritas as operações de produção, apresentam-se na Tabela 10 os equipamentos necessários para os mesmos. Para o corte, é utilizada uma máquina de corte automático de marca Humantec. Na igualização é utilizado um equipamento de 2005, de marca Atom. A máquina de facear é da marca Fortuna, que tal como a máquina de igualizar, contém uma lâmina (consumível), mas de diâmetro muito inferior. Na operação que efetua o canal, também é utilizada uma máquina de igualizar peças. Por fim, na adesivagem são utilizados dois equipamentos, a máquina de distribuir cola e uma prensa.

Tabela 10 – Equipamentos utilizados nas operações de produção

| Operação | Descrição | Imagem |
|----------|--|---|
| P02 | A máquina de corte automática é de marca Humantec, com <i>software</i> que sofreu um <i>update</i> à cerca de 6 meses. A máquina tem duas cabeças e duas mesas de corte. |  |
| P03 | A máquina utilizada para igualizar peças é de marca Atom, um equipamento de 2005, mas com enorme fiabilidade. Contém uma lâmina com 2700 mm de diâmetro, sendo este o único consumível do equipamento. |  |
| P04 | Um pequeno equipamento com uma lâmina circular de 350 mm de diâmetro. A largura pode ser definida consoante necessidade até um máximo de 50 mm. |  |
| P05 | Nesta operação, o equipamento utilizado é uma igualizadora da marca Fortuna, mas cujo funcionamento para esta operação serve exclusivamente como “prensa”, com um molde feito quimicamente na empresa. |  |
| P07 | Esta operação contém dois equipamentos, uma máquina que distribui a cola na peça em couro, por meio de movimentação de dois rolos, e uma prensa com a capacidade de 100 ton, com temporizador, que vai prensar a peça já com a espuma durante o tempo e tonelagem definidos, de acordo com a área da peça. |  |

3.2.2.2 VSM do processo produtivo

Desde que é enviada a nota de encomenda ao fornecedor de couro até à venda da peça final ao cliente, são efetuadas várias operações. Graficamente, este percurso dentro da empresa é mostrado na Figura 39. A nota de encomenda do couro é enviada ao fornecedor, eletronicamente. À chegada do material ao armazém, é encaminhado, para um local específico de armazenamento de couro, onde não pode ficar mais que três dias, sendo então dada entrada deste material no sistema informático. O *software* utilizado é o SAP. Posteriormente, e seguindo a ordem de chegada (o primeiro a entrar é o primeiro a sair - FIFO), vão passando por cada operação anteriormente descrita. No entanto, assim que entra na primeira operação, é dada baixa do material. Quando a peça passar pelas operações correspondentes na linha do couro e passar à linha da costura, esta passagem também é registada, ou seja, são registadas as quantidades de peças. Depois de costurada, é encaminhada para o armazém de produto acabado, que volta a registar a quantidade de peças que entraram em armazém. Também neste armazém o material não fica mais que dois dias. Por último, o pedido do cliente, que em média são feitos a cada oito dias, apesar de haver pedidos mais curtos ou mais prolongados. Isto mesmo poderá ser visto no diagrama VSM da figura 39, o qual representa o ciclo de fabricação.

Na Figura 38, pode-se visualizar um carrinho com material final, para ser levado da produção para o armazém de produto acabado.



Figura 38 - Carrinho de transporte de material final para armazém de produto acabado

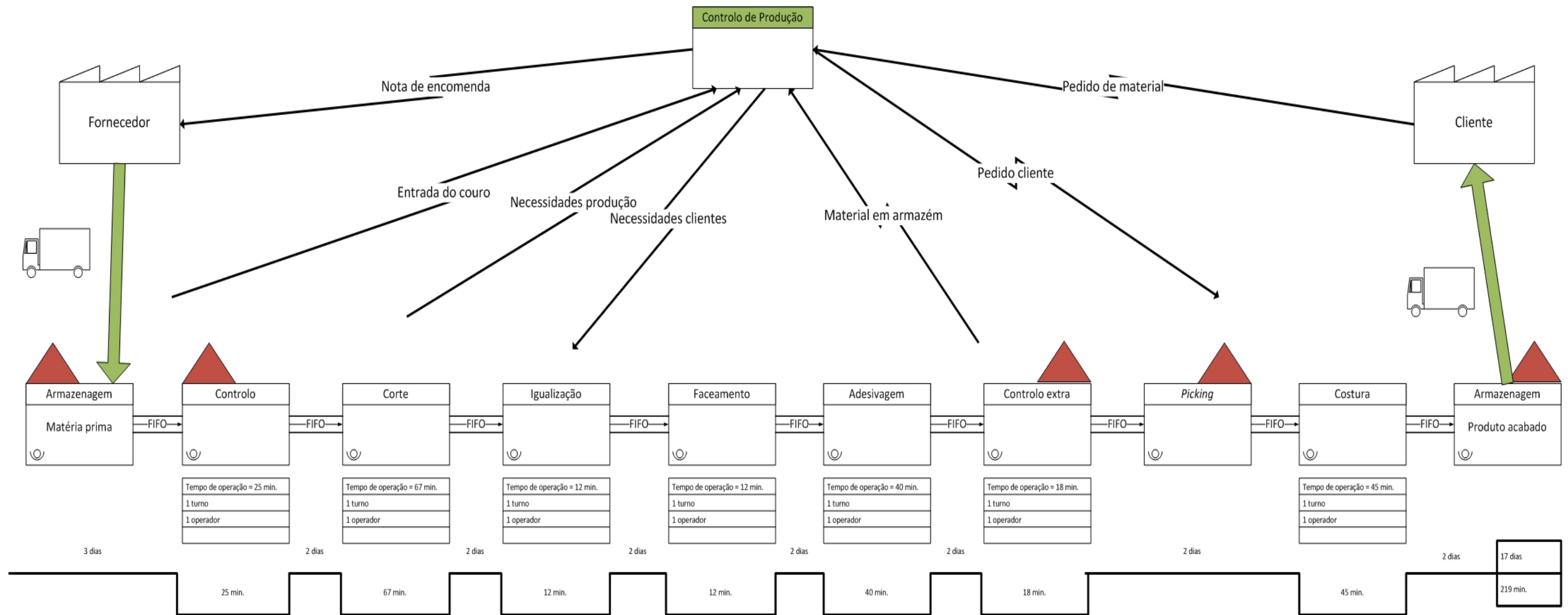


Figura 39 - VSM do caso em estudo

3.2.2.3 Diagrama do fluxo de informação

Sempre que existe uma situação anómala na linha de produção, são chamadas determinadas pessoas, de acordo com as suas responsabilidades. Para se conseguir identificar como a informação é escalonada, foi efetuado um diagrama de fluxo de informação. Neste diagrama (ver Figura 40), consegue-se verificar que, a produção passa a seguinte informação à direção: quantidade de metros produzida, quantidade de metros rejeitada, eficiência do couro e eficiência da mão de obra. Estes dois indicadores não são passados de forma real, pois é calculado de forma incompleta, sem se basear nos dados corretos. Por isso, mais à frente, propõe-se uma nova forma de cálculo dos indicadores de produção.

A direção passa a seguinte informação à produção: objetivos anuais, necessidade de contratação e coloca questões ao desvio dos indicadores. A qualidade no processo também tem um papel importante, pois a produção, quando tem dúvidas na triagem, pergunta à qualidade, que por sua vez, quando tem dúvidas na confeção final das peças, pergunta à produção. Entre a qualidade e a direção, existem duas questões: as dúvidas de triagem e produção e as respostas às análises efetuadas pela qualidade. Quando existem defeitos ou problemas com o couro, a direção pede à garantia de qualidade de fornecedores para fazer uma reclamação ao fornecedor.

As funções da administrativa da produção são: compilação dos dados de produção diários, preenchimento dos ficheiros associados aos processos do couro e enviar a eficiência associada ao consumo do couro.

As pessoas que intervêm diretamente no fluxo de informação, estão referenciadas na Tabela 11.

Tabela 11 – Colaboradores que intervêm no fluxo de informação da linha de produção

| Departamento | Função |
|--|---|
| Produção | Chefe de equipa |
| | Responsável de produção |
| | Administrativa |
| Qualidade | Técnica de qualidade |
| Direção | Diretor de produção |
| Garantia de qualidade dos fornecedores (AQF) | Técnica AQF (<i>Assurance Qualité des Fournisseurs</i>) |

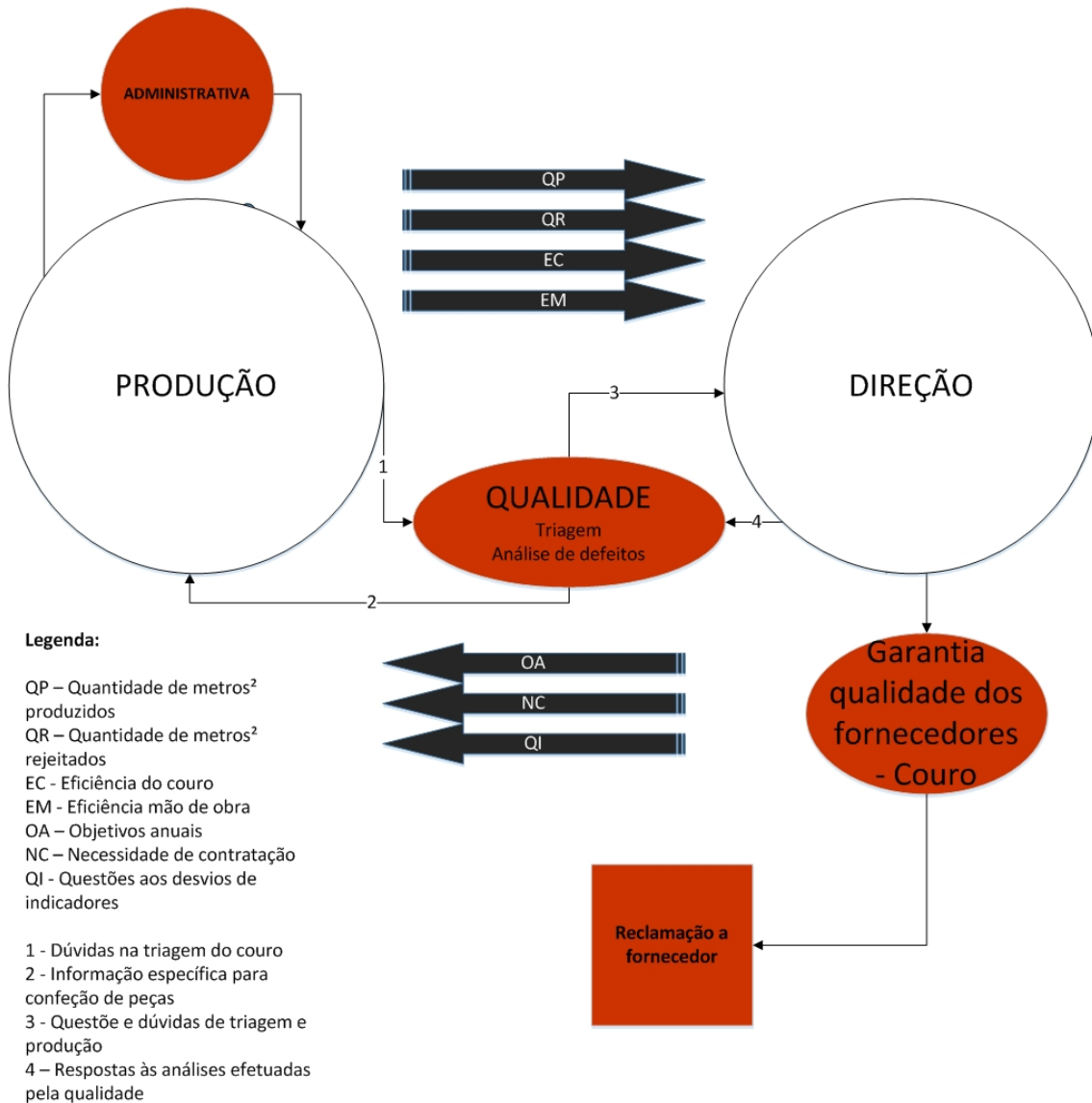


Figura 40 - Diagrama do fluxo de informação

3.2.3 Definição e procura das causas raiz do problema

Para que se conseguisse encontrar e definir as causas raiz do problema, numa primeira fase foi usada a ferramenta da qualidade, diagrama de *Ishikawa*. De uma forma geral, poderá ver-se na Figura 41 as causas que podem afetar a linha de produção.



Figura 41 - Diagrama de *Ishikawa* do caso em estudo

Na Tabela 12, estão descritos cada um dos itens do diagrama efetuado e, para cada um deles, foi efetuada uma descrição detalhada. Estas causas, serão posteriormente debatidas num grupo de colaboradores, cuja lista de envolvidos é apresentada no ponto seguinte. A finalidade é obter uma série de propostas de soluções de melhorias a estes desvios encontrados.

Tabela 12 – Descrição do diagrama de *Ishikawa*

| | Causas | Descrição |
|---------------|--------------------------|--|
| Procedimentos | Definição do fluxo | Inexistência de uma definição correta do fluxo de informação, para assuntos que necessitam de ser resolvidos na linha de produção. |
| | Instruções | Falta de instruções de funcionamento em cada processo produtivo, assim como para cada projeto. |
| Máquina | Definição das máquinas | Não existe documentação na produção, que identifique claramente a utilização correta de cada equipamento e para que é que cada um deles serve. |
| | Intervenções preventivas | As intervenções preventivas, poderiam ser efetuadas, para que a manutenção não tivesse a necessidade de fazer horas extra, visto haver paragens de produção durante o período laboral. |
| | <i>Setups</i> | Podem ser retirados ou diminuídos <i>setups</i> em postos de trabalho. |
| Método | Informação | A informação de atualizações passadas aos colaboradores não é bem definida e identificada pelos gestores. |
| | Registos | Os registos de produção em cada operação, são efetuados em folhas de rascunho dos operadores, pelo que facilmente se perde a informação. |
| | Indicadores | Não existem indicadores de produtividade na linha de produção de peças em couro, para seguimento. |
| Meio Ambiente | Área | Existe área na linha de produção, ocupada por equipamentos obsoletos. Não são utilizados há anos e não há previsão nenhuma sobre a sua utilização futura. |
| | <i>Layout</i> | O <i>layout</i> de produção é o mesmo há anos, são imensas as movimentações efetuadas pelos operadores. Estas movimentações são confusas e excessivas. |
| Material | Definição do processo | Não existe uma definição do correto fluxo que o produto em série deve seguir. |
| | Seguimento dos defeitos | A operadora analisa os defeitos e faz um registo, mas posteriormente os defeitos não são seguidos de acordo com um <i>standard</i> , por fornecedor e por tipo de couro. |
| Mão de obra | Formação | A formação a novos operadores é dada na linha, por operadores mais experientes, mas não existe um plano de formação. |
| | Opinião | Devia haver mais interacção com os operadores, onde a sua opinião fosse ouvida e os motivasse mais. |

3.3 Tempestade de ideias para a resolução dos problemas

Para a identificação dos problemas na linha, foram utilizadas duas ferramentas distintas, *gemba walk* e *brainstorming*. O *gemba walk* é uma ferramenta de gestão da produção, que consiste em visitar o chão de fábrica, verificando cada posto de trabalho e identificando situações anómalas que possam ser melhoradas. O *brainstorming* é uma tempestade de ideias, resultante de um conjunto de pessoas, com vista a encontrar soluções de melhoria. Na visita à linha, e em conjunto com o chefe da linha, operadores e administrativa, foram identificadas e detalhadas sugestões de melhoria, para resolução de alguns problemas que podiam ser implementados na linha de produção. Na Tabela 13, estão definidas as pessoas que fizeram parte do grupo de trabalho.

Tabela 13 – Grupo de trabalho para *brainstorming*

| Código | Função |
|---------------|----------------------------|
| CE1 | Chefe de equipa |
| OM1 | Operador de máquina |
| OM2 | Operador de máquina |
| AP1 | Administrativa da produção |
| RM1 | Responsável de manutenção |

Depois de definidas as pessoas, foram debatidos os problemas encontrados na linha de produção pelo método do diagrama de *Ishikawa*. Na Tabela 14, encontram-se as soluções propostas para cada um desses problemas. Para cada problema, foram identificadas várias soluções. Para este trabalho, foram seleccionadas as soluções mais viáveis, havendo a possibilidade de para cada problema evidenciado, existir mais que uma solução possível. Na escolha da equipa para efetuar o *brainstorming*, teve-se em conta a experiência dos operadores, o caso de um operador de máquina que labora na empresa há 28 anos. O chefe de equipa, trabalha na empresa há 12 anos, tendo sido numa primeira fase e durante 8 anos, operador de máquina de corte de couro. A outra operadora de máquina, trabalha na empresa há 6 anos, a maior parte do tempo, a trabalhar na máquina de igualizar peças. A administrativa, também costureira quando o trabalho na parte administrativa é menor, trabalha na empresa há 6 anos também. A responsável de manutenção, trabalha há 2 anos na empresa.

Além das soluções encontradas, foi uma mais-valia a parceria neste trabalho, pois no dia a dia, é de notar a proximidade criada entre partes.

Tabela 14 – Possíveis soluções, encontradas durante o *brainstorming*

| Código | Problema | Código | Possíveis soluções |
|--------|--|--------|--|
| PR01 | Inexistência de uma definição correta do fluxo de informação para assuntos, que necessitam de ser resolvidos na linha de produção. | SOL01 | Criação de um diagrama, onde se consiga identificar o fluxo de informação que deve ser seguido, dentro da linha de produção. |
| PR02 | Falta de instruções de funcionamento em cada processo produtivo, assim como para cada projeto. | SOL02 | Execução de <i>standards</i> de funcionamento em cada posto de trabalho. |
| | | SOL03 | Definição de cada operação necessária em cada projeto em série. |
| PR03 | Não existe documentação na produção, que identifique claramente a utilização correta de cada equipamento e para que cada um deles serve. | SOL04 | Descrição dos equipamentos existentes na linha, de forma a saber exatamente para que serve e como pode ser utilizado, cada um deles. |
| PR04 | As intervenções preventivas, poderiam ser efetuadas, para que a manutenção não tivesse a necessidade de fazer horas extra, visto haver paragens de produção durante o período laboral. | SOL05 | Por vezes, as poucas quantidades de produção, forçam paragens de produção. A manutenção, sendo antecipadamente informada, pode intervir. |
| | | SOL06 | Criação de um ficheiro partilhado com a manutenção, para informação das paragens de produção. |
| PR05 | Podem ser retirados ou diminuídos <i>setups</i> em postos de trabalho. | SOL07 | Estudar todos os <i>setups</i> existentes nos processos produtivos, para posteriormente se conseguir trabalhar nos mesmos. |
| PR06 | A informação de atualizações passadas aos colaboradores não é bem definida e identificada pelos gestores. | SOL08 | Reunir mensalmente operadores, chefes e responsáveis, para passagem de informação. |
| | | SOL09 | Apresentar informação de novos projetos, atualização aos existentes, seguimento de KPI's aos colaboradores. |
| PR07 | Os registos de produção em cada operação, são efetuados em folhas de rascunho dos operadores, pelo que facilmente se perde a informação. | SOL10 | Criar cartões, para cada posto de operação, para registo da produção diária. |
| PR08 | Não existem indicadores de produção na linha de produção de peças em couro, para seguimento. | SOL11 | Criação de indicador, eficiência da produção e cálculo do OEE. |
| PR09 | Existe área na linha de produção, ocupada por equipamentos obsoletos. Não são utilizados há anos e não há previsão nenhuma sobre a sua utilização futura. | SOL12 | Retirada de equipamentos obsoletos, para ganhar área livre. |
| PR10 | O <i>layout</i> de produção é o mesmo há anos, são imensas as movimentações efetuadas pelos operadores. Estas movimentações são confusas e excessivas. | SOL13 | Redefinir o <i>layout</i> , para melhorar a quantidade de movimentações. |
| PR11 | Não existe uma definição do correto fluxo que o produto em série deve seguir. | SOL14 | Execução de fluxogramas dos processos, para cada projeto. |
| PR12 | A operadora analisa os defeitos e faz um registo, mas posteriormente os defeitos não são seguidos de acordo com um <i>standard</i> , por fornecedor e por qualidade de couro. | SOL15 | Criar uma ficha de verificação de defeitos, com os exemplos e compilar os dados, por fornecedor e lote. |
| PR13 | A formação a novos operadores é dada na linha, por operadores mais experientes, mas não existe um plano de formação. | SOL16 | Criar plano de formação, em cada posto de trabalho, para novos operadores, e efetuar testes práticos aos mesmos. |
| PR14 | Devia haver mais interação com os operadores, onde a sua opinião fosse ouvida e os motivasse mais. | SOL17 | Reuniões, rápidas, mensais, com os responsáveis e operadores. |

3.4 Análise SWOT das ideias anteriormente apresentadas

Depois do *brainstorming* efetuado no ponto anterior, apresenta-se a análise SWOT (ver Figura 42), efetuada a cada uma das ideias propostas pelo grupo de trabalho. Estão descritas as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças encontradas. Durante vários dias, de forma a garantir analisar todos os projetos em produção, analisaram-se todas as operações, movimentações e gestão administrativa.

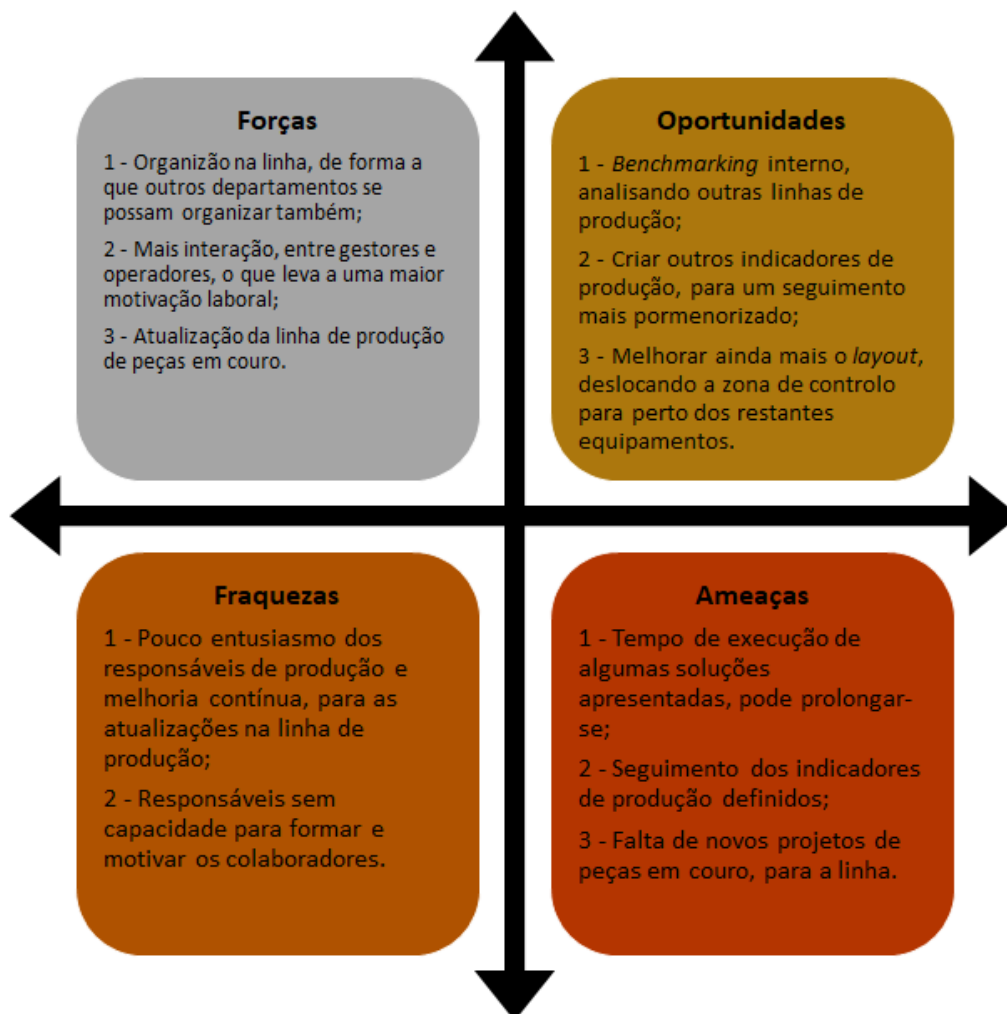


Figura 42 - Análise SWOT das soluções encontradas

Partindo desta análise SWOT, efectuou-se a Tabela 15, de forma a descrever cada um dos pontos encontrados em cada pilar, forças, oportunidades, fraquezas e ameaças.

Tabela 15 - Descrição da análise SWOT

| Pilar | Ponto | Descrição |
|---------------|-------|---|
| Forças | F1 | As soluções, SOL05 e SOL06, falam das intervenções de manutenção, que podem ser feitas, em paragens de produção. Desde que seja informada a responsável de manutenção, para poder organizar a equipa. Esta força é importante, pois iria conseguir-se reduzir nas horas extra dos técnicos de manutenção. |
| | F2 | Nas soluções, SOL08, SOL09 e SOL17, são propostas reuniões e mais interacção entre operadores e gestores. O facto dos operadores saberem que são ouvidos pela hierarquia superior, cria uma motivação extra. |
| | F3 | O principal problema encontrado nesta linha, é a sua estagnação, o ponto forte deste trabalho é o facto da linha ficar atualizada e com tendência a melhorar continuamente. |
| Oportunidades | O1 | Existem mais linhas de produção onde se pode efetuar esta análise. As SOL 14 e SOL17, por exemplo, podem muito facilmente ser replicadas noutras linhas. |
| | O2 | Na SOL11, propõe-se a criação de dois indicadores de produção, no entanto, podem ser criados outros indicadores, de forma a que a visibilidade da linha seja mais simples e pormenorizada. |
| | O3 | Na SOL13 é proposta uma redefinição do <i>layout</i> . No entanto, a longo prazo, a empresa pode optar por efetuar uma redefinição mais extensa e deslocar a zona de controlo do couro. |
| Fraquezas | FR1 | Durante a execução deste trabalho, verificou-se que os responsáveis dos departamentos de produção e melhoria contínua, não estavam muito entusiasmados com a atualização da linha. O excesso de trabalho nas restantes linhas, absorve grande parte do trabalho destas duas entidades, o que pode tornar esta linha de produção de peças em couro mais desmotivador para ambas. |
| | FR2 | Visto nas soluções propostas, SOL16 e SOL17, estarem identificadas as necessidades de criação de planos de formação e de reuniões mensais, numa fase inicial, os responsáveis deviam ser eles próprios formados, para conseguirem posteriormente replicar essa formação. |
| Ameaças | A1 | Algumas das soluções propostas dizem respeito à criação de documentação. Visto esta componente ser mais complexa, pode ser demorada a sua execução. |
| | A2 | Na SOL11, é proposta a criação e seguimento de indicadores, para a produção. No entanto, pode tornar-se difícil, numa fase inicial, o seu seguimento. Tem que se criar métodos nos gestores, para que seja seguido devidamente. |
| | A3 | Com esta análise efetuada, e caso sejam implementadas as soluções propostas, a linha conseguiria de forma organizada, somar mais projetos em série. No entanto, não se sabe o que o futuro traz. |

3.5 Ciclo PDCA

Para ajudar na definição da atuação das soluções propostas, foi utilizada a ferramenta da qualidade, ciclo PDCA. Na Figura 43, é mostrado o ciclo do caso em estudo. Neste ciclo, descrevem-se os principais pontos, cuja finalidade é a implementação das soluções propostas no grupo de trabalho *brainstorming*.

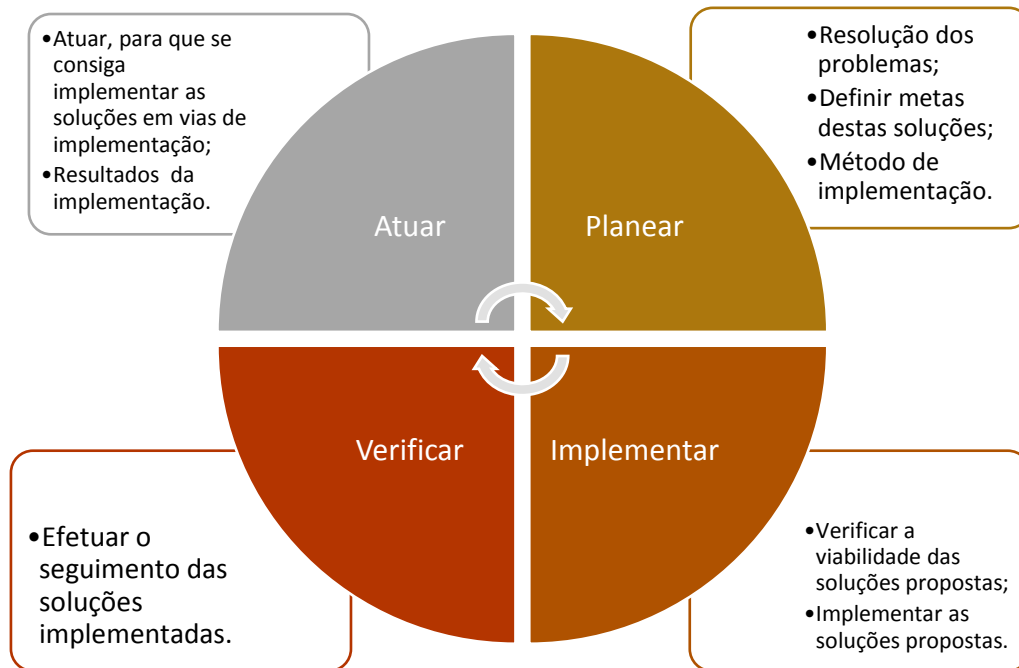


Figura 43 - Ciclo PDCA do caso em estudo

Na Figura 44, mostra-se um resumo, simples, do seguimento a efetuar depois da análise à linha de produção de peças em couro.

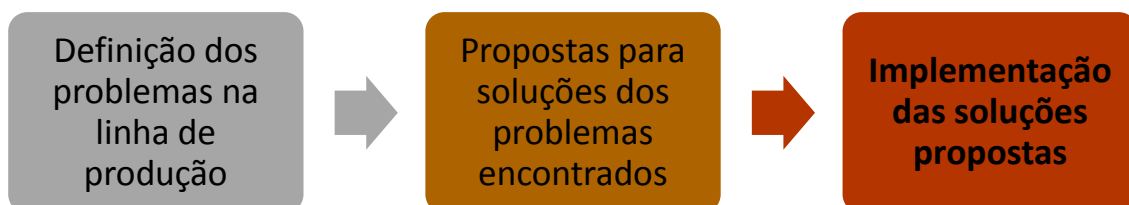


Figura 44 - Simplificação do seguimento, depois de analisada a linha de produção

Na Tabela 16, descreve-se cada ponto definido no ciclo PDCA, encontrando-se assim a melhor forma para resolver e implementar as questões anteriormente apresentadas.

Tabela 16 – Descrição do ciclo PDCA

| Ciclo | Tarefas | Descrição |
|--------------|--|---|
| Planear | Resolução dos problemas | Numa primeira fase, devem ser planeadas as soluções para os problemas encontrados. |
| | Definir metas destas soluções | Para que estas soluções propostas sejam implementadas, devem ser definidas metas. |
| | Método de implementação | Definir o melhor método, para aplicar as soluções propostas. |
| Implementar | Verificar a viabilidade das soluções propostas | Todas as soluções propostas, devem ser sujeitas a um estudo, para verificar a viabilidade da sua implementação. |
| | Implementar as soluções propostas | Depois de definidas as soluções viáveis de implementação, as mesmas são implementadas. |
| Verificar | Efetuar o seguimento das soluções implementadas | Efetuar um seguimento das soluções implementadas, para perceber se as mesmas estão a produzir bons resultados. |
| Atuar | Atuar para que se consiga implementar as soluções em vias de implementação | As soluções que ficam pendentes de implementação, devem ser estudadas e descritas, para que possam, no futuro, ser implementadas. |
| | Resultados da implementação | Os resultados da implementação devem ser apresentados, para que toda a equipa verifique os resultados. |

3.6 Viabilidade operacional e financeira para implementação das ideias

Para cada uma das ideias encontradas, foi verificada a viabilidade operacional e financeira. Estão identificadas e analisadas as soluções propostas nas Tabelas 17 e 18

Tabela 17 - Estudo de viabilidade para implementação das ideias

| Solução proposta | Descrição do investimento | Viabilidade operacional | Viabilidade financeira (unidades de conta) |
|------------------|---|-------------------------|--|
| SOL01 | Execução do diagrama de fluxo de informação e seguimento. | 100% | 59,4 |
| SOL02 | Efetuar os <i>standards</i> , para cada um dos postos de trabalho e, sempre que necessário, atualizar. | 100% | 237,6 |
| SOL03 | Sempre que surge um novo projeto, definir corretamente cada uma das operações, tendo como base uma ficha com cada uma das operações já pré definidas. | 100% | 158,4 |
| SOL04 | Expor uma lista de descrição de cada um dos equipamentos utilizados na linha de produção. | 100% | 39,6 |
| SOL05 e SOL06 | Criação de um ficheiro, partilhado com o departamento de manutenção, para identificar com antecipação os dias de paragem da produção. | 100% | 39,6 |
| SOL07 | Estudo de todos os <i>setups</i> existentes nas operações de produção, para posterior otimização. | 100% | 59,4 |
| SOL08 e SOL09 | Reunião mensal com colaboradores e gestores, para discussão dos resultados da linha de produção. | 100% | 19,8 |
| SOL10 | Efetuar cartões, para registo de produção em cada um dos postos de operação. | 100% | 59,4 |
| SOL11 | Definição de indicadores da produção e devido seguimento. | 100% | 475,2 |
| SOL12 | Deslocação ou retirada definitiva de equipamentos obsoletos, de forma a ganhar mais área livre, para trabalhar o <i>layout</i> da linha. | 100% | 1306,8 |

Tabela 18 - Estudo de viabilidade para implementação das ideias

| Solução proposta | Descrição do investimento | Viabilidade operacional | Viabilidade financeira (unidades de conta) |
|------------------|---|-------------------------|--|
| SOL13 | Trabalhar o <i>layout</i> , de forma a obter a melhor redefinição, para diminuir o número de movimentações na linha de produção. | 100% | 316,8 |
| SOL14 | Muitas vezes, existem dúvidas das operações de produção, para cada um dos projetos. Executar os fluxogramas para cada um dos projetos existentes e para projetos novos. | 100% | 158,4 |
| SOL15 | Criação de ficha de verificação de defeito e efetuar o registo, para posterior seguimento. | 100% | 79,2 |
| SOL16 | Criar documentos para formação, planos e fichas para testes práticos. | 100% | 316,8 |
| SOL17 | Reuniões, para partilha de opiniões entre gestores e operadores. | 100% | 39,6 |

As unidades de conta foram definidas, para salvaguardar os valores reais, perante a empresa onde se efetuou o trabalho. Foi utilizado um valor, definido, que posteriormente foi multiplicado por cada valor/hora, do colaborador que executar as soluções propostas. Assim, os valores apresentados encontram-se afectados por um coeficiente, mantendo a relação mas distorcendo a realidade, de forma a preservar a empresa.

3.7 Operacionalização da implementação

De modo a efetuar as soluções propostas, são descritas as operações necessárias até à sua concretização. A descrição é para as soluções práticas, porque parte do trabalho anterior responde a muitas das soluções propostas.

3.7.1 Retirada de equipamentos obsoletos

Neste ponto é identificado o *layout* actual (ver Figura 45) e é descrito cada equipamento e posto de trabalho. Posteriormente, identifica-se a proposta de alteração e o seu ganho.

A seguinte Tabela 19, descreve o *layout* atual do caso em estudo. São identificados, todos os locais importantes do *layout*, máquinas e processos.

Tabela 19 – Descrição do *layout*

| Local | Descrição |
|-------|--|
| (1) | Armazém de cavaletes de couro, à chegada do fornecedor. |
| (2) | Posto de controlo de peças defeituosas, ou peças que geram dúvidas. |
| (3) | Postos de controlo (1ª operação). |
| (4) | <i>Picking</i> do couro, depois de controlado (FIFO). |
| (5) | Equipamento de digitalização de peças, obsoleto, não utilizado há anos. |
| (6) | Prensas de corte de couros, com movimentação por sistema de rolos, utilizada para grandes cadências, obsoleta. |
| (7) | Estantes de armazenamento de cortantes das prensas (6, 11, 15). |
| (8) | Máquina de igualizar, actualmente utilizada para efectuar a operação do canal. |
| (9) | Prensa de corte de peças em têxtil. Este equipamento está junto das máquinas da linha do couro, mas apenas corta têxtil. |
| (10) | Local onde são colocados carrinhos para colocar peças entre operações. Pode ter carrinhos de têxtil, quando se utiliza a prensa de corte. |
| (11) | Prensa para cortar peças em couro. Equipamento antigo, mas preciso, utilizado para peças em projeto, <i>design</i> ou para ajudar a produção a ter capacidade de resposta. |
| (12) | Máquina de igualizar peças. |
| (13) | Posto de controlo extra. |
| (14) | Máquina de facear. |
| (15) | Prensa para cortar peças em couro, a mesma utilização que a n.º11. |
| (16) | Local onde se coloca o cavalete com couro, já controlado, para a máquina de corte automática. |
| (17) | Máquina de corte de couro automática. |
| (18) | Computadores onde se efetuam as digitalizações e comando de corte. |
| (19) | Posto onde se colocam as peças depois de cortar na máquina de corte automática. |
| (20) | Sala de adesivagem, onde está a máquina de dispersar a cola e a prensa. |

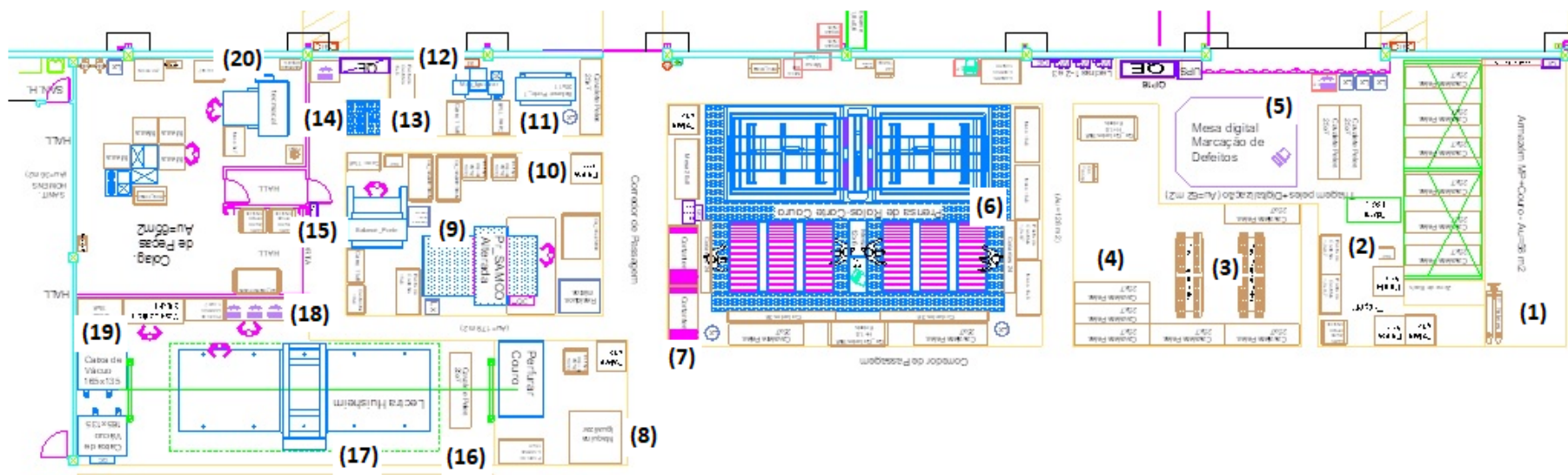


Figura 45 - Descrição do *layout* atual

Os equipamentos assinalados com os pontos (5) e (6), são equipamentos que não são utilizados há anos e estão obsoletos. Ao retirar estes equipamentos (ver Figura 46), o ganho em área seria de 96 m². Esta nova área daria para remodelar o *layout*, de forma a favorecer as movimentações efetuadas, ou para colocar equipamentos novos.

3.7.2 Redefinição do layout, para diminuição de movimentações

Dos maiores problemas que a linha de produção de peças em couro tem é o excesso de movimentações, entre operações de produção, pois não existe um *picking* identificado para a linha. Na Figura 47 mostra-se o *layout* atual, com as movimentações efetuadas. Como podemos observar, existem muitas movimentações cruzadas e a disposição das máquinas não é a mais adequada. Na Tabela 20 apresentam-se os tempos das movimentações com o *layout* da Figura 47.

Tabela 20 – Tempos das movimentações do *layout* atual

| Movimentação | Descrição | Tempo (segundos) |
|--------------|--|------------------|
| {1} | Armazém para posto de controlo | 90 |
| {2} | Posto de controlo para <i>picking</i> intermédio | 30 |
| {3} | <i>Picking</i> intermédio para corte | 40 |
| {4} | Corte para igualização | 20 |
| {5} | Igualização para faceamento | 8 |
| {6} | Faceamento para efectuar canal | 130 |
| {7} | Efetuar canal para controlo extra | 120 |
| {8} | Controlo extra para carrinho | 15 |
| {9} | Carrinho para <i>picking</i> costura | 75 |

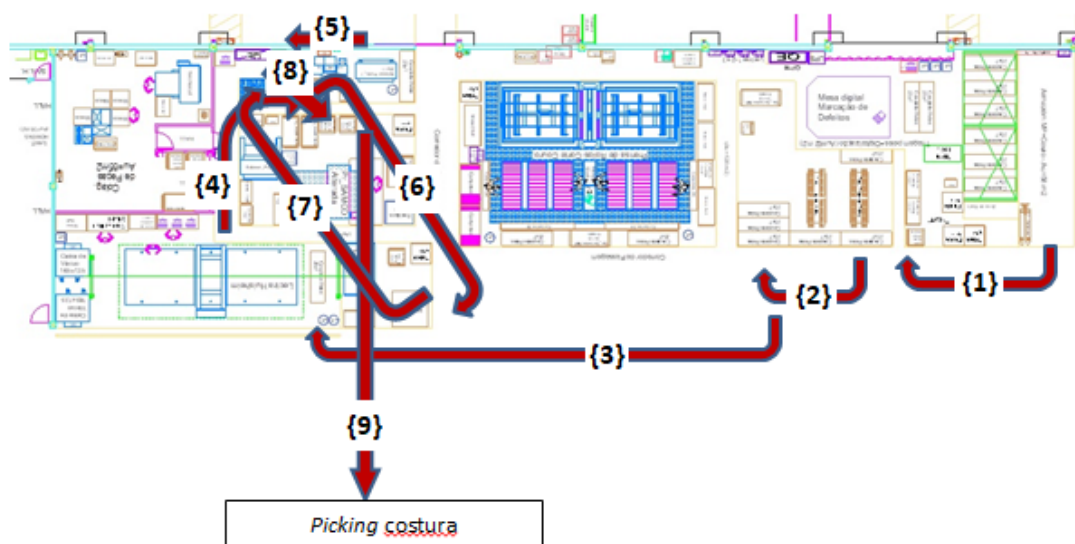


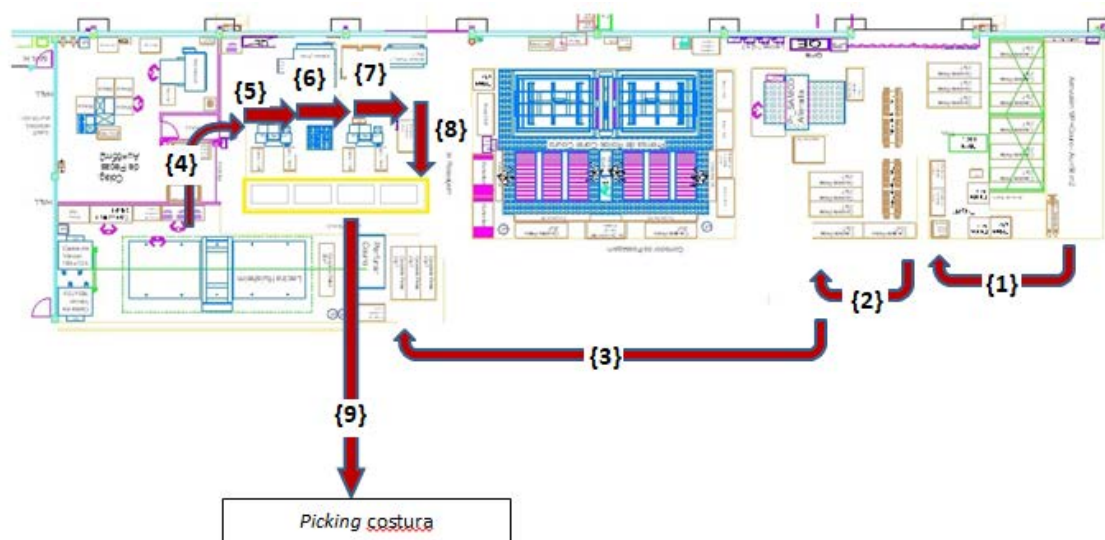
Figura 47 - *Layout* atual com movimentações

O tempo total de movimentações é de 528 segundos, ou seja, 8,8 minutos.

O *layout* proposto é descrito na Tabela 21 e apresentado na Figura 48. As alterações efetuadas foram ao nível de disposição das máquinas. Com a retirada da máquina de corte têxtil, refez-se todo o *layout*, de forma a criar uma zona para colocação dos carrinhos para *picking*, diminuindo assim o número de movimentações na linha.

Tabela 21 – Alteração ao *layout* inicial

| Movimentação | Descrição | Tempo (segundos) |
|--------------|--|------------------|
| {1} | Armazém para posto de controlo | 90 |
| {2} | Posto de controlo para <i>picking</i> intermédio | 30 |
| {3} | <i>Picking</i> intermédio para corte | 40 |
| {4} | Corte para igualização | 10 |
| {5} | Igualização para faceamento | 5 |
| {6} | Faceamento para efectuar canal | 5 |
| {7} | Efetuar canal para controlo extra | 5 |
| {8} | Controlo extra para carrinho | 12 |
| {9} | Carrinho para <i>picking</i> costura | 45 |

Figura 48 - Movimentações do *layout* proposto

O novo *layout* permite um tempo total em movimentações de 242 segundos, ou seja, cerca de 4 minutos. Com este novo *layout* diminui-se 4,8 minutos os tempos das movimentações efetuadas (ver Figura 49).

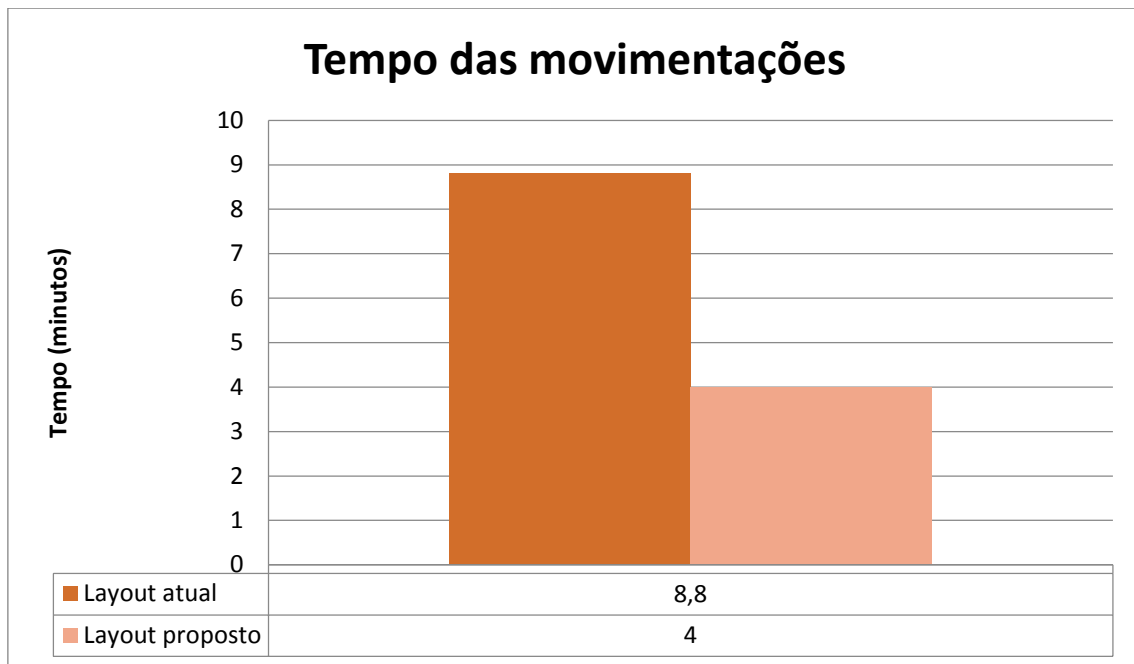


Figura 49 - Diferença do tempo nas movimentações da produção

Na Tabela 22, apresentam-se quatro benefícios que este novo *layout*, proporciona na linha de produção.

Tabela 22 – Benefícios para a linha de produção

| Benefícios da redução de tempo nas movimentações | |
|---|--|
| ✓ | Maior número de peças produzidas |
| ✓ | Linha organizada |
| ✓ | Menor fadiga dos operadores |
| ✓ | Definição de zona única para colocação das peças entre operações |

Esta solução proposta, foi a que mais agradou, quando discutida no grupo de trabalho (*brainstorming*), pois a redução do número de movimentações aos operadores, provoca uma menor fadiga. Sendo também as movimentações mais organizadas, diminui o *stress* nos operadores, que muitas vezes confundiam o andamento da linha e pegavam em peças que já tinham passado por determinada operação.

3.7.3 Registo de defeitos – Ficha de verificação

Para se conhecer melhor os defeitos existentes, antes de mais criou-se uma tabela (ver Tabelas 23 e 24) de defeitos com a respectiva fotografia exemplo. Esta lista pode ajudar a formar novos colaboradores para a operação de controlo e controlo extra do couro.

Tabela 23 – Exemplos de defeitos encontrados no couro


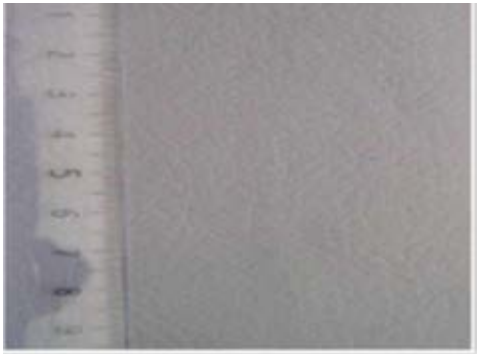


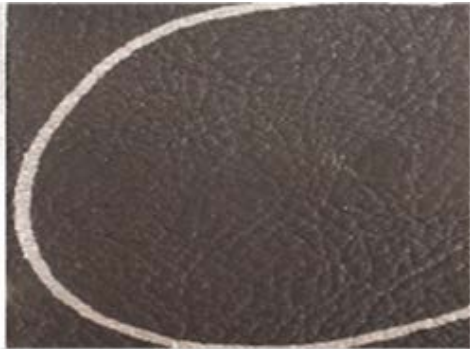

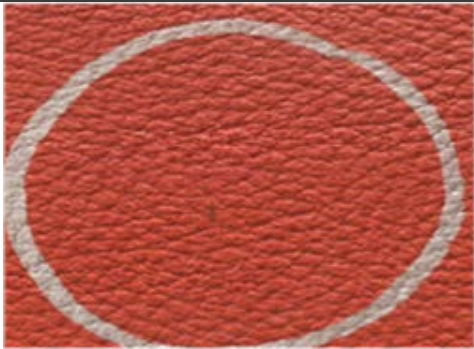



| | |
|---|--|
|  |  |
| Cicatrizes | Picados |
|  |  |
| Veias | Cul poule |

Tabela 24 - Exemplos de defeitos encontrados no couro

| | |
|---|--|
|  |  |
| Parasitas | Rides |
|  |  |
| Poluições | Acondicionamento |
|  |  |
| Diferença de grão (máximo) | Diferença de grão (mínimo) |

Numa folha padronizada com os defeitos mais comuns encontrados no couro (ver anexo A), o operador deve colocar a referência da peça, isto se for o controlo da primeira operação. Caso seja a análise de defeitos na operação de controlo extra, então, o operador colocaria o projeto ao qual a peça corresponde.

A área e o fornecedor estão na parte traseira da peça (ver Figura 50). Nas peças que são controladas após o corte, esta informação é retirada antes de efetuarem o corte. Nas peças que são controladas na primeira operação, é lá que retiram esta informação. O documento que foi proposto, teria que ficar na pasta de ambos os postos de trabalho.

No ficheiro que se encontra em anexo, o operador deve identificar-se, depois colocar a data, o projeto ou a referência do couro, a metragem e o fornecedor. A quantidade de peças é colocada para que se identifique quantas peças foram cortadas de determinada peça de couro. Depois, assinala-se a quantidade de defeitos encontrados em cada linha, com a designação do defeito.



Figura 50 - Etiqueta com fornecedor e área

3.7.4 *Setups* das operações de produção

Cada operação de produção, implica várias movimentações e tarefas associadas. Fez-se uma descrição resumida de todas as tarefas, apresentadas sob a forma da Tabela 25, para depois se identificar as tarefas onde podemos aplicar melhorias, de forma a diminuir os tempos de *setup*.

Tabela 25 – Detalhe das tarefas em cada operação de produção

| Operação | Tarefa |
|----------|---|
| P01 | Deslocar cavalete do armazém para a zona de controlo. |
| | Retirar o filme à volta do cavalete, verificar a etiqueta da peça e tirar informação. |
| | Passar a peça do cavalete, para o posto de controlo e controlar. |
| | Colocar a peça controlada noutra cavalete. Fazer o mesmo a todas as peças. |
| P02 | Colocar filme e levar o cavalete para o <i>picking</i> . |
| | Ir buscar as peças ao <i>picking</i> de peças controladas. |
| | Retirar o filme em torno do cavalete e colocar a peça em couro estendida na máquina de corte. |
| | Ligar o vácuo da máquina, estender bem a peça, fazer pequenos cortes com tesoura, caso seja necessário. Nas peças em couro não controladas, há a necessidade de marcar os defeitos em cima da mesa da máquina de corte. |
| | Num computador, fazer a digitalização da peça. |
| P03 | Noutro computador, selecionar o projeto a cortar. A máquina define automaticamente, de acordo com a geometria, o número de peças que encaixam na pele. No entanto, esta operação também pode ser feita manualmente. |
| | Pressionar o comando de corte. |
| | Retirar todas as peças cortadas da máquina e colocar no posto de trabalho (do corte). |
| | Ir buscar as peças ao corte e colocar num carrinho próximo da máquina de igualizar. |
| | Verificar os parâmetros da máquina, de acordo com o projeto a igualizar. |
| P04 | Igualizar peça a peça, passando para outra caixa. |
| | Verificar no equipamento de medir a espessura, sempre que a operadora tiver dúvidas, e também de 60 em 60 peças (para os projetos X270 e X370). |
| | Quando a caixa estiver cheia, colocar num carrinho de <i>picking</i> . |
| | A operadora vai recolher a caixa com as peças já igualizadas, para facear. |
| P05 | As peças são faceadas uma a uma. |
| | São novamente colocadas na caixa e levadas para um carrinho <i>picking</i> . |
| | A operadora vai recolher a caixa das peças e efetuar o canal, depois de faceadas. |
| | A seguir, o molde e a peça passam na máquina para efetuar o canal. |
| P06 | Coloca novamente as peças na caixa. |
| | Leva as peças para um carrinho <i>picking</i> . |
| | Depois das peças serem faceadas, a operadora vai buscar a caixa. |
| | As peças são colocadas no posto de controlo e inspeccionadas. |
| P07 | As peças com defeito são colocadas de lado, para a qualidade analisar. |
| | As peças boas seguem na caixa para o carrinho <i>picking</i> . |
| | A operadora leva as peças para a sala de adesivagem. |
| | Liga a máquina da cola e prepara o espaço. |
| | Passa peça a peça na máquina da cola. |
| | Coloca a espuma no couro. |
| P07 | Coloca a peça na prensa e dá o comando de prensagem. |
| | Retira a peça e deixa secar numa mesa lateral. |
| | Leva posteriormente as peças para um carrinho de <i>picking</i> , para passarem pelo corte. |

De todas as operações, optou-se por estudar uma hipótese para melhorar a operação do corte. Esta operação tem duas tarefas muito demoradas, a de colocar a peça em cima da mesa da máquina e fazer as marcações, e a tarefa de retirar as peças já cortadas. A primeira tarefa demora em média 15 minutos e a segunda tarefa, que corresponde à retirada das peças da máquina, demora em média 20 minutos.

Se nas pontas da mesa da máquina de corte tivesse um tapete transportador, esta tarefa podia deixar de ser tão demorada, pois passaria a um circuito em linha, isto porque o tempo de marcação de defeitos antes do corte e o tempo de retirar as peças da máquina deixariam de existir. Com o controlo de movimentação das peças, conseguia-se tornar o trabalho contínuo. Na Tabela 26, resumem-se estes dados, o atual, a melhoria proposta e os ganhos.

Tabela 26 – Resumo dos dados desta melhoria proposta

| Tarefa | Tempo actual (minutos) | Tempo proposto (minutos) | Gasto inicial para melhorar processo (€) |
|--|------------------------|--------------------------|--|
| Marcação da peça em couro na máquina, depois de esticada | 15 | 0,5 | 2500 |
| Retirar as peças da máquina de corte | 20 | 0,5 | 2500 |

Como em qualquer caso, existiria um investimento inicial em equipamentos, mas que a médio prazo iria ser pago. A proposta seria uma mesa com tapete transportador (ver Figura 51), para o couro ser movimentado para fora da mesa da máquina. Assim a operadora poderia carregar novamente a máquina de forma mais célere.

Grande parte dos restantes *setups*, serão colmatados com a melhoria do *layout* proposto no ponto anterior deste trabalho.



Figura 51 - Tapete transportador, exemplo.

3.7.6 Cálculo do OEE

No capítulo 2 deste trabalho, mostra-se a fórmula para cálculo do OEE, assim como um exemplo de cálculo. De seguida, apresenta-se o cálculo efetuado para a operação de corte. Na Tabela 27 estão os tempos retirados do processo. Estes tempos foram retirados para um lote de 600 peças, onde foram encontradas 23 peças não conformes.

Tabela 27 – Tempos utilizados para cálculo do OEE

| Tarefas da operação de corte | Tempo (minutos) |
|--|-----------------|
| Ir buscar as peças ao <i>picking</i> de peças controladas. | 0,6 |
| Retirar o filme em torno do cavalete e colocar a peça em couro estendida na máquina de corte. | 3 |
| Ligar o vácuo da máquina, estender bem a peça, fazer pequenos cortes com tesoura, caso seja necessário. Nas peças em couro não controladas, há a necessidade de marcar os defeitos em cima da mesa da máquina de corte. | 15 |
| Num computador, fazer a digitalização da peça. | 2 |
| Noutro computador, selecionar o projeto a cortar. A máquina define automaticamente, de acordo com a geometria, o número de peças que encaixam na pele. No entanto, esta operação também pode ser feita manualmente. | 8 |
| Pressionar o comando de corte. | 0,5 |
| Tempo de corte. | 18 |
| Retirar todas as peças cortadas da máquina e colocar no posto de trabalho (do corte). | 20 |
| TOTAL | 67,1 |

Na Tabela 28, estão apresentados os tempos a utilizar para os cálculos da disponibilidade, rendimento e qualidade.

Os valores encontrados, foram obtidos pela observação de 25 lotes de peças.

Tabela 28 – Tempos a considerar para cálculos

| Tarefa | Tempo (minutos) |
|--------------------------------|-----------------|
| Tempo do turno | 480 |
| Reunião diária | 10 |
| Manutenção 1º nível | 20 |
| Tempo unitário/peça | 0,11 |
| Tempo das 23 peças defeituosas | 2,53 |

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo de abertura} - \text{Tempo paragens}}{\text{Tempo de abertura}} \quad (3.2)$$

$$\frac{(480 - (10 + 20))}{480} = 93,8\% \quad (3.3)$$

$$\text{Rendimento} = \frac{\text{Tempo disponível} - \text{Tempo perdas rendimento}}{\text{Tempo disponível}} \quad (3.4)$$

$$\frac{((480 - (10 + 20)) - (0,6 + 3 + 15 + 2 + 8 + 0,5 + 18 + 20))}{((480 - (10 + 20)))} = 85,1\% \quad (3.5)$$

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{Tempo produtivo} - \text{Tempo perdas qualidade}}{\text{Tempo produtivo}} \quad (3.6)$$

$$\frac{67,1 - 2,53}{67,1} = 96,2\% \quad (3.7)$$

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade} \times \text{Eficiência} \times \text{Qualidade} \quad (3.8)$$

$$\text{OEE} = 93,8\% \times 85,1\% \times 96,2\% = 76,8\% \quad (3.9)$$

Na Tabela 29, segue um resumo dos valores obtidos no cálculo do indicador OEE.

Tabela 29 - Valores encontrados no cálculo do indicador OEE

| | Valor |
|--------------------------------|--------------|
| Disponibilidade | 93,8% |
| Rendimento/ <i>Performance</i> | 85,1% |
| Qualidade | 96,2% |
| OEE | 76,8% |

3.8 Resultados da implementação

Das soluções propostas, foram implementadas de imediato, as seguintes:

- Retirada de equipamentos obsoletos;
- Colocação de cartões de produção para recolha de dados;
- Compilação de dados, para cálculo de eficiência da produção.

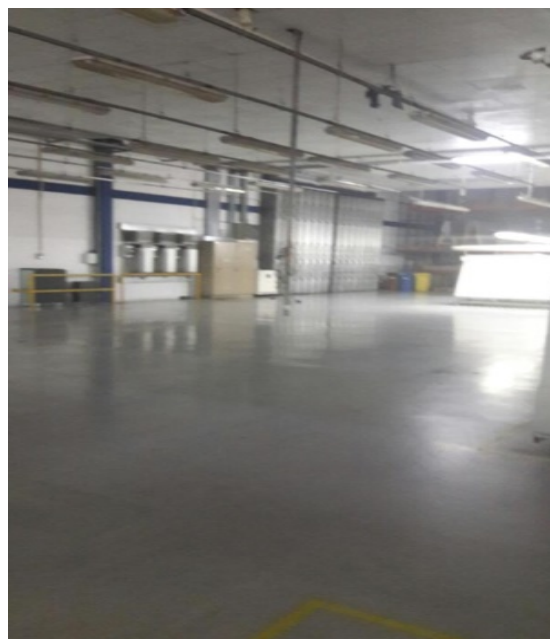


Figura 53 - Área livre, com retirada de equipamentos obsoletos (96 m²)

Uma das últimas soluções implementadas, foi a retirada dos equipamentos obsoletos, como se pode verificar pela Figura 53.

Na seguinte Tabela 30, identificam-se os resultados das ideias já implementadas.

Tabela 30 – Resultados da implementação

| Solução proposta | Resultado da implementação | Ganho |
|------------------|----------------------------|---|
| SOL10 | 100% | Registo dos dados diários de produção em cada posto de controlo e colocação dos dados em rede informática, para análise da gestão em qualquer altura. |
| SOL11 | 50% | Os indicadores estão definidos e as folhas de cálculo estão a ser trabalhadas. O seguimento está a ser validado pelo responsável de produção. |
| SOL12 | 100% | 96 m ² de espaço livre para redefinição de <i>layout</i> de produção, ou colocação de novos equipamentos. |

3.9 Soluções em vias de implementação

Apesar de todas as propostas terem sido apreciadas de uma forma geral, a sua implementação está a ser lenta, na medida em que carecem de trabalho a um nível hierárquico superior, e da sua aprovação.

Na Figura 54, está identificado um diagrama simples que explica qual o processo de validação das ideias, até à sua implementação.

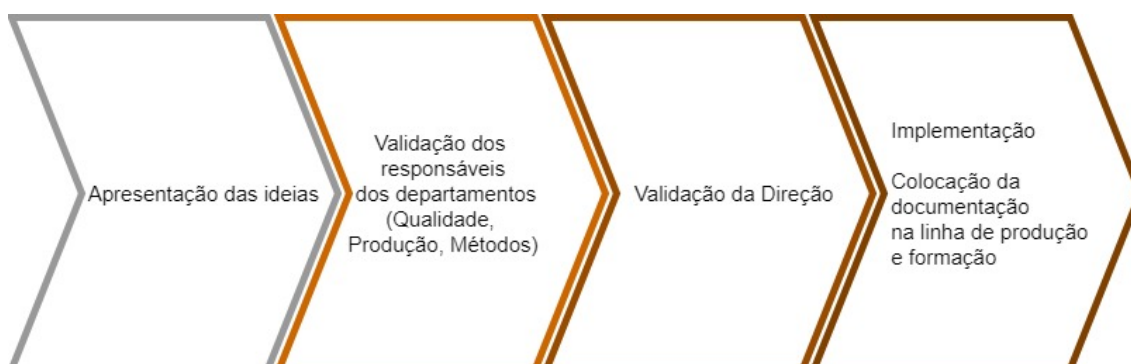


Figura 54 - Processo seguido para implementação das ideias

Na Tabela 31, identificam-se as soluções que estão em vias de implementação, e a descrição das necessidades para a sua implementação.

Tabela 31 – Soluções propostas, em vias de implementação

| Soluções propostas | Descrição das necessidades para implementação |
|--------------------|--|
| SOL01 | O diagrama de fluxo de informação foi criado e foi validado pelos diversos departamentos. Falta a colocação do mesmo na documentação da linha e formação aos colaboradores. |
| SOL04 | Está efetuada a descrição completa dos equipamentos. No entanto, falta a validação de um responsável, para colocar esta informação na linha de produção e dar formação. |
| SOL06 | A criação do ficheiro foi aprovada pela responsável de produção, falta a aprovação de um responsável. Tendo em conta que será a produção a preencher os dados do documento, assim que aprovado, tem que se dar formação à pessoa que ficar responsável pelo seu preenchimento. |
| SOL07 | A operação de produção de corte de peças, foi analisada e a proposta para diminuição dos <i>setups</i> foi realizada. Encontra-se em análise por parte dos responsáveis. |
| SOL13 | A redefinição do <i>layout</i> foi aceite, no entanto o departamento de métodos ficou responsável pela sua validação e, caso seja necessário, melhorar a definição. |
| SOL14 | Os fluxogramas dos quatro projetos em série, estão efetuados e validados. Falta a sua colocação na documentação da linha e formação aos operadores e chefe de equipa. |
| SOL15 | A ficha de verificação de defeitos está efetuada, falta a sua validação por parte da produção. |

3.10 Discussão dos resultados obtidos

Na Tabela 32, podemos concluir que apesar de apenas se ter, para já, conseguido a implementação de três ações, o ganho foi significativo. O aspeto mais importante neste trabalho, foi a chamada de atenção provocada na gestão da produção em relação à estagnação desta linha. Devido ao facto de atualmente estarem apenas quatro projetos pequenos em série, a linha facilmente se torna numa não prioridade para a gestão, isto porque as restantes linhas têm uma produção muito superior.

Com esta análise, foi dada ênfase à linha e a retirada dos equipamentos obsoletos proporcionou uma “lufada de ar fresco”. É de notar que durante este tempo os operadores se sentiram motivados, com a participação no *brainstorming* efetuado.

A implementação das ideias em chão de fábrica, contribuiu para uma melhor actividade diária desses mesmos operadores.

Tabela 32 – Ganho das ideias já implementadas

| Soluções propostas | Ganho |
|--------------------|--|
| SOL10 | Registos reais, entregues de uma forma fácil à administrativa de produção, que faz a sua compilação. Depois de registados os valores, os cartões são limpos e podem recolocar-se nos postos de trabalho. |
| SOL11 | A compilação dos dados, fornece a eficiência da produção. Consegue-se verificar como a linha está a trabalhar em relação ao expectável. |
| SOL12 | Com os 96 m ² de espaço livre ganhos, a redefinição daquela zona produtiva pode ser pensada de forma a rentabilizar qualquer processo. |

Está a ser cuidadosamente estudada a implementação da redefinição do *layout*, desenvolvido através deste trabalho.

Durante a realização deste trabalho, foi redefinido um *layout*, da linha de produção da costura. Na Figura 55, mostra-se um *layout* final, um exemplo do que pode ser efetuado no espaço livre da retirada dos equipamentos obsoletos.

Figura 55 - Exemplo interno de redefinição de *layout* de linha de produção

CONCLUSÕES

- 4.1 Conclusões deste trabalho
- 4.2 Mais valias pessoais da realização deste trabalho
 - 4.3 Perspetiva para trabalhos futuros

4 CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

4.1 Conclusões deste trabalho

Durante a realização desta dissertação, foi permitido analisar, estudar e propor melhorias para otimização de uma linha de produção de peças em couro, para a indústria automóvel. A utilização de ferramentas de gestão da produção e da qualidade foi muito produtiva e verificou-se que estas ferramentas se adequam a qualquer processo produtivo.

Analisou-se a linha de produção, as máquinas, operações, movimentações e projetos. Constatou-se, nesta análise, que a falta de indicadores de produção, provoca um desconhecimento da *performance* das operações de produção ao nível dos gestores. Não conseguem ter perceção real da *performance* da linha e, conseqüentemente não são efetuadas melhorias.

A falta de idas ao *gemba*, por parte dos gestores, manifesta-se nas movimentações excessivas que os operadores fazem na linha. A existência de um equipamento de outra linha de produção no meio da linha de produção do couro, provoca mais movimentações dos operadores.

No decorrer do trabalho prático, verificou-se que haviam dúvidas nos operadores e chefe de equipa, no que diz respeito às operações de produção, efetuadas em determinados projetos. A utilização dos fluxogramas, veio ajudar visualmente a equipa. Outro problema detetado, foi o registo da quantidade de peças efetuadas e tempo de operação, ser feito em rascunhos cedidos pelo chefe de equipa. A informação podia facilmente perder-se.

Com esta análise, foram detetados problemas na linha, conseqüentemente foram feitas propostas de melhoria para colmatar estes problemas. Seguem-se as melhorias mais relevantes:

- Execução de fluxogramas dos projetos (método mais visual, para ajudar os operadores e chefe de equipa, no seguimento das operações e na formação de novos colaboradores;
- Redefinição do *layout* da linha de produção, com retirada de equipamentos obsoletos, deslocação de equipamentos da linha e criação de zona de *picking*;
- Tabela de defeitos para ajudar na identificação, e documento para registo dos defeitos verificados e respetivo fornecedor;
- Identificação dos *setups* na operação de corte;

- Ficheiro para cálculo da eficiência, com vista a substituir os ficheiros que são utilizados em excesso pela administrativa de produção.

De forma geral, com este trabalho pretende-se detalhar a linha de produção, para que, caso haja oportunidade de crescimento, a empresa seja rápida a responder às necessidades.

Na Tabela 33, mostra-se um resumo, com os objetivos pretendidos neste trabalho, os seus resultados e a verificação do estado.

Tabela 33 – Resumo dos objetivos pretendidos

| Objetivo | Resultados | Estado |
|---|---|---|
| Identificação dos problemas que afetam a linha de produção de peças em couro, utilizando ferramentas de gestão da produção e qualidade. | Foram utilizadas as ferramentas, diagrama de Ishikawa, <i>brainstorming</i> , ciclo PDCA, análise SWOT, <i>gemba walk</i> , VSM, definição de KPI's, fluxogramas e diagramas, para análise à linha de produção de peças em couro. Foram encontrados problemas, tal como pretendido. |  |
| Criação de plano de acções, com soluções de melhoria propostas a cada item verificado. | Depois de criar o grupo de trabalho para debater os problemas encontrados (<i>brainstorming</i>), foram definidas soluções para cada um desses problemas. |  |
| Identificação do fluxo de informação na linha de produção. | Foi identificado o fluxo de informação na linha de produção e foi efetuado o diagrama. |  |
| Descrição de todos os processos produtivos utilizados na linha e, consequentemente, levantamento dos equipamentos utilizados. | Todos os processos de produção da linha de produção estão descritos neste trabalho, assim como os equipamentos utilizados. |  |
| Definição de indicadores, para seguimento da linha de produção. | Foram definidos dois indicadores, para serem colocados em seguimento na linha de produção, a eficiência de produção e o OEE. |  |
| Análise dos <i>setups</i> em cada operação de produção. | Foram analisadas todas as operações, para se encontrar os <i>setups</i> em cada uma delas. |  |
| Análise das movimentações efetuadas entre operações. | As movimentações foram analisadas, antes da proposta à redefinição do <i>layout</i> e depois da proposta. |  |
| Melhoria do <i>layout</i> atual. | Para este trabalho, foi efetuado um <i>layout</i> , com melhorias em relação ao <i>layout</i> anterior. Esta é uma das soluções que se encontra em fase de execução. |  |

4.2 Mais-valias pessoais da realização deste trabalho

Foram várias as mais-valias pessoais que a concretização deste trabalho provocou, as quais são apresentadas de seguida:

- ✓ Aplicação dos conhecimentos adquiridos, durante a formação académica, de ferramentas de gestão da produção e qualidade, na indústria;
- ✓ Conhecer detalhadamente o funcionamento de uma linha de produção;
- ✓ Aprender sobre os tratamentos de transformação do couro;
- ✓ Criar uma relação mais próxima com os operadores da linha de produção;
- ✓ Conseguir motivar uma equipa;
- ✓ Obter uma comunicação transparente com a equipa e gestores;
- ✓ Atualizar alguns pontos importantes da linha de produção.

4.3 Perspetiva para trabalhos futuros

Nesta dissertação, foi analisada a linha de produção das peças em couro, utilizando várias ferramentas de gestão da produção e qualidade. Como propostas de trabalhos futuros, sugerem-se as seguintes:

- ✓ *Benchmarking* (ferramenta de qualidade) também na linha de produção de peças em couro, com vista a melhorar o desempenho;
- ✓ Analisar outra linha de produção da empresa em estudo, costura, corte têxtil, costura automática ou laminagem;
- ✓ Implementação de um programa de melhoria contínua;
- ✓ Automatização da linha de produção;
- ✓ Possível evolução para Indústria 4.0.

**BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES
DE INFORMAÇÃO**

5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

- [1] Meyer, M., H. Schulz, and M. Stoll. (2008). "Leather and Coated Textiles in Automotive Interiors." *Textile Advances in the Automotive Industry*, 229–251. <https://doi.org/10.1533/9781845695040.2.229>
- [2] Falkiewicz-Dulík, Michalina. (2015). *Leather and Leather Products. Handbook of Material Biodegradation, Biodeterioration, and Biostabilization*. Second Edi. ChemTec Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-1-895198-87-4.50009-8>
- [3] Arte couro. (2015). Artigo é sobre o material, "Couro", ou em inglês "Leather". Obtido em 5 de Agosto de 2018, de Speaking Leather (Falando Sobre Couro e Vikings) <http://falandosobrecouroevikings.blogspot.com/2015/07/>
- [4] Stepanov, Alexander et al. 2015. "Laser Cutting of Leather: Tool for Industry or Designers?" *Physics Procedia* 78(August): 157–162. <http://dx.doi.org/10.1016/j.phpro.2015.11.028>.
- [5] Leather Council os Tanners. (2008). Obtido em 5 de Agosto de 2018, de <http://www.leathercouncil.org/ict%20stats2008.pdf>
- [6] Perkin, W H. 2000. "11 Leather Dyes." : 478–557.
- [7] Couro Azul. (2018). Paixão pelo couro. Obtido em 5 de Agosto de 2018, de <https://www.couroazul.pt/paixao-pelo-couro/>
- [8] CTIC. (2015). Boas práticas para o setor dos curtumes. Obtido em 20 de Outubro de 2018, de https://austra.pt/documentos/documentacao/manual_boas_praticas_curtumes.pdf
- [9] Carid . (2018). Leather Seat Covers. Obtido em 5 de Agosto de 2018, de <https://www.carid.com/leather-seat-covers.html>

- [10] Dowsland, Kathryn A., and William B. Dowsland. 1995. "Solution Approaches to Irregular Nesting Problems." *European Journal of Operational Research* 84(3): 506–521.
- [11] Lutters, E., D. Ten Dam, and T. Faneker. 2012. "3D Nesting of Complex Shapes." *Procedia CIRP* 3(1): 26–31. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2012.07.006>.
- [12] Torres, Luiz H.S., Leizer Schnitman, and J. A.M.Felippe De Souza. 2010. 43 IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline) *Model Reference Adaptive Control Applied to the Improvement of the Operational Conditions of a Sucker Rod Pump System*. IFAC. <http://dx.doi.org/10.3182/20100908-3-PT-3007.00044>.
- [13] Stoddard. (2016). Measuring the thickness of leather. Obtido em 15 de Outubro de 2018, de <https://bestleather.org/measuring-the-thickness-of-leather/>
- [14] Leather. (2018). Thickness of leather. Obtido em 15 de Outubro de 2018, de https://www.leather-dictionary.com/index.php/Thickness_of_leather.
- [15] Colovic, G. 2015. *Garment Manufacturing Technology Sewing, Stitches and Seams*. Elsevier Ltd. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9781782422327000102>.
- [16] Panizzolo, Roberto. 1998. "Applying the Lessons Learned from 27 Lean Manufacturers. The Relevance of Relationships Management." *International Journal of Production Economics* 55(3): 223–240.
- [17] Rohani, Jafri Mohd, and Seyed Mojib Zahraee. (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>
- [18] Lean Production. (2018). What is Lean?. Obtido em 8 de Agosto de 2018, de <https://www.leanproduction.com/>
- [19] Huang, Yuchu, and Masayoshi Tomizuka.(2017). "Production Flow Analysis through Environmental Value Stream Mapping: A Case Study of Cover Glass Manufacturing Facility." *Procedia CIRP* 61: 446–450. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.180>

- [20] Rahani, A. R., and Muhammad Al-Ashraf.(2012). “Production Flow Analysis through Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process Case Study.” *Procedia Engineering* 41 (Iris): 1727–1734. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.07.375>
- [21] Marcelo Petenate. (2018). O que é VSM e como utilizar essa ferramenta. Obtido em 11 de Agosto de 2018, de <https://www.escolaedti.com.br/o-que-e-vsm-e-como-utilizar-essa-ferramenta/>
- [22] João Leite. (2015). Value Stream Mapping (VSM) – uma das ferramentas “lean”. Obtido em 11 de Agosto de 2018, de <http://industrialperformance.blogspot.com/2015/06/value-stream-mapping-vsm-uma-das.html>
- [23] João Paulo Pinto. (2016). The Gemba Walk. Obtido em 11 de Agosto de 2018, de <https://www.cltservices.net/artigos-e-noticias/the-gemba-walk/>
- [24] Kaizen Institute. (2004). “Management Development Program”. Obtido de, Formação: “Management Development Program”.
- [25] James Lopresti. (2018). What is a Gemba Walk and Why is it Important? Obtido em 11 de Agosto de 2018, de <https://www.sixsigmadaily.com/what-is-a-gemba-walk/>
- [26] Lean manufacturing & Operations Management. (2018). Lean KPI’s – Key Performance Indicators and performance metrics. Obtido em 19 de Agosto de 2018, de <http://www.leanmanufacture.net/kpi.aspx>
- [27] Banu, Geanina Silvana. (2018). “Measuring Innovation Using Key Performance Indicators.” *Procedia Manufacturing* 22: 906–911. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.128>
- [28] Dunn, Thomas. 2015. “OEE Effectiveness.” *Flexible Packaging*, 77–85. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-26436-5.00008-4>
- [29] Hedman, Richard, Mukund Subramaniyan, and Peter Almström. 2016. “Analysis of Critical Factors for Automatic Measurement of OEE.” *Procedia CIRP* 57: 128–133. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.023>

- [30] Kaizen Institute. (2018). “Kaizen Lean Maintenance”. Obtido de, Formação: “Kaizen Lean Maintenance”.
- [31] Rosa, C., F. J.G. Silva, L. Pinto Ferreira, and R. Campilho. 2017. “SMED Methodology: The Reduction of Setup Times for Steel Wire-Rope Assembly Lines in the Automotive Industry.” *Procedia Manufacturing* 13: 1034–1042. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.110>
- [32] James Lopresti. (2018). Single Minute Exchange of Die (SMED) Definition and Example. Obtido em 19 de Agosto de 2018, de <https://www.sixsigmadaily.com/single-minute-exchange-of-die-smed-definition-example/>
- [33] Lean Production. (2018). What is SMED? Obtido em 21 de Agosto de 2018, de <https://www.leanproduction.com/smed.html>
- [34] Simões, Andreia, and Alexandra Tenera. (2010). *Improving Setup Time in a Press Line - Application of the SMED Methodology*. IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline). Vol. 43. IFAC. <https://doi.org/10.3182/20100908-3-PT-3007.00065>
- [35] Platz, Trine Tornøe, and Lars Peter Østerdal. (2017). “The Curse of the First-In–first-out Queue Discipline.” *Games and Economic Behavior* 104 (March 2015): 165–176. <https://doi.org/10.1016/j.geb.2017.03.004>
- [36] Hermann, Mandy, Herwig Winkler, and Daniel Tinello. (2018). “Elaboration and Analysis of Key Figure-Based Approaches for the Efficiency Assessment of Traditional and Bio-Inspired Factory Layouts.” *Procedia CIRP* 72: 732–738. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.052>
- [37] Lixandru, Catalina Gabriela. 2016. “Supplier Quality Management for Component Introduction in the Automotive Industry.” *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 221: 423–432. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877042816302051>.
- [38] Phadernrod, Boonyarat, Richard M. Crowder, and Gary B. Wills. (2016). “Importance-Performance Analysis Based SWOT Analysis.” *International Journal of Information Management*, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.03.009>

- [39] Ted Jackson. (2018). A Detailed SWOT Analysis Example (Applicable To All Industries). Obtido em 25 de Agosto de 2018, de <https://www.clearpointstrategy.com/swot-analysis-examples/>
- [40] LucidChart. (2018). What is Flowchart. Obtido em 25 de Agosto de 2018, de <https://www.lucidchart.com/pages/what-is-a-flowchart-tutorial>
- [41] Hotjar. (2018). Flowchart in Programming. Obtido em 25 de Agosto de 2018, de <https://www.programiz.com/article/flowchart-programming>
- [42] Lucidchart. (2018). Simbologia de um fluxograma. Obtido em 25 de Agosto de 2018, de <https://www.lucidchart.com/pages/pt/fluxograma-simbologia>
- [43] Parisher, Roy A., and Robert A. Rhea. (2012). "Flow Diagrams and Instrumentation." *Pipe Drafting and Design*, 134–153. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384700-3.00007-4>
- [44] Voinov, Alexey. (2018). *Conceptual Diagrams and Flow Diagrams* ☆. *Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences*. 2nd ed. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.11143-1>
- [45] Kiran, D.R. 2017. "Seven Traditional Tools of TQM." *Total Quality Management*: 271–290. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128110355000209>.
- [46] Forlogic. (2018). Folha de verificação. Obtido em 15 de Outubro de 2018, de, <https://ferramentasdaqualidade.org/folha-de-verificacao/>
- [47] Chandra Sekhar, Savanam, and K. Lidiya. 2012. *2 Management Brainstorming*. 1st ed. Elsevier. <http://article.sapub.org/10.5923.j.mm.20120204.05.html>.
- [48] Maidment, Ross I. et al. 2017. "A New, Long-Term Daily Satellite-Based Rainfall Dataset for Operational Monitoring in Africa." *Scientific Data* 4. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tsc.2017.12.002>.
- [49] Englund-Geiger. (2017). Brainstorming tips for better employee benefits engagement. Obtido em 15 de Outubro de 2018, de <https://www.benzcommunications.com/blog/solve-employee-benefits-engagement-challenges-through-better-brainstorming>

- [50] Tucker, Eugene. 2015. "Understanding the Standards." Business Continuity from Preparedness to Recovery: 19–32. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780124200630000024>.
- [51] Chua, Chee Kai, Chee How Wong, and Wai Yee Yeong. 2017. "Quality Management Framework in Additive Manufacturing." Standards, Quality Control, and Measurement Sciences in 3D Printing and Additive Manufacturing: 213–239. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B978012813489400009X>.
- [52] Goncu, Cagatay. "Diagram Types."
- [53] Er, Chapt. "Determine Causes of Lysis in Lager Yeast." : 263–270.
- [54] MF Consultoria. (2017). Diagrama de causa e efeito. Obtido em 5 de Novembro de 2018, de <https://mfconsultoria.org/diagrama-de-causa-e-efeito-ishikawa/diagrama-de-causa-e-efeito/>

ANEXOS

- 6.1 ANEXO A – Ficheiro de preenchimento de defeitos de peças

- 6.2 ANEXO B – Relatório de dados, retirado da máquina de corte automático

- 6.3 ANEXO C – Ficheiro para cálculo da eficiência por operação

6.2 ANEXO B – Relatório de dados, retirado da máquina de corte automático

| DINACOL Hide Report | | | | | Area [sqm] | | [%] | | Pieces | | Yield [%] | | Cut Notch Drills | | | Zones [%] | | | | | Defects | | Time [s] | | | | | |
|---------------------|------------------------|----------|----------------------------|--------|------------|-------|-------|------|--------|--------|-----------|-------|------------------|-------|------|-----------|--------|------|------|---------|---------|-------|----------|-------|-----------|-----|---|-----------------------|
| HideID | Material | Supplier | JobID | User | meassupp. | diff. | neet. | used | [sqm] | [pcs] | meassupp. | [m] | [pcs] | [pcs] | A | B | C | D | W | H [pcs] | capt. | neet. | cut. | sort. | Date Time | | | |
| 0 | 1595-C1-17110201-dqy2 | black | carb-1763-151A296 | TRECAR | 0.16 | 1.00 | 0.84 | 0.14 | 100.00 | 0.05 | 2 | 28.67 | 4.59 | 1.81 | 8 | 0 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3 | 20 | 31 | 0 | 0 | 13-Sep-18 06:03:49 AM |
| 0 | 1595-C1-17110201-dq2e | black | D34_MISTRAL-3489-1509458 | TRECAR | 4.76 | 1.00 | -3.76 | 4.00 | 100.00 | 2.07 | 11 | 43.45 | 206.86 | 22.77 | 423 | 0 | 99.63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.37 | 0.00 | 162 | 159 | 173 | 398 | 0 | 13-Sep-18 06:07:24 AM |
| 0 | 1597-C1-17110201-dq48c | black | D34_MISTRAL-3489-1509458 | TRECAR | 5.12 | 1.00 | -4.12 | 4.96 | 100.00 | 1.99 | 9 | 38.88 | 199.13 | 19.82 | 311 | 0 | 98.48 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.52 | 0.00 | 179 | 119 | 255 | 346 | 0 | 13-Sep-18 06:16:23 AM |
| 0 | 1598-C1-17110201-dqunc | black | D34_MISTRAL-3489-1509458 | TRECAR | 5.31 | 1.00 | -4.31 | 5.14 | 100.00 | 2.10 | 10 | 39.62 | 210.46 | 21.59 | 358 | 0 | 98.82 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.18 | 0.00 | 251 | 142 | 235 | 430 | 0 | 13-Sep-18 06:29:57 AM |
| 0 | 1599-C1-17110201-dqz9x | black | D34_MISTRAL-3489-1509458 | TRECAR | 5.01 | 1.00 | -4.01 | 4.84 | 100.00 | 2.03 | 10 | 40.48 | 202.99 | 21.29 | 367 | 0 | 98.16 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.84 | 0.00 | 206 | 102 | 133 | 345 | 0 | 13-Sep-18 06:41:17 AM |
| 0 | 1600-C1-17110201-dqnu | black | D34_ARTLEATHER-3483-150944 | TRECAR | 4.21 | 1.00 | -3.21 | 4.08 | 100.00 | 2.13 | 53 | 50.53 | 212.89 | 69.63 | 732 | 0 | 96.28 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.72 | 0.00 | 132 | 514 | 95 | 634 | 0 | 13-Sep-18 07:03:01 AM |
| 0 | 1601-C1-17110201-dqwt1 | black | D34_ARTLEATHER-3483-150944 | TRECAR | 4.89 | 1.00 | -3.89 | 4.73 | 100.00 | 2.89 | 86 | 59.17 | 289.49 | 97.48 | 1117 | 0 | 98.17 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.83 | 0.00 | 98 | 345 | 56 | 0 | 0 | 13-Sep-18 07:12:00 AM |
| 0 | 1602-C1-17110201-dq490 | black | D34_ARTLEATHER-3483-150944 | TRECAR | 4.74 | 1.00 | -3.74 | 4.61 | 40.17 | 1.06 | 37 | 55.69 | 264.24 | 32.83 | 439 | 0 | 97.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.20 | 0.00 | 69 | 357 | 250 | 311 | 0 | 13-Sep-18 07:39:32 AM |
| 1 | 1602-C1-17110201-dq490 | black | d34-3487-151B2FE | TRECAR | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.61 | 59.82 | 2.16 | 104 | 78.28 | 78.28 | 80.99 | 1551 | 0 | 97.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.20 | 0.00 | 69 | 0 | 256 | 808 | 0 | 13-Sep-18 07:39:32 AM |
| 0 | 1603-C1-17110201-dqytx | black | d34-3487-151B2FE | TRECAR | 4.67 | 1.00 | -3.67 | 4.54 | 100.00 | 2.56 | 67 | 54.68 | 255.56 | 80.80 | 1180 | 0 | 93.79 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.21 | 0.00 | 111 | 460 | 256 | 827 | 0 | 13-Sep-18 08:05:10 AM |
| 0 | 1604-C1-17110201-dqzom | black | d34-3487-151B2FE | TRECAR | 4.91 | 1.00 | -3.91 | 4.76 | 100.00 | 2.40 | 41 | 48.89 | 240.12 | 61.39 | 831 | 0 | 93.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.47 | 0.00 | 118 | 502 | 397 | 641 | 0 | 13-Sep-18 08:25:43 AM |
| 0 | 1605-C1-17110201-dr0mw | black | rep-3501-151BABC | TRECAR | 2.67 | 1.00 | -1.67 | 2.57 | 100.00 | 0.34 | 4 | 12.84 | 34.27 | 6.92 | 134 | 0 | 96.13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.87 | 0.00 | 75 | 48 | 50 | 123 | 0 | 13-Sep-18 08:57:57 AM |
| 0 | 1606-C1-17110201-dr24m | black | D34_ARTLEATHER-3483-151B5I | TRECAR | 2.65 | 1.00 | -1.65 | 2.57 | 100.00 | 1.41 | 27 | 53.17 | 141.11 | 37.25 | 516 | 0 | 95.33 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.67 | 0.00 | 65 | 231 | 143 | 464 | 0 | 13-Sep-18 09:11:52 AM |
| 0 | 1607-C1-17110201-dr24s | black | D34_ARTLEATHER-3483-151B5I | TRECAR | 2.66 | 1.00 | -1.66 | 2.57 | 100.00 | 1.39 | 29 | 52.03 | 138.66 | 40.15 | 547 | 0 | 99.89 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.11 | 0.00 | 77 | 294 | 258 | 500 | 0 | 13-Sep-18 09:18:57 AM |
| 0 | 1608-C1-17110201-dr33m | black | D34_ARTLEATHER-3483-151B5I | TRECAR | 2.66 | 1.00 | -1.66 | 2.59 | 4.46 | 0.06 | 1 | 54.64 | 145.12 | 1.56 | 21 | 0 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1 | 66 | 462 | 82 | 0 | 13-Sep-18 09:34:40 AM |
| 1 | 1608-C1-17110201-dr33m | black | | TRECAR | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13-Sep-18 09:34:40 AM |
| 0 | 1609-C1-17110201-dr48e | black | D34_ARTLEATHER-3483-151B5I | TRECAR | 2.41 | 1.00 | -1.41 | 2.33 | 4.61 | 0.06 | 2 | 53.45 | 128.67 | 1.91 | 24 | 0 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1 | 51 | 91 | 81 | 0 | 13-Sep-18 09:44:01 AM |
| 0 | 1610-C1-17110201-dr48d | black | rouge-3506-151BF4F | TRECAR | 2.69 | 1.00 | -1.69 | 2.63 | 24.49 | 0.53 | 2 | 80.04 | 215.05 | 5.01 | 80 | 0 | 90.72 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 9.28 | 0.00 | 66 | 65 | 78 | 138 | 0 | 13-Sep-18 09:54:29 AM |
| 0 | 1611-C1-17110201-dr48k | black | art-3508-151B6A4 | TRECAR | 2.34 | 1.00 | -1.34 | 2.27 | 100.00 | 0.08 | 2 | 3.42 | 7.99 | 2.70 | 28 | 0 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1 | 59 | 79 | 102 | 0 | 13-Sep-18 10:06:40 AM |
| 0 | 1612-C1-17110201-dr5b4 | black | rep-3511-151BD73 | TRECAR | 2.25 | 1.00 | -1.25 | 2.15 | 34.46 | 0.30 | 3 | 39.30 | 88.36 | 5.20 | 86 | 0 | 95.32 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.68 | 0.00 | 83 | 90 | 120 | 125 | 0 | 13-Sep-18 10:28:48 AM |
| 1 | 1612-C1-17110201-dr5b4 | black | dav-3515-151BFD2 | TRECAR | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.16 | 65.52 | 0.14 | 3 | 10.12 | 10.12 | 5.36 | 87 | 0 | 95.32 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.68 | 0.00 | 83 | 0 | 19 | 123 | 0 | 13-Sep-18 10:28:48 AM |
| 0 | 1613-C1-17110201-dr6f0 | black | dav-3515-151BFD2 | TRECAR | 2.24 | 1.00 | -1.24 | 2.17 | 16.34 | 0.26 | 1 | 72.16 | 161.64 | 2.52 | 40 | 0 | 94.03 | 2.59 | 0.00 | 3.38 | 0.00 | 0.00 | 106 | 24 | 111 | 82 | 0 | 13-Sep-18 10:37:23 AM |
| 1 | 1613-C1-17110201-dr6f0 | black | | TRECAR | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 | 94.03 | 2.59 | 0.00 | 3.38 | 0.00 | 0.00 | 106 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13-Sep-18 10:37:23 AM |
| 0 | 1614-C1-17110201-dr6fp | black | d34-3517-151C313 | TRECAR | 3.39 | 1.00 | -2.39 | 2.81 | 100.00 | 1.38 | 52 | 40.86 | 138.43 | 58.72 | 1005 | 0 | 97.43 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.57 | 0.00 | 105 | 144 | 184 | 648 | 0 | 13-Sep-18 10:56:07 AM |
| 0 | 1615-C1-17110201-dr7f1 | black | d34-3517-151C313 | TRECAR | 4.00 | 1.00 | -3.00 | 3.51 | 100.00 | 1.88 | 73 | 47.00 | 188.18 | 80.63 | 1376 | 0 | 99.86 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.14 | 0.00 | 144 | 187 | 100 | 875 | 0 | 13-Sep-18 11:00:30 AM |
| 0 | 1616-C1-17110201-dr7su | black | d34-3517-151C313 | TRECAR | 2.76 | 1.00 | -1.76 | 2.34 | 100.00 | 1.18 | 49 | 42.76 | 117.87 | 51.27 | 934 | 0 | 99.81 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.19 | 0.00 | 127 | 80 | 209 | 620 | 0 | 13-Sep-18 11:30:49 AM |
| 0 | 1617-C1-17110201-dr97d | black | d34-3517-151C313 | TRECAR | 3.99 | 1.00 | -2.99 | 3.82 | 100.00 | 1.87 | 35 | 46.75 | 186.51 | 59.92 | 957 | 0 | 99.55 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.45 | 0.00 | 182 | 141 | 217 | 713 | 0 | 13-Sep-18 11:42:27 AM |
| 0 | 1618-C1-17110201-dr97g | black | d34-3517-151C313 | TRECAR | 4.83 | 1.00 | -3.83 | 4.67 | 100.00 | 2.30 | 30 | 47.62 | 229.96 | 53.83 | 910 | 0 | 96.33 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.67 | 0.00 | 185 | 167 | 353 | 754 | 0 | 13-Sep-18 11:57:39 AM |
| 0 | 1619-C1-17110201-dr9g3 | black | d34-3517-151C313 | TRECAR | 4.98 | 1.00 | -3.98 | 4.83 | 100.00 | 2.43 | 34 | 48.79 | 243.21 | 58.95 | 1051 | 0 | 97.33 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.67 | 0.00 | 210 | 153 | 331 | 873 | 0 | 13-Sep-18 12:10:39 PM |
| 0 | 1620-C1-17110201-dr9fs | black | d34-3517-151C313 | TRECAR | 4.99 | 1.00 | -3.99 | 4.83 | 100.00 | 2.68 | 29 | 53.79 | 268.35 | 53.41 | 921 | 0 | 99.59 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.41 | 0.00 | 210 | 94 | 211 | 776 | 0 | 13-Sep-18 12:30:40 PM |
| 0 | 1621-C1-17110201-dr9z5 | black | d34-3517-151C313 | TRECAR | 4.87 | 1.00 | -3.87 | 4.73 | 100.00 | 2.38 | 14 | 48.86 | 237.97 | 31.06 | 488 | 0 | 97.23 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.77 | 0.00 | 155 | 143 | 209 | 591 | 0 | 13-Sep-18 12:45:11 PM |
| 0 | 1622-C1-17110201-dr9rb | black | d34-3517-151C313 | TRECAR | 4.89 | 1.00 | -3.89 | 4.73 | 100.00 | 2.15 | 15 | 44.02 | 215.10 | 33.00 | 500 | 0 | 94.33 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.67 | 0.00 | 175 | 287 | 304 | 0 | 0 | 13-Sep-18 01:00:25 PM |
| 0 | 1623-C1-17110201-dr9tq | black | d34-3517-151C313 | TRECAR | 5.16 | 2.00 | -3.16 | 5.00 | 100.00 | 1.58 | 6 | 30.73 | 79.22 | 15.07 | 240 | 0 | 97.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.97 | 0.00 | 203 | 246 | 146 | 348 | 0 | 13-Sep-18 01:20:07 PM |
| 0 | 1624-C1-17110201-dr9tj | black | d34-3517-151C313 | TRECAR | 5.65 | 2.00 | -3.65 | 5.48 | 100.00 | 2.45 | 11 | 43.44 | 122.69 | 24.82 | 420 | 0 | 96.47 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.53 | 0.00 | 164 | 187 | 69 | 432 | 0 | 13-Sep-18 01:40:16 PM |
| 0 | 1625-C1-17110201-dr9t4 | black | d34-3517-151C313 | TRECAR | 5.08 | 1.00 | -4.08 | 4.92 | 100.00 | 1.19 | 5 | 23.31 | 118.51 | 11.70 | 194 | 0 | 97.82 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.18 | 0.00 | 231 | 169 | 276 | 217 | 0 | 13-Sep-18 01:47:08 PM |
| 0 | 1626-C1-17110201-dr9fi | black | d34-3517-151C313 | TRECAR | 5.62 | 2.00 | -3.62 | 5.46 | 100.00 | 2.07 | 8 | 36.78 | 103.38 | 19.88 | 318 | 0 | 96.28 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.72 | 0.00 | 216 | 174 | 33 | 313 | 0 | 13-Sep-18 02:06:01 PM |
| 0 | 1627-C1-17110201-dr9e1 | black | d34-3517-151C313 | TRECAR | 4.78 | 2.00 | -2.78 | 4.62 | 100.00 | 1.76 | 7 | 36.78 | 87.92 | 16.99 | 276 | 0 | 99.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.88 | 0.00 | 132 | 177 | 37 | 335 | 0 | 13-Sep-18 02:18:14 PM |
| 0 | 1628-C1-17110201-dr9ye | black | d34-3517-151C313 | TRECAR | 4.85 | 2.00 | -2.85 | 4.68 | 100.00 | 2.11</ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

