

Proposta de uma Ferramenta de Planeamento e Controlo de Processos para Melhorar a Eficiência no Setor de Comércio por Grosso de Máquinas e Ferramentas

Versão Final Após Discussão

Irina Rafaela Vila Pires

Relatório de Estágio para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

(2º ciclo de estudos)

Orientadora: Prof. Doutora Tânia Daniela Felgueiras de Miranda Lima

Coorientador: Mestre Paulo Sérgio Pina dos Santos

Coorientadora: Ana Maria Clemente Antunes de Oliveira

Julho de 2024

Declaração de Integridade

Eu, Irina Rafaela Vila Pires, que abaixo assino, estudante com o número de inscrição M12402 de/o Engenharia e Gestão Industrial da Faculdade de Engenharia, declaro ter desenvolvido o presente trabalho e elaborado o presente texto em total consonância com o **Código de Integridades da Universidade da Beira Interior**.

Mais concretamente afirmo não ter incorrido em qualquer das variedades de Fraude Académica, e que aqui declaro conhecer, que em particular atendi à exigida referência de frases, extratos, imagens e outras formas de trabalho intelectual, e assumindo assim na íntegra as responsabilidades da autoria.

Universidade da Beira Interior, Covilhã 23/07/2024

Irina Rafaela Vila Pires

Dedicatória

Dedico aos meus pais, que ao longo destes anos nunca deixaram de acreditar em mim.

Agradecimentos

Em primeiro lugar, deixo o meu profundo agradecimento a todos que me acompanharam ao longo da elaboração do Relatório de Estágio.

Depois, gostava de agradecer às pessoas mais especiais para mim, os meus pilares, os meus pais, a minha irmã e a minha avó Salete. Agradeço pelo apoio, pela motivação e pela confiança, que me incentiva a chegar onde estou.

Obrigada ao meu companheiro de todas as horas, o Roberto. Por nunca me deixar desistir, por me motivar todos os dias a não desistir dos meus sonhos e objetivos e por acreditar mais em mim do que eu mesma.

Aos amigos que são família, aos que levei antes da Universidade e os que conheci na Covilhã. Obrigada por caminharem ao meu lado, pelas boas memórias, pelos sorrisos e por todas as palavras de apoio que recebi. Guardo-vos no coração.

À empresa Olipal, o meu especial agradecimento pela oportunidade de realizar o Estágio, pela disponibilidade para que o Relatório de Estágio pudesse ser realizado. Um agradecimento especial ao Senhor Oliveira, à Dona Ana e ao Daniel Pires pela simpatia, amabilidade e cooperação ao longo de todo o estágio.

Um profundo agradecimento à minha orientadora, Professora Doutora Tânia Lima, e ao coorientador Professor Paulo Santos, pelo apoio e por todos os comentários precisos no desenvolvimento deste relatório. Especialmente por toda a paciência, disponibilidade, amizade e contributo tanto na minha formação académica como na vida pessoal. Obrigada por terem acreditado que eu iria conseguir e por me terem ajudado, motivado e apoiado, e muito, a querer fazer mais e melhor.

Por fim, quero agradecer à Universidade da Beira Interior, especialmente à Faculdade de Engenharia que viu o meu crescimento tanto a nível académico como a nível pessoal, nestes últimos cinco anos.

A todos os que se cruzaram no meu caminho até aqui, de uma maneira ou de outra, o meu sincero agradecimento.

Resumo

A aplicação do *Lean Services* em setores como o comércio por grosso de máquinas e ferramentas permite reduzir os custos e desperdícios, assim como aperfeiçoar a eficiência operacional e a qualidade dos serviços.

Este relatório de estágio tem como objetivo geral o desenvolvimento de uma ferramenta para planeamento, controlo e rastreamento de todos os processos da empresa desde a encomenda até ao serviço pós-venda.

A metodologia utilizada consistiu numa abordagem à investigação dedutiva, partindo da revisão da bibliografia existente focada nas metodologias de implementação de *Lean* no contexto de serviços e num estudo de caso na empresa Olipal.

Com a aplicação do mapeamento do fluxo de valor, uma ferramenta *Lean*, constatou-se que é possível reduzir o *lead time* em 291 segundos no processo produtivo do CPM 5. Verificou-se ainda que, o desenvolvimento da plataforma nesta empresa, é uma mais-valia, pois a plataforma possui instruções de trabalho padronizadas, como também assegura as informações de cada relatório de equipamento numa base de dados específica para cada equipamento. Esta plataforma visa planear, gerir e rastrear todos os processos da empresa desde a encomenda até ao serviço pós-venda.

Recomenda-se a implementação da plataforma desenvolvida em empresas deste setor para informatizar processos e possibilitar um fluxo de produção contínuo. Além disso, sugere-se ampliar a plataforma para incluir funções de controlo de peças substituídas e gestão de *stocks*, com o objetivo de organizar, controlar e planear os processos de forma mais eficaz.

Palavras-chave

Lean Service; Setor de Comércio por Grosso; Máquinas e Ferramentas; Ensaios; Plataforma; Melhoria; Equipamento

Abstract

The application of Lean Services in sectors such as the wholesale trade of machinery and tools aims to reduce costs and waste as well as improve operational efficiency and quality of services.

This internship report has as its general objective the development of a tool for planning, control and tracking of all company processes from order to after-sales service.

The methodology used consisted of an approach to deductive research, starting from the review of the existing bibliography focussed on Lean implementation methodologies in the context of services and a case study at the Olipal company.

With the application of value flow mapping, a Lean tool, it was found that it is possible to reduce the lead time by 291 seconds in the production process of CPM 5. It was also found that the development of the platform in this company is an asset, because the platform has standardised work instructions, as well as ensures the information of each equipment report in a specific database for each equipment. This platform aims to plan, manage and track all company processes from order to after-sales service.

It is recommended to implement the platform developed in companies in this sector to computerise processes and enable a continuous production flow. In addition, it is suggested to expand the platform to include functions of control of replaced parts and stock management, with the aim of organising, controlling and planning processes more effectively.

Keywords

Lean Service; Wholesale Trade Sector; Machines and Tools; Testing; Platform; Improvement; Equipment

Índice

Dedicatória.....	v
Agradecimentos	vii
Resumo	ix
Abstract.....	xi
Lista de Figuras.....	xv
Lista de Tabelas	xvii
Lista de Acrónimos	xix
Capítulo 1	1
Introdução	1
1.1. Contextualização do Trabalho Desenvolvido.....	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Metodologia	2
1.4. Estrutura do Relatório	3
Capítulo 2.....	5
<i>Lean Services</i>	5
2.1. A Evolução Histórica do <i>Lean</i>	5
2.2. Os Desperdícios <i>Lean</i>	7
2.3. Princípios da Filosofia <i>Lean</i>	8
2.4. Ferramentas e Técnicas <i>Lean</i>	9
2.5. <i>Lean Services</i>	17
2.6. Qualidade nos Serviços	23
2.7. Barreiras e Fatores Críticos na Implementação do <i>Lean</i> em PMEs.....	25
2.8. Casos de Estudo	26
Capítulo 3.....	35
Caracterização da Empresa	35
3.1. Contexto da Organização	35
3.2. Caracterização do Setor	39
3.3. Caracterização do Processo Produtivo.....	39
Capítulo 4.....	45
Caso Prático	45
4.1. Equipamentos Seleccionados	45
Capítulo 5.....	77
Aplicação de Ferramentas <i>Lean</i>	77
5.1. Aplicação de Mapeamento do Fluxo de Valor.....	77

Capítulo 6	91
6.1. Desenvolvimento da Plataforma	91
Capítulo 7	105
Conclusões.....	105
7.1. Limitações	106
7.2. Propostas para Futuros Trabalhos	107
Bibliografia.....	109
Anexos	115

Lista de Figuras

Figura 1 Metodologia Utilizada para a Simulação (Adaptado de Murugesan, Jauhar & Sequeira, 2022).....	30
Figura 2 Organograma Olipal	36
Figura 3 Presença no Mundo (Olipal, 2024)	37
Figura 4 Procedimentos das Operações no Momento de Entrada do Equipamento	40
Figura 5 Procedimentos das Operações na Fase 2 do Processo Produtivo	41
Figura 6 Procedimentos das Operações Realizadas na Etapa 3	42
Figura 7 Apresentação MC 305 Kosmos (Olipal, 2024).....	46
Figura 8 Partes Principais do Centro de Mecanização - MC 305 Kosmos	47
Figura 9 Apresentação Máquina de corte - SW 453 Plug (Olipal, 2024)	49
Figura 10 Componentes Principais de Máquinas de Corte de 2 Cabeças.....	50
Figura 11 Apresentação Máquina de Soldar de 2 Cabeças- OL 241 DW.....	53
Figura 12 Componentes Principais da OL 241 DW	54
Figura 13 Apresentação Máquina de Soldar de 4 Cabeças	55
Figura 14 Componentes Principais OL FW 441.....	57
Figura 15 Apresentação Fresadora- 830 <i>Super Easy Ter</i>	59
Figura 16 Componentes Principais de 830 <i>Super Easy Ter</i>	60
Figura 17 Apresentação CPM 5	61
Figura 18 Componentes Principais CPM 5	63
Figura 19 Apresentação Máquina OL 222 CC.....	64
Figura 20 Componentes Principais OL 222 CC.....	65
Figura 21 Apresentação Máquina TC 3450 P	67
Figura 22 Componentes Principais de TC 3150 P	68
Figura 23 Apresentação Quinadeira APHS 31120	69
Figura 24 Componentes Principais APHS 31120	70
Figura 25 Selagem da Lona e da Porta do Contentor	72
Figura 26 Lona Adaptável e Modo de Acomodação do Equipamento	73
Figura 27 Apresentação Guilhotina HGL	74
Figura 28 Componentes Principais de HGL.....	75
Figura 29 Mapa Atual Relativo à Primeira Parte.....	80
Figura 30 Mapa Atual Relativo à Segunda Parte.....	81
Figura 31 Mapa Futuro Relativo à Primeira Parte.....	86
Figura 32 Mapa Futuro Relativo à Segunda Parte	87
Figura 33 Página Principal da Plataforma.....	92
Figura 34 Dados de Entrada do Equipamento	93

Figura 35 Dados de Entrada do Equipamento Preenchida (Exemplo).....	93
Figura 36 Lista de Verificações na Descarga.....	94
Figura 37 Lista dos Anomalias	94
Figura 38 Lista de Verificações Preenchida (Exemplo)	95
Figura 39 Lista de Verificações de Descarga.....	95
Figura 40 Exemplo Preenchido Relativo aos Componentes dos Equipamentos.....	96
Figura 41 Procedimentos de Qualidade/Afinação Preenchido (Exemplo)	97
Figura 42 Saída do Equipamento.....	98
Figura 43 Saída do Equipamento Preenchido (Exemplo)	98
Figura 44 Botões que Contêm os Códigos (Macros)	99
Figura 45 Botão "Voltar ao Formulário"	100
Figura 46 Grau de Gravidade de Avarias	100
Figura 47 Assistências em Garantia	101

Lista de Tabelas

Tabela 1 Desperdícios Identificados na Companhia Aérea (Adaptado de Moura & Bonadio, 2021).....	28
Tabela 2 Conjunto de Máquinas Seleccionadas	45
Tabela 3 Tempos Relativos à Primeira Parte do VSM Atual	78
Tabela 4 Tempos Relativos à Segunda Parte do VSM Atual.....	79
Tabela 5 Tempos Relativos à Primeira Parte do VSM Futuro	84
Tabela 6 Tempos Relativos à Segunda Parte do VSM Futuro	85

Lista de Acrónimos

B2B	<i>Business-to-business</i>
BPM	<i>Business Process Management</i>
CEO	Diretor Executivo
CMR	<i>Convention Relative au Contrat de Transport International de Marchandises par Route</i>
CNC	<i>Computer Numeric Control</i>
CRM	<i>Customer Relationship Management</i>
JIT	<i>Just-in-time</i>
LP	<i>Lean Production</i>
NNVA	Atividades Necessárias que Não Acrescentam Valor ao Cliente
NVA	Atividades de Valor Não Acrescentado
PIB	Produto Interno Bruto
PLC	<i>Programmable Logic Controller</i>
PME	Pequena e Média Empresa
SVSM	<i>Service Value Stream Management</i>
TD	Tempo Disponível
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i>
TT	Tempo Total
VA	Atividades de Valor Acrescentado
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>
WIP	<i>Work in Progress</i>

Capítulo 1

Introdução

Neste capítulo apresenta-se uma introdução à temática que vai ser estudada. A contextualização do tema apresenta o domínio e o foco da investigação, introduzindo o problema e a justificação do relatório de estágio. São ainda apresentados os objetivos e a metodologia utilizada, concluindo-se este capítulo com a estrutura do presente relatório.

1.1. Contextualização do Trabalho Desenvolvido

Para melhorar a produtividade, muitas empresas de serviços inspiraram-se na "produção *Lean*". Consequentemente, um número crescente de empresas de serviços lançou iniciativas *Lean* (Fenner & Netland, 2023).

O *Lean* coloca a entrega de valor ao cliente no centro, tal como a gestão de serviços, e porque há, sem dúvida, muito a melhorar em vários processos de prestação de serviços. O *Lean* é popular em ambientes de serviços para aumentar o desempenho operacional relacionado com o cliente (Van Assen & Lameijer, 2023).

Em ambientes de serviços, a filosofia *Lean* é frequentemente aplicada em serviços de base com processos de *back office* repetitivos, em que o foco está na padronização e na eficiência (Van Assen, 2021). A implementação do *Lean* em ambientes de serviços é uma tarefa de gestão complexa, mesmo em ambientes de serviços repetitivos onde já existe uma maior possibilidade de padronização. Além disso, a introdução do *Lean* num ambiente de serviço não repetitivo (ou seja, um ambiente com elevada variabilidade da procura) pode até prejudicar o desempenho operacional. Tais ambientes não impedem a aplicação das práticas *Lean*, mas exigem adaptações nos métodos de implementação. Embora a metodologia *Lean* tenha sido originalmente, desenvolvida em contexto industrial, a maioria dos princípios e métodos são aplicáveis a ambientes de serviços (Van Assen & Lameijer, 2023).

A Olipal, uma empresa sediada no Sabugal, Guarda, dedica-se à comercialização de máquinas e ferramentas destinadas a diversas indústrias, como Metalomecânica, Construção Metálica, Serralharia, Aeronáutica, Construção Naval, Construção Automóvel, Indústria do Frio, Tornearia Mecânica, Componentes Elétricos, Mobiliário Metálico, Mobiliário Urbano, Caixilharia de Alumínio, Aço, PVC, entre outras. Trabalha diariamente para satisfazer as

necessidades dos clientes, procurando constantemente otimizar os custos e aumentar a eficiência na produção (Olipal, 2024).

Este estudo baseia-se no desenvolvimento de uma ferramenta de controlo, planeamento e rastreamento de todos os processos da empresa, desde que é feita a encomenda até aos serviços pós-venda. A criação deste sistema integrado, que visa aprimorar a eficiência e eficácia operacional de todas as etapas do ciclo comercial, terá como base os princípios e as ferramentas do *Lean Services*.

A implementação desta ferramenta na empresa Olipal poderá resultar em benefícios significativos, como a redução de custos, a otimização do tempo de ciclo, melhoria na qualidade do atendimento ao cliente e melhoria geral da eficiência operacional.

Pretende-se introduzir uma solução inovadora que organize e automatize os processos da empresa, proporcionando uma visão abrangente em tempo real de todas as operações. A ferramenta proposta procura preencher lacunas existentes, oferecendo uma abordagem mais eficiente para o planeamento, controlo e rastreamento, resultando numa gestão mais proativa e informada.

1.2. Objetivos

O presente relatório de estágio tem como objetivo geral o desenvolvimento de uma ferramenta para planeamento, controlo e rastreamento de todos os processos da empresa desde a encomenda até ao serviço pós-venda, para tal foram estabelecidos objetivos específicos que englobam:

- Realização de uma revisão da bibliografia sobre a filosofia *Lean*, as suas ferramentas e as ferramentas de qualidade;
- Caracterização da empresa, do setor de atividade no qual se insere e do processo produtivo;
- Recolha de dados em chão de fábrica e definição dos problemas;
- Desenvolvimento de propostas de resolução para problemas identificados;
- Aplicação de ferramentas *Lean* e desenvolvimento e da plataforma de melhoria.

1.3. Metodologia

A metodologia dedutiva na pesquisa geralmente começa na análise do tema para uma compreensão mais específica da situação. Em contraste, a abordagem indutiva parte de

teorias específicas para desenvolver uma compreensão mais ampla e universal em relação à pesquisa, levando em consideração o contexto do evento sendo investigado (Bhattacharjee, 2012).

A metodologia utilizada consistiu numa abordagem à investigação dedutiva, partindo da revisão da bibliografia existente focada nas metodologias de implementação de *Lean* no contexto de serviços e num estudo de caso na empresa Olipal. Para a revisão da bibliográfica foram utilizadas as bases de dados de publicações científicas *Science Direct* e *Web of Science*. A norma de referenciação utilizada foi *APA* 7ª edição.

No que diz respeito à tipologia da investigação científica, é possível categorizá-la em duas vertentes: exploratória e descritiva. A pesquisa exploratória visa expandir a abrangência do tema, isto é, desenvolver ideias ou formular hipóteses relacionadas à problemática. Por sua vez, a pesquisa descritiva destina-se a analisar estudos de referência ou analisar uma base empírica que fundamenta a temática em análise. A minuciosa investigação da bibliografia tem como intuito conferir maior confiabilidade às fontes de informação em comparação com as observações informais realizadas pelo ser humano (Bhattacharjee, 2012). No âmbito deste trabalho, foi realizada uma pesquisa descritiva.

Assim, com a revisão da bibliográfica sobre a filosofia *Lean* e o *Lean Services* pretende-se realizar o mapeamento do processo produtivo da empresa (desde a entrega das máquinas na empresa até à entrega ao cliente), de modo a identificar os procedimentos que deverão ser executados para cada situação e criar instruções de trabalho padronizadas. Como suporte à operacionalização destas propostas, pretende-se desenvolver uma ferramenta que permita planear, gerir e rastrear todos os processos da empresa desde a encomenda até ao serviço pós-venda. Através da revisão bibliográfica irão selecionar-se as ferramentas *Lean* apropriadas para aplicar no estudo de caso tendo em vista otimizar o processo produtivo.

1.4. Estrutura do Relatório

No primeiro capítulo apresenta-se uma introdução à temática que vai ser estudada. A contextualização do tema apresenta o domínio e o foco da investigação, introduzindo o problema e a justificação do relatório de estágio. São ainda apresentados os objetivos e a metodologia utilizada.

No capítulo dois é apresentada uma revisão bibliográfica sobre a Filosofia *Lean* aplicada ao setor dos serviços (*Lean Services*), aborda-se ainda a implementação do *Lean* em PME'S e estudos de caso.

No terceiro capítulo é apresentada a caracterização da empresa Olipal, na qual se realizou o estágio e o presente estudo.

No quarto capítulo é apresentada uma análise mais pormenorizada de cada máquina selecionada, sendo apresentado o que cada máquina executa, quais as suas principais características, e todos os processos desde a encomenda até à entrega ao cliente final. Dentro destes procedimentos, serão analisados os ensaios de funcionamento, sendo que estes variam de equipamento para equipamento.

No capítulo 5 apresenta-se o processo de aplicação das ferramentas *Lean* para a resolução dos problemas identificados no chão de fábrica da Olipal. Primeiramente é apresentada a aplicação do mapeamento do fluxo de valor para auxiliar na definição e análise do fluxo de trabalho, assim como auxiliar na identificação das atividades de valor acrescentado e as atividades que não acrescentam valor ao serviço.

No capítulo 6 apresenta-se uma plataforma desenvolvida no Microsoft Excel, a qual tem como principal objetivo melhorar alguns os problemas encontrados na empresa em estudo.

E por fim, no último capítulo, apresentam-se as conclusões, as limitações do trabalho e a propostas para futuros trabalhos.

Capítulo 2

Lean Services

Neste capítulo é exposta a informação, recolhida através da revisão bibliográfica dos artigos científicos para a compreensão da temática em estudo. O enquadramento teórico abrange temas tais como, o *Lean* aplicado em contexto de serviços (*Lean Services*), como ocorre a implementação do *Lean* em PME'S e estudos de caso. As fontes de dados e informações incluem entidades de referência nacional e internacional da área científica abordada.

Com o intuito de alcançar metas de rentabilidade, sustentabilidade e competitividade, as organizações procuram estratégias eficazes para aprimorar o desempenho dos seus processos e a qualidade de seus produtos. A adoção de uma abordagem de gestão otimizada, visa aprimorar os indicadores de desempenho relacionados a custos, tempo e qualidade. Esta abordagem tem sido amplamente difundida e implementada em setores emergentes, exemplificado pelo desenvolvimento de *software* que facilita a agilização da gestão e a otimização dos processos (Arlinghaus & Knizkov, 2020).

2.1. A Evolução Histórica do *Lean*

A produção do século XXI caracterizava-se por produtos personalizados. Este facto implicava a existência de sistemas complexos de planeamento e controlo da produção, tornando a produção em massa de bens num verdadeiro desafio (Elkhairi, Fedouaki & Alami, 2019).

A filosofia *Lean* teve a sua génese, no Japão, nos finais da década de 1940, inícios de 1950, nomeadamente na indústria automóvel *Toyota*, graças ao trabalho dos engenheiros da “*Toyota Motor Company*” fazendo a descrição de um sistema de produção idealizado. Explica-se assim o facto de *Lean* ser também conhecido como *Toyota Production System* (TPS) (Womack, Jones & Roos, 1990). Foi nesta empresa nipónica que se observou pela primeira vez a aplicação da maioria das ferramentas da filosofia *Lean* (Cocca *et al.*, 2019).

O *Lean* era originalmente um conceito que descrevia uma variedade de práticas adotadas por empresas japonesas, que vinculavam as suas notáveis vantagens competitivas a essa filosofia. Esse conjunto de práticas era reconhecido como "O Modo Japonês de Trabalho" (Alkhoraif, Rashid & McLaughlin, 2019).

O pensamento *Lean* teve origem no chão de fábrica das indústrias japonesas, especialmente na indústria automóvel que detinha recursos limitados e operava num mercado muito competitivo. Neste contexto, surgiram inovações na gestão das operações, como o sistema de produção *Just-In-Time (JIT)* com foco na produção sob procura com o objetivo de eliminar desperdícios de processo. Em 1950, estas técnicas foram aplicadas principalmente na fabricação de motores, mais tarde em 1960 foram utilizados nas linhas de montagem de veículos, mas foi apenas em 1970 que foram aplicados em toda a cadeia de abastecimento e que se começou a espalhar o pensamento *Lean* (Moura & Bonadio, 2021).

As empresas motivadas pelo sucesso alcançado pela *Toyota*, começaram a seguir a filosofia *Lean* para se conseguirem manter competitivas no mercado, pois o *Lean* é um sistema técnico-social complexo no qual os aspetos sociais dizem respeito às relações humanas (práticas suaves *Lean*), e os aspetos técnicos são as componentes do processo (práticas rígidas *Lean*) (Nagaraj *et al.*, 2019).

Do ponto de vista da *Toyota*, o *Lean* é uma filosofia que reduz o tempo entre o pedido do cliente e a entrega, eliminando os desperdícios. A flexibilidade de fabricação é importante para esta agilidade e pode ser melhorada através da implementação adequada do *Lean* (Prasad *et al.*, 2020).

A filosofia *Lean* foi incorporada nas linhas de montagem da *Toyota Motor Company* nos Estados Unidos. No entanto, algumas disparidades eram evidentes em relação à produção japonesa, especialmente no que diz respeito à utilização de mão-de-obra e maquinaria, uma vez que a filosofia *Lean* ainda não estava amplamente adotada pelos trabalhadores americanos (Womack, Jones & Roos, 1990).

Em termos de máquinas, estas eram utilizadas em várias operações, o que era vantajoso pois não era necessário a existência de várias máquinas o que reduzia os custos relacionados com a espera de processamento (Liker, 2004; Ohno, 1978; Womack, Jones & Roos, 1990).

A *Lean Production* é uma filosofia de produção que promove a utilização de práticas como o *JIT*, *Kanban* e *Value Stream Mapping (VSM)*, para minimizar o desperdício e melhorar o desempenho da organização (Womack, Jones & Roos, 1990). A produção *Lean* também é conhecida como produção sem desperdícios. O desperdício consiste em qualquer atividade que não agrega valor ao produto. O objetivo da *Lean Production* é melhorar a utilização eficiente dos recursos através da minimização de desperdício (Yahya *et al.*, 2016).

2.2. Os Desperdícios *Lean*

Aplicar a filosofia *Lean* requer uma mudança fundamental na forma como se pensa sobre os processos de negócios. A filosofia *Lean* tem tudo a ver com a eliminação de desperdícios (Velmurugan, Karthik & Thanikaikarasan, 2020).

O desperdício é definido como qualquer atividade que não agrega valor ao produto ou serviço, e pode ocorrer em várias áreas da empresa, incluindo, gestão, vendas, administração e produção. Os tipos mais comuns de desperdício são: excesso de produção, esperas, transportes, excesso de processamento, *stocks*, movimentações e defeitos. A redução de qualquer tipo de desperdício permitirá aumentar a produtividade, reduzir os custos e tornar a empresa mais competitiva nos mercados globais. Todas as atividades que originem desperdício devem ser analisadas e revistas para que se consiga eliminar esse desperdício, ou se não for possível eliminar, reduzi-lo (Velmurugan, Karthik & Thanikaikarasan, 2020).

Podem-se considerar 7 tipos de desperdícios (Velmurugan, Karthik and Thanikaikarasan, 2020 ; Liker, 2004):

- Excesso de produção: produção de artigos para os quais não existem encomendas, o que gera desperdícios como custos de armazenamento e transporte devido ao excesso de *stocks*, isto é, produz-se mais do que o que é necessário ou antes de ser necessário, o que consequentemente leva a excesso de *stock*, aumento dos custos e desperdícios de recursos;
- Esperas: trabalhadores que se limitam a utilizar uma máquina automatizada ou que têm de ficar à espera da próxima etapa de processamento, ferramenta, informações, peça, entre outros, ou simplesmente não têm trabalho devido a falta de *stock*, atrasos no processamento de lotes e paragens de equipamento;
- Transportes: transportar o trabalho em curso (*Work in Progress*, *WIP*) por longas distâncias, ou movimentar materiais, peças ou produtos acabados para dentro ou fora do armazém ou entre processos, ou seja, transportar materiais ou produtos desnecessariamente o que leva a que haja atrasos, aumento de custos e desperdício de recursos;
- Excesso de processamento: tomar medidas desnecessárias para processar as peças, ou seja, um processamento ineficiente devido à má conceção das ferramentas e dos produtos, provoca movimentos desnecessários e produção de defeitos.
- Stocks: excesso de matérias-primas, *WIP* ou produtos acabados que provocam prazos de entrega mais longos, obsolescência, custos de transporte e armazenamento. Além disso, o

excesso de *stock* esconde problemas como desequilíbrio na produção, atrasos nas entregas dos fornecedores, defeitos, paragens de equipamento e longos tempos de preparação.

- Movimentações: qualquer movimento, de pessoas ou equipamento desnecessário que seja efetuado durante o decurso do trabalho. Estas movimentações podem englobar a procura de ferramentas ou informação, alcançar ou empilhar peças, ferramentas, entre outros.
- Defeitos: considera-se um produto defeituoso, quando não se encontra em conformidade com os requisitos do cliente. Ou seja, acontece quando existe a produção de produtos com qualidade inferior, o que pode levar a reparação ou peças desperdiçadas. Que se traduz em desperdício a nível de produção, tempo e esforço.

2.3. Princípios da Filosofia *Lean*

O pensamento *Lean* representa uma abordagem para reestruturar e aprimorar um ambiente de produção. É crucial compreender os elementos que efetivamente agregam valor para o cliente, a fim de se identificar e eliminar desperdícios, promovendo assim melhorias nos processos produtivos. A adoção da filosofia *Lean* resulta na redução do tempo de resposta aos clientes, melhoria dos processos, diminuição de custos e, por conseguinte, aumento dos lucros. Os princípios do *Lean* são os seguintes (Velmurugan, Karthik and Thanikaikarasan, 2020 ; Pinto, 2006 ; Liker, 2004):

- Valor: Identificar o que os clientes querem. A satisfação do cliente é o objetivo final. Deve-se entender e compreender quais os valores que um cliente associa a um produto. Quaisquer características ou atributos do produto ou serviço que não satisfaçam as necessidades ou expectativas de valor dos clientes representam oportunidades de melhoria;
- Mapeamento do fluxo de valor: O processo de mapear os fluxos de material e informação necessárias para coordenar as operações realizadas por fabricantes, fornecedores e distribuidores para entregar produtos aos clientes é conhecido como VSM;
- Fluxo: O fluxo garante que não haja interrupção, desde o planeamento, até ao cliente. A cadeia de valor deve ser organizada com o objetivo de eliminar qualquer parte do processo que não acrescente valor, tornando o processo o mais fluído possível. A ideia de criar um fluxo contínuo é com o intuito de se poder fabricar produtos e serviços ao ritmo a que são pedidos pelos clientes.
- Produção *Pull*: A produção deve ser baseada na procura do cliente, em vez de se produzir em excesso e manter *stocks*. Este conceito consiste em produzir apenas aquilo que é necessário quando for necessário. O principal objetivo diz respeito à prevenção de

acumulação desnecessária de *stocks*, priorizando a produção e fornecimento específicos às procuras dos clientes, satisfazendo as necessidades quando estas surgem.

- Procura pela perfeição: tem como objetivo eliminar os desperdícios e melhorar continuamente os processos. A perfeição traduz-se na completa eliminação do desperdício, por isso, só as atividades que acrescentam valor estão presentes nos processos.

Trata-se de um comprometimento contínuo que visa a procura dos meios ideais para a criação de valor enquanto o desperdício é eliminado. Não é fácil definir o valor, dadas as múltiplas interpretações atribuídas ao conceito. O valor é algo que é sempre definido pelo cliente e refere-se às características dos produtos e serviços que satisfazem as necessidades e expectativas dos clientes (Pinto, 2006).

O pensamento *Lean* não se limita a ser uma ferramenta para promover mudanças radicais nas organizações, em essência, representa uma transformação de atitude e cultura empresarial. Portanto, é comumente adotado pela gestão de topo, detentora da autoridade necessária para efetivar tais transformações. O *Lean* é um processo de resolução de problemas que assume uma abordagem autocrática e de reengenharia, visando uma completa transformação nos processos de trabalho e, principalmente, nas pessoas envolvidas. Além disso, pode ser utilizada para efetuar alterações tanto em níveis de processos quanto em níveis de equipamentos (Pinto, 2006).

2.4. Ferramentas e Técnicas *Lean*

O *Lean* continua a ser uma das abordagens mais prevalentes para eliminar ou reduzir desperdícios nas organizações, proporcionando melhorias significativas na eficiência, qualidade e gestão de custos (Ismail *et al.*, 2019).

Segundo Kumar *et al.*, (2022) os principais objetivos desta filosofia são:

- Reduzir os custos;
- Eliminar o desperdício;
- Aumentar a satisfação dos clientes.

Neste capítulo, são apresentadas algumas das principais ferramentas e técnicas do *Lean Production* sendo explicadas com maior detalhe, aquelas que serão mais úteis e adequadas de implementar no caso de estudo.

Value Stream Mapping (VSM)

O VSM é uma ferramenta de análise e melhoria de processos que tem como objetivo mapear visualmente todo o fluxo de valor de um processo, desde que o pedido é recebido até a entrega do produto final ao cliente, identificando todas as atividades que agregam valor e as que não agregam valor (desperdícios) (Kundgol, Petkar & Gaitonde, 2019).

Considera-se uma ferramenta muito útil para as empresas que têm como objetivo melhorar a eficiência, a qualidade e a satisfação do cliente, além de reduzir custos e aumentar a competitividade. O VSM permite que as empresas identifiquem gargalos, atrasos, excesso de *stocks* e outras oportunidades de melhoria, a fim de otimizar o fluxo de valor e reduzir os desperdícios (Kundgol, Petkar & Gaitonde, 2019).

É composto por um mapa que representa graficamente o fluxo de valor do processo, incluindo todas as atividades, materiais e informações envolvidos. O mapa é dividido em três seções principais: o fluxo de materiais, o fluxo de informações e o fluxo de valor (Garza-Reyes *et al.*, 2018).

O processo de criação de um mapa de fluxo de valor começa com a seleção de um produto ou família de produtos para serem analisados. Em seguida, é elaborado um mapeamento do fluxo de valor atual, no qual se incluem todas as etapas do processo, desde a matéria-prima até à entrega do produto final. Durante este processo, são identificadas todas as atividades que agregam valor e as que não agregam valor, bem como os *stocks* e os tempos de espera em cada etapa (Kundgol, Petkar & Gaitonde, 2019).

Com base neste mapa de fluxo de valor atual, é possível identificar oportunidades de melhoria e criar um mapa de fluxo de valor futuro, que representa o processo ideal, sem desperdícios e com o máximo de eficiência. Este mapa do estado futuro é criado com base numa série de ações de melhoria, como a eliminação de atividades que não agregam valor, a redução de *stocks*, a otimização do fluxo de materiais e informações, a padronização de processos e a melhoria da qualidade (Kundgol, Petkar & Gaitonde, 2019).

Deste modo, o VSM pode ser entendido como uma ferramenta de comunicação, de planeamento de negócio, e ainda uma ferramenta para gerir o processo de mudança (melhoria contínua) (Pinto, 2006).

O tempo de ciclo e o *takt time* são conceitos fundamentais na área de melhoria de processos. Os dois são calculados a partir de perspectivas completamente diferentes. O tempo de ciclo representa a atual capacidade da operação existente, enquanto o *takt time* baseia-se na procura projetada do cliente, e não na capacidade de desempenho do processo atual. Por outras palavras, o tempo de ciclo corresponde ao tempo entre peças ou clientes sucessivos e é definido pela etapa ou operação mais demorada ou considerada crítica. Esta etapa é designada por estrangulamento ou gargalo (*bottleneck*). O gargalo dita o ritmo da linha de produção, condiciona o *output* da mesma, define o volume dos *stocks* intermédios (WIP) e a capacidade do processo (Pinto, 2006).

A palavra *takt* vem da palavra alemã ritmo ou batida. O *takt time* é a base da conceção de uma unidade/produto e representa a taxa de consumo do mercado. O *takt time* é onde o esforço começa, porque reflete a procura do cliente. Tudo no fabrico dos produtos se baseia no *takt time*. O *takt time* é frequentemente confundido com o tempo de ciclo (Liker, 2004).

A forma de se calcular o *takt time* é com recurso à relação entre o tempo disponível e a produção desejada, conforme expresso na equação (1) (Pinto, 2006):

$$Takt\ time = \frac{Tempo\ de\ produção\ diária\ disponível}{Quantidade\ de\ peças\ diárias\ encomendadas} \quad (1)$$

Kaizen

Kaizen é um dos processos-chave numa organização e tem como objetivo remover o desperdício por meio da melhoria incremental e contínua das operações. Além disso, é uma das ferramentas comumente associadas à estratégia de melhoria contínua e que pode ser usada para melhorar a sustentabilidade, especialmente por meio da redução do consumo de materiais (Garza-Reyes *et al.*, 2018).

O *Kaizen* é, por sua vez, visto como uma abordagem de melhoria contínua que se concentra em fazer pequenas mudanças incrementais num processo para melhorar a eficiência e eficácia. A metodologia *Kaizen* é baseada numa filosofia de melhoria contínua que envolve todos os funcionários da organização, desde a gestão de topo até os trabalhadores da linha de frente (Kundgol, Petkar & Gaitonde, 2019).

A sua utilização enfatiza a importância da participação de todos os funcionários na identificação e solução de problemas, bem como na implementação de melhorias (Kundgol, Petkar & Gaitonde, 2019).

Para implementar de forma eficaz esta metodologia é necessário encará-la como parte da cultura da organização (Garza-Reyes *et al.*, 2018).

Total Productive Maintenance (TPM)

A *Total Productive Maintenance* é considerada uma filosofia de gestão da manutenção na qual todos são responsáveis pela utilização e manutenção do equipamento. No TPM os operadores são encorajados a participarem ativamente na preservação da condição normal de funcionamento dos seus equipamentos, com o objetivo de garantir que o fluxo de produção seja sempre suave e contínuo (Pinto, 2006).

A TPM é um método de gestão de manutenção que visa maximizar a eficiência e eficácia dos equipamentos, reduzir o tempo de inatividade e minimizar os custos de manutenção. É baseada numa abordagem preventiva, em que a manutenção é realizada regularmente para evitar falhas e garantir que os equipamentos estejam sempre em boas condições de funcionamento (Garza-Reyes *et al.*, 2018).

Ajuda a otimizar as atividades de manutenção preditiva, preventiva e corretiva, sendo também uma das ferramentas utilizadas para melhorar a eficiência e eficácia dos processos, juntamente com o VSM, o JIT e o *Kaizen* (Garza-Reyes *et al.*, 2018).

É uma abordagem que envolve todos os membros da organização, desde os trabalhadores da linha de produção até à gestão de topo e procura criar uma cultura de manutenção preventiva e melhoria contínua. Algumas das técnicas e ferramentas utilizadas no TPM incluem a análise de falhas, a manutenção autónoma, a manutenção planeada, a manutenção produtiva total e a gestão da qualidade total (Garza-Reyes *et al.*, 2018).

Kanban

O *Kanban* é uma ferramenta de gestão, originária do Japão, que se traduz literalmente como "parte visível" ou "registo visível". É utilizado como um sinal de referência para controlar o fluxo de produção, garantindo que as peças não sejam fabricadas ou fluam pela linha de produção até que o próximo cliente envie a indicação para recolher (Ismail *et al.*, 2019).

Kanban significa cartão, quadro de aviso ou bilhete. Tornou-se sinónimo do sistema *Pull* (puxar), devido ao sistema *Kanban* “puxar” o processo de produção, em que o processo subsequente retirará as partes do processo precedentes. No sistema *Kanban* a ênfase é colocada no *output* e não no *input*, de tal forma que, o fluxo de operações é influenciado pela linha de montagem final (ou cliente final). É um sistema de produção de lotes pequenos, cada lote é armazenado em recipientes uniformizados, contendo um número definido de peças. Para cada lote mínimo contido no recipiente existe um cartão *Kanban* correspondente. As peças dentro dos recipientes, acompanhadas pelo cartão correspondente a cada uma, são movimentadas através de centros de trabalho, sofrendo as diversas operações ao longo do processo, até chegarem sob a forma de peça acabada à linha de montagem final (Pinto, 2006).

O *Kanban* é aplicado para reduzir custos, diminuir o desperdício, flexibilizar os postos de trabalho, eliminar a excesso de produção, reduzir custos logísticos, tempos de espera, diminuir o nível de *stock* e despesas gerais. Além disso, o sucesso na implementação do *Kanban* depende de vários elementos, como o envolvimento de fornecedores e melhoria do processo de entrega (Ismail *et al.*, 2019).

A aplicação do *Kanban* permite obter várias vantagens, nomeadamente (Pinto, 2006):

- Sistemas simples, de funcionamento independente de sistemas informáticos;
- Maior interação entre os diversos postos de trabalho, consequência da sua interdependência;
- Melhor serviço aos clientes, que se traduz numa diminuição dos prazos de entrega (é frequente que as entregas sejam em quantidades mais pequenas);
- Rápida movimentação entre postos de trabalho, da informação respeitante a problemas que surgem no processo, como por exemplo, as avarias e as peças não conformes;
- Melhor adaptação do sistema de operações à procura (*pull system*): o tempo de reação a uma variação da procura é muito menor porque apenas se produz o necessário para satisfazer a procura;
- Diminuição dos *stocks* que se reflete numa maior facilidade de contabilização do inventário, mais espaço físico disponível entre postos de trabalho, maior facilidade de gestão dos *stocks* e uma reação mais rápida a alterações;
- Descentralização do controlo de operações que se efetua diretamente na área fabril, originando uma maior simplificação e ao mesmo tempo uma diminuição das necessidades de ordem de fabrico.

5S

A ferramenta 5S é utilizada, geralmente para criar postos de trabalho mais eficientes, mais seguros e mais organizados. É constituída por 5 palavras em japonês que começam por “s” (sensos) referentes a 5 práticas de bom senso e senso comum (Pinto, 2006):

- Seiri (organização): é considerado o “senso de utilização”. Tudo aquilo que não é necessário no posto de trabalho deve ser removido;
- Seiton (arrumação): é considerado o “senso de tudo no seu lugar”. Tudo deve ser organizado de maneira que cada objeto tenha um lugar específico e assim facilitar a procura do mesmo.
- Seizo (limpeza): é considerado o “senso de que a limpeza é fundamental para a melhoria”. Um local de trabalho que esteja limpo transmite a mensagem de que, nesse local, existe a procura contínua de se trabalhar com qualidade;
- Seiketsu (uniformização): é considerado o “senso de conservação”, devido a ser fundamental a definição de padrões para a manutenção dos progressos atingidos pelo grupo;
- Shitsuke (disciplina): é considerado o “senso da responsabilidade”. Disciplina significa trabalhar conscientemente através de regras e normas de organização, arrumação e limpeza. Na medida em que o treino é com os padrões já estipulados pelo grupo é fundamental para o cumprimento dos compromissos assumidos.

A implementação desta ferramenta começa no chão de fábrica, porém as suas percussões estão por toda a organização. Esta ferramenta faz parte do princípio de visibilidade, ou seja, faz com que os problemas se tornem visíveis (Pinto, 2006).

Heijunka

O *Heijunka* é uma ferramenta de programação da produção do *Lean*, que é aplicada para o nivelamento da produção, tanto em termos de volume como de variedade de produtos. Não constrói produtos de acordo com o fluxo real de encomendas dos clientes, que pode oscilar muito para cima e para baixo, mas sim através do volume total de encomendas num período e nivela-os de modo que a mesma quantidade e variedade sejam feitas todos os dias (Liker, 2004).

Em contexto de serviços, o nivelamento de produção (*heijunka*) torna-se mais fácil em ambientes de alta produção do que em ambientes com um volume reduzido de produção (Liker, 2004).

Para fazer o nivelamento pode-se recorrer a várias soluções, como adaptar a procura do cliente a um calendário nivelado; estabelecer horários para a prestação de serviços. Isto aplica-se por exemplo se se pensar num serviço hospitalar, para que não haja confusões é necessário que haja um agendamento de procedimentos, de consultas, entre outros, para que assim se consiga nivelar a carga de trabalho, e com as informações todas seja possível fazer uma estimativa de tempos por procedimento. Para que assim seja possível fazer um nivelamento de tarefas de forma plausível. Neste sentido, ocorre um equilíbrio, no que diz respeito à carga de trabalho, proporcionando a satisfação das necessidades do cliente (Liker, 2004).

Como resultado desta ferramenta, de um modo sistemático torna-se possível reduzir o tempo de execução, reduzir o valor do *stock* intermédio e consequentemente reduzir os custos operacionais (Pinto, 2006).

Jidoka

A ferramenta *Jidoka* é considerada um dos pilares do *Lean*, significa que as máquinas funcionam automaticamente com contacto humano, de acordo com os princípios do Sistema de Produção *Toyota*. Esta ferramenta deve permitir a melhoria da qualidade, minimizando o contacto humano. Isto é, ao utilizar-se esta ferramenta *Lean*, há a identificação antecipadamente de qualquer erro, a máquina deve identificá-lo por si própria e interromper o processo sem que nenhum trabalhador se aperceba. Com o funcionamento contínuo das máquinas, a qualidade do produto será melhorada com a minimização do desperdício (Dilanthi, 2015).

Um certo nível de automatização, juntamente com as competências dos trabalhadores aumenta a qualidade dos processos e dos produtos ao longo do âmbito de aplicação. O *Jidoka* pode contribuir para a sustentabilidade financeira e para a eliminação de resíduos através da redução dos custos de mão de obra, materiais e energia. Tanto direta como indiretamente está associado a menores taxas de ocorrência de problemas de saúde e segurança (Liker, 2004).

Just-in-time (JIT)

Este conceito privilegia a entrega do produto certo, no momento certo e na quantidade certa aos clientes, utilizando o mínimo de recursos necessários. Esta abordagem cria,

consequentemente, um nível mínimo de *stocks* que conduz a um nível mínimo de custos de gestão de *stocks* (Dilanthi, 2015).

É uma ferramenta de produção otimizada que assenta nos pilares do planeamento bem-sucedido e da execução dos processos necessários para produzir um produto final. Karlsson & Ahlstrom (1996) afirmaram que cada etapa ou processo deve ser processado na forma correta, na necessidade correta para produzir bens e no momento certo. O objetivo final é fornecer a cada processo uma parte de cada vez, exatamente quando existe a necessidade dessa peça, que é o princípio do JIT (Gupta and Jain, 2013).

Standardized Work

O trabalho padronizado é definido como um conjunto de procedimentos de trabalho que estabelece os melhores métodos e sequências para cada processo e cada trabalhador. Tem como objetivo minimizar o desperdício e maximizar o desempenho, assegurando que o ritmo de produção está alinhado com o fluxo de encomendas dos clientes e de tal forma que os operadores podem facilmente mudar de posição dentro do processo (Marinelli *et al.*, 2021).

O trabalho padronizado, uma vez estabelecido e apresentado nos postos de trabalho, é objeto de melhoria contínua através de eventos *Kaizen*. Os benefícios do trabalho padronizado incluem a documentação do processo atual para todos os turnos, a redução da variabilidade, a facilidade de formação de novos operadores, a redução de lesões e esforços e uma base de referência para as atividades de melhoria (Marinelli *et al.*, 2021).

Nas organizações *Lean* atuais, o trabalho padronizado permite fortalecer os processos de produção de forma consistente, precisa e repetível para reduzir a variabilidade e, simultaneamente, melhorar o desempenho (Monden, 2011). Os principais objetivos do trabalho padronizado é estabelecer uma base de referência para a melhoria; criar um meio de concretizar os objetivos organizacionais; funciona como uma forma de envolver as pessoas que realizam o trabalho, permitindo assim que todas as pessoas estejam comprometidas a alcançar os mesmos objetivos, sempre tendo em vista o compromisso, a melhoria, a criatividade e a iniciativa (Shook, 2022).

Para se utilizar o trabalho padronizado é necessário a utilização adequada do conceito de instruções de trabalho, para que o trabalho padronizado resulte, devido a estas serem a base do processo de padronização. As normas de trabalho são estabelecidas durante o desenvolvimento de produtos e processos. Incluem o trabalho que deve ser efetuado para que

o produto a ser produzido atinja os objetivos da fabricação do produto ou serviço. Garantindo a segurança, qualidade e desempenho (Shook, 2022).

O trabalho padronizado para o operador de produção inclui três elementos básicos: (1) tempo, (2) sequência, e (3) uma quantidade padrão de produtos que estão a ser processados num determinado momento (Shook, 2022).

1. *Takt time*: tempo exigido pelo cliente e as restrições de tempo da capacidade de processamento;
2. Sequência (incluindo a disposição e a combinação homem-máquina com folhas de capacidade do processo e tabela de combinação de trabalho padronizado): determina a ordem ótima de produção do produto ou serviço - primeiro fazer A, depois B, depois C;
3. WIP: quantidade de “produto” em processamento que é necessária, nem mais nem menos. Este produto pode ser material, peças ou informação.

Com estas normas já estabelecidas e bem estruturadas, o operador dispõe dos elementos essenciais que lhe permitem concluir o trabalho com êxito. A partir deste momento, pode-se facilmente identificar e resolver problemas com a aplicação de melhorias (Shook, 2022).

Depois do trabalho padronizado estar implementado, pode-se planejar, fazer, verificar e atualizar (PDCA) na resolução dos problemas (Shook, 2022).

2.5. *Lean Services*

A indústria de serviços alcançou um crescimento económico considerável em todo o mundo, com o Produto Interno Bruto (PIB) a aumentar de 61% para 76% nos países desenvolvidos e de 42% para 55% nos países em desenvolvimento de 1980 a 2015. Por conseguinte, representa dois terços da economia mundial (Damian *et al.*, 2021).

O serviço pode ser definido como um conjunto de benefícios consumíveis e perecíveis fornecidos por um prestador de serviços contratado para as necessidades do consumidor, que são consumidos e utilizados pelo consumidor do serviço desencadeado (Andrés-López, González-Requena & Sanz-Lobera, 2015).

As principais características dos serviços são (Andrés-López, González-Requena & Sanz-Lobera, 2015):

- Intangibilidade: a qualidade do serviço é baseada nos sentimentos e expectativas do cliente;

- Inseparabilidade: a produção e o consumo do serviço ocorrem simultaneamente;
- Variabilidade e Heterogeneidade: recursos transformados são informações, conceitos e ideias. A variabilidade resulta na falta de um nível de qualidade consistente, homogêneo e repetitivo;
- Perecibilidade: os serviços não podem ser produzidos e armazenados para serem vendidos numa fase posterior.

Foi só a partir dos anos 90, provocado pela promoção de casos de sucesso de vários sectores, que as organizações ocidentais adaptaram os seus sistemas de produção com base nos princípios *Lean* e, em seguida, uma difusão da "produção" *Lean* "fora do chão de fábrica". Estes princípios implicavam a identificação do valor para o cliente, a gestão dos fluxos de valor e o esforço para reduzir a zero todas as formas de desperdício, incluindo no sector dos serviços. Os cinco princípios do *Lean Services* são (Moura & Bonadio, 2021):

- Especificar o valor por serviço: o valor do serviço ou produto definido pelo cliente, que deve corresponder às suas necessidades com o preço específico, para isso, é necessário entender o que o cliente realmente quer. Para compreender o valor identificado pelos olhos do cliente, as empresas devem passar por reorganizações difíceis e abrangentes de pessoas e processos de negócios;
- Compreender o fluxo de valor do serviço: centra-se em procurar compreender todas as atividades necessárias para prestar um serviço específico e, em seguida, otimizar todo o processo do ponto de vista do cliente final. O ponto de vista do cliente é extremamente importante porque ajuda a identificar atividades que claramente agregam valor;
- Identificar o fluxo do serviço: identificar as atividades que agregam valor ao fluxo sem que haja interrupção. Propõem que a ferramenta de mapeamento de processos possa ser usada para identificar atividades de valor agregado;
- Fornecer sob procura: procurar responder à procura dos clientes, o que significa que as empresas devem projetar as operações para responder às exigências, em constante mudança, dos clientes finais. Assim, a organização de serviços encontra sempre um paradoxo relacionado à flexibilidade versus eficiência. Para Senge (1990) as pessoas operam sob muitos modelos mentais diferentes. Assim, tentar prever os comportamentos dos outros é um desperdício, uma vez que é um processo demorado e muitas vezes impreciso e, portanto, deve ser eliminado. No entanto, o uso de ferramentas e conceitos *Lean*, especialmente a aplicação de mapeamento de fluxo de valor permite reduzir a ambiguidade e o retrabalho nas relações interpessoais;
- Procurar a perfeição: focar-se na procura da perfeição, com a eliminação completa do desperdício, e é neste ponto que toda atividade cria valor para o cliente. Se uma empresa

pode fazer os primeiros quatro passos bem, todas as atividades se tornam transparentes. Isto permite que as pessoas identifiquem e eliminem facilmente o desperdício e se concentrem em melhorar as atividades de criação de valor. Os quatro primeiros passos interagem num "círculo virtuoso" que permite a procura pela perfeição.

Os 5 princípios básicos do *Lean Services* são (Meliala, Matondang & Hidayati, 2020):

- Encontrar a excelência para atingir a perfeição (desperdício zero) através da melhoria contínua;
- Para que o valor agregado flua sem problemas, é preciso eliminar todo o desperdício do fluxo do processo do serviço;
- Para que o produto satisfaça os clientes, é possível realizar as especificações do produto e serviço de forma adequada para obter o máximo valor;
- Identificar a transformação (Fluxo de Valor) em cada processo de serviço;
- Estabelecer e implementar um sistema anti erro em cada processo de serviço.

A identificação das características *Lean*, aplicadas aos processos de gestão nas empresas que pretendem implementar o *Lean* como uma abordagem para assumir rapidamente o controlo dos principais processos de serviço ao cliente, exige a aplicação de melhorias e avanços sustentáveis nos processos e, finalmente, implementar benefícios tangíveis não apenas para os clientes, mas também uma relação custo-benefício mensurável para a organização (Moura & Bonadio, 2021).

O valor é criado se (Moura & Bonadio, 2021):

- O desperdício interno é reduzido, eliminando atividades dispendiosas e reduzindo os custos associados, o que acaba por aumentar a proposta de valor para o cliente;
- Os recursos ou serviços, que são valorizados pelos clientes, são adicionalmente oferecidos.

As empresas transformadoras incluem também várias operações de serviços, tais como compras, manutenção, contabilidade, auditorias internas, vendas, marketing e serviços pós-venda. É provável que a aplicabilidade das práticas *Lean* esteja mais associada ao tipo de serviço do que ao setor de serviços (Fenner & Netland, 2023).

Apesar da importância, observa-se repetidamente que o setor dos serviços tem estado atrasado em relação ao setor transformador em termos de produtividade (Fenner & Netland, 2023).

Um sistema de operações *Lean* é caracterizado pelo uso eficiente de recursos, o que faz com que o fornecimento de serviços ocorra sem perturbações. As práticas que são comumente usadas para alcançar este objetivo incluem o mapeamento de processos, padronização de processos, produção *Pull*, redução de resíduos, capacidade do processo (por exemplo, simplificação, prevenção de erros, qualidade incorporada), equilíbrio da carga de trabalho e organização do local de trabalho. Como a produção e os serviços diferem, é provável que as práticas *Lean* também devam diferir nestes dois contextos. Enquanto a produção fornece produtos e materiais, os serviços são atividades que produzem produtos imediatos, intangíveis e não armazenáveis. No entanto, não é evidente como os serviços *Lean* diferem da produção *Lean*, com exceção da "triagem precoce" (uma prática *Lean* em hospitais), todas as práticas mencionadas também são comuns na produção, daí se afirmar que o *Lean Services* difere da *Lean Production*. As indústrias de serviços são muito heterogêneas, porque mesmo dentro de uma empresa de serviços, existem inúmeros tipos diferentes de serviços. Por exemplo, existem diferenças fundamentais no contexto de trabalho de quem trabalha no departamento de auditoria interna, departamento de recursos humanos ou departamento de vendas (Fenner & Netland, 2023).

Existem tipos de processos de serviço: 'serviço profissional', 'loja de serviços' e 'fábrica de serviços'. Os serviços profissionais tendem a exigir competências especializadas, proporcionando um elevado nível de discricção ao colaborador, são personalizados com um baixo potencial de automatização e estão próximos do cliente no *front office* no terreno. No lado oposto do espectro, as fábricas de serviços exigem habilidades menos especializadas, fornecem um baixo nível de discricção para o funcionário, seguem processos padronizados, têm um alto potencial para automação e estão mais distantes, no *back office*. A loja de serviços é caracterizada como algo entre serviços profissionais e uma fábrica de serviços. A tipologia é um modelo estilizado que não corresponde perfeitamente a todos os processos de serviço. Uma transformação *Lean* visa incutir um conjunto de práticas *Lean* cuidadosamente selecionadas em toda a organização (Fenner and Netland, 2023).

As empresas fazem cada vez mais o esforço para melhorar a qualidade do serviço, incorporando princípios *Lean* para aumentar a lucratividade e a boa vontade do cliente. O *Lean* no setor de serviços desempenha um papel significativo no aumento do valor dos

clientes, oferecendo serviços com maior qualidade e acelerando o processo com recurso a uma quantidade menor e certa de recursos (Vadivel *et al.*, 2022).

O *Service Value Stream Management* (SVSM) permite identificar as criticidades de um serviço e melhorar o seu desempenho. O SVSM foi especificamente modificado para adaptar as necessidades de serviços puros, onde a falta de visibilidade e propriedade do processo tornam os conceitos de fluxo de valor e eliminação de resíduos menos tangíveis. O SVSM segue as seguintes etapas (Andrés-López, González-Requena & Sanz-Lobera, 2015):

- Comprometimento com o *Lean*;
- Conhecimento sobre o *Lean*;
- Planeamento VSM: escolher o fluxo de valor a ser melhorado (ou seja, um serviço solicitado com frequência);
- Mapa do estado atual (uso de um novo conjunto de ícones para atender às necessidades do setor de serviços);
- Ferramentas de serviço *Lean*: identificar o impacto do desperdício e definir a meta para as melhorias;
- Mapa do estado futuro: foco na procura, fluxo e nivelamento;
- Comparação de desempenho;
- Plano de implementação.

Pull System & Kanban: A aplicação do sistema *pull* para atividades de serviço consiste em adaptar o serviço à procura do cliente. Isto pode ser conseguido permitindo que o cliente puxe o serviço através do pedido de serviço, do catálogo de serviços e do ciclo de vida da prestação de serviços. O método *Kanban* pode ser redefinido dentro do ambiente de tecnologias de informação, como um sistema para monitorizar os processos (Andrés-López, González-Requena & Sanz-Lobera, 2015).

Assim ao se aplicar a filosofia *Lean* aos serviços, estes podem ser “reindustrializados”, desde que seja aplicado a longo prazo (Vadivel & Sequeira, 2022).

A determinação dos desperdícios relativos aos serviços pode ser considerada complexa, devido a estar relacionada diretamente com operações intangíveis. É considerado um grande desafio para o setor dos serviços a capacidade de reconhecer os desperdícios tendo por base a experiência do cliente (Andrés-López, González-Requena & Sanz-Lobera, 2015)

Os desperdícios mais comuns identificados nos serviços são (Martins, 2024):

- Atrasos no processamento de documentos;
- Excessos de mensagens de correio eletrônico;
- Decisões burocráticas;
- Reintrodução manual de dados;
- Multiplicidade de assinaturas/aprovações;
- Períodos de espera;
- Documento em grande quantidade;
- Atrasos no correio interno;
- Fluxos de informação deficientes;
- Arquivos e cópias desnecessárias;
- Repetição de informação;
- Verificação e reavaliação de documentos;
- Tempo de processamento;
- Omissão de etapas do processo;
- Falta de documentação;
- Troca de informação.

Isto origina desperdícios mais específicos como (Amin *et al.*, 2024):

- Stocks: qualquer trabalho em desenvolvimento (*Work-in-Progress*) que exceda o que é necessário produzir para o cliente, acumulação de *stocks* que provoquem a utilização excessiva de espaço de armazenamento e redução da produtividade dos trabalhadores;
- Transportes: deslocação desnecessária de materiais, produtos, informação, trabalhadores e operadores de empilhadores;
- Esperas: esperas em que os funcionários ou os clientes têm de aguardar pela informação ou pela prestação de serviços. A espera também está envolvida quando os funcionários estão prontos para retomar o trabalho, mas não o podem fazer devido à indisponibilidade de produtos, máquinas ou sistemas;
- Movimentações: movimento desnecessário de recursos ou trabalhadores que precisam de documentação ou precisam de se movimentar para conseguirem concluir a tarefa, o que leva ao desperdício de tempo e energia;
- Excesso de Produção: realização de mais trabalho do que o necessário ou antes de haver procura por parte do cliente, o que pode levar à sobrelotação dos espaços;

- Excesso de processamento: acrescentar valor desnecessário a um serviço ou produto que não é solicitado pelo cliente, ou pelo qual este pagará, incluindo inspeção e embalagem desnecessárias;
- Defeitos: qualquer aspecto do serviço que não satisfaça as necessidades do cliente, como a seleção de artigos incorretos ou a quantidade incorreta de um artigo;
- Desperdício de talento ou competências: desperdício de recursos, especialmente do potencial humano, não utilizando o talento e o potencial dos empregados, subutilizando as suas competências, capacidades criativas e conhecimentos.

2.6. Qualidade nos Serviços

Ao contrário do que acontece com as operações industriais, falar de qualidade nos serviços é uma tarefa complicada. Mede-se pela coerência entre as expectativas e necessidades dos clientes definidas *a priori* e a percepção obtida após a experiência do serviço. Diz-se que o serviço foi de qualidade excepcional quando as expectativas são ultrapassadas. A avaliação da qualidade dos serviços pode ser condicionada devido às dificuldades sofridas em quantificar as expectativas, necessidades e a percepção de satisfação (Pinto, 2006).

A qualidade nos serviços está sempre intimamente ligada à satisfação dos clientes, sendo as dimensões da qualidade descritas por Pinto (2006) as seguintes:

- Fiabilidade: é considerada como a capacidade de cumprir o que é acordado com o cliente;
- Consistência: conformidade ou até mesmo coerência com o atendimento anterior; uniformidade na prestação de serviço; ausência de variação no resultado do processo;
- Resposta rápida: capacidade em responder aos pedidos e necessidades do cliente num período de tempo reduzido. Se o cliente for deixado em espera sem motivo aparente pode ser um ponto negativo contra a qualidade do serviço;
- Garantia: está inteiramente ligada à palavra dada pelo servidor, que no caso de incumprimento o cliente deverá ser compensado;
- Empatia: relacionado com questões de simpatia, disponibilidade e cortesia no atendimento por parte de quem presta o serviço;
- Tangíveis: qualidade ou característica de qualquer evidência física, por exemplo, equipamentos, instalações, pessoal, outros clientes. Também está relacionado com a limpeza e higiene, entre outros.

Ferramentas da Qualidade

Um princípio importante na gestão da qualidade é o facto de que todos devem estar envolvidos no processo de gestão da qualidade e nas iniciativas de melhoria contínua. As sete ferramentas tradicionais de gestão de qualidade foram identificadas pelo Dr. Kaoro Ishikawa, e consideram-se ferramentas imprescindíveis à resolução de problemas (Antony, McDermott & Sony , 2023).

Estas sete ferramentas são as seguintes:

- Folhas de verificação: são formulários destinados à recolha e registo de dados, proporcionando uma interpretação eficiente e ágil dessas informações (Pyo, 2005);
- Fluxograma dos processos: são representações gráficas dos processos de trabalho que utilizam símbolos, quadrados, retângulos e outras formas. É útil para uma melhor e mais fácil compreensão do processo (Pyo, 2005);
- Cartas de controlo: são uma ferramenta utilizada para o controlo estatístico de processos. As cartas auxiliam na identificação de causas de variabilidade dos processos através da emissão de sinais de aviso. Em que o resultado médio dos dados da amostra são traçados num gráfico no qual é verificada a sua conformidade com os limites de especificação ou controlo predefinidos, determinando-se se o processo se encontra sob controlo estatístico. Caso exceda os limites estabelecidos, é aconselhável a realização de uma investigação para se se encontrar e eliminar as causas dos problemas (Pyo, 2005);
- Análise ABC, ou Diagrama de Pareto: esta ferramenta sugere que 80% dos problemas têm origem em 20% das máquinas, matérias-primas, serviços ou operadores. Representa-se por um gráfico de colunas que organiza as frequências das ocorrências de modo a auxiliar na identificação e priorização da intervenção para a resolução de problemas (Pyo, 2005);
- Diagrama de Ishikawa ou diagrama “espinha de peixe”: este diagrama é útil para melhorar a qualidade em relação a causas e efeitos com informações sobre processos e resultados. O processo de diagrama é útil não só para recolher informações de várias fontes sobre as causas dos problemas, mas também para compreender o processo envolvido (Pyo, 2005);
- Histogramas e análise de ocorrências: são gráficos de barras que representam um resumo da variação de um certo conjunto de dados que auxilia na visualização e análise dos mesmos (Pyo, 2005);
- Diagramas de dispersão: neste tipo de diagramas, existem dois eixos que relacionam duas variáveis. O eixo horizontal (eixo x) que se refere à variável independente e o eixo vertical (eixo y) refere-se à variável dependente (Pyo, 2005);

As folhas de verificação e a carta de controlo foram consideradas as ferramentas mais utilizadas nos sectores da indústria transformadora e dos serviços, sendo as cartas de controlo surpreendentemente mais utilizadas do que as folhas de verificação no sector dos serviços (Antony, McDermott & Sony, 2023).

2.7. Barreiras e Fatores Críticos na Implementação do *Lean* em PMEs

As PME enfrentam diariamente uma forte concorrência dos mercados globais e exigências mais elevadas por parte dos clientes. Para lidar com a constante mudança dos mercados, muitas grandes empresas estão a implementar a LP - *Lean Production* (Elkhairi, Fedouaki & Alami, 2019).

A LP oferece uma estratégia holística para eliminar desperdícios de processo, alcançar alta qualidade de produtos e processos e reduzir os prazos de entrega (Elkhairi, Fedouaki & Alami, 2019).

Enquanto as grandes empresas são capazes de fornecer os recursos necessários e especialistas que sabem como configurar e implementar a LP, as PMEs carecem desses recursos essenciais para mudanças organizacionais, tecnológicas e laborais (Elkhairi, Fedouaki & Alami, 2019).

Estas barreiras podem afetar a implementação da LP e comprometer o seu desempenho, se não forem tidas em consideração. É necessário compreendê-las com precisão, e realizar várias pesquisas para uma melhor compreensão das causas, para ser possível a medição do impacto da metodologia LP (Elkhairi, Fedouaki & Alami, 2019).

Bajjou e Chafi (2018) classificaram estas barreiras em três categorias diferentes: barreiras económicas, barreiras de gestão e técnicas e barreiras sociais, como apresentado a seguir (Elkhairi, Fedouaki & Alami, 2019):

- Barreiras de gestão e técnicas: falta de planeamento, falta de especialização, falta de compromisso da alta administração, falta de perspetiva estratégica, incompreensão da LP;
- Barreiras económicas: recursos limitados;
- Barreiras sociais: resistência à mudança.

Em relação à implementação do *Lean* em contexto de serviços as barreiras são semelhantes e de acordo com Leite, Bateman & Radnor (2020), identificaram-se barreiras subjacentes que

contribuem para as barreiras à implementação do *Lean Services*. Estas barreiras, para serem ultrapassadas é necessário que haja um comprometimento de todas as partes interessadas, isto é, em todos os níveis da organização (Leite, Bateman & Radnor, 2020).

Estas barreiras subjacentes incluem (Leite, Bateman & Radnor, 2020):

- Falta de liderança e comprometimento;
- Cultura organizacional resistente à mudança;
- Falta de conhecimento e habilidades em *Lean*;
- Falta de recursos;
- Falta de comunicação e coordenação.

2.8. Casos de Estudo

Foi efetuada uma pesquisa nas bases de dados de publicações científicas com o objetivo de identificar e analisar casos práticos de aplicação das ferramentas *Lean* no setor dos serviços, assim com o objetivo de atingir o que é proposto realizar neste relatório de estágio, foram encontrados 4 casos de estudo onde se verificou a utilização de ferramentas *Lean* aplicado aos diversos serviços. Mais concretamente o desenvolvimento do mapeamento do fluxo de valor, que irá auxiliar na implementação de uma plataforma com o objetivo de desenvolver um planeamento de todas as operações efetuadas nos equipamentos e máquinas desde que surge a encomenda até à entrega ao cliente final. Seguidamente surge uma breve explicação de cada caso sobre a contextualização e também sobre os pontos de melhorias e as ações implementadas com o intuito de efetuar essas melhorias.

Caso de estudo 1: “*Service Value Stream Management (SVSM) - A Case Study*” (Moura & Bonadio, 2021)

Este estudo de caso foi realizado numa companhia aérea que, no período de crise, perdeu a liderança de mercado e optou por reestruturar o departamento de vendas *business-to-business* (B2B) para alcançar melhores resultados na sua Gestão de Processos de Negócio (BPM). O principal objetivo desta empresa era identificar quais os fatores que levaram à perda da liderança na perspetiva dos clientes e propor uma forma de rever os processos internos e eliminar desperdícios, para que a empresa pudesse retomar a sua posição no mercado.

Para compreender melhor como a empresa envolveu os clientes nas suas práticas comerciais, foi realizado um estudo de caso qualitativo exploratório. A pesquisa foi desenvolvida em duas

etapas: recolha de dados (situação atual da empresa antes da implementação do SVSM) e análise de dados (com implementação do sistema SVSM). Os dados foram recolhidos através de entrevistas ao pessoal responsável (Moura & Bonadio, 2021).

Assim, a primeira fase deste estudo foi estruturada de forma a identificar as causas da perda da liderança, dentro dos processos internos do departamento de vendas, seguindo quatro etapas (Moura & Bonadio, 2021):

1. Identificar a maior fonte de receita/relevância para a empresa;
2. Realizar um *brainstorming* com vendedores que detinham informações de clientes;
3. Desenhar o diagrama de causa e efeito, com base nas informações recolhidas junto dos vendedores;
4. Identificar as causas que levaram à perda de liderança de mercado nos processos do departamento de vendas com maior incidência de desperdícios.

A partir daí foram identificados quais eram e onde estavam as maiores incidências de desperdícios. Esta identificação ocorreu através da recolha de dados dos clientes e no final deste processo, os dados recolhidos deveriam (Moura & Bonadio, 2021):

- Esclarecer as necessidades dos clientes;
- Verificar a categoria de correção de defeitos;
- Estabelecer o problema mais crítico para a empresa.

Assim, a segunda parte do trabalho consistiu em mapear o fluxo de valor dos processos previamente analisados através do método de análise de causa e efeito. O foco era identificar as atividades que agregavam e as que não agregavam valor (Moura & Bonadio, 2021):

1. Realizar entrevistas com os vendedores e os clientes para identificar os fluxos de valor;
2. Desenhar o mapa de fluxo de valor atual (estado atual);
3. Identificar e classificar as atividades (atividades de valor acrescentado, atividades sem valor acrescentado e atividades sem valor acrescentado, mas que são necessárias);
4. Desenhar o mapa de fluxo de valor futuro (estado desejado);
5. Exibir o quadro de correções.

A partir da identificação dos principais processos na área de vendas, foram elaborados dois mapas de valor, o VSM atual e o VSM futuro, considerando os dados obtidos a partir do estudo de caso e das entrevistas (Moura & Bonadio, 2021).

A maior limitação deste estudo, está relacionada com o facto de a avaliação ter sido realizada numa única organização, não existindo nenhum ponto de comparação (Moura & Bonadio, 2021).

Através das entrevistas realizadas no departamento de vendas, a equipa foi capaz de identificar as principais fontes de receita da empresa e as possíveis causas da perda de liderança, os principais desperdícios encontrados estão apresentados na Tabela 1. A implementação do sistema SVSM incluiu a criação de uma equipa dedicada à gestão de relacionamentos com o cliente, a implementação de um sistema de gestão de relacionamento com o cliente (CRM) e a adoção de uma abordagem mais consultiva para as vendas (Moura & Bonadio, 2021).

Tabela 1 Desperdícios Identificados na Companhia Aérea (Adaptado de Moura & Bonadio, 2021)

Desperdícios	
Excesso de Produção	Gerar soluções antes do cliente querer comprar - existe o problema de os contratos serem pouco claros no que diz respeito às condições negociadas.
Stocks	Excesso de <i>stocks</i> de folhetos impressos (folhetos promocionais) - que eram descartados pelos clientes.
Espera	Solicitação de informações perdidas, desnecessárias ou excessivas – espera pela aprovação de outras pessoas na organização ou clientes.
Defeitos	Erro nos dados, faturas e propostas- o que fez com que os acordos com os clientes por vezes não fossem confiáveis.
Movimentações	Movimentações até à fotocopiadora, arquivo central, outros escritórios ou viagens para reuniões.
Distribuição de documentos	Necessidade de os clientes assinarem contratos físicos para aprovação ou revisão.
Excesso de processamento	A mesma informação é solicitada e enviada pelos diferentes intervenientes.
Autoridade	Autoridade e responsabilidade limitadas, gestão inadequada.

Os resultados obtidos mostram que a reestruturação do departamento de vendas B2B da empresa teve um impacto positivo na sua eficiência operacional, com uma redução no tempo de resposta aos clientes e uma melhoria na qualidade do atendimento ao cliente. Além disso, a satisfação do cliente aumentou, com uma melhoria na pontuação de satisfação do cliente

em inquéritos de satisfação. Finalmente, a empresa recuperou a posição de liderança no mercado (Moura & Bonadio, 2021).

Este estudo mostrou como a metodologia pode ser aplicada para melhorar a eficiência operacional, a satisfação do cliente e a posição de liderança no mercado. Considera-se uma metodologia clara e bem estruturada para a implementação do SVSM, que inclui a recolha de dados sobre a situação atual da empresa, a análise de dados com a implementação do sistema SVSM e a avaliação dos resultados alcançados. Esta metodologia pode ser aplicada em outras empresas do setor de serviços para melhorar os processos e aumentar a competitividade (Moura & Bonadio, 2021).

Além disso, o estudo destacou a importância da colaboração entre as equipas de vendas e de gestão de relacionamento com o cliente para melhorar a eficiência operacional e a satisfação do cliente. Isto pode ser útil para outras empresas do setor de serviços que desejem implementar o SVSM, pois permite destacar a importância da colaboração entre as equipas para alcançar os objetivos do projeto (Moura & Bonadio, 2021).

Por fim, o estudo destaca a importância da análise de dados para avaliar o impacto das mudanças implementadas e medir os resultados alcançados. Isto pode ser útil para outras empresas do setor de serviços que tem como objetivo a implementação de um SVSM, pois permite destacar a importância da análise de dados para tomar decisões informadas e avaliar o sucesso do projeto (Moura & Bonadio, 2021).

Caso de estudo 2: *"Applying Simulation in Lean Service to Enhance the Operational System in Indian Postal Service Industry"* (Murugesan, Jauhar & Sequeira, 2022)

Neste caso de estudo foram analisados vários problemas existentes nos correios indianos em Mangalore (Índia), nomeadamente atrasos na entrega de artigos aos destinatários, desequilíbrio na carga de trabalho entre técnicos e trabalhadores, distância percorrida pelos artigos dentro do *layout*, subutilização da força de trabalho e a expectativa de entregar pelo menos 10.000 artigos por dia, apesar de terem uma média diária de entrega de 8.600 artigos. Estes problemas foram analisados através de uma metodologia de simulação, desenvolvida pelos autores, com o intuito de otimizar o desempenho operacional dos correios indianos como está representado na Figura 1 (Murugesan, Jauhar & Sequeira, 2022).

Os autores projetaram um sistema para *Lean Services* utilizando um método de simulação para reduzir a complexidade do sistema e melhorar a eficiência. Foram utilizadas duas técnicas principais, o VSM para identificar e eliminar atividades produtivas, e um modelo de simulação para replicar o sistema de produção no estado atual.

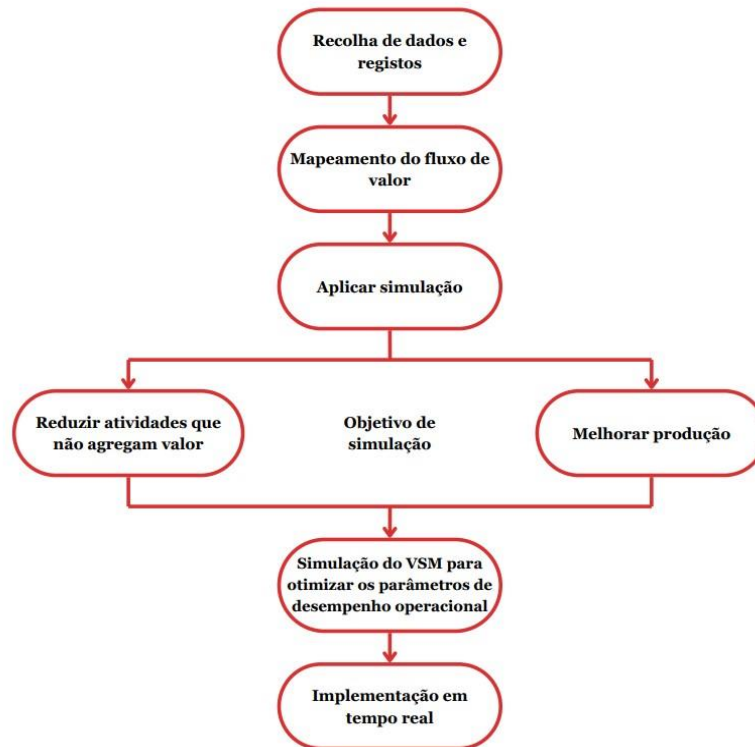


Figura 1 Metodologia Utilizada para a Simulação (Adaptado de Murugesan, Jauhar & Sequeira, 2022)

Através da construção do VSM atual, foram identificadas várias atividades que não agregavam valor, como a movimentação desnecessária de artigos, esperas, retrabalho e excesso de processamento. Foram também identificados gargalos no processo de entrega de artigos, como a seção de classificação, que demorava 125 segundos para classificar 50 artigos (Murugesan, Jauhar & Sequeira, 2022).

Para o modelo de simulação, foi utilizado o *software* Arena para replicar o sistema de produção real dos correios indianos. Eles usaram dados reais recolhidos no local para construir o modelo de simulação (Murugesan, Jauhar & Sequeira, 2022).

O modelo de simulação foi utilizado para testar diferentes cenários e otimizar os parâmetros de desempenho operacional do serviço de correios. Eles usaram a simulação para avaliar o

impacto das melhorias propostas no sistema de produção real e identificar possíveis problemas antes de implementá-las (Murugesan, Jauhar & Sequeira, 2022).

Com base nos resultados da simulação, os autores propuseram um novo *layout* que poderia aumentar a produtividade em 10% sem a necessidade de contratar mais funcionários. Eles também propuseram medidas para uma intervenção ergonômica para reduzir o risco de lesões musculoesqueléticas nos funcionários das seções de digitalização e classificação (Murugesan, Jauhar & Sequeira, 2022).

Caso de estudo 3: “*Enhancing Aircraft Maintenance Services: a VSM Based Case Study*” (Stadnicka & Ratnayake, 2017)

A eficiência e a qualidade dos serviços de manutenção de aeronaves desempenham um papel crucial na satisfação dos clientes e na operação segura das aeronaves. Com a crescente procura por tempos de inatividade mínimos e processos otimizados, a análise e melhoria dos processos de manutenção tornam-se recorrentes. Neste contexto, o presente estudo propôs uma abordagem para melhorar os serviços de manutenção de aeronaves, visando identificar e eliminar desperdícios e problemas ao longo do processo, que teve como ponto de partida a aplicação do *Value Stream Mapping* (VSM) (Stadnicka & Ratnayake, 2017).

O principal objetivo era a minimização do tempo de espera e dos custos dos serviços de manutenção através da análise dos processos de serviço e da identificação das áreas críticas. Através da análise do estado atual e da previsão de um estado futuro com melhorias, o estudo procurou não apenas aumentar a eficiência operacional, mas também aumentar a qualidade dos serviços prestados, satisfazer as expectativas dos clientes e promover a segurança e confiabilidade das operações aéreas (Stadnicka & Ratnayake, 2017).

O artigo utilizou uma abordagem de estudo de caso com o auxílio de ferramentas *Lean* para a melhoria dos serviços de manutenção de aeronaves. A metodologia incluiu as seguintes etapas (Stadnicka & Ratnayake, 2017):

- Análise qualitativa e quantitativa das atividades de manutenção para identificar desperdícios e ineficiências;
- Utilização do VSM para mapear o estado atual e propor um estado futuro com melhorias;
- Análise dos dados históricos de um projeto anterior de serviços de manutenção de aeronaves para retirar conclusões;

- Implementação de medidas de eficiência em cada etapa do processo de manutenção;
- Desenvolvimento de soluções para os problemas identificados e avaliação dos benefícios das melhorias propostas.

Os principais desperdícios identificados no estudo de caso sobre os serviços de manutenção de aeronaves foram os seguintes (Stadnicka & Ratnayake, 2017):

- Diferença significativa na duração das atividades, indicando um desperdício de tempo e recursos;
- Tempo de espera causado pela espera de unidades enviadas para serviço externo ou pelo cliente, resultando em atrasos e ineficiências;
- Longos tempos de espera entre as atividades devido à necessidade de preparar materiais essenciais, representando um desperdício de tempo e recursos.

As melhorias propostas foram as seguintes (Stadnicka & Ratnayake, 2017):

- Análise e otimização em 2 grupos específicos de atividades para reduzir a diferença significativa de duração entre elas, com o objetivo de melhorar a eficiência e reduzir o tempo de conclusão das tarefas;
- Implementação de estratégias para reduzir o tempo de espera causado pelo envio de unidades para serviços externos ou pelo cliente, como a criação de um *stock* de segurança com base em análises estatísticas de falhas;
- Contratação de um funcionário para ficar responsável pela preparação de materiais, para conseguirem reduzir os tempos de espera entre as atividades e melhorar a fluidez do processo de manutenção.

Após a implementação de melhorias propostas, foi possível reduzir significativamente o tempo de espera para entrega da aeronave ao cliente, resultando numa redução de custos e aumento da eficiência operacional (Stadnicka & Ratnayake, 2017).

Caso de estudo 4: “Design and Implementation of Integral Ergo-Value Stream Mapping in a Metal-Mechanical Company to Improve Ergonomic and Productive Conditions: A Case Study” (Domínguez-Alfaro *et al.*, 2023)

É apresentado um estudo realizado numa empresa do setor metalomecânico, uma Micro, Pequena ou Média Empresa (MSME), onde foi implementada a metodologia *Integral Ergo-*

Value Stream Mapping (Ergo-VSM) para avaliar as condições operacionais e ergonómicas dos processos de produção (Domínguez-Alfaro *et al.*, 2023).

A utilização da metodologia Ergo-VSM teve como objetivo identificar e abordar os riscos ergonómicos, melhorar a eficiência operacional e integrar os princípios do *Lean* com uma abordagem ergonómica (Domínguez-Alfaro *et al.*, 2023).

A metodologia Ergo-VSM combina o mapeamento do fluxo de valor com indicadores que analisam os riscos ergonómicos, incluindo aspetos físicos, ambientais e psicossociais aos quais os trabalhadores estão expostos durante o processo de produção (Domínguez-Alfaro *et al.*, 2023).

A aplicação da Ergo-VSM foi dividida em quatro etapas (Domínguez-Alfaro *et al.*, 2023):

- Preparação: comprometimento da gestão da empresa em aceitar e transmitir abordagens de ergonomia e *Lean*;
- Desenho do estado atual: seleção da família de produtos a ser analisada, identificação de todos os fluxos de informação e material envolvidos na produção da família selecionada, e realização de medições ergonómicas e produtivas para mostrar o estado atual dos processos;
- Definição do estado futuro: identificação de áreas de oportunidade para construir o estado idealizado do futuro, promovendo a contribuição de ideias de melhoria por parte de todos os funcionários através do *Kaizen Teian*¹;
- Melhoria do processo: elaboração de um plano de melhoria para implementar as mudanças nos processos de produção, avaliação dos resultados obtidos após a implementação das melhorias e início do controlo do sistema.

Esta metodologia baseia-se no ciclo de melhoria contínua e destaca a importância de realizar uma análise prática para determinar por qual etapa começar.

Os problemas iniciais identificados na empresa incluíam condições ergonómicas insatisfatórias, necessidade de melhorias na eficiência operacional, integração entre *Lean* e ergonomia, e envolvimento dos funcionários no processo de melhoria (Domínguez-Alfaro *et al.*, 2023).

¹ *Kaizen Teian*: É um sistema de implementação de melhorias com base nas propostas dos trabalhadores, e é um dos métodos de melhoria mais eficaz e popular no Japão, organizado de forma a que cada trabalhador possa partilhar as ideias (Domínguez-Alfaro *et al.*, 2023).

Os resultados da implementação da Ergo-VSM mostraram uma melhoria significativa de 11,8% nos fatores de risco psicossocial, um aumento de 4,4% na produtividade com redução de 1,96 horas no tempo de ciclo e uma diminuição de 20% nas rejeições de qualidade relatadas. A metodologia demonstrou ser adaptável a diferentes contextos organizacionais e setores industriais, mantendo seus objetivos principais de melhorar as condições de trabalho e a eficiência operacional (Domínguez-Alfaro *et al.*, 2023).

Capítulo 3

Caracterização da Empresa

Neste capítulo é apresentada a caracterização da empresa Olipal, na qual se realizou o estágio e o presente estudo. Empresa portuguesa especializada no comércio por grosso de máquinas e ferramentas que se dedica à importação, exportação e distribuição de uma vasta gama de equipamentos e ferramentas industriais. Atualmente atendendo tanto o mercado nacional como internacional, responde às necessidades de diversos setores, como metalurgia, construção civil, automóvel. Com uma sólida reputação no mercado pela sua confiabilidade e pela qualidade de seus produtos e serviços.

3.1. Contexto da Organização

A Olipal dedica-se à comercialização de máquinas e ferramentas destinadas a diversas indústrias, como metalomecânica, construção metálica, serralharia, aeronáutica, construção naval, construção automóvel, indústria do frio, tornearia mecânica, componentes elétricos, mobiliário metálico, mobiliário urbano, caixilharia de alumínio, aço, PVC, entre outras. A Olipal encontra-se situada na zona industrial do Sabugal.

A empresa trabalha com o intuito de responder diariamente às necessidades dos clientes, procurando constantemente minimizar os custos e aumentar a eficiência da produção. Todos os equipamentos da empresa são reconhecidos pela qualidade, inovação, garantia e certificação (Olipal, 2024).

A empresa foi fundada em 1977 na localidade do Sabugal, e nasceu da paixão desde a infância do seu fundador António Oliveira, e atual gerente, por máquinas e pela sua enorme habilidade para montar e desmontar todo o tipo de peças e componentes.

O sonho de António Oliveira começou a tomar forma num pequeno espaço de 25 m², onde ainda hoje se mantém a loja da Olipal. Este foi o ponto de partida para a concretização da empresa Olipal Máquinas. Nos primórdios, a empresa surgiu como uma das empresas pioneiras no setor, que veio dar resposta às necessidades do mercado de transformação e mecanização de metal, que na época estava pouco desenvolvido em Portugal. A visão empreendedora da Olipal rapidamente ganhou destaque, com a resposta rápida às crescentes necessidades do mercado (Olipal, 2024).

Com uma equipa de 31 trabalhadores, distribuídos entre a sede, onde se encontram a maior parte dos seus trabalhadores, as filiais em Palmela e Ribeirão (Vila Nova de Famalicão), e na já referida loja. A empresa permanece comprometida com a excelência. Possui a imagem de ser uma empresa qualificada e certificada com experiência e o conhecimento chave para a criação de soluções adaptadas às necessidades de cada cliente (Olipal, 2024).

O valor de uma empresa é uma das questões importantes destacadas pelas partes interessadas, como investidores, trabalhadores, clientes e fornecedores.

Os valores da Olipal são os seguintes (Olipal, 2024):

- **Inovação:** tecnologia, eficiência e eficácia. As melhores soluções tecnológicas para agregar valor à empresa.
- **Compromisso:** transparência, qualidade e confiança. Estabelecem parcerias de longa data, baseadas na confiança e transparência empresarial.
- **Serviço:** a qualquer hora, em qualquer lugar. Possui uma equipa especializada de técnicos e comerciais altamente qualificada, que acompanha todo o processo e ao longo de tempo de vida útil da máquina.

A empresa encontra-se organizada conforme ilustrado na Figura 2.

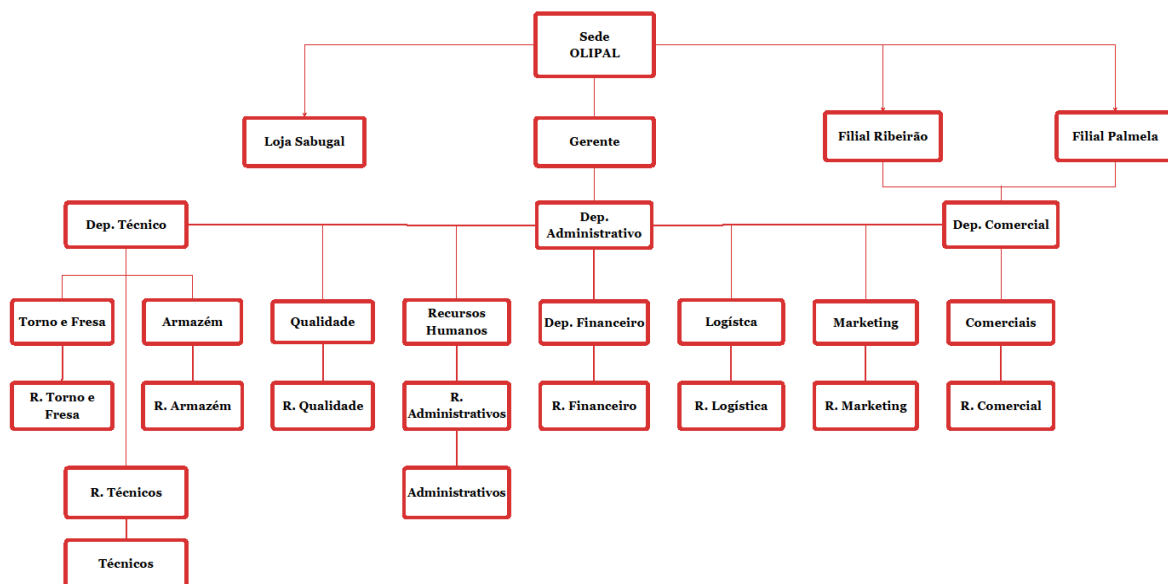


Figura 2 Organograma Olipal

A nível mundial está presente em três continentes: Europa, América e África, tendo estabelecido parcerias em mais de 20 países, como se pode observar na Figura 3 (Olipal, 2024).

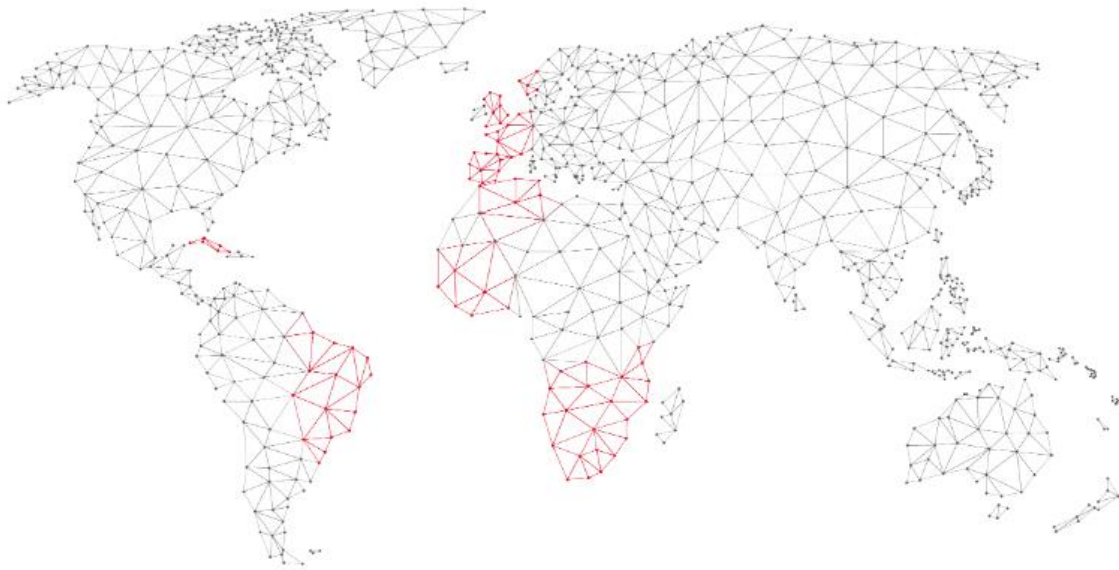


Figura 3 Presença no Mundo (Olipal, 2024)

A maior presença da empresa é em Portugal, com diversas parcerias que se estendem por todo o território continental português, bem como nas regiões autónomas dos Açores e da Madeira (Olipal, 2024).

A Olipal destaca-se pelos seus métodos de seleção de parceiros comerciais pela Europa, priorizando a qualidade dos produtos e serviços. Com foco sempre nas necessidades, nos requisitos do cliente e no cumprimento de requisitos legais. Esta abordagem garante que cada parceria estabelecida seja fundamentada em princípios sólidos, com resultados benéficos para ambos os lados e uma confiança duradoura (Olipal, 2024).

O compromisso vai além da mera procura por fornecedores, aspiram ser parceiro por excelência na vanguarda da inovação, sempre empenhados em aprimorar e adaptar os serviços à qualidade da matéria-prima (Olipal, 2024).

Na fronteira da tecnologia em máquinas, a Olipal prioriza a acessibilidade e a facilidade de uso. A incorporação das mais recentes inovações tecnológicas apenas não simplifica os processos, mas também resulta numa redução significativa nos custos de produção (Olipal, 2024).

Assim, na procura incessante pela qualidade e inovação, a Olipal posiciona-se não apenas como um fornecedor de máquinas, mas como um catalisador ativo na evolução e melhoria contínua de toda a cadeia de valor. A Olipal proporciona soluções que transcendem as simples transações comerciais, estabelece parcerias duradouras baseadas na excelência, confiança e crescimento mútuo (Olipal, 2024).

A empresa, distingue-se no seu setor, pelos estatutos de Pequena e Média Empresa (PME) Líder e PME Excelência 2022, uma honra conferida pelo Agência para a Competitividade e Inovação, I.P. (IAPMEI). Estes reconhecimentos destacam o excepcional desempenho da Olipal e a sua contribuição para o crescimento económico do país (Olipal, 2024).

Para além disto, a Olipal mantém padrões de qualidade nos processos internos. O seu Sistema de Gestão da Qualidade é certificado pela norma NP EN ISO 9001:2015, tendo obtido a primeira certificação em 2014. Esta certificação reconhece que a empresa Olipal adota procedimentos e práticas alinhadas com os padrões internacionais de qualidade (Olipal, 2024).

A Política de Qualidade da Olipal visa agregar valor a todas as partes interessadas na organização, incluindo clientes, colaboradores, fornecedores e investidores. A empresa procura ainda, assegurar a perceção do compromisso em manter padrões elevados de qualidade, indo além da certificação e concentrando-se na melhoria contínua dos seus processos, produtos e serviços (Olipal, 2024).

A Olipal possui uma ampla gama de máquinas e equipamentos de última geração, sempre à disposição de qualquer cliente. Disponibiliza soluções que otimizam, automatizam e aumentam o processo produtivo. Como já foi referido anteriormente, considera-se uma assídua especialista na comercialização de máquinas e equipamentos de mecanização, corte e deformação para os mais diversos setores e processos industriais (Olipal, 2024).

A empresa Olipal está constantemente preparada para conseguir dar resposta a todo o tipo de sistemas de produção, desde os mais simples aos mais complexos. Isto ocorre porque a empresa apresenta equipas especializadas na área e consegue produzir em pequena escala algumas peças de pequena dimensão na sede da empresa. Conseguindo assim dar uma resposta personalizada aos requisitos mais específicos dos seus clientes (Olipal, 2024).

3.2. Caracterização do Setor

A empresa tem atribuído o CAE (Classificação das Atividades Económicas Portuguesas) número 46620, a sua forma jurídica é Sociedade por Quotas, com capital social de 500.000€. Desenvolve atividade no comércio por grosso ou a retalho de máquinas, acessórios e ferramentas para a indústria, mais concretamente no âmbito de Máquinas-Ferramentas, compreendendo ainda o comércio de Máquinas-Ferramentas de comando automático (controladas por computador) (Olipal, 2024).

As estatísticas do setor de Código de Atividade Económica G: “Comércio por Grosso e Retalho; Reparação de Veículos Automóveis e Motociclos”, evidenciam que em Portugal, em 2021, existiam 215.729 empresas, 798.772 pessoas ao serviço e um volume de vendas de 157.840 milhões de euros. Este setor encontra-se dividido em 45: “Comércio, Manutenção e Reparação de Veículos Automóveis e Motociclos”; 46: “Comércio por Grosso (inclui agentes), Exceto de Veículos Automóveis e Motociclos”; 47: “Comércio a Retalho, Exceto de Veículos Automóveis e Motociclos” (Direção-Geral Das Atividades Económicas, 2023).

Nos dados divulgados pela Direção Geral das Atividades Económicas, relativos à secção 46, no ano de 2021 existiam 59.315 empresas que trabalhavam nesta área, as quais tiveram um volume de negócio de 80.511 milhões de euros, representando 37,49% do Produto Interno Bruto (PIB²) e 5,55% das exportações do PIB (Direção-Geral Das Atividades Económicas, 2023).

3.3. Caracterização do Processo Produtivo

Na empresa Olipal, o processo produtivo começa após ser realizada uma encomenda de um determinado equipamento ou um pedido para fortalecer o *stock* da empresa, que graças à existência de diversos fornecedores ao nível mundial, por vezes, os prazos são indefinidos devido a estarem dependentes da transportadora e da logística envolvente. Pode-se considerar que o processo produtivo da empresa, pode dividir-se em 3 processos ou etapas:

1. Entrada do equipamento;
2. Ensaios e procedimentos;
3. Saída do equipamento.

² Produto Interno Bruto (PIB): define-se PIB como o resultado final da atividade de produção das unidades produtivas residentes na região ou no país no período de referência e que é calculado segundo a ótica da produção, da despesa e do rendimento (Instituto Nacional de Estatística, 2015).

A fase denominada por entrada é a receção do camião e todos os procedimentos que se efetuam desde a descarga até que o equipamento fique acomodado nas instalações da Olipal como se pode observar na Figura 4.

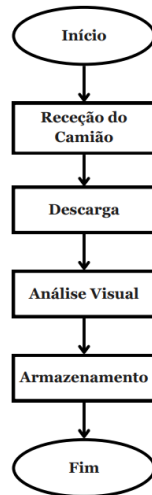


Figura 4 Procedimentos das Operações no Momento de Entrada do Equipamento

Na receção do camião, os técnicos que recebem as máquinas, têm o dever de analisar o transporte, e observar se a máquina a um nível visual está em conformidade com o que foi pedido e dar início ao preenchimento do relatório do equipamento, sendo que este, vai acompanhar o equipamento até que seja expedido para o cliente final.

Os equipamentos com maior dimensão são entregues diretamente ao cliente final, sendo aí realizados os ensaios e testes de qualidade adequados, mais concretamente as máquinas de grandes dimensões como as que trabalham com metais ferrosos, sendo que neste estudo em questão as máquinas usadas são as guilhotinas e as quinadeiras.

Para os restantes equipamentos, no momento da descarga no armazém, é executada uma inspeção da viatura para verificar se as condições de limpeza, higiene e proteção/acomodação das máquinas foram cumpridas, assim como, é efetuada a identificação da transportadora e do responsável.

No fim da primeira etapa o equipamento/máquina é armazenado e fica a aguardar a realização dos procedimentos de qualidade e ensaios, que pode ser demorado pois os técnicos especialistas por vezes têm de realizar as assistências fora da empresa e só quando regressam é que estes procedimentos são realizados.

Posteriormente à descarga são verificadas situações como:

- Embalamento;
- Estado da Embalagem;
- Se a pintura está intacta;
- Se existem riscos;
- Se há algum tipo de deformação;
- Verificação dos equipamentos *standard*;
- Verificação dos Manuais;
- Se no trajeto até às instalações da Olipal houve paragens.

Na segunda etapa são realizados os procedimentos de qualidade e ensaios de funcionamento para calibrar a máquina, de modo a verificar se a máquina está a operar corretamente. A sequência dos procedimentos desta etapa encontra-se ilustrada na Figura 5.

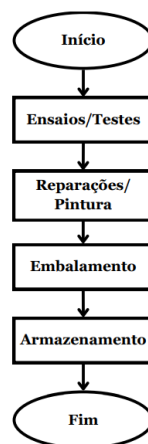


Figura 5 Procedimentos das Operações na Fase 2 do Processo Produtivo

A segunda etapa é a única que difere, devido aos ensaios variarem de equipamento para equipamento, todavia as verificações mais recorrentes são:

- Pressão e voltagem no interruptor central;
- Afinação das esquadrias;
- Funcionamento dos motores;
- Fugas de ar ou óleo;
- Pressão hidráulica;
- Sistema de segurança e as normas de segurança;
- Sinalização necessária;

- Medidas de corte.

Após estes processos de verificação, caso existam avarias, de acordo com as avarias detetadas são efetuadas as reparações necessárias, e se for necessário poderá ainda ocorrer uma operação de retoque de pintura. Quando faltam acessórios ou equipamentos é garantida a sua reposição. Após reparação, a máquina volta a ser testada e posteriormente é colocada no armazém.

Por fim, existe a etapa 3, sendo que esta etapa representa a receção da encomenda na empresa, o equipamento é carregado, sempre com as devidas precauções e entregue ao cliente final, como apresentado na Figura 6.

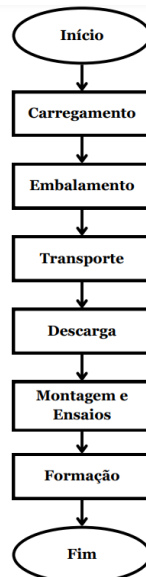


Figura 6 Procedimentos das Operações Realizadas na Etapa 3

Em relação ao transporte, este pode ser efetuado internamente ou através de subcontratados, isto é, se houver disponibilidade de viaturas da empresa que cumpram os requisitos para transportar o equipamento, este é carregado no camião e levado pelo técnico da Olipal, e posteriormente descarregado por ele. Se não se verificarem as condições pretendidas, é contratada uma transportadora e o técnico vai noutra viatura até ao local de descarga. No cliente final, após a máquina ser totalmente montada, são repetidas as verificações e os ensaios já realizados, pois devido ao transporte o equipamento poderá ter sofrido alguma alteração, e assim é possível garantir que a máquina fique totalmente afinada. Neste momento as afinações finais já são realizadas consoante as preferências dos clientes, pois nas

instalações do cliente já se pode programar a máquina tendo em consideração o trabalho que esta irá realizar assim como o material que irá ser utilizado.

Após estes procedimentos é ministrada uma formação por cada máquina entregue pelos técnicos da empresa Olipal. A empresa Olipal trabalha sobretudo com produtos de aço, alumínio e PVC, possuindo ainda, uma secção de logística que integra a elevação de vidro, banco de ferramentas, banco de montagem, carro de transporte, réguas, serra painel, seções de materiais compósitos, ar comprimido, inox e, por fim, acessórios (Olipal, 2024).

Os principais equipamentos e material de logística são (Olipal, 2024):

- Quinadeiras: máquina para quinar (vincar) chapas, em diversos ângulos podendo estas serem hidráulicas, elétricas ou manuais;
- Guilhotinas: máquina para cortar chapa plana podendo estas ser hidráulicas, elétricas ou manuais e compostas por várias composições e medidas. Funcionam através da aplicação de pressão para a realização do corte;
- Centro de Mecanização: são máquinas para executar vários tipos de rasgos ou orifícios (furos) em diversos ângulos e matérias-primas. Destacam-se pela qualidade e precisão de processamento de perfis de alumínio, PVC, aço e ligas leves. São considerados como uma solução ideal para quem procura aumentar a produção e reduzir custo, pois simplificam os processos produtivos enquanto reduzem consideravelmente os tempos, o que, consequentemente baixa os custos de produção;
- Máquina de Corte: máquina composta por um ou mais discos para efetuar cortes na matéria-prima. Existe uma ampla gama de corte que podem ter uma ou duas cabeças projetadas com tecnologia de ponta;
- Corte a Laser: máquinas para efetuar corte ou gravação na matéria-prima através de um feixe de laser. Realizam cortes rápidos e precisos em peças de elevada complexidade, a baixo custo operacional;
- Plasma: máquinas de corte de matéria-prima (materiais ferrosos) por conjugação de gases. São a solução ideal para operações pesadas de corte de chapas metálicas, inox e alumínio. São máquinas que através de altas temperaturas e com o auxílio de uma fonte de plasma (através de arco elétrico) cortam os materiais condutores;
- Jato de Água: máquina para cortar ou gravar matéria-prima por conjugação de gases. São a solução perfeita para trabalhar diferentes materiais, desde os mais duros como o titânio, o aço inoxidável, aos materiais mais flexíveis como plásticos, poliestireno expandido, borrachas, materiais estratificados, materiais compósitos e materiais técnicos;

- Fresadora CNC: máquinas para aberturas de rasgos ou orifícios efetuados através de fresas em materiais como metal, plástico, madeira e outros. Podendo ser monocorte ou multicorte;
- Máquina de Soldar: equipamento destinado à união de dois perfis com a mesma composição após um período de tempo do seu aquecimento;
- Prensas: máquina para abertura de orifícios através de cortantes ou moldes na matéria-prima podendo estas ser manuais, pneumáticas, elétricas e hidráulicas. Porém podem ser utilizadas em operações como furação, recorte, dobras, montagens, repuxos e compactações. Estão presentes em praticamente todos os tipos de indústria;
- Máquina de Curvar Tubos e Perfis: são máquinas para curvar diversas tipologias de perfis e diversos tipos de matéria-prima de monopassagem e de multipassagem;
- Compressores de Ar Comprimido: um compressor é meramente um compressor de ar, podendo este ser compactado por pistão ou por parafuso.

Capítulo 4

Caso Prático

Neste capítulo é apresentada uma análise mais pormenorizada de cada máquina selecionada, sendo apresentado o que cada máquina executa, quais as suas principais características, e todos os processos desde a encomenda até à entrega ao cliente final. Dentro destes procedimentos, serão analisados os ensaios de funcionamento, sendo que estes variam de equipamento para equipamento.

4.1. Equipamentos Selecionados

Para a realização do caso prático foi necessário analisar a oferta da Olipal para identificar os equipamentos mais representativos para a atividade da empresa. Perante todos os equipamentos presentes na Olipal, foram selecionadas algumas máquinas em que entre elas percorrem as áreas de maior atuação da empresa, isto é, o alumínio, o PVC, ar comprimido e aço. As máquinas escolhidas estão representadas na Tabela 2, na qual se identifica a máquina, o modelo, o material e a marca.

Tabela 2 Conjunto de Máquinas Selecionadas

	Máquinas	Material a trabalhar	Marca	Modelo
1	Centros de Mecanização	Alumínio	Mecal	MC 306 KOSMOS
2	Máquinas de Corte	Alumínio	Mecal	SW 453 PLUG
3	Fresadoras	Alumínio	Mecal	FR 830 SUPER EASY TER
4	Máquinas de Soldar	PVC	Artikon	OL 241 SW
		PVC	Artikon	OL FW 441
5	Máquina de Limpar	PVC	Artikon	OL 222 CC
6	Compressor	Ar Comprimido	Chicago	CPM
7	Mesa de Corte de Plasma	Aço	Thunder Cut	TC 3150 P
8	Quinadeiras	Aço	Baykal	APHS 31120
9	Guilhotinas	Aço	Baykal	HGL 3108

Centros de mecanização

Os centros de mecanização são utilizados para executar várias operações, nomeadamente fresar, roscar e furar em peças em alumínio, ligas leves e PVC.

Em relação ao modelo designado por MC 305 KOSMOS é um centro de mecanização de 3 ou 4 eixos numa unidade móvel de fresagem com um mandril vertical que proporciona laboração de peças como mostra a Figura 7. São projetados para execução de trabalhos trefilados para a construção de caixilhos utilizados na construção e arquitetura, ou similares. Este tipo de equipamento oferece uma exigência elevada ao nível da produtividade, simplicidade de uso, fiabilidade no tempo, robustez e manutenção limitada.



Figura 7 Apresentação MC 305 Kosmos (Olipal, 2024).

Este tipo de equipamento é construído para efetuar trabalhos mecânicos de furação, de fresagem quer linear quer interpolada, e de rosca em perfis extraídos de alumínio e PVC.

A secção mecanizável tem uma dimensão de 200 x 200 mm, onde as peças são fixadas com 4 apertos pneumáticos, deslizando sobre a viga móvel. Esta viga pode ser posicionada em qualquer ângulo dentro de $\pm 125^\circ$, gerida diretamente pelo controlo CNC. Já na versão de 3 eixos a viga é fixa.

A mudança de posição é realizada automaticamente, possuindo um armazém de ferramenta com cerca de 10 posições diferentes, este encontra-se fixado na parte central da base, permitindo assim a otimização do tempo de mudança das ferramentas. Estas ferramentas podem ser ferramentas de fresar, roscar, furar, e até podem fazer testes angulares para trabalhar a extremidade do perfil. Monitorizadas pelo eletromandril e este é responsável pela mudança automática e rápida da ferramenta.

A refrigeração das ferramentas é realizada por meio de uma centralina equipada com um sistema de lubrificação por quantidade mínima (MQL- *Minimum Quality Lubrication*). Todas as guias de deslizamento e o parafuso de esferas são devidamente lubrificados por meio de um sistema centralizado automático. Adicionalmente, podem ser adicionadas gavetas

destinadas à recolha de resíduos, libertados na maquinação dos perfis, assim como a possibilidade de inserção de um tapete motorizado para a eficiente evacuação dos resíduos produzidos durante o processo.

Principais características deste tipo de máquina são:

- Elevada estabilidade dimensional e geométrica;
- Baixo custos de manutenção;
- Fiabilidade;
- Máxima acessibilidade a todas as partes dos componentes;
- Elevadas capacidades de trabalho;
- Versatilidade e simplicidade de atuação de *hardware* e/ou *software*;
- Linguagem de *software* dirigida ao operador;
- Simplicidade de aprendizagem;
- Elevada precisão;
- Adaptabilidade às exigências do cliente e do operador.

Os Centros de mecanização MC 305 Kosmos como representado na Figura 8 é constituído pelos seguintes elementos: (1) consola de comandos principal; (2) quadro elétrico; (3) proteção integral; (4) armazém de ferramentas (5) eletromandril; (6) cabeça de fresagem; (7) quadro pneumático; (8) pés niveladores; (9) pés de nivelamento anti-vibrações; (10) tornos pneumáticos; (11) portas de proteção; (12) consola de comandos auxiliares; (13) base.

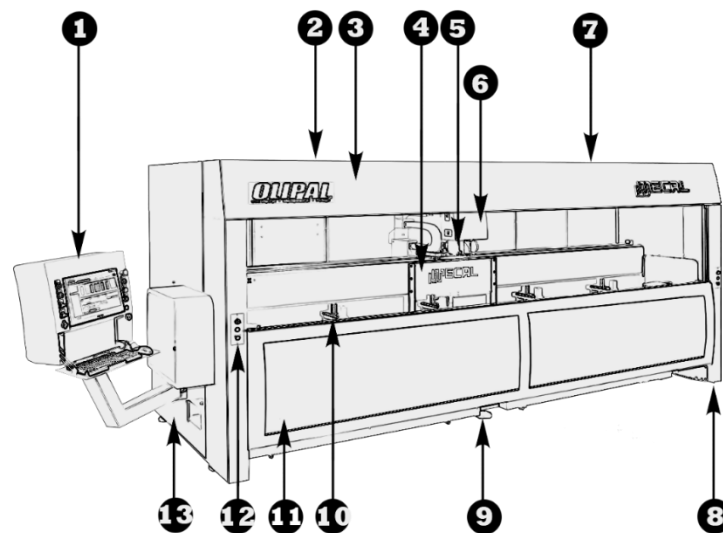


Figura 8 Partes Principais do Centro de Mecanização - MC 305 Kosmos

Este tipo de equipamentos deve possuir obrigatoriamente e de forma completa a declaração de conformidade, manual original, marcação CE na máquina e equipamento *standard*. Assim, este tipo de equipamento deve conter ferramentas, como chaves apropriadas para ser possível retirar os travões e outros componentes da máquina, leitor de código de barras, marcações CE na máquina, óleo, gavetas e no armazém de ferramentas deve ser preenchido com pelo menos 5 ferramentas (fresa de 5; fresa de 8; fresa de 10 e fresa de disco), este armazém de ferramentas pode ser alterado consoante a nota de encomenda com as preferências e requisitos do cliente final.

E os ensaios adequados a este tipo de equipamentos são:

- Retirar travões ou bloqueios de eixos;
- Ligar a eletricidade/ar;
- Verificar pressão e tensão no interruptor geral;
- Nivelar a máquina;
- Aguardar que o computador inicie o programa;
- Verificar banda sensível do movimento de portas;
- Depois do programa estar operacional fazer a calibração (*homing*);
- Verificar se faz a calibração (*homing*) completo e o aquecimento do motor;
- Verificação dos movimentos das folgas e da parte mecânica da máquina;
- Verificar *pack* de ferramentas (armazém);
- Executar ensaios para verificar cota de eixos, ciclos de trabalho, mudança de ferramenta e fresagem do perfil;
- Colocar travões ou bloqueios de eixos;
- Limpar a máquina;
- Colocar chapa de identificação;
- Colocar autocolante da Olipal;
- Embalar novamente para ser entregue ao cliente final.

Máquinas de corte – SW 453 Plug

A máquinas de corte, são consideradas máquinas com um ou mais discos para efetuar cortes de matéria-prima. Assim, podem subdividir-se em 1 cabeça ou duas cabeças, e as de duas cabeças ainda se dividem por diâmetro do disco (Φ 500, Φ 550 e Φ 600).

As máquinas de corte de disco duplo da série MECAL SW 453 foram projetadas para o corte dos treilados em alumínio e PVC para fabrico de encaixes, para construção e arquitetura, ou afins.

A SW 453 Plug é uma máquina de corte de duas cabeças para corte de perfis de alumínio e PVC com disco de corte Φ 500 e controlo pneumático de ângulos de corte, conforme apresentado na Figura 9.



Figura 9 Apresentação Máquina de corte - SW 453 Plug (Olipal, 2024)

Esta máquina de corte de duas cabeças possui as seguintes componentes e características:

- Posicionamento motorizado da unidade móvel;
- Mudança pneumática da unidade de corte (90° , 45° e $22,5^\circ$);
- Posicionamento de graus intermédios mediante utilização de travão mecânico;
- Sistema eletrónico *Pro-Face*³;
- Base em chapa soldada, projetada de forma a oferecer a máxima rigidez e de utilização prática;
- Avanço de disco frontal e retilíneo, com regulação de velocidade;
- Sistema de avanço de disco hidropneumático;
- Unidades de refrigeração dos discos;
- Apertos horizontais e verticais pneumáticos;
- Grande capacidade de corte com disco de Φ 500 mm;
- Proteções pneumáticas integradas na zona de corte;
- Preparada para levar um transportador motorizado;

³ *Pro-Face* são considerados uma marca de dispositivos eletrónicos com painel tátil industrial de elevado desempenho (Schneider Electric, 2024). Neste caso concreto, trata-se de um dispositivo eletrónico com monitor de ecrã tátil de 7 polegadas como se pode observar na Figura 9.

- Em conformidade com as normas CE (EN ISO 12100:2018; EN 60204-1:2018 e segurança da máquina).

A máquina de corte na fase de construção (fabrico), possui uma elevada estabilidade dimensional e geométrica, com baixos custos de manutenção, devido à simplicidade de manutenção e máxima acessibilidade a todos os seus componentes. Isto permite maximizar o rendimento de trabalho através de uma elevada capacidade de corte com elevada precisão.

É de realçar que este equipamento é adaptado às exigências do cliente e operador, possuindo um computador (consola) com uma versatilidade e simplicidade de atualização de *hardware* e ou *software*, sendo a linguagem do *software* orientada para o operador. O que facilita a aprendizagem. Os principais elementos da máquina encontram-se ilustrados na Figura 10.

A máquina de corte de duas cabeças SW 453 Plug, é composta por: (1) pés de nivelamento antivibrações; (2) base; (3) consola de comandos; (4) unidade de cota fixa; (5) quadro pneumático; (6) quadro elétrico; (7) resguardo com descida automática; (8) tornos pneumáticos; (9) unidade de cota móvel; (10) plano de rolos de carga de perfis.

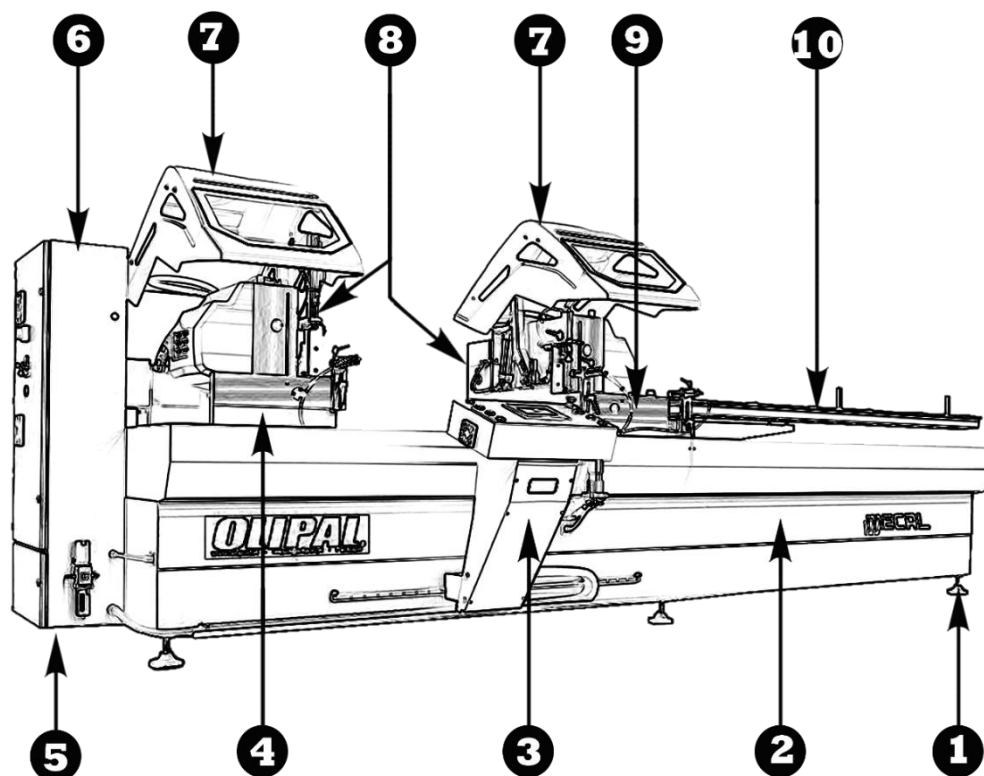


Figura 10 Componentes Principais de Máquinas de Corte de 2 Cabeças

Pode ainda possuir tapete transportador motorizado, o qual poderá ter as medidas de 4 ou 5 metros.

As unidades de corte (ou cabeças) são duas: uma fixa à esquerda e a outra móvel à direita.

Cada uma delas é constituída essencialmente por:

- Uma bancada que está fixa (unidade fixa) ou que desliza (unidade móvel) em barras redondas retificadas por sua vez fixadas no bloco da máquina. A parte superior da bancada constitui o plano horizontal da máquina. Na parte frontal estão ancorados os tornos pneumáticos horizontais.
- Uma cabeça de corte montada na mesa. A parte dianteira da cabeça de corte constitui o plano vertical da máquina. Na cabeça de corte estão ancorados os tornos pneumáticos. Na parte superior de ambas as unidades de corte, estão montados os resguardos de descida automática.

Em ambos os lados das unidades de corte estão colocadas as rampas de descarga dos resíduos. A função destas rampas é canalizar os resíduos e as limalhas de maquinação para o interior de um depósito de resíduos situado no interior na máquina. Os mesmos podem ser recolhidos por um tapete transportador colocado no centro do bloco.

Este modelo de máquina deve se fazer acompanhar dos seguintes componentes essenciais, ao entrar nas instalações da Olipal para o bom funcionamento do equipamento:

- Suporte intermédio de perfil;
- 2 discos com dentes de carboneto;
- Medidor automático de altura de perfis;
- Etiquetadora;
- Declaração de conformidade;
- Régua de apoio de perfil;
- Consola;
- 3 apertos pneumáticos horizontais;
- 2 apertos pneumáticos verticais;
- Unidade de tratamento de ar;
- Jogo de chaves de serviço de chave do quadro;
- Óleo;
- Tapete motorizado (opcional, podendo ser de 4 ou 5 metros).

Em relação aos ensaios e procedimentos desta máquina de corte, subdividem-se em:

- Retirar travões ou bloqueios de eixos;

- Ligar a eletricidade/ar;
- Verificar pressão e voltagem no interruptor geral;
- Nivelar a máquina;
- Montar régua e ajustar;
- Aguardar que o computador inicie o programa;
- Verificar o sistema de segurança e ativar a máquina;
- Depois do programa estar operacional ver sentido de rotação dos eixos;
- Colocar óleo para lubrificação dos discos;
- Ver alinhamento das bases;
- Ver esquadrias base/cabeça;
- Executar ensaios para verificar qualidade do corte;
- Verificação esquadrias 45°; 90°, 135° para cabeça A;
- Verificação esquadrias 45°; 90°; 135° para cabeça B;
- Ajustar sensores dos cilindros rotação 45° e 135° cabeça A/B;
- Verificar tempo de aperto dos macacos em relação à rotação de cabeça;
- Ver medidas de corte (corte a 45°, 90°, 135°);
- Colocar chapa de identificação;
- Colocar autocolante Olipal;
- Limpeza de máquina;
- Colocar travões para fixação de todas as partes moveis com recurso a braçadeiras e fixadores;
- Embalar novamente para ser entregue ao cliente final.

Máquinas de soldar

As máquinas de soldar são equipamentos destinados a realizar a união entre 2 perfis de PVC com a mesma composição, após um período de aquecimento. Isto é, a realização da junção só é possível através do aquecimento do perfil no local da união entre os dois perfis iguais. Este tipo de equipamentos pode ser composto por 1, 2, 4, 6 ou 8 cabeças, dependendo das cabeças existentes nos diversos modelos. Neste estudo, serão analisadas duas máquinas de soldar uma de duas cabeças (OL 241 DW) e outra de quatro cabeças (OL FW 441).

OL 241 DW

O modelo é uma máquina de soldar de duas cabeças projetada para a realização de soldadura de perfis de PVC com temperaturas a rondar os 50° até 180°. Os perfis de PVC mais apropriados para a realização de uma boa soldadura nesta máquina são os perfis brancos e de

cor com cordão de soldadura de 0,2 mm. Este modelo de máquina de duas cabeças encontra-se ilustrado na Figura 11.



Figura 11 Apresentação Máquina de Soldar de 2 Cabeças- OL 241 DW

Todos os movimentos de transporte realizados pela máquina de soldar de duas cabeças ocorrem com patins de recirculação de esferas sobre guias lineares de precisão. As suas principais características são:

- Substituição fácil e rápida dos contramoldes e do teflon de soldadura;
- Sistema de controlo digital do tempo de solda e prensa;
- Construção robusta para uma soldadura perfeita;
- Prateleira para material soldado;
- Placas de aquecimento de longa duração;
- Bloqueio hidropneumático da cabeça móvel;
- Sistema de controlo PLC⁴.

Esta máquina de duas cabeças pode possuir ainda equipamentos adicionais como o molde especial de soldadura e um sistema de pressão de junta. Salienta-se que o comprimento de soldadura desta máquina situa-se entre os 350 mm e 3.000 mm, com uma largura máxima do perfil de 130 mm e uma altura máxima do perfil de 170 mm.

A máquina de soldar de duas cabeças OL 241 DW, representada na Figura 12, é constituída pelos seguintes elementos: (1) soprador de ar; (2) painel de ajuste de pressão; (3) painel de controlo bi-manual; (4) regulador de temperatura; (5) cabeça esquerda (fixa); (6) guias

⁴ Controlador lógico programável (PLC) é considerado um computador criado para se conseguir controlar processos, é fortemente utilizado em aplicações industriais. Com recursos a este sistema é possível controlar uma variedade de processos e máquinas que fazem parte para haja um funcionamento regular de linhas de montagem, aplicações de fabricação, embalagem, entre muitas outras (*Programmable Automation Control Systems (PLC & PAC)*, 2024).

lineares de precisão; (7) cabeça direita (móvel); (8) placas de aquecimento; (9) suportes ou braços de apoios; (10) pés niveladores; (11) base; (12) botão de emergência.

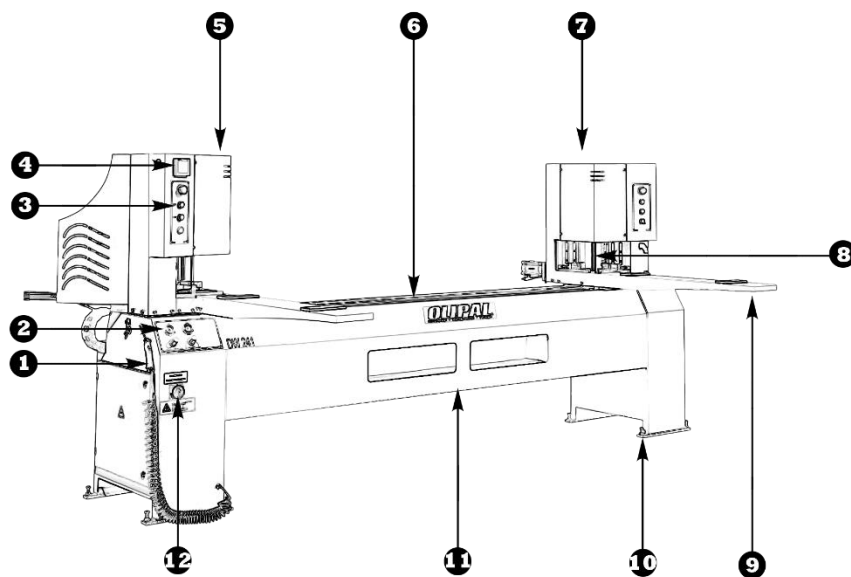


Figura 12 Componentes Principais da OL 241 DW

Este tipo de equipamento ao dar entrada nas instalações da Olipal deve vir acompanhado de:

- Ferramentas (chaves);
- Medidor de altura de perfis;
- Caixa de acessórios;
- Soprador de ar;
- Declaração de conformidade;
- Leitor de código de barras;
- Manual original;
- Óleo;
- Marcação CE na máquina;
- Navalhas;
- Folha de teflon;
- Gavetas;
- Calços para as portas;
- Acalçador de borracha.

Para ser realizada a segunda fase do processo produtivo, em que se tem de verificar o funcionamento da máquina, este tipo de equipamento tem de passar pelos seguintes ensaios e verificações:

- Nivelar a máquina;
- Retirar todos os travões, braçadeiras e fixadores;
- Aplicação da mangueira de ar;
- Ligação da corrente elétrica;
- Verificar o sistema de segurança e ativar a máquina;
- Abertura das cabeças;
- Verificar se o travão está a apertar corretamente;
- Verificar a temperatura das placas;
- Verificação das esquadrias do encosto de perfil;
- Verificar folga entre lâminas (0,2/2);
- Verificar velocidades dos cilindros pneumáticos;
- Verificar a simultaneidade de ambos os pneumáticos;
- Executar soldadura de 1 quadro e verificar as medidas;
- Verificar as medidas na diagonal para verificar se está igual;
- Colocar autocolante da Olipal;
- Colocar chapa da Olipal;
- Fixação de todas as partes moveis com braçadeiras e fixadores;
- Embalar novamente para ser entregue ao cliente final.

OL FW 441

Este modelo de máquina de soldar de 4 cabeças, ilustrada na Figura 13, é utilizada especialmente para o fabrico de quatro cantos de perfis de PVC a 90º ao mesmo tempo.



Figura 13 Apresentação Máquina de Soldar de 4 Cabeças

Para se conseguir soldar os quatro cantos ao mesmo tempo, é preciso que a máquina possua 4 cabeças, e o processo passa por primeiro, a superfície interna cortada do perfil de PVC, (num ângulo de 45 graus) ser derretida a uma temperatura de 250 graus com placas com resistência interna e coberto em teflon. Após a fusão, esta folha é puxada para trás e então os pistões de pressão pressionam e as duas superfícies derretidas são pressionadas uma contra outra, aderidas e guardadas. Após aguardar o tempo determinado no programa, os perfis fundem-se e formam a moldura.

As principais características deste equipamento são:

- Painel industrial com tela sensível ao toque de 10”;
- Sistema de controlo CNC⁵ (3 eixos);
- Possibilidade de soldagem de 0,2 mm para todos os tipos de perfis;
- Sistema automático de abertura do molde facilitando a soldagem das costuras mais finas no ponto de separação;
- Sistema fácil de troca de molde;
- Sistema de laminação de resistência;
- Sistema de código de barras que define a posição de soldagem sem qualquer entrada de tamanho.

Pode ainda possuir algumas opções extras como:

- Sistema de código de barras;
- Sistema de fixação gavetas;
- Moldes de soldagem;
- Pode ser realizada de acordo com a posição de trabalho (linha de alimentação esquerda ou direita).

Este tipo de máquina, como representada na Figura 14, possui os seguintes componentes principais: (1) pés niveladores; (2) base; (3) placas de aquecimento; (4) painel de controlo; (5) sistema de código de barras; (6) botão de emergência; (7) cabeça fixa; (8) cabeça 2; (9) cabeça 4; (10) sistemas de lubrificação; (11) cabeça 3; (12) linha de trabalho.

⁵ Um sistema de controlo CNC (*Computer Numeric Control*) descreve-se como um sistema capaz de controlar equipamentos tecnológicos de forma precisa em tempo real, isto é, é um sistema completo composto por *hardware* e *software* que evolui continuamente (Grigoriev & Martinov, 2016).

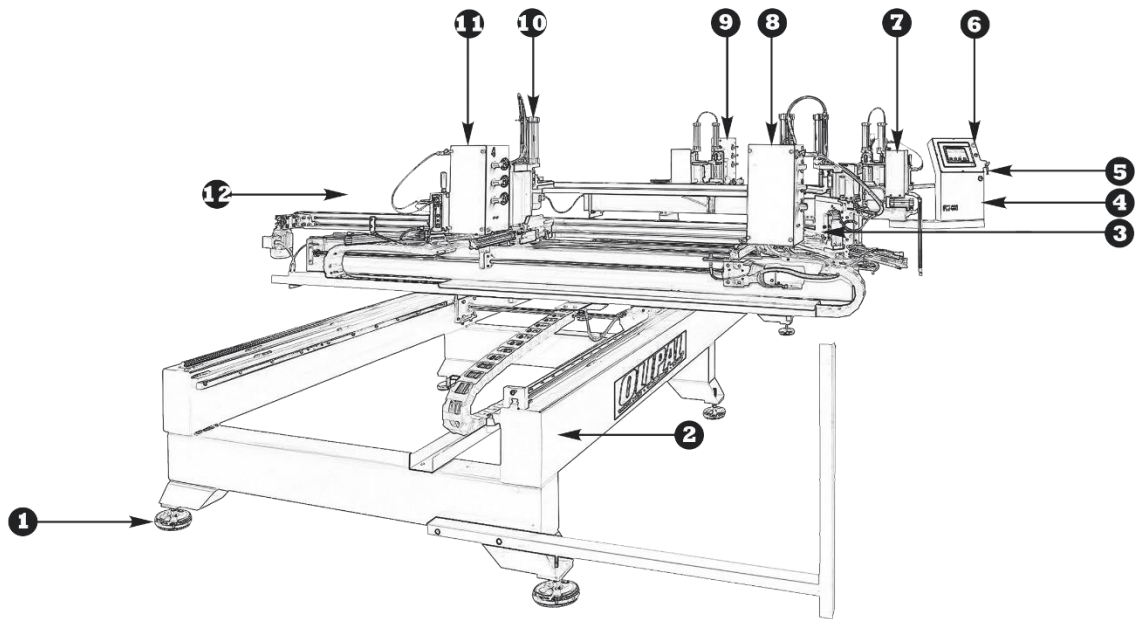


Figura 14 Componentes Principais OL FW 441

Este equipamento ao entrar nas instalações da Olipal, deve ser acompanhado dos seguintes elementos, para o seu bom funcionamento:

- Ferramentas (chaves);
- Medidor de altura de perfis;
- Caixa de acessórios;
- Soprador de ar;
- Declaração de conformidade;
- Leitor de código de barras;
- Manual original;
- Óleo;
- Marcação CE na máquina;
- Navalhas;
- Folhas de teflon;
- Gavetas;
- Calços para portas;
- Acalçador de borracha.

Em termos de ensaios e procedimentos da qualidade, estes são ligeiramente diferentes dos da máquina de soldar de duas cabeças, sendo eles:

- Montagem das partes e nivelamento;

- Retirar todos os travões, braçadeiras e fixadores;
- Aplicação da mangueira de ar;
- Ligação da corrente elétrica;
- Aguardar que o computador inicie o programa;
- Verificar o sistema de segurança e ativar a máquina;
- Abertura das cabeças;
- Verificar a temperatura das placas;
- Verificação das esquadrias do encosto de perfil;
- Verificar folga entre lâminas (0,2/2);
- Verificar velocidades dos cilindros pneumáticos
- Verificar a simultaneidade de ambos os pneumáticos;
- Executar soldadura de 1 quadro e verificar as medidas:
- Verificar as medidas na diagonal para verificar se está igual;
- Colocar autocolante da Olipal;
- Colocar chapa da Olipal;
- Fixação de todas as partes moveis com braçadeiras e fixadores;
- Embalar novamente para ser entregue ao cliente final.

Fresadora - FR 830 Super Easy Ter

As fresadoras são máquinas para aberturas de orifícios efetuados através de fresas, também consideradas como minicentros, conforme o exemplo ilustrado na Figura 15.

A Fr 830 *Super Easy Ter*, é uma fresadora copiadora com um pantógrafo (mandril) da Mecal, que são fabricadas com o objetivo de executarem cortes em perfilados de alumínio e PVC para fabrico de encaixes, utilizados para a construção e arquitetura ou outros afins. Devido à sua alta capacidade de fresagem é considerada uma mesa de trabalho de alta precisão, que pode ser posicionada entre -90° e $+90^\circ$. O perfil é fixado por apertos pneumáticos podendo este ser trabalhado em três lados, sem a necessidade de posicionar a peça novamente, com um ciclo de trabalho manual. O posicionamento é livre, de acordo com as preferências pessoais de cada utilizador ou conforme o desenho técnico exigido. A unidade motor/mandril está posicionada sobre um carro com guias e patins lineares, livre de se mover ao longo de todas as direções no plano horizontal.



Figura 15 Apresentação Fresadora- 830 *Super Easy Ter*

A cabeça de fresagem (motor) é posicionada sob o carro móvel para permitir uma melhor visibilidade e a eliminação de esforços de torção por parte dos apertos. A máquina é constituída por 4 apertos para auxiliar a fixação dos perfis.

Em relação à mudança da ferramenta, este equipamento possui um veio mandril o qual é livre podendo ser movimentado de acordo com o eixo vertical consoante o comando manual efetuado por uma alavanca articulada.

Este equipamento é composto por diversos componentes:

- Guia de cópia de 3 diâmetros;
- Par de pinças horizontal pneumáticas;
- Conjunto de Suporte para ferramentas e utensílios;
- Sistema de refrigeração com sistema de pressão - Venturi.

Os principais componentes da fresadora 830 *Super Easy Ter*, encontram-se representados na Figura 16: (1) seletor de pantógrafo; (2) pneumáticos; (3) painel de controlo; (4) soprador; (5) base; (6) manómetro; (7) pés nivelados; (8) travão; (9) batente; (10) chapa pantógrafo/gabari; (11) pantógrafo; (12) cabeça de fresagem.

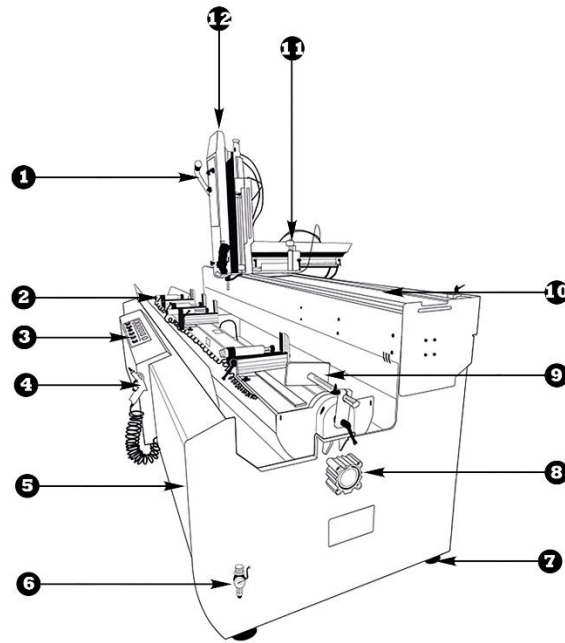


Figura 16 Componentes Principais de 830 *Super Easy Ter*

Ainda, este tipo de equipamento deve possuir diversos componentes como ferramentas (conjunto de chaves sextavadas), apertos dos pneumáticos, manómetro, fresa, pinça, líquido de refrigeração, sistema de lubrificação completo e chapas dos pantógrafos *standard* (gabarís). Para a verificação do bom funcionamento deste tipo de máquina os ensaios que devem ser realizados são os seguintes:

- Retirar os travões e bloqueio de eixos;
- Nivelar a máquina;
- Ligar a eletricidade e o ar à máquina;
- Verificar o funcionamento de todos os botões e do comando bi-manual;
- Visionamento de lubrificação;
- Verificar a rotação da trave se está 90° para a direita e para a esquerda;
- Alterar a posição dos pantógrafos para as corretas;
- Verificar se os pantógrafos (5, 8, 10) estão a fresar corretamente;
- Colocar novamente travões e bloqueios de eixos;
- Colocar chapa e autocolante da Olipal;
- Embalar novamente para ser entregue ao cliente final.

Compressores

A gama de compressores de parafuso - CPM, pode dividir-se em 3 categorias:

- CPM 3 a 9: esta gama de compressores é ideal para quem procura um compressor de tecnologias superior e de grande confiabilidade, a de um compressor de pistão, mas sem implicar um elevado investimento de aquisição;
- CPM 10 a 15: os compressores de parafuso desta gama, CPM 10 e 15, são ideais para a pequena e média indústria que necessitam de elevado desempenho;
- CPM 20 a 40: os compressores de parafuso desta gama, CPM 20, 25, 30 e 40 são ideais para a média e grande indústria que necessita de elevado desempenho e poucas pausas para as manutenções preventivas, garantindo uma alta confiabilidade e durabilidade.

Neste estudo, a gama que vai ser analisada, será CPM 5, que pertence à primeira categoria apresentada, e está representado na Figura 17.



Figura 17 Apresentação CPM 5

O compressor foi construído para fornecimento de ar comprimido para utilização industrial. A parte da compressão de ar do compressor é realizado através de um parafuso rotativo de um estágio, isto é, um só sítio por onde o ar passa, sendo este lubrificado a óleo.

A unidade central é constituída por compressor, secador, recolha de condensados e reservatório de armazenamento. O sistema é autónomo e não necessita de parafusos ou de outros dispositivos para fixação ao pavimento. Os compressores desta categoria para o seu funcionamento necessitam de ligações à corrente elétrica e à rede de ar comprimido.

O motor elétrico e o compressor em si, são acoplados através de uma correia de transmissão. Recebendo ar do exterior através de uma válvula de sucção, este ar é filtrado por dois pré-filtros de painel existentes no transportador externo lateral e pelo cartucho do filtro instalado junta da válvula de sucção. Dentro do compressor, o ar e o óleo de lubrificação são comprimidos e enviados para o reservatório de separação do óleo, onde o óleo é separado do ar comprimido. O ar é então novamente filtrado pelo cartucho de separação de óleo, de forma a reduzir para um nível mínimo a quantidade de partículas de óleo em suspensão. Neste momento, os dois fluxos (de óleo e de ar) são enviados para dois arrefecedores distintos, onde são arrefecidos utilizando um fluxo de ar ambiente proporcionado por um ventilador especial no interior da máquina. O óleo arrefecido regressa ao circuito enquanto o ar comprimido passa pela rede de utilização.

As principais características destes tipos de equipamentos são:

- Elevada fiabilidade;
- Fácil de configurar;
- Baixa manutenção;
- Grande eficiência;
- Robustos e compactos.

É considerado um equipamento com um funcionamento simples, possuindo uma refrigeração eficiente, isto é, a menor temperatura interna confere maior fiabilidade ao compressor e prolonga a sua vida útil.

Os compressores por parafuso, como representado na Figura 18, são constituídos pelos seguintes elementos: (1) motor elétrico; (2) válvula de segurança; (3) painel de filtro de aspiração; (4) radiador de arrefecimento de óleo; (5) filtro separador de ar/óleo; (6) filtro de óleo; (7) elemento parafuso; (8) tensor de correia; (9) visualizador de nível do óleo; (10) reservatório de óleo; (11) unidade de sucção; (12) filtro de sucção de ar; (13) válvula termostática; (14) válvula de segurança de pressão máxima; (15) placa de controlo; (16) painel de controlo; (17) manómetro de pressão de reservatório; (18) tampa de enchimento de óleo; (19) descarga de óleo; (20) reservatório de ar; (21) purga manual de condensadores.

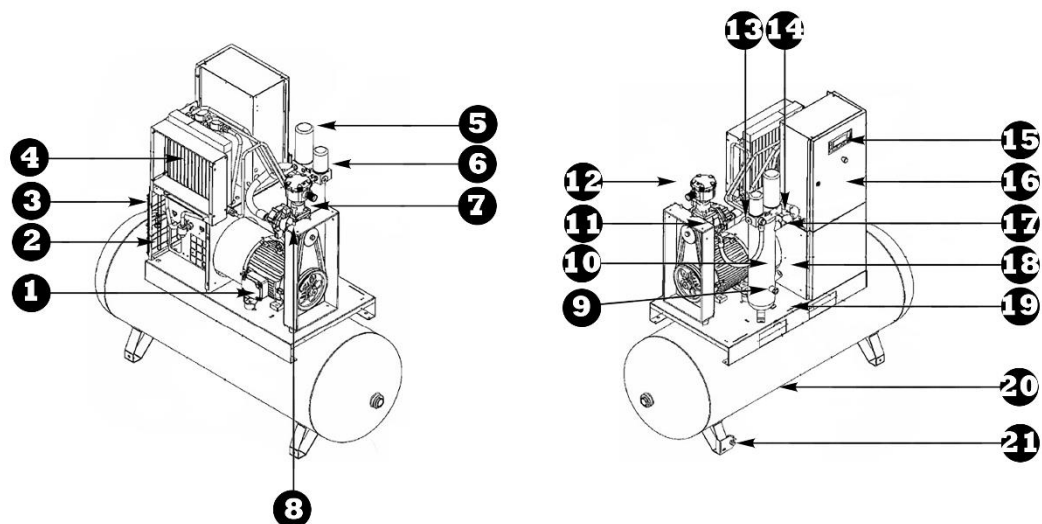


Figura 18 Componentes Principais CPM 5

Estes tipos de equipamentos devem possuir obrigatoriamente e de forma completa a declaração de conformidade, manual original, marcação CE na máquina e equipamento *standard*. À chegada do equipamento às instalações devem-se verificar quais são as referências dos filtros de óleo, ar, separador e o modelo da consola.

Os ensaios adequados a este tipo de equipamentos são:

- Ligação da corrente elétrica;
- Colocar torneira na saída de ar;
- Verificar nível do óleo;
- Retirar botão de emergência;
- Fazer um *reset* à consola;
- Dar arranque ao compressor, se não arrancar inverter as fases;
- Contabilizar o tempo desde os 0 bar até a válvula desligar;
- Registrar os tempos;
- Abrir a torneira até voltar a produzir ar;
- Fechar;
- Contabilizar o tempo até a válvula desligar;
- Registo de valores, para verificar se há perda de ar;
- Verificar se não há fugas durante o funcionamento;
- Desligar corrente elétrica;
- Purgar o compressor;

- Retirar torneira;
- Colocar chapa e autocolante da Olipal;
- Embalar novamente para ser entregue ao cliente final.

Máquinas de limpar

A máquina de limpeza de cantos de PVC, como o nome indica, são equipamentos fabricados com o intuito de limpar os perfis de PVC, após terem sofrido o processo de soldadura. Mais concretamente o modelo OL 222 CC, é um equipamento projetado para limpar as conexões de 2 perfis de PVC dentro dos limites especificados nos dados técnicos de cada tipo de perfil como representada na Figura 19.



Figura 19 Apresentação Máquina OL 222 CC

Este tipo de equipamento não necessita de ajuste em diferentes séries, possui aparafusamento automático em ambos os lados, ocorrendo ao mesmo tempo. Para facilitar os trabalhadores este equipamento de PVC, realiza uma impressão automática auxiliado por um sistema de centragem de perfis o que proporciona um fácil ajuste e mudança de posição dos perfis. O tempo médio de montagem de um calço é de 6 segundos.

Este tipo de máquina de limpar as rebarbas da soldadura dos aros de PVC soldados, possui um painel móvel tátil, para facilitar as ações dos operadores, através de um sistema de controlo CNC, que coordena os movimentos de dois eixos. A máquina OL 222 CC é equipada com uma fresadora apta para aberturas das juntas inferiores e superiores dos aros de PVC soldados, utilizando duas ferramentas distintas para garantir precisão e eficiência no

processo. Um sistema patenteado de limpeza é implementado para tratar as rebarbas presentes nas esquinas interior, inferior e superior dos aros. Quatro ferramentas constituem o sistema de folha de superfície inferior e superior, de cor ou branco. E ainda um disco de limpeza da esquina exterior de diâmetro de 250mm.

As principais características destes tipos de equipamentos são:

- Limpeza de esquina com 9 ferramentas no total;
- Sistema de programação e identificação fácil de perfis;
- Ajuste de velocidade;
- Sistema automático de lubrificação;
- Capacidade de processamento de aros diários 190-200 peças/8 horas;
- Possibilidade de armazenar todas as prescrições necessárias devido à memória flash;
- Memória de programação de 100 perfis;
- Sistema automático de reconhecimento de perfis.

A máquina de limpar OL 222 CC, como representado na Figura 20, é constituída pelos seguintes elementos: (1) bancada apoio; (2) pés niveladores; (3) base; (4) soprador de ar; (5) sensor de deteção de perfil; (6) joystick de comando; (7) painel de controlo; (8) interruptor principal; (9) botões de emergência; (10) tampas de proteção; (11) placa de suporte.

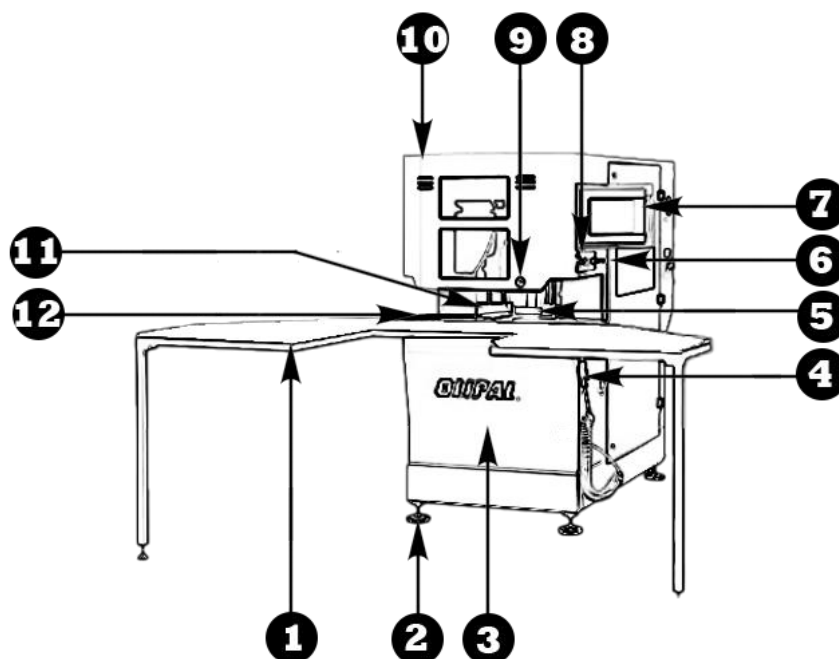


Figura 20 Componentes Principais OL 222 CC

Este tipo de equipamento, tem de vir acompanhado por ferramentas (chaves), medidora de altura de perfis, caixa de acessórios, soprador de ar, disco, manual original, gavetas, declaração de conformidade, fresas superiores, fresas inferiores, marcação CE na máquina, óleo, e possui ainda um conjunto de navalhas (navalhas superiores branco, navalha superior cor, navalha canto interior superior, navalha canto interior inferior, navalha redonda superior, navalha inferior branco, navalha inferior cor).

Os ensaios adequados neste tipo de equipamento, para verificar o seu funcionamento devem seguir a seguinte ordem:

- Nivelamento;
- Montagem computador e consola;
- Verificação se o *software* está em português, caso contrário é necessário contactar os fornecedores;
- Retirar travões, braçadeiras e fixadores;
- Fixação;
- Ligação do ar e corrente elétrica;
- Visionamento de esquadrias;
- Visionamento da perpendicularidade de fresas e navalhas;
- Programação de um perfil aro;
- Programação de um perfil folha;
- Verificar a qualidade dos quadros limpos é a pretendida;
- Fixação de todas as partes móveis com braçadeiras e fixadores;
- Limpar a máquina;
- Colocar autocolantes e chapa da Olipal;
- Embalar novamente para ser entregue ao cliente final.

Máquina de Corte Plasma CNC: TC 3150 P Corte de Plasma

São consideradas máquinas de corte de matéria-prima com auxílio de conjugação de gases, isto é, são máquinas de corte de materiais ferrosos (materiais condutores) a elevadas temperaturas com o auxílio de uma fonte de plasma, podendo ainda ser usadas para trabalhar chapas metálicas ou tubos (se houver opção de cortador de tubos) como representado na Figura 21. Este corte tubular é uma opção avançada que aumenta o potencial deste equipamento e o torna ideal para satisfazer várias áreas de aplicações em diversos sectores, como perfis retangulares, redondos e quadrados, tendo em conta que o diâmetro

máximo é de 200 mm, e comprimento máximo dependerá das dimensões da mesa da máquina.



Figura 21 Apresentação Máquina TC 3450 P

A máquina de corte de plasma CNC contém uma cabeça de tocha para todos os tipos de chapas metálicas com espessuras de 1 a 2 mm. Possui um mecanismo de controlo de altura da tocha, que a mantém na altura de corte correta e permite ainda um corte de qualidade e um aumento da vida útil dos consumíveis. Possui uma estrutura robusta em aço soldado de 4 mm que fornece maior durabilidade e desempenho da máquina. Inclui uma mesa de água, que permite a supressão eficiente do fumo provocado pela ação do plasma na chapa. É composto por um controlador CNC que controla todas as funções principais para operar a máquina e programar as peças, possuindo ainda um comando/*joypad* que consegue comandar a máquina à distância e comandar a cabeça de corte.

A fonte de plasma utilizada por este equipamento, é a *neocut 105*, que é o cortador a plasma com um ciclo de trabalho a 100% a 105 A, permitindo um corte de até 50 mm de espessura em ambientes industriais. Esta fonte plasma é equipada com um gestor de pressão de ar, em todos os modos, em qualquer comprimento da tocha e do modo de trabalho (corte, chanfro e marcação).

As principais características deste tipo de máquina são:

- Capacidade de cortar todo o tipo de aços (macios, inoxidáveis, HLE -aços de alto limite elástico- endurecidos), alumínio, cobre, entre outros;
- Permite efetuar cortes de pequenas dimensões em chapas com diferentes espessuras, de 1 mm até 20mm;

- Assegura um corte rápido e preciso, assim como uma redução dos tempos de produção;
- Grande durabilidade dos consumíveis e de fácil reposição;
- Rentável devido a ter mais produção em menos tempo;
- Interface ergonômica com visor OLED (7 idiomas);
- Possui 6 modos de trabalho: corte, corte por gatilho travado, chanfro, chanfro com gatilho travado, corte de chapas perfuradas, marcação;
- Atualização de *software* via cabo *Universal Serial Bus* (USB) simplificado, sem ferramentas ou desmontagem.

Os equipamentos deste modelo de mesa de corte, possuem os seguintes componentes representados na Figura 22: (1) pés niveladores; (2) guias e cremalheiras; (3) chassi; (4) cortador de tubos; (5) anéis de elevação; (6) botão de paragem de emergência; (7) motores; (8) cabos da tocha; (9) tampa de proteção; (10) corpo da tocha; (11) tanque de água; (12) batentes mecânicos.

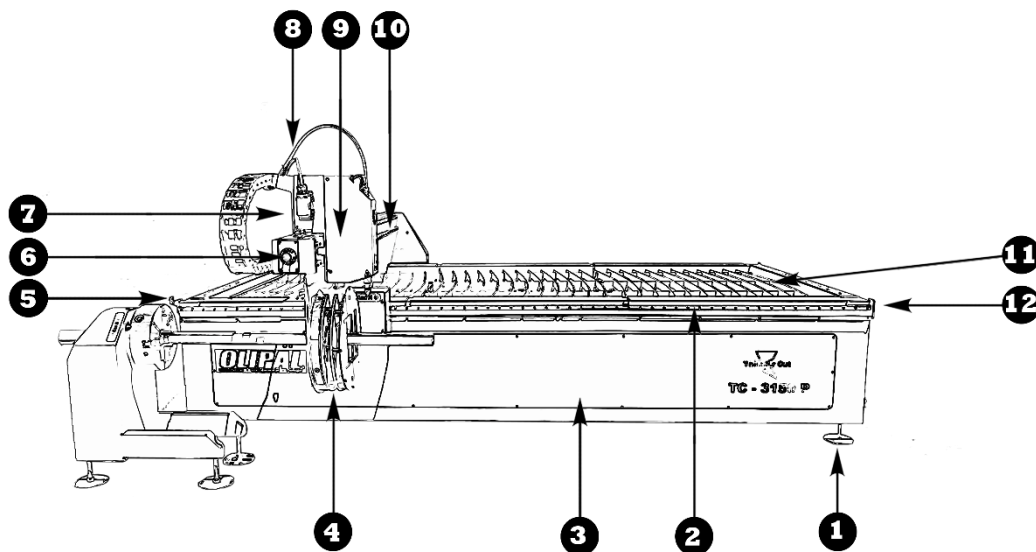


Figura 22 Componentes Principais de TC 3150 P

Este tipo de máquina é fornecida acompanhada de licença de *software* com o programa todo traduzido para português, o kit de consumíveis, teclado, rato, *joystick*, fonte de plasma de 105 ou fonte de plasma de 125.

Para ser possível verificar o bom funcionamento desta máquina, é necessário que sejam realizados determinados ensaios de qualidade e na seguinte sequência:

- Ligar corrente trifásica à fonte de plasma;
- Ligar o ar comprimido à fonte plasma;
- Ligar corrente monofásica à máquina;
- Ligação entre o plasma e a máquina (executar a ligação entre cabos);
- Ligar a máquina;
- Fazer a calibração (*homing*);
- Verificar todos os movimentos realizados pela máquina;
- Verificação da existência de ruídos;
- Verificação do funcionamento do comando (*joystick*);
- Fazer um ensaio - teste de corte;
- Colocar chapa de identificação;
- Colocar autocolante Olipal;
- Embalar novamente para ser entregue ao cliente final.

Quinadeira- APHS 31120

Este tipo de equipamento é utilizado para vincar chapas em diversos ângulos. A quinadeira APHS combina produtividade, precisão, confiabilidade e versatilidade e está representada na Figura 23.



Figura 23 Apresentação Quinadeira APHS 31120

É um modelo de máquina estruturalmente robusto, que permite operações com elevada cadência e são utilizadas para os mais variados setores industriais, adaptando-se aos diferentes processos produtivos.

A quinadeira APHS é do tipo descendente, o que significa que a força de flexão é aplicada por uma viga superior descendente, que é acionada por dois cilindros hidráulicos. A viga inferior está estacionária.

Este tipo de equipamento possui um braço articulável, para auxiliar o trabalho dos operadores oferecendo uma maior segurança e conforto, composto por um controlador *CybTouch 12 PS (standard)*, com uma programação fácil e intuitiva em 2D, executando de forma automática os cálculos da sequência de quinagem. Para auxiliar o trabalho dos operadores, este equipamento ainda é constituído por um pedestal de controlo, transportável para todos os pontos na linha de trabalho com comandos centrais e botão de emergência e protegido por uma zona de segurança a laser. A mesa de compensação mecânica oferece uma quinagem uniforme, com o mesmo ângulo ao longo de todo o comprimento da peça.

Este equipamento é constituído pelos seguintes componentes principais representados na Figura 24: (1) coluna de controlo/pedestal; (2) proteção laser; (3) unidade de controlo CNC; (4) botão de emergência; (5) avental; (6) esbarro; (7) proteções laterais das portas; (8) base; (9) braços dianteiros; (10) pés niveladores.

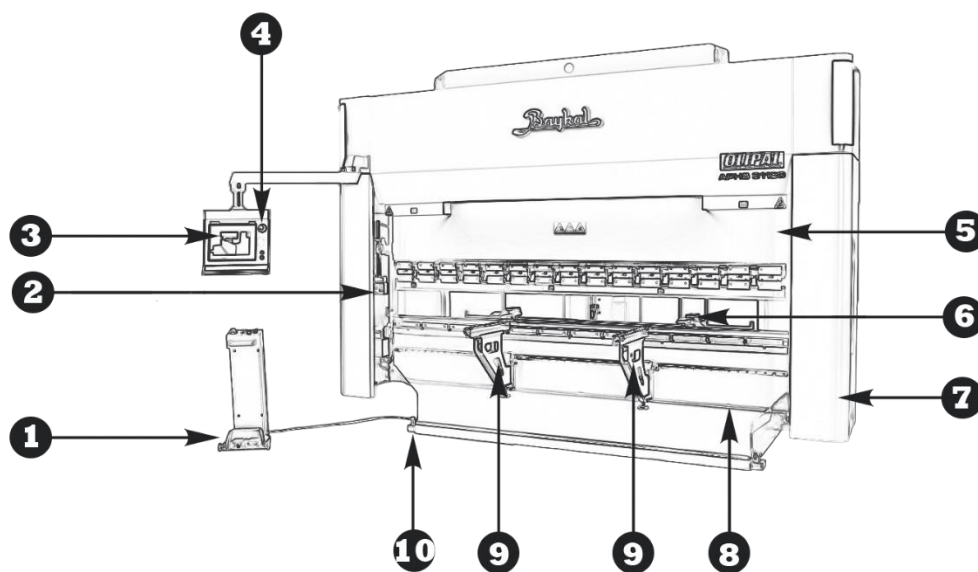


Figura 24 Componentes Principais APHS 31120

Esta máquina para conseguir vincar os diversos materiais segue o seguinte processo:

- Coloca-se o material na ferramenta inferior e certifica-se de que a chapa metálica toca nos dedos da régua de medição;
- Premir e manter premido o pedal para baixo situado no lado esquerdo;
- A máquina começa a descer a grande velocidade até atingir o ponto de comutação (que se situa a 10mm acima do material);
- Quando atinge o ponto de comutação, a máquina muda automaticamente a sua velocidade e inicia o processo de quinagem;
- Quando o processo de quinagem estiver concluído, o avental volta a subir automaticamente;
- Neste momento deve-se largar o pedal de descida;
- O processo de quinagem está concluído.

As principais características deste modelo de quinadeira são as seguintes:

- Compreende forças de quinagem de 40 a 300 toneladas e comprimento uteis de dobra até 4100 mm;
- 4 eixos (X, Y_1, Y_2, R);
- Controlador 2D de ecrã tátil *Cyb touch 12PS*;
- Braço articulável e ergonómico- controlador CNC;
- Suporte de ferramentas estilo Euro-Promecam⁶;
- Dois braços de suporte frontal;
- Esbarro de 750mm em X;
- Mesa de compensação mecânica;
- Sistema de proteção e segurança a laser.

O meio de transporte mais apropriado para estas máquinas é o transporte marítimo, através de contentores, dado que os fabricantes da mesma estão sedeados na Turquia.

Tendo em conta esta informação, estes equipamentos sofrem uma série de verificações à chegada do contendor, pois requerem mais pessoas envolvidas e então são precisos mais procedimentos para verificar se todos os componentes não se encontram danificados.

Assim, à chegada do contendor é necessário:

- Tirar fotografias em todas as etapas;

⁶ Euro-Promecam: é considerado um tipo de fixação de ferramentas, este modelo europeu é adotado pela maioria dos fabricantes seguindo todas as normas de segurança (*Press Brake Tools Promecam (Euro), 2022*).

- Verificar se o contentor está selado, como representado na Figura 25 (porta e lona);
- Verificação do estado das lonas;
- Verificar se existe água dentro do contentor, se sim, é necessário reportar no *CMR-Convention relative au Contrat de Transport International de Marchandises par Route*;
- Verificar fixação da máquina;
- Descarregar;
- Limpar o contentor;
- Substituição da lona, caso necessário. Isto acontece devido às quinadeiras terem uma altura superior à altura do contentor, por isso é aplicada uma lona adaptável ao contentor, como representado na Figura 26;
- Fechar contentor;

Posteriormente, a estas verificações, deve-se verificar todo o sistema de segurança a laser, punção, matriz (responsáveis pelo processo de quinagem), marcação CE, todos os componentes desmontados no transporte (por vezes, desmontam as portas laterais para que não se danifiquem durante o transporte), óleo, braços de apoio frontais, e *pen usb* (onde deve constar toda a documentação referente ao equipamento, assim como declaração de conformidade, manuais originais).

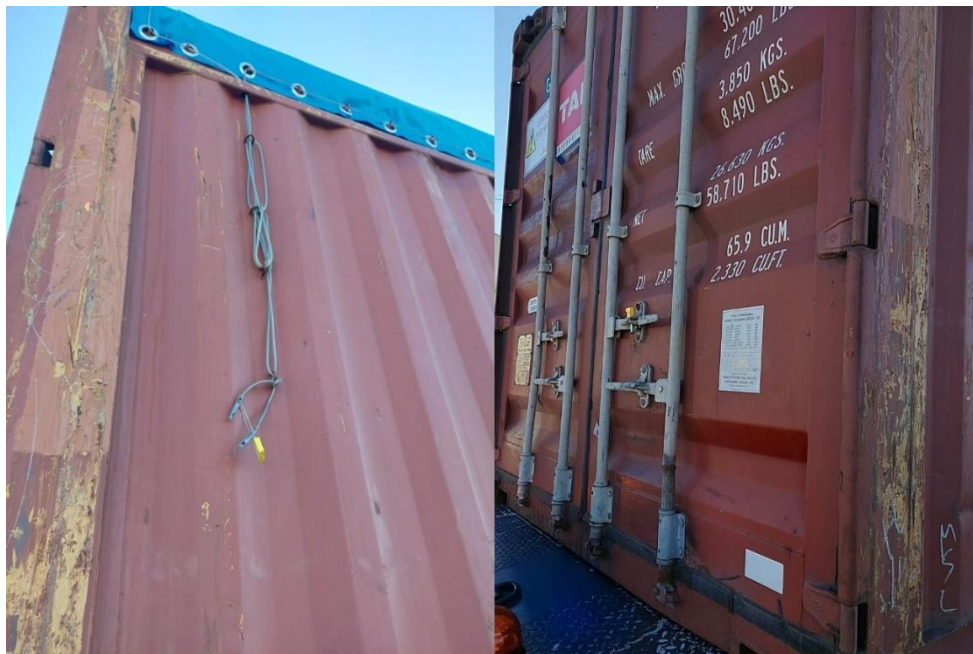


Figura 25 Selagem da Lona e da Porta do Contentor



Figura 26 Lona Adaptável e Modo de Acomodação do Equipamento

Os ensaios adequados a este tipo de máquinas devem seguir a seguinte sequência:

- Ligar a eletricidade;
- Verificar a tensão;
- Ligar o comando;
- Ligar a máquina e verificar o sequenciador de fase;
- Colocar o óleo e verificar o nível;
- Ligar a bomba hidráulica e indexar os eixos;
- Nivelar a máquina;
- Verificar o funcionamento de todos os eixos disponíveis na máquina;
- Verificar o sistema de segurança- linha de segurança a laser;
- Verificação do esbarro ou batente;
- Verificar tipo de mesa de compensação;
- Verificação de fugas de óleo no sistema hidráulico;
- Teste de quinagem (para ver se está a quinar bem);
- Verificação de ruídos;
- Colocar chapa de identificação;
- Colocar autocolante da Olipal;
- Baixa o avental (que é a parte que vinca para este não ficar a exercer forças desnecessárias);

- Embalar novamente para ser entregue ao cliente final.

Guilhotina

A gama de guilhotinas hidráulicas HGL apresentam uma construção em aço soldado e estabilizado, que garante a estabilidade do corte.

Este tipo de equipamento possui um sistema de corte pendular com um ângulo fixo proporcionando um corte rápido e preciso sem deformação, conforme representado na Figura 27.



Figura 27 Apresentação Guilhotina HGL

A guilhotina é fabricada para a realização de cortes em material metálico plano até 3.060 mm de comprimento e com uma espessura máxima de 8 mm no caso da chapa de aço.

A guilhotina HGL tem uma construção do tipo caixa, o que significa que não existem aberturas para inserção de materiais nos lados da máquina. O feixe de corte é acionado por dois cilindros hidráulicos e retrai-se através de um sistema de molas.

O processo de corte é efetuado por um conjunto de lâminas superior e inferior, fabricadas em material de aço especialmente endurecido. A folga entre as lâminas varia de acordo com a espessura da peça de trabalho. O ajuste do espaço entre as lâminas é uma parte muito importante do processo de corte, uma vez que afeta diretamente a qualidade do corte e a utilização correta da máquina.

O processo de corte da guilhotina HGL é programado para que o material seja cortado a partir da parte da frente da máquina. Possui um braço de esquadria frontal para ajudar na execução das medidas pretendidas, para que o material fique devidamente alinhado com a lâmina.

Este tipo de equipamento possui um controlador CNC, para que seja mais simples e intuitiva a sua utilização. Possui um pedestal/coluna de comando de controlo móvel, para facilitar a utilização da máquina e proporcionar maior segurança aos operadores da máquina, devido ao pedestal possuir um botão de emergência, para que se algo não estiver conforme seja possível parar a máquina sem ser preciso movimentar-se.

A guilhotina hidráulica HGL como representado na Figura 28 é constituída pelos seguintes elementos: (1) pedestal/coluna de controlo; (2) pés niveladores; (3) mesa de compensação com porta lâminas; (4) esbarro; (5) botão de emergência; (6) painel de controlo; (7) interruptor principal.

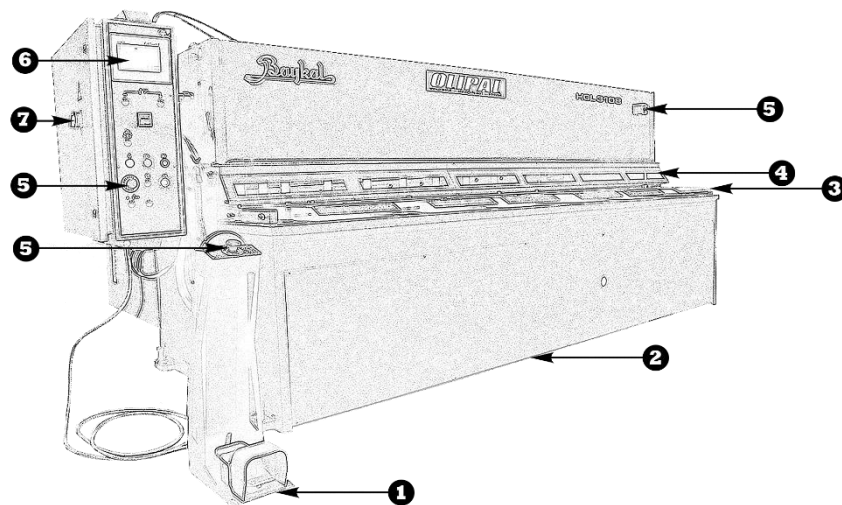


Figura 28 Componentes Principais de HGL

Este tipo de equipamento, semelhante às quinadeiras apresentadas anteriormente, possui um peso e tamanho superiores às outras máquinas, e como a sua origem é praticamente sempre da Turquia, vêm em contentores. Sendo a lista de verificação à chegada do contentor a mesma que a das quinadeiras.

Assim, estas máquinas devem vir acompanhadas da barra de esquadrias, braço de apoio de chapas, mesa de chapa fina, comando, proteção de dedos, tampas traseiras com proteção fotoelétrica, marcação CE, todos os componentes desmontados no transporte e *pen usb* com todos os documentos como a declaração de conformidade e manual original.

Os ensaios adequados a este tipo de equipamento devem seguir a seguinte ordem:

- Ligar a corrente elétrica e o ar;
- Nivelar a máquina;
- Verificar a tensão;
- Ligar o comando;
- Ligar a máquina e verificar o sequenciador de fase;
- Colocar o óleo e verificar o nível;
- Ligar a bomba hidráulica e indexar os dados;
- Verificar o funcionamento de todos os eixos disponíveis na máquina;
- Verificar o sistema de segurança (sistema de barreiras fotoelétricas e linha de emergência);
- Verificação do esbarro (tem de estar alinhado com a lâmina);
- Verificação do ensaio da folga e da lâmina;
- Verificação de folgas;
- Verificação de ruídos;
- Verificação da mesa de apoio e a chapa;
- Verificação do espaço entre a mesa de proteção dos dedos;
- Colocar chapa identificadora;
- Colocar autocolante da Olipal;
- Embalar novamente para ser entregue ao cliente final.

Capítulo 5

Aplicação de Ferramentas *Lean*

Neste capítulo apresenta-se o processo de aplicação das ferramentas *Lean* para a resolução dos problemas identificados no chão de fábrica da Olipal. Primeiramente é apresentada a aplicação do mapeamento do fluxo de valor para auxiliar na definição e análise do fluxo de trabalho, assim como auxiliar na identificação das atividades de valor acrescentado e as atividades que não acrescentam valor ao serviço.

5.1. Aplicação de Mapeamento do Fluxo de Valor

Neste capítulo irá proceder-se à análise do processo produtivo de um dos equipamentos mencionados anteriormente, selecionou-se como objeto de estudo o equipamento CPM 5. A seleção do produto teve como premissa as vendas deste tipo de equipamento e o facto de ser um produto mais convencional para os clientes e diversas indústrias.

Com os dados recolhidos no chão de fábrica, foi possível verificar que era possível implementar melhorias quanto ao processo produtivo. O objetivo da introdução da ferramenta VSM na empresa em estudo foi reduzir desperdícios e melhorar a qualidade e eficiência do processo produtivo. Admitindo que um processo produtivo é contínuo e sem interrupções.

Na primeira etapa, depois de se ter estudado todo o processo produtivo identificando-se todas as etapas, conseguiu-se ordená-las, desde que a encomenda é efetuada até que o CPM chega às instalações da Olipal para fazer ensaios, e depois no momento do transporte até à entrega no cliente final. Como se trata de diversas etapas, para uma melhor compreensão dividiu-se o VSM em duas partes, sendo a primeira a parte a que engloba todo o processo de verificações e todas as embalagens até que o equipamento fica a aguardar que um técnico especialista proceda á realização dos ensaios previstos.

A segunda parte engloba todos os ensaios de bom funcionamento e acaba quando o equipamento é carregado para ser entregue ao cliente final, como foi referido no capítulo anterior na parte dos equipamentos selecionados.

Com o objetivo de melhorar o desempenho do processo produtivo da Olipal, e com a análise do processo produtivo, iniciou-se a recolha de tempos para a realização do VSM. Foi necessário ter em consideração alguns pressupostos para realizar esta tarefa, conforme se explica de seguida.

Este tipo de equipamento quando é ensaiado pela primeira vez pode possuir as seguintes avarias:

- As chapas virem danificadas, por isso tem de se verificar se foi só a tinta, e é possível ser arranjada pelo técnico especialista, caso contrário, têm de ser substituídas;
- Fugas de óleo: é necessário perceber onde está a anomalia e substituição da peça;
- Consola danificada: neste caso, a única solução é enviar para uma empresa externa à Olipal para que verifiquem a anomalia e procedam à reparação.

Considerou-se um horário de trabalho de 8 horas diárias, com duas pausas de 15 minutos uma de manhã e outra à tarde, por isso obteve-se um total de 27.000 segundos de trabalho diários.

Dentro das diversas tarefas, existem momentos que acrescentam valor para o cliente, como momentos que não acrescentam qualquer tipo de valor para o mesmo, para uma melhor compreensão elaborou-se as Tabelas 3 e 4, sendo os segundos as unidades utilizadas.

Tabela 3 Tempos Relativos à Primeira Parte do VSM Atual

	Tempo Total	VA	NVA	NNVA
1-Verificar o Transporte	186	181	-	5
	10	-	6	4
2-Descarregar	378	292		86
	7	-	-	7
3-Desembalar e Verificar Existências	156	95	25	36
	2	-	-	2
4-Sistema de Segurança	34	27	-	7
	12	-	7	5
5-Registo de Modelos e Referências	203	186	17	-
	32	-	15	17
6-Armazém	150	94	16	40

Tabela 4 Tempos Relativos à Segunda Parte do VSM Atual

	Tempo Total	VA	NVA	NNVA
7-Ligação da Corrente Elétrica (Ensaio 1)	192	185	-	7
	10	-	6	4
8-Colocar a Torneira (Ensaio 2)	130	102	28	-
	7	-		7
9-Verificar o Nível do Óleo (Ensaio 3)	71	47	9	15
	2	-	-	2
10-Retirar o Botão de Emergência (Ensaio 4)	48	48	-	-
	3	-	-	3
11-Fazer o Reset (Ensaio 5)	19	19	-	-
	6	-	-	6
12-Accionar o Arranque (Ensaio 6)	153	120	-	33
	2	-	-	2
13-Contabilizar o Tempo (Ensaio 7)	251	203	17	31
	4	-	-	4
14-Registar os Tempos (Ensaio 8)	16	10	6	
	2	-	-	2
15-Abrir a Torneira (Ensaio 9)	62	62	-	-
	3	-	-	3
16--Fechar a Torneira (Ensaio 10)	10	10	-	-
	7	-	-	7
17-Contabilizar o Tempo (Ensaio 11)	30	26	4	-
	9	-	-	9
18-Registar os Valores (Ensaio 12)	18	18	-	-
	2	-	-	2
19-Verificar se há Existências de Fugas (Ensaio 13)	12	7	-	5
	3	-	-	3
20-Desligar a Corrente Elétrica (Ensaio 14)	103	80	-	23
	10	-	-	10
21-Purgar (Ensaio 15)	95	95	-	-
	4	-	-	4
22-Colocar a Chapa e o Autocolante (Ensaio 16)	803	698	72	33
	2	-	-	2
23-Embalar (Ensaio 17)	404	270	-	134
	1200	-	113	1087
24-Carregar para o Veículo de Transporte	450	320	30	100

Os tempos entre as etapas numeradas por 23 e 24 foi através de estimativas devido a não existir um prazo estipulado para carregar o equipamento, ou até mesmo disponibilidade do cliente para a descarga. Por isso, como o tempo pode variar, fez-se uma estimativa de 20 minutos. Os restantes valores, foram cronometrados no chão de fábrica durante o funcionamento da Olipal. Em que, VA são atividades que acrescentam valor a cliente; NVA são atividades de puro desperdício; e NNVA são atividades necessárias, mas que não acrescentam valor ao cliente.

Por observação no *Gemba*⁷ e por forma a identificar o desperdício existente, elaborou-se o VSM do estado inicial, através da cronometração das Tabelas 3 e 4, que se encontra nas Figuras 29 e 30.

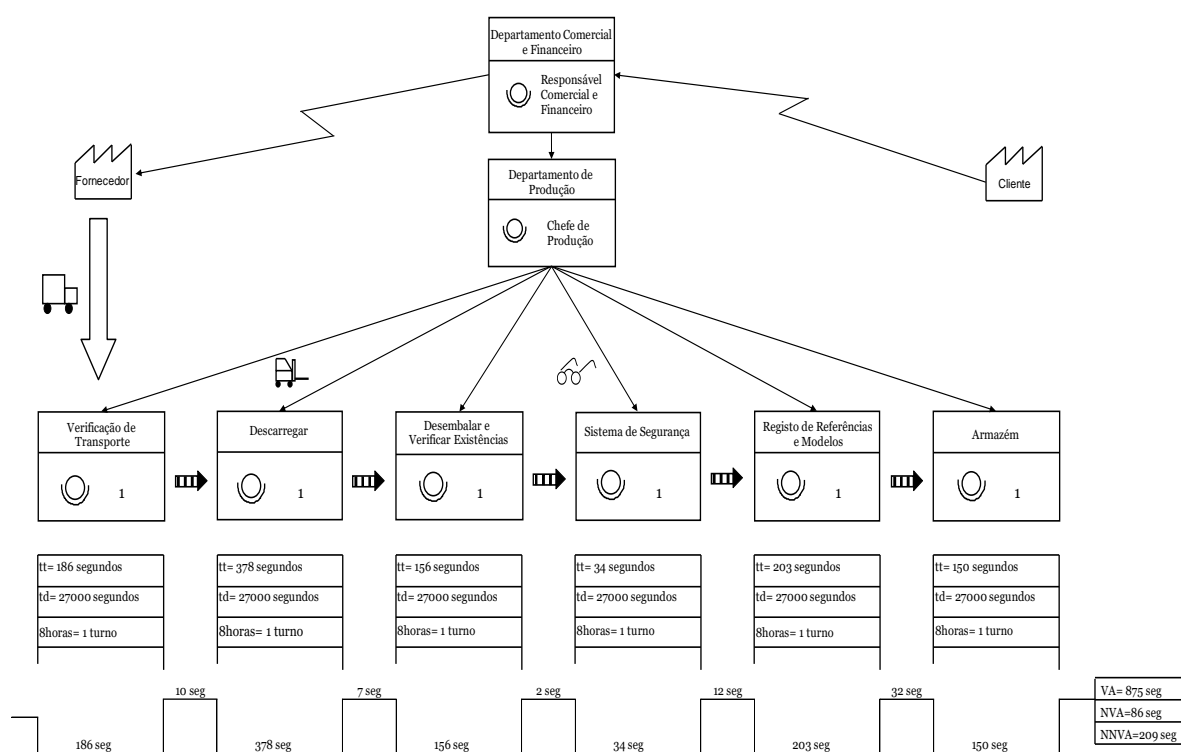


Figura 29 Mapa Atual Relativo à Primeira Parte

Nas imagens apresentadas o tt, representa o tempo total de realização dessa atividade e o td é o tempo total disponível nesse turno.

⁷ *Gemba*- Refere-se à observação pessoal da equipa no local de trabalho, onde o valor é acrescentado (Alefari, Salonitis & Xu, 2017).

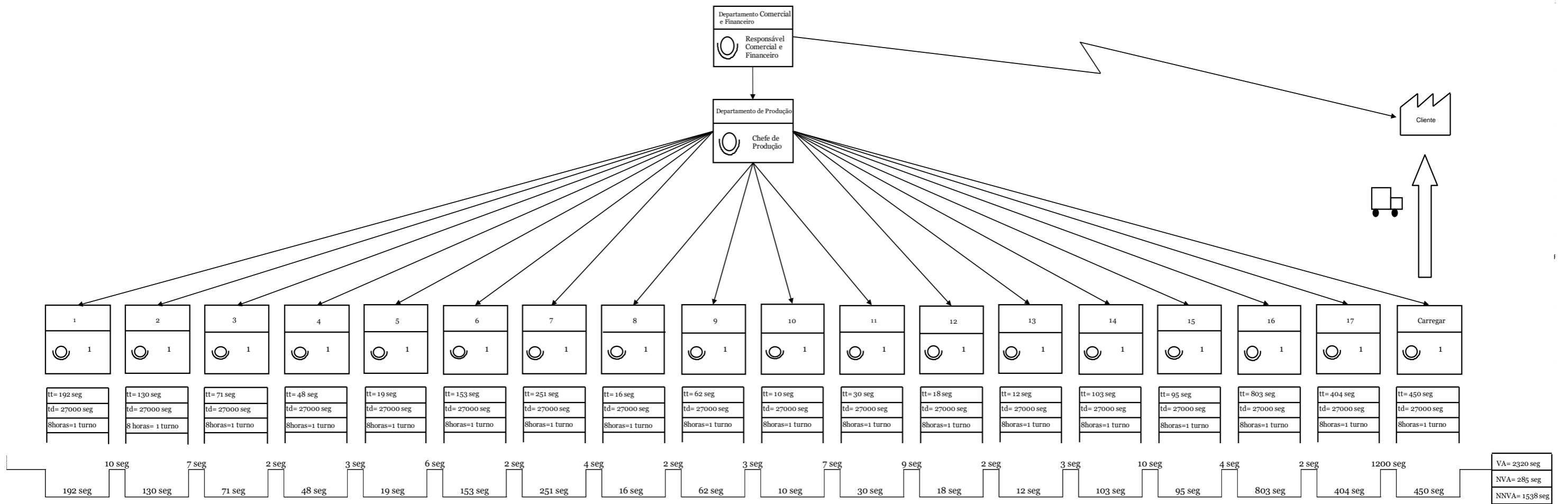


Figura 30 Mapa Atual Relativo à Segunda Parte

Após a elaboração do mapeamento do fluxo de valor do CPM 5 foi possível verificar que existiam 3.195 segundos (aproximadamente 53 minutos e 15 segundos) em atividades que agregam valor para o cliente, 371 segundos (aproximadamente 6 minutos e 15 segundos) em atividades de puro desperdício e 1.747 segundos (aproximadamente 29 minutos e 7 segundos) em atividades necessárias, mas que não acrescentam valor ao cliente.

Em que as equações (2) e (3), apresentadas em seguida, dizem respeito ao somatório de tempos relativos a todas as atividades envolvidas da parte 1 e 2 do VSM atual, e por fim a equação (4) é o somatório do resultado das equações (2) e (3) em que representa o *lead time* total relativo ao mapeamento do fluxo de valor atual.

As Figuras 29 e 30 descrevem todo o processo produtivo de atividades de aquisição de uma máquina ou equipamento, que através da soma dos valores das duas partes do VSM constata-se que requer um total de *lead time* de 5.313 segundos, representado nas equações (2), (3) e (4), que corresponde a 1 hora, 23 minutos e 33 segundos.

$$\begin{aligned} \text{Lead time atual (parte 1)} &= 186 + 10 + 378 + 7 + 156 + 2 + 34 + 12 + 203 + 32 + 150 \equiv \\ &\text{Lead time (parte 1)} = 1.170 \text{ segundos} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{Lead time atual (parte 2)} &= 192 + 10 + 130 + 7 + 71 + 2 + 48 + 3 + 19 + \\ &6 + 153 + 2 + 251 + 4 + 16 + 2 + 62 + 3 + 10 + 7 + 30 + 9 + 18 + 2 + 12 + 3 + \\ &103 + 10 + 95 + 4 + 803 + 2 + 404 + 1200 + 450 \\ &\equiv \text{Lead time atual (parte 2)} = 4.143 \text{ segundos} \end{aligned} \quad (3)$$

$$\text{Lead time total} = 1.170 + 4.143 = 5.313 \text{ segundos} \quad (4)$$

Os valores obtidos na coluna de NVA das Tabelas 3 e 4, isto é, atividades que não agregam valor, dizem respeito a atividades como ir buscar o empilhador e dar o compasso de espera para o usar, ir buscar o óleo, ferramentas ou materiais, mas que não estão junto ao local de trabalho, ou alguém está a utilizar.

Isto é, são causas relacionadas com:

- Materiais: quando faltam materiais ou têm de ser substituídos devido a estarem danificados ou não funcionarem;
- Mão-de-obra: quando não existem técnicos especialistas disponíveis para executar o trabalho;
- Equipamento: quando por exemplo a saída de corrente elétrica ou o empilhador estão ocupados;
- Fatores externos: quando faltam peças e não existem em *stock*.

Através da análise ao mapa atual do VSM pode-se afirmar que é possível a redução, ou até a eliminação, de todas as atividades que são um puro desperdício devido a ser tempo gasto em atividades que não acrescenta valor ao cliente.

Por isso, recorreu-se à elaboração de um mapa de VSM futuro, em que neste mapa o principal objetivo é minimizar os desperdícios observados no mapa atual, como representado na Figura 31 o mapa futuro da primeira parte e na Figura 32 o mapa futuro correspondente à segunda parte.

O mapa do estado futuro que foi concebido baseia-se no pressuposto de que as questões nas áreas problemáticas serão resolvidas. Sendo as áreas problemáticas aquelas onde existem NVA excessivos, como na parte das verificações. Nestes casos, se todo o material necessário fosse organizado antes de o equipamento chegar e se houvesse um fluxo de informação rápido e eficaz na empresa, seria benéfico pois os técnicos não necessitariam de andar à procura de informação regularmente. No entanto, na prática, todo o problema pode não ser completamente resolvido.

Os dados utilizados para a elaboração dos mapas de VSM futuro da primeira parte da segunda estão representados na Tabela 5 e 6 respetivamente.

Tabela 5 Tempos Relativos à Primeira Parte do VSM Futuro

	Tempo Total	VA	NVA	NNVA
1-Verificar o Transporte	186	181	-	5
	10	-	6	4
2-Descarregar	378	292		86
	7	-	-	7

3-Desembalar e Verificar Existências	131	95	-	36
	2	-	-	2
4-Sistema de Segurança	34	27	-	7
	5	-	-	5
5-Registo de Modelos e Referências	186	186	-	-
	17	-	-	17
6-Armazém	134	94	-	40

Tabela 6 Tempos Relativos à Segunda Parte do VSM Futuro

	Tempo Total	VA	NVA	NNVA
7-Ligação da Corrente Elétrica (Ensaio 1)	192	185	-	7
	4	-	-	4
8-Colocar a Torneira (Ensaio 2)	102	102	-	-
	7	-	-	7
9-Verificar o Nível do Óleo (Ensaio 3)	71	47	9	15
	2	-	-	2
10-Retirar o Botão de Emergência (Ensaio 4)	48	48	-	-
	3	-	-	3
11-Fazer <i>Reset</i> (Ensaio 5)	19	19	-	-
	6	-	-	6
12-Accionar o Arranque (Ensaio 6)	153	120	-	33
	2	-	-	2
13-Contabilizar o Tempo (Ensaio 7)	234	203	-	31
	4	-	-	4
14-Registar os Tempos (Ensaio 8)	10	10	-	-
	2	-	-	2
15-Abrir a Torneira (Ensaio 9)	62	62	-	-
	3	-	-	3
16-Fechar a Torneira (Ensaio 10)	10	10	-	-
	7	-	-	7
17-Contabilizar o Tempo (Ensaio 11)	26	26	-	-
	9	-	-	9
18-Registar os Valores (Ensaio 12)	18	18	-	-
	2	-	-	2
19-Verificar se há Existências de Fugas (Ensaio 13)	12	7	-	5
	3	-	-	3
20-Deligar a Corrente Elétrica (Ensaio 14)	103	80	-	23

	10	-	-	10
21-Purgar (Ensaio 15)	95	95	-	-
	4	-	-	4
22-Colocar a Chapa e o Autocolante (Ensaio 16)	731	698	-	33
	2	-	-	2
23-Embalar (Ensaio 17)	404	270	-	134
	1137	-	50	1087
24-Carregar para o Veículo de Transporte (Ensaio 18)	435	320	15	100

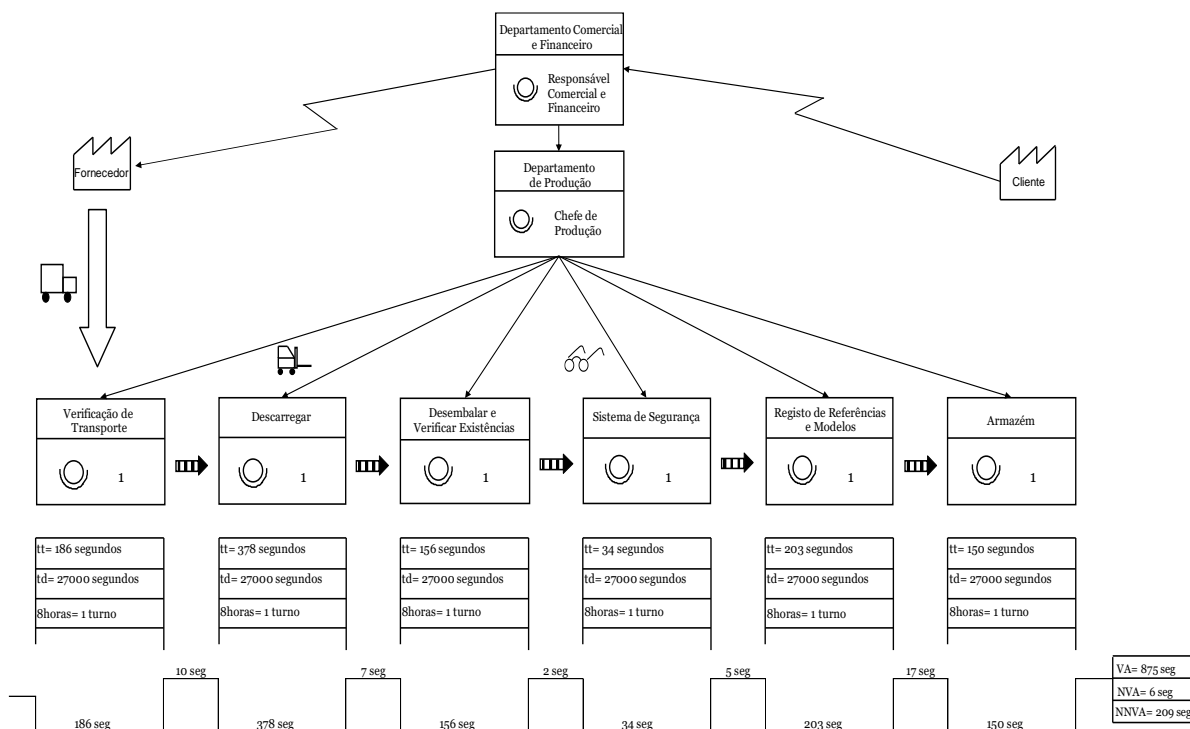


Figura 31 Mapa Futuro Relativo à Primeira Parte

Através da análise dos mapas do VSM do estado futuro, pode-se afirmar que foram eliminados 291 segundos em atividades que não agregavam valor ao cliente. O que no total do processo produtivo da Olipal correspondente ao CPM 5, corresponde a uma redução de 4 minutos e 51 segundos no tempo total.

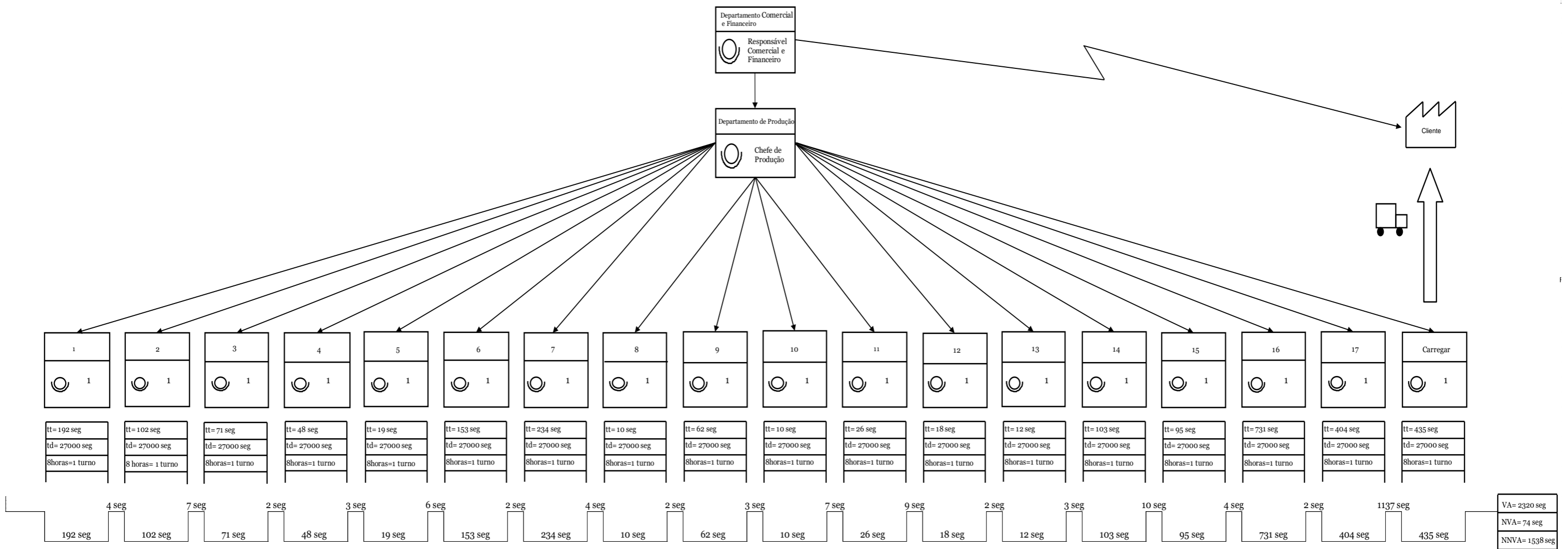


Figura 32 Mapa Futuro Relativo à Segunda Parte

Comparativamente aos valores das atividades do mapa visto anteriormente, a alteração significativa é nas atividades que não agregam valor para o cliente, ficando essas com apenas 74 segundos.

Com o somatório dos tempos de todas as atividades resulta no *lead time* futuro da parte 1 que o resultado é de 1.090 segundos como representado na equação (5). E como referido anteriormente é necessário, também calcular o *lead time* futuro para a segunda parte, como representado na equação (6). A soma dos dois dá origem ao somatório.

Com a eliminação e a redução de algumas atividades que não acrescentavam valor ao cliente, o *lead time* passou a ser de 5.022 segundos como representado na equação (7), isto é, 1 hora, 23 minutos e 42 segundos. Os resultados da melhoria no tempo de processamento para a venda de equipamentos diminuíram o *lead time* em 291 segundos, representado na equação (8).

$$\begin{aligned} \text{Lead time futuro (parte1)} &= 186 + 10 + 378 + 7 + 131 + 2 + 34 + 5 + 186 + 17 + 134 \\ &= 1.090 \text{ segundos} \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \text{Lead time futuro (parte 2)} &= 192 + 4 + 102 + 7 + 71 + 2 + 48 + 3 + 19 + 6 + 153 + \\ &2 + 234 + 4 + 10 + 2 + 62 + 3 + 10 + 7 + 26 + 9 + 18 + 2 + 12 \\ &3 + 103 + 10 + 95 + 4 + 731 + 2 + 404 + 1137 + 435 \\ &= 3.932 \text{ segundos} \end{aligned} \quad (6)$$

$$\text{Lead time futuro total} = 1.090 + 3.932 = 5.022 \text{ segundos} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \text{Lead time inicial} - \text{lead time futuro} \\ 5.313 - 5.022 = 291 \text{ segundos} \end{aligned} \quad (8)$$

Com a aplicação desta ferramenta *Lean* foi possível visualizar que se as atividades assinaladas como NVA, forem eliminadas ou reduzidas os técnicos da Olipal conseguem ficar com mais tempo para executar outras tarefas. Por isso a implementação da ferramenta *Lean* pode tornar-se num benefício não só no processo produtivo do CPM 5, mas também nos restantes equipamentos. Para além deste benefício, o VSM realizado, também auxilia a

visualização do fluxo de trabalho, isto é, ajuda a ter uma noção de todos os processos que ocorrem neste equipamento, desde que chega às instalações da Olipal até que é entregue ao cliente final.

Após a análise do VSM, pode-se sugerir as seguintes melhorias:

- Organizar o armazém de uma forma mais funcional;
- Preparar todo o material que irá ser utilizado com cada equipamento e disponibilizar atempadamente a informação necessária para a execução do trabalho a todos os envolventes;
- Arrumação correta do material;
- Verificação dos *stocks* de peças regularmente;
- Corrigir a gestão dos técnicos, para que seja possível, cada vez que uma máquina seja rececionada haja técnicos desse setor capazes de realizar o seu processo produtivo.

Capítulo 6

Proposta de Plataforma de Planeamento e Controlo

Neste capítulo irá ser apresentada uma plataforma desenvolvida no *Microsoft Excel*, a qual tem como principal objetivo melhorar alguns os problemas encontrados na empresa em estudo.

6.1. Desenvolvimento da Plataforma

Com a oportunidade dada pela empresa Olipal, foi proposto para a realização do estágio a criação de uma plataforma para melhoria do planeamento e controlo na receção dos equipamentos. Neste capítulo irá ser apresentado os motivos que levaram à criação da plataforma, e todos os passos até à conclusão da mesma.

A empresa Olipal para cada equipamento que chegava às suas instalações, utilizava o mesmo relatório de equipamento, como já referido anteriormente, este relatório encontrava-se impresso e acompanhava sempre a máquina durante o todo o processo produtivo. Porém, por vezes ocorriam anomalias, e o relatório ou se perdia ou ficava danificado.

Para que a informação ficasse assegurada, foi proposto a criação de uma plataforma, no *Microsoft Excel*, para que a informação ficasse guardada, e que fosse possível aceder a qualquer relatório facilmente.

Para uma informação mais consistente e verídica, os dados foram recolhidos no chão de fábrica, pois anteriormente existia um relatório único de equipamento para todas as máquinas (Anexo I). Depois da recolha de toda a informação necessária, foi possível elaborar um relatório de equipamento para 10 máquinas distintas.

Este relatório de equipamento possui:

- Dados de entrada;
- Ensaios;
- Dados de saída.

As alterações significativas de máquina para máquina são os componentes que cada máquina possui e os ensaios, que foram apresentados na secção 4.1, onde se descreveu os equipamentos selecionados.

Depois de recolhida toda a informação no chão de fábrica começou-se a elaborar a plataforma, tendo como principal objetivo a criação de um relatório por modelo ou tipologia de máquina que estivesse acessível a todos os técnicos sempre que fosse necessário, reduzindo as deslocações e por sua vez a tempo desperdiçado. Uma outra vantagem que este sistema permite é que cada técnico mesmo não sendo a sua especialidade (zona de conforto), conseguisse através do relatório de equipamento saber quais os ensaios e a sequência correta da sua execução.

Começou-se por dividir os equipamentos por diferentes secções: alumínio, PVC, ar comprimido e aço. Esta divisão permitiu, que de uma forma simplificada fosse possível uma agregação da informação das 10 máquinas apresentadas no capítulo 4. A página inicial da plataforma é a apresentada na Figura 33.



Figura 33 Página Principal da Plataforma

Nestes relatórios de equipamentos é necessário que exista uma secção em que se verifique a identificação da máquina, a referência associada, matrícula, número de série, entre outras componentes. Assim sendo, cada relatório fica associado a uma máquina específica para que não seja confundido com outro modelo de máquina, por exemplo.

Na Figura 34 apresentam-se os dados de entrada onde é necessário inserir os dados pedidos para todas as máquinas. Nesta etapa existe um registo de todas os identificadores relativos ao equipamento, ou seja, todas as informações de identificação da máquina.

Entrada do Equipamento

Referência do equipamento:	
Matrícula do equipamento:	
Ano:	
Nº de série da Olipal:	
Ano do nº de Série:	
Data de entrada no armazém:	
Peso:	
Rececionado por:	
Nº de entrada de stock :	

Figura 34 Dados de Entrada do Equipamento

Com a identificação da máquina já preenchida como representado na Figura 35, segue-se então a fase de verificações.

Entrada do Equipamento

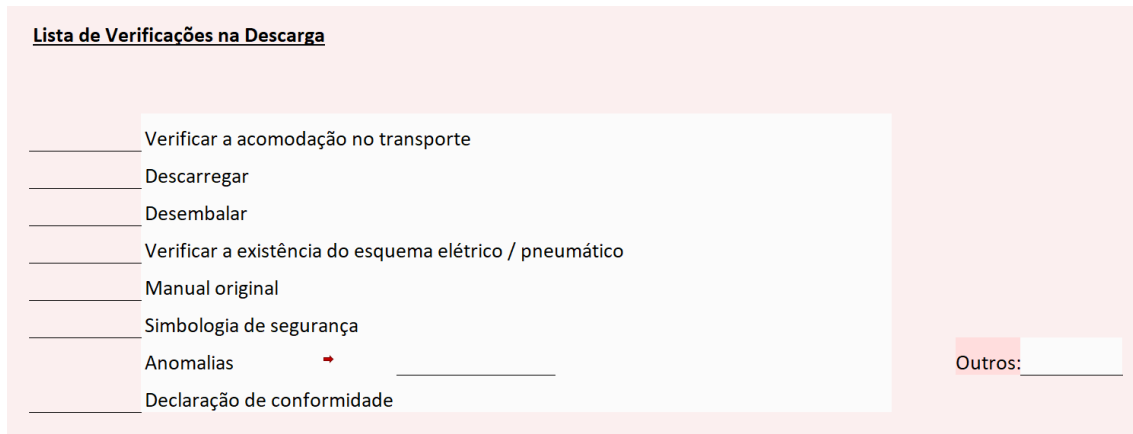
Referência do equipamento:	MC 305 KOSMOS TM MMI
Matrícula do equipamento:	9916458
Ano:	2023
Nº de série da Olipal:	1780-23
Ano do nº de Série:	2023
Data de entrada no armazém:	14/03/2023
Peso:	
Rececionado por:	LUCINDA
Nº de entrada de stock :	ES12/6541

Figura 35 Dados de Entrada do Equipamento Preenchida (Exemplo)

Esta fase, é distinta de máquina para máquina. A maior diferença encontra-se na forma de entrega, ou seja, algumas máquinas são entregues em contentores, pois realizam a maior

parte da viagem através transporte marítimo sendo o mais apropriado para máquinas de maior dimensão e peso.

Por isso, as restantes máquinas seguem um padrão normal de verificações, como se mostra na Figura 36.

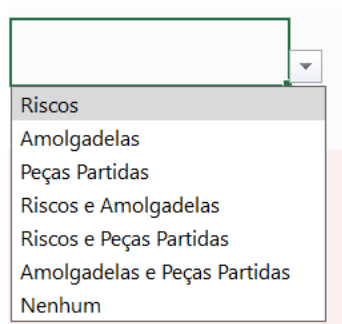


The image shows a screenshot of a web form titled "Lista de Verificações na Descarga". The form contains a list of checkboxes for various inspection items. The items are: "Verificar a acomodação no transporte", "Descarregar", "Desembalar", "Verificar a existência do esquema elétrico / pneumático", "Manual original", "Simbologia de segurança", "Anomalias" (with a red arrow icon and a text input field), and "Declaração de conformidade". To the right of the "Anomalias" item, there is a label "Outros:" followed by a text input field.

Figura 36 Lista de Verificações na Descarga

O principal objetivo com a criação da plataforma era ser possível a seleção de vários componentes para cada máquina, mas que ocorresse de maneira simples, didática e prática.

Optou-se por inserir todos os componentes *standard* e não *standard*, para que os utilizadores desta plataforma conseguissem preencher este formulário/relatório de uma maneira fácil e rápida, optou-se por a escolha da informação por parte dos trabalhadores ser realizada como um questionário, isto é, todos os componentes estão na lista de escolha. O utilizador seleciona **Sim** se a verificação for efetuada e **Não** se essa verificação não tiver sido realizada. Por outro lado, na parte dos defeitos ou anomalias criou-se uma lista sobre o que poderia vir danificado nas máquinas no geral, como representado na Figura 37.



The image shows a screenshot of a dropdown menu for "Lista dos Anomalias". The menu is open, showing a list of options: "Riscos", "Amolgadelas", "Peças Partidas", "Riscos e Amolgadelas", "Riscos e Peças Partidas", "Amolgadelas e Peças Partidas", and "Nenhum".

Figura 37 Lista dos Anomalias

Aqui seleciona-se a opção que seja mais adequada e se nenhuma das opções corresponder ao pretendido, existe outro campo para escrever outro tipo de anomalia que poderá vir no equipamento. Assim as verificações base, são as que estão representadas na Figura 36.

Para uma melhor compreensão do preenchimento do formulário, mostra-se na Figura 38 um exemplo das verificações que foram realizadas num MC 305 KOSMOS no ano de 2023.

Lista de Verificações na Descarga

SIM	Verificar a acomodação no transporte	
SIM	Descarregar	
SIM	Desembalar	
SIM	Verificar a existência do esquema elétrico / pneumático	
SIM	Manual original	
SIM	Simbologia de segurança	
	Anomalias	Nenhum
SIM	Declaração de conformidade	

Outros: _____

Figura 38 Lista de Verificações Preenchida (Exemplo)

As verificações das máquinas de grande porte, são mais extensas devido ao transporte, conforme se pode observar na Figura 39.

Lista de Verificações na Descarga Transporte Marítimo

	Tirar fotografias em todas as etapas	
	Verificar se o contentor está selado (porta e lona)	
	Verificar lonas	
	Verificar se existe água dentro do contentor	
	Verificar fixação da máquina	
	Descarregar	
	Limpar o contentor	
	Substituição da lona, caso necessário	
	Fechar contentor	
	Verificar tipo de mesa de compensação	
	Anomalias	

Outros: _____

Figura 39 Lista de Verificações de Descarga

Seguidamente, ocorre a etapa dos ensaios que se inicia pela verificação dos componentes que cada máquina possui, esta etapa varia de máquina para máquina. Para uma maior compreensão utiliza-se o exemplo de um centro de mecanização-MC 305 KOSMOS.

Apresenta-se assim uma lista de componentes que este centro de mecanização pode ter em que, neste caso, através da lista de todos os componentes, se se quiser seleccionar um componente específico abre-se a lista e selecciona-se a opção em que se encontra um ícone com um certo. Se aquele componente não for para seleccionar, selecciona-se a aba que está vazia para que o espaço fique em branco, ou simplesmente avança-se para o campo seguinte. Ainda se colocou um campo, relacionado com o material em falta, nesta parte, a pessoa que está a preencher o relatório de equipamento, se observar que não falta nada, deixa este espaço em branco, mas se faltar é necessário escrever pormenorizadamente o material em falta. Assim é possível ficar anotado que aquele equipamento não vinha completo. Na Figura 40 mostra-se o relatório de equipamento correspondente a centros de mecanização, na etapa de equipamento completo. Para uma melhor compreensão de como funciona apresenta-se um exemplo já preenchido, com dados de 2023.

Ensaio:

Equipamento completo de:

<input checked="" type="checkbox"/>	Ferramentas (chaves);	<input type="checkbox"/>	Fresa de 5;	} Armazém de Ferramentas
<input type="checkbox"/>	Leitor de código de barras;	<input type="checkbox"/>	Fresa de 8;	
<input checked="" type="checkbox"/>	Marcações CE na máquina;	<input type="checkbox"/>	Fresa de 10;	
<input type="checkbox"/>	Óleo;	<input type="checkbox"/>	Fresa de disco;	
<input type="checkbox"/>	Gavetas;			

Material em Falta:

Figura 40 Exemplo Preenchido Relativo aos Componentes dos Equipamentos

Ainda nos dados dos ensaios, segue-se a parte de procedimentos de qualidade e afinação. Aqui tem de se registar a data, o nome do técnico e a duração da tarefa, para que haja um controlo maior sobre o equipamento. Por isso criaram-se 3 campos para ser preenchidos, nos quais o utilizador tem de escrever essas três informações. Posteriormente, seguem-se os ensaios, sendo que estes variam de máquina para máquina. Por isso, foi necessário numerar os ensaios de cada uma, como foi visto no capítulo anterior, e recorreu-se mais uma vez à seleção da lista onde o utilizador só tem de seleccionar ou **Sim** ou **Não**.

A Figura 41 mostra-se um exemplo já selecionado, onde na última etapa se selecionou não. Assim pode-se observar como ficaria a plataforma se o ensaio não tivesse sido efetuado.

Procedimentos Qualidade/Afinação

Data: 17/03/2023 Técnico: HUGO FERREIRA Duração: 1 horas

SIM	1. Retirar travões ou bloqueios de eixos
SIM	2. Ligar a eletricidade/ar
SIM	3. Verificar pressão e tensão no interruptor geral
SIM	4. Nivelar a máquina
SIM	5. Aguardar que o computador inicie o programa
SIM	6. Verificar banda sensível do movimento de portas
SIM	7. Depois do programa estar operacional fazer calibração ("azeramento")
SIM	8. Verificar se faz o azeramento completo e o aquecimento do motor
SIM	9. Verificação dos movimentos das folgas e da parte mecânica da máquina
SIM	10. Verificar pack de ferramentas (armazém)
SIM	11. Fazer ensaios - para verificar cota de eixos, ciclos de trabalho, mudança de ferramenta e fresagem do perfil
SIM	12. Colocar travões ou bloqueios de eixos
SIM	13. Limpar a máquina
SIM	14. Colocar chapa de identificação
SIM	15. Colocar autocolante da Olipal
NÃO	16. Embalar novamente para ser entregue ao cliente final

Figura 41 Procedimentos de Qualidade/Afinação Preenchido (Exemplo)

Seguidamente, fica a faltar a etapa de saída de equipamento, na qual é necessário ter em consideração a nota de encomenda, isto é, as preferências do cliente final. Deve ainda existir um registo de quem realizou o carregamento do equipamento, a data de saída do equipamento das instalações da Olipal, o destino do equipamento, o número de fatura/guia de transporte. Tem ainda de se realizar um registo de como é efetuado o transporte, se for através de uma transportadora é necessário saber o nome da transportadora, sendo opcional o registo do número de matrícula do camião que carrega o equipamento. Se for transporte interno, já é necessário a matrícula da carrinha ou camião que vai entregar o equipamento, assim como o nome do técnico que o irá entregar. Para se proceder ao registo desta informação criou-se uma lista com estas informações na qual o trabalhador que está a preencher o relatório de equipamento só tem de escrever os espaços em branco com as informações corretas, o preenchimento destas informações está ilustrado na Figura 42.

Ainda é necessário ficar registado a forma como o equipamento é entregue e quais são os componentes adicionais que serão entregues juntamente com o equipamento. Para este caso utiliza-se novamente a lista em branco ou o ícone com um visto.

Saída do Equipamento

Transporte	Verificar NE-Requisitos do cliente:			
	Carregado por:			
	Data da saída do equipamento:			
	Saída do equipamento para:			
	Nº de fatura/G.T.:			
	Transporte interno	<input type="radio"/>	Matrícula:	
			Técnico:	
	Transportadora	<input checked="" type="radio"/>	Nome:	
				Equipamento completo de:
				<input type="checkbox"/> Ferramenta (chaves);
			<input type="checkbox"/> Declaração CE;	
			<input type="checkbox"/> Esquema elétrico;	
			<input type="checkbox"/> Esquema pneumático;	
			<input type="checkbox"/> Manual em português;	

Figura 42 Saída do Equipamento

Para melhor perceção, na Figura 43, apresenta-se um exemplo do relatório do equipamento referente ao centro de mecanização com dados de 2023.

Saída do Equipamento

Transporte	Verificar NE-Requisitos do cliente:			
	Carregado por:		HUGO	
	Data da saída do equipamento:		20/03/2023	
	Saída do equipamento para:		GARDENGATE-ADAÚDE	
	Nº de fatura/G.T.:		GC220/3210	
	Transporte interno	<input type="radio"/>	Matrícula:	96-94-SO
			Técnico:	TIAGO NOBRE
	Transportadora	<input checked="" type="radio"/>	Nome:	
				Equipamento completo de:
				<input checked="" type="checkbox"/> Ferramenta (chaves);
			<input checked="" type="checkbox"/> Declaração CE;	
			<input checked="" type="checkbox"/> Esquema elétrico;	
			<input checked="" type="checkbox"/> Esquema pneumático;	
			<input checked="" type="checkbox"/> Manual em português;	

Figura 43 Saída do Equipamento Preenchido (Exemplo)

Adicionou-se ainda um campo, no qual se podem inserir algumas observações pertinentes sobre a máquina, onde os trabalhadores podem colocar por exemplo as peças extras que acompanham o equipamento, assim como as mudanças que tiveram de realizar devido a anomalias averiguadas durante o processo produtivo.

Com a conclusão do relatório do equipamento nesta folha de *Excel*, para que não houvesse o risco de voltar a fazer tudo de novo, pensou-se em criar uma folha de base de dados, para que os dados ficassem guardados numa base de dados para uma maior segurança e capacidade de comparação e ainda de melhoria de organização.

Por isso, para cada máquina criou-se uma base de dados. Porém para que se conseguisse fazer a ligação da folha do relatório de equipamento com a base de dados desse mesmo equipamento era necessário criar uma ligação rápida e eficaz.

Assim recorreu-se a um separador do *Excel*, este comando chama-se Programador, que é uma ferramenta utilizada para aumentar a eficiência das folhas de *Excel*. Através do qual é possível criar macros (que são considerados *scripts* que automatizam tarefas no *Excel* que podem ser escritas manualmente em VBA-*Visual Basic for Applications*). Com esta informação, foram criados 3 botões no final do formulário.

Um designado de “Inserir Dados”, no qual foi gravado um código para que toda a informação do relatório do equipamento fosse inserida na base de dados, o segundo botão é “Guardar e Imprimir”, em que aqui foi gravado o código para que o relatório de equipamento seja guardado em formato *Portable Document Format* (PDF) numa pasta da Olipal e pode ainda ser impresso nesse momento. Por fim, como os dados já estão seguros na base de dados e de forma que se possa preencher outro relatório de equipamento criou-se outro botão “Limpar Dados” através do qual os dados do relatório do equipamento são apagados e o formulário fica pronto para ser novamente preenchido. Os botões estão representados na Figura 44.

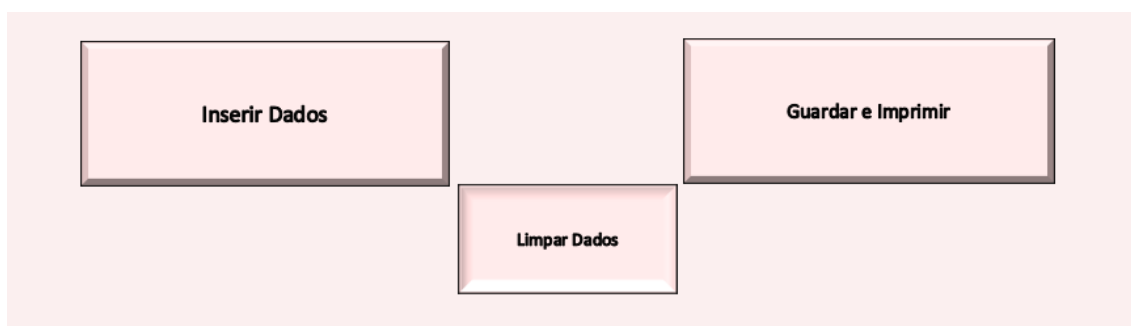


Figura 44 Botões que Contêm os Códigos (Macros)

No entanto, com o decorrer da criação desta plataforma verificou-se a ocorrência de um problema. Se não existissem técnicos especializados aquando da chegada dos equipamentos às instalações da Olipal, pois por vezes encontravam-se a realizar assistências técnicas aos clientes, o relatório de equipamento poderia não ser preenchido logo todo de uma vez. Por isso, teve de ser arranjar uma solução. Numa folha da base de dados, criou-se um botão com um código gravado, com o intuito de que cada vez que se quisesse voltar a colocar a informação guardada no relatório de equipamento, fosse possível, mesmo que a informação

já preenchida fosse simplesmente os dados de entrada. Este botão ficou designado por “Voltar ao formulário” como representado na Figura 45.



Figura 45 Botão "Voltar ao Formulário"

Designam-se de botões devido à sua função ser semelhante aos botões físicos que se utilizam diariamente. Pois estes botões utilizados, são elementos interativos que executam funções específicas (macros) que quando acionados executam uma tarefa estipulada através de um código.

Com isto, resolveu-se o problema de os relatórios não serem preenchidos completamente numa única interação. Aplicou-se o mesmo processo para as restantes máquinas em estudo. Durante o processo de desenvolvimento da plataforma foi identificada outra informação que deveria constar na mesma. Visto que as máquinas só têm um ano de garantia pensou-se em fazer uma comparação das avarias existentes em cada máquina durante a garantia, para se conseguir identificar falhas técnicas mais rapidamente. Para isso, com a utilidade do botão “Voltar ao formulário” e através do número de série de cada máquina é possível inserir a informação no relatório de equipamento correspondente ao número de série, a causa da avaria e a respetiva data.

Criou-se um filtro de cores em que o verde surge quando não existem avarias e o vermelho quando existem pelo menos 3 avarias. À medida que as avarias/assistências técnicas vão sendo inseridas na base de dados a cor das células, correspondentes às avarias nesse equipamento, vão alterando a cor, como se mostra na Figura 46.



Figura 46 Grau de Gravidade de Avarias

Na base de dados específica este esquema de cores aparece na coluna correspondente ao estado da máquina. Para tornar isto possível foi adicionado à folha do relatório do

equipamento 3 linhas correspondentes às assistências em garantia como representado na Figura 47.

<u>Assistências em Garantia:</u>	
→	
→	
→	
→	

Figura 47 Assistências em Garantia

No desenvolvimento desta plataforma, foram realizados diversos ensaios para averiguar a sua aplicação. O objetivo é que seja possível implementá-la na empresa em estudo com o mínimo de erros possível, permitindo que todos os trabalhadores agilizem as tarefas e que a plataforma se torne uma mais-valia para a empresa. Com a aplicação da plataforma, é possível que trabalhadores de vários setores consigam preencher os relatórios de equipamentos em diferentes lugares, e que através dela, consigam comparar todos os equipamentos semelhantes já vendidos ao longo do tempo. Poderão ainda ter uma previsão das avarias, que os equipamentos podem sofrer, através da aplicação do filtro de cores utilizados na base de dados da plataforma envolvente. É considerada, ainda, uma mais-valia para a Olipal pois pode agilizar o processo dos equipamentos, haver um controlo de *stocks*, rastrear todos os ensaios a realizar aos equipamentos e conseguir um melhor planeamento do processo produtivo no chão de fábrica.

Nos anexos, encontram-se dois exemplos comparativos dos relatórios de equipamento da mesma máquina, de um centro de mecanização. Em que o Anexo II é o relatório preenchido com o relatório de equipamento geral, implementado na Olipal e o Anexo III é o relatório de equipamento desenvolvido durante o estágio e através da plataforma.

Capítulo 7

Conclusões

Neste capítulo vão ser apresentadas as principais conclusões da realização deste relatório de estágio, as suas limitações e as propostas para futuros trabalhos.

O presente Relatório de Estágio teve como objetivo geral o desenvolvimento de uma ferramenta para planeamento, controlo e rastreamento de todos os processos da empresa desde a encomenda até ao serviço pós-venda, baseado no pensamento *Lean*. Assim, foi possível chegar às causas de vários problemas e respetivas soluções, de forma a implementar melhorias na Olipal, como no setor por grosso de máquinas e ferramentas.

A aplicação do *Lean Services* nos setores como no caso do comércio por grosso de máquinas e ferramentas visa melhorar a eficiência operacional, a qualidade dos serviços e a satisfação do cliente, enquanto garante a redução de custos e desperdícios.

No decorrer do estágio realizado na Olipal, a observação foi um fator crucial no que diz respeito às atividades no chão de fábrica para alcançar os objetivos estipulados. Através deste método, e depois da revisão da literatura e a análise dos vários casos de estudo relacionados com a aplicação da filosofia *Lean* em serviços, constatou-se que era benéfico o desenvolvimento do mapeamento do fluxo de valor de um dos equipamentos em estudo.

Para a realização do VSM o equipamento selecionado foi o compressor de ar comprimido, pois é das máquinas com maior procura. Para isso, foi necessário contabilizar os tempos todos que diziam respeito ao processo produtivo deste equipamento. Realça-se que ao decorrer deste processo constatou-se que existiam atividades que não acrescentavam valor para o cliente e que se podiam eliminar ou reduzir. A eliminação destas atividades tornam o processo menos demorado, e conseqüentemente menor custo de produção.

No decorrer do estágio constatou-se que existia um relatório de equipamento global para qualquer equipamento, ou seja, era um relatório para todo e qualquer equipamento, que fosse rececionado nas instalações da Olipal. Sendo que este processo não se tornava viável a longo prazo, e por isso, desenvolveu-se uma plataforma de melhoria, que era o objetivo primordial deste Relatório de Estágio.

Com o desenvolvimento desta plataforma, irá ser possível rastrear todos os processos dos 10 equipamentos selecionados, que percorrem as áreas de maior atuação da Olipal.

Elaborou-se uma sequência lógica de todos os processos agilizando-os e tornando possível a redução de tempo despendido na elaboração de todos os relatórios de equipamento. A plataforma possui, para cada equipamento uma base de dados, assim é possível de forma simples, e prática observar todos os relatórios e realçar as sequenciais anomalias no período de garantia.

Através da análise do VSM e do uso da plataforma desenvolvida, é possível reduzir o desperdício em relação ao tempo, em 291 segundos por processo produtivo nos CPM 5, como também reduzir custos de produção.

A implementação desta plataforma, irá permitir um melhor planejamento, controle e gestão dos equipamentos utilizados.

7.1. Limitações

A primeira limitação à realização deste trabalho foi o tempo e os recursos para realizar a recolha de informação no chão de fábrica. Devido a que nem sempre, durante o estágio presencial na empresa Olipal, os técnicos estavam na sede, o que dificultou a recolha de informação essencial.

Outra dificuldade encontrada foi o facto de existirem dados que seriam importantes para tornar este trabalho mais completos, mas que por serem confidenciais não foi possível ter acesso aos mesmos.

Por fim, salienta-se a falta de estudos no setor de comércio por grosso de máquinas e ferramentas, o que de alguma forma limitou a realização do estudo, assim como a escassa informação sobre a implementação de ferramentas *Lean* neste setor.

Porém, apesar de todas as limitações encontradas, foi possível a realização deste relatório de estágio, assim como cumprir todos os objetivos estipulados.

7.2. Propostas para Futuros Trabalhos

Em primeiro lugar, sugere-se a implementação da plataforma criada em empresas deste setor, de modo a tornar os processos mais eficientes e a permitir através da digitalização a centralização e recolha sistemática da informação de forma a tornar o fluxo de produção contínuo.

Para além dessa sugestão, existe a possibilidade de aumentar e complementar a plataforma criada, isto é, pode-se acrescentar uma função de controlo de peças substituídas em cada equipamento, e esta informação ser guardada na base de dados correspondente a esse equipamento. Pode-se ainda, acrescentar os *stocks* de cada equipamento, para que se consiga organizar, controlar e planear de uma forma mais eficaz e sistemática toda a continuidade dos processos da empresa.

Por último, é de salientar que a implementação do pensamento *Lean* em todas as tarefas e ensaios seria uma mais-valia para a Olipal, devido a poder proporcionar diversas melhorias em todos os departamentos.

Bibliografia

- Alefari, M., Salonitis, K., & Xu, Y. (2017). The Role of Leadership in Implementing Lean Manufacturing. *Procedia CIRP*, 63, 756–761. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.169>
- Alkhoraif, A., Rashid, H., & McLaughlin, P. (2019). Lean implementation in small and medium enterprises: Literature review. *Operations Research Perspectives*, 6(December 2018), 100089. <https://doi.org/10.1016/j.orp.2018.100089>
- Amin, N. N. H. M., Wahab, A. N. A., Elias, N. F., Jenal, R., Jambak, M. I., & Ashril, N. A. N. M. (2024). A Lean Service Conceptual Model for Digital Transformation in the Competitive Service Industry. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 15(1), 146–157. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2024.0150114>
- Andrés-López, E., González-Requena, I., & Sanz-Lobera, A. (2015). Lean Service: Reassessment of Lean Manufacturing for Service Activities. *Procedia Engineering*, 132, 23–30. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.12.463>
- Antony, J., McDermott, O., & Sony, M. (2023). Revisiting Ishikawa's Original Seven Basic Tools of Quality Control: A Global Study and Some New Insights. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 70(11), 4005–4020. <https://doi.org/10.1109/TEM.2021.3095245>
- Arlinghaus, J. C., & Knizkov, S. (2020). Lean maintenance and repair implementation - A cross-case study of seven automotive service suppliers. *Procedia CIRP*, 93(March), 955–964. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.03.144>
- Bhattacharjee, A. (2012). Social Science Research: Principles, Methods and Practices. *Nature Nanotechnology*.
- Cocca, P., Marciano, F., Alberti, M., & Schiavini, D. (2019). Leanness measurement methods in manufacturing organisations: a systematic review. *International Journal of Production Research*, 57(15–16), 5103–5118. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1521016>
- Damian, M., Chambilla, M., Viacava, G., Eyzaguirre, J., & Raymundo, C. (2021). Lean Service Model for Maintenance Management Using a Linear Programming Approach.

Proceedings - 2021 10th International Conference on Industrial Technology and Management, ICITM 2021, 25–30. <https://doi.org/10.1109/ICITM52822.2021.00012>

Direção-Geral das Atividades Económicas. (2023). Dashboard de Monitorização Das Empresas Nacionais Não Financeiras. <https://www.dgae.gov.pt/estatisticas/dashboard-de-monitorizacao-das-empresas-nacionais-nao-financeiras.aspx> [Acedido em: 8 de fevereiro de 2024]

Domínguez-Alfaro, D., Mendoza-Muñoz, I., Montoya-Reyes, M. I., Vargas-Bernal, O. Y., & Jacobo-Galicia, G. (2023). Design and Implementation of Integral Ergo-Value Stream Mapping in a Metal-Mechanical Company to Improve Ergonomic and Productive Conditions: A Case Study. *Logistics*, 7(4). <https://doi.org/10.3390/logistics7040100>

Elkhairi, A., Fedouaki, F., & El Alami, S. (2019). Barriers and critical success factors for implementing lean manufacturing in SMEs. *IFAC-PapersOnLine*, 52(13), 565–570. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.303>

Fenner, S., & Netland, T. (2023). Lean service: a contingency perspective. *Operations Management Research*, 16(3), 1271–1289. <https://doi.org/10.1007/s12063-023-00350-7>

Garza-Reyes, J. A., Kumar, V., Chaikittisilp, S., & Tan, K. H. (2018). The effect of lean methods and tools on the environmental performance of manufacturing organisations. *International Journal of Production Economics*, 200(April), 170–180. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.03.030>

Grigoriev, S. N., & Martinov, G. M. (2016). The Control Platform for Decomposition and Synthesis of Specialized CNC Systems. *Procedia CIRP*, 41, 858–863. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.08.031>

Instituto Nacional de Estatística. (2015). Produto Interno Bruto. <https://smi.ine.pt/Conceito/Detalhes/8283#Glossário> [Acedido em: 26 de fevereiro de 2024]

Isa Meliala, G. H., Matondang, N., & Hidayati, J. (2020). Analysis of Fire Response Time with Lean Service Method in City of Medan Fire and Prevention Service. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1003(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1003/1/012046>

- Ismail, M. Z. M., Zainal, A. H., Kasim, N. I., & Mukhtar, M. A. F. M. (2019). A mini review: Lean management tools in assembly line at automotive industry. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 469(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/469/1/012086>
- Kundgol, S., Petkar, P., & Gaitonde, V. N. (2019). Implementation of value stream mapping (VSM) upgrading process and productivity in aerospace manufacturing industry. *Materials Today: Proceedings*, 46, 4640–4646. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.10.282>
- Leite, H., Bateman, N., & Radnor, Z. (2020). Beyond the ostensible: an exploration of barriers to lean implementation and sustainability in healthcare. *Production Planning and Control*, 31(1), 1–18. <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1623426>
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer* (Vol. 2004).
- Mohan Prasad, M., Dhiyaneswari, J. M., Ridzwanul Jamaan, J., Mythreyan, S., & Sutharsan, S. M. (2020). A framework for lean manufacturing implementation in Indian textile industry. *Materials Today: Proceedings*, 33, 2986–2995. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.02.979>
- Moura, D. A. de, & Bonadio, V. C. (2021). Service value stream management (SVSM) - a case study. *Independent Journal of Management & Production*, 12(4), 832–855. <https://doi.org/10.14807/ijmp.v12i4.1332>
- Murugesan, V. S., Jauhar, S. K., & Sequeira, A. H. (2022). Applying simulation in lean service to enhance the operational system in Indian postal service industry. *Annals of Operations Research*, 315(2), 993–1017. <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03920-1>
- Ohno, T. (1978). *Toyota Production System*.
- Olipal. (2024). <https://www.olipal.pt> [Acedido em: 15 de janeiro de 2024]
- Pinto, J. P. (2006). *Gestão de Operações na Indústria e nos Serviços* (2º Edição). Lidel-edições técnicas, Lda.
- Press brake tools Promecam (Euro). (2022). <https://www.press-brake-tools.com/en/press-brake-tools-promecam.htm> [Acedido em: 7 de maio de 2024]

- Programmable Automation Control Systems (PLC & PAC)*. (2024). Emerson Global | Emerson. <https://www.emerson.com/en-pt/automation/control-and-safety-systems/programmable-automation-control-systems> [Acedido em: 7 de maio de 2024]
- Pyo, S. (2005). Choosing quality tools: 7 tools case. *Journal of Quality Assurance in Hospitality and Tourism*, 6(1–2), 1–8. https://doi.org/10.1300/J162v06n01_01
- Sakthi Nagaraj, T., Jeyapaul, R., Vimal, K. E. K., & Mathiyazhagan, K. (2019). Integration of human factors and ergonomics into lean implementation: ergonomic-value stream map approach in the textile industry. *Production Planning and Control*, 30(15), 1265–1282. <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1612109>
- Schneider Electric. (2024). *Pro-face- A leader in HMI (Human Machine Interface for Operator Terminals) and IPC (Industrial Personal Computer)*. <https://www.se.com/th/en/work/products/local/pro-face.jsp>
- Shook, J. (2022). How Standardized Work Integrates People with Process. *Lean Enterprise Institute*.
- Stadnicka, D., & Ratnayake, R. M. C. (2017). Enhancing Aircraft Maintenance Services: A VSM Based Case Study. *Procedia Engineering*, 182, 665–672. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.177>
- Vadivel, S. M., & Sequeira, A. H. (2022). *Lean Service Tools for the Positive Sustainable Growth - A Critical Literature Review*. July. <https://doi.org/10.17577/IJERTV11IS070175>
- Vadivel, S. M., Sequeira, A. H., Sakkariyas, R. R., & Boobalan, K. (2022). Impact of lean service, workplace environment, and social practices on the operational performance of India post service industry. *Annals of Operations Research*, 315(2), 2219–2244. <https://doi.org/10.1007/s10479-021-04087-z>
- Van Assen, M. F. (2021). Lean, process improvement and customer-focused performance. The moderating effect of perceived organisational context. *Total Quality Management and Business Excellence*, 32(1–2), 57–75. <https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1530591>
- Van Assen, M. F., & Lameijer, B. A. (2023). The service concept—a missing link in lean for services. *Total Quality Management and Business Excellence*, 34(15–16), 2027–2045.

<https://doi.org/10.1080/14783363.2023.2222064>

Velmurugan, V., Karthik, S., & Thanikaikarasan, S. (2020). Investigation and implementation of new methods in machine tool production using lean manufacturing system. *Materials Today: Proceedings*, 33, 3080–3084. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.03.654>

Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1990). *The Machine that Changed the World: The Story of Lean Production*.

Yahya, M. S., Mohammad, M., Omar, B., & Ramly, E. F. (2016). A review on the selection of lean production tools and techniques. *ARPJ Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11(12), 7721–7727.

Anexos

Anexo I

RELATÓRIO DE EQUIPAMENTO

1. Entrada do equipamento

Referência do equipamento: _____

Matrícula do fornecedor: _____, Ano: _____

N.S. Olipal: _____, Ano: _____

Data de entrada em armazém: ____/____/____, Rececionada por: _____

Nº Entrada Stock : _____

• Equipamento completo de:

- | | | | |
|---|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> Ferramenta (chaves) | <input type="checkbox"/> Veio adaptador | <input type="checkbox"/> Navalhas | <input type="checkbox"/> Disco (s) |
| <input type="checkbox"/> Medidora altura perfis | <input type="checkbox"/> Fresa (s) | <input type="checkbox"/> Folha de teflon | <input type="checkbox"/> Óleo |
| <input type="checkbox"/> Caixa de acessórios (bancos) | <input type="checkbox"/> Etiquetadora | <input type="checkbox"/> Gavetas | <input type="checkbox"/> Manual original |
| <input type="checkbox"/> Esquema elétrico | <input type="checkbox"/> Esquema hidráulico | <input type="checkbox"/> Esquema pneumático | |
| <input type="checkbox"/> Declaração conformidade CE | <input type="checkbox"/> Marcação CE na máquina | | |

Outros: _____

Material em falta:

Data de reposição do material em falta: ____/____/____.

2. Ensaio ao equipamento

Data de ensaio do equipamento: ____/____/____, Ensaída por: _____

• Ensaio / Verificações realizadas:

- | | | | |
|---------------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Afinação das esquadrias | Apto <input type="checkbox"/> | Inapto <input type="checkbox"/> | N/A <input type="checkbox"/> |
| Funcionamento dos motores | Apto <input type="checkbox"/> | Inapto <input type="checkbox"/> | N/A <input type="checkbox"/> |
| Fugas de ar | Apto <input type="checkbox"/> | Inapto <input type="checkbox"/> | N/A <input type="checkbox"/> |
| Nível de óleo | Apto <input type="checkbox"/> | Inapto <input type="checkbox"/> | N/A <input type="checkbox"/> |
| Pressão hidráulica | Apto <input type="checkbox"/> | Inapto <input type="checkbox"/> | N/A <input type="checkbox"/> |
| Normas de segurança | Apto <input type="checkbox"/> | Inapto <input type="checkbox"/> | N/A <input type="checkbox"/> |
| Sinalização necessária | Apto <input type="checkbox"/> | Inapto <input type="checkbox"/> | N/A <input type="checkbox"/> |
| Medidas de corte | Apto <input type="checkbox"/> | Inapto <input type="checkbox"/> | N/A <input type="checkbox"/> |

Material substituído / Observações: r

Duração dos ensaios/reposição de material: _____.

RELATÓRIO DE EQUIPAMENTO

3. Saída do equipamento

Data de saída do equipamento: ____/____/____

Saída do equipamento para: _____, Local: _____

Carregado por: _____, Nº de fatura/G.T.: _____

• Equipamento completo de:

- Ferramenta (chaves)
- Declaração CE
- Esquema elétrico
- Esquema hidráulico/pneumático
- Manual em Português

• Tipo de transporte:

- Transportadora Nome da transportadora _____
- Carro Matrícula ____-____-____. Técnico _____

Anexo II

RELATÓRIO DE EQUIPAMENTO

11.01.16
Rel: 1212
Rel 0101

1. Entrada do equipamento

Referência do equipamento: MC 305 Kosmos
Matrícula do fornecedor: 9916715, Ano: 2023
N.S. Olipal: 1822-23, Ano: 2023
Data de entrada em armazém: 18/09/2023, Rececionada por: Luenda
Nº Entrada Stock: ES1216895

• Equipamento completo de:

- | | | | |
|--|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> Ferramenta (chaves) | <input type="checkbox"/> Veio adaptador | <input type="checkbox"/> Navalhas | <input type="checkbox"/> Disco (s) |
| <input type="checkbox"/> Medidora altura perfis | <input type="checkbox"/> Fresa (s) | <input type="checkbox"/> Folha de teflon | <input type="checkbox"/> Óleo |
| <input type="checkbox"/> Caixa de acessórios (bancos) | <input type="checkbox"/> Etiquetadora | <input type="checkbox"/> Gavetas | <input checked="" type="checkbox"/> Manual original |
| <input type="checkbox"/> Esquema elétrico | <input type="checkbox"/> Esquema hidráulico | <input type="checkbox"/> Esquema pneumático | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Declaração conformidade CE | <input checked="" type="checkbox"/> Marcação CE na máquina | | |

Outros: _____

Material em falta: _____

Data de reposição do material em falta: ____/____/____.

2. Ensaio ao equipamento

Data de ensaio do equipamento: 18/1/23, Ensaída por: Bluma Faria

• Ensaio / Verificações realizadas:

- | | | | |
|---------------------------|--|---------------------------------|---|
| Afinação das esquadrias | Apto <input type="checkbox"/> | Inapto <input type="checkbox"/> | N/A <input checked="" type="checkbox"/> |
| Funcionamento dos motores | Apto <input checked="" type="checkbox"/> | Inapto <input type="checkbox"/> | N/A <input type="checkbox"/> |
| Fugas de ar | Apto <input checked="" type="checkbox"/> | Inapto <input type="checkbox"/> | N/A <input type="checkbox"/> |
| Nível de óleo | Apto <input type="checkbox"/> | Inapto <input type="checkbox"/> | N/A <input checked="" type="checkbox"/> |
| Pressão hidráulica | Apto <input type="checkbox"/> | Inapto <input type="checkbox"/> | N/A <input checked="" type="checkbox"/> |
| Normas de segurança | Apto <input checked="" type="checkbox"/> | Inapto <input type="checkbox"/> | N/A <input type="checkbox"/> |
| Sinalização necessária | Apto <input checked="" type="checkbox"/> | Inapto <input type="checkbox"/> | N/A <input type="checkbox"/> |
| Medidas de corte | Apto <input type="checkbox"/> | Inapto <input type="checkbox"/> | N/A <input checked="" type="checkbox"/> |

Material substituído / Observações: _____

Duração dos ensaios/reposição de material: 1H

Mod.054-4 - Relatório de Equipamento

RELATÓRIO DE EQUIPAMENTO

3. Saída do equipamento

Data de saída do equipamento: 22/01/2024

Saída do equipamento para: J. Neves e Filhos, Local: Gondomar

Carregado por: F. G. / Garcia, Nº de fatura/G.T.: 020/6117

• Equipamento completo de:

- Ferramenta (chaves)
- Declaração CE
- Esquema elétrico
- Esquema hidráulico/pneumático
- Manual em Português

• Tipo de transporte:

- Transportadora Nome da transportadora Gondense
- Carro Matrícula _____ - _____ - _____. Técnico _____
L194311

Anexo III



Centros de Mecanização

MC 305 KOSMOS

RELATÓRIO DE EQUIPAMENTO



Entrada do Equipamento

Referência do equipamento:	MOC 305 KOSMOS
Matrícula do equipamento:	9916715
Ano:	2023
Nº de série da Olipal:	1822-23
Ano do nº de Série:	2023
Data de entrada no armazém:	18/09/2023
Peso:	
Rececionado por:	LUCINDA
Nº de entrada de stock :	ES12/6895

Lista de Verificações na Descarga

<input checked="" type="checkbox"/>	SIM	Verificar a acomodação no transporte
<input checked="" type="checkbox"/>	SIM	Descarregar
<input checked="" type="checkbox"/>	SIM	Desembalar
<input checked="" type="checkbox"/>	SIM	Verificar a existência do esquema elétrico / pneumático
<input checked="" type="checkbox"/>	SIM	Manual original
<input checked="" type="checkbox"/>	SIM	Simbologia de segurança
<input type="checkbox"/>		Anomalias → Nenhum
<input checked="" type="checkbox"/>	SIM	Declaração de conformidade

Outros: _____

Ensaios:

Equipamento completo de:

<input type="checkbox"/>	Ferramentas (chaves);	<input checked="" type="checkbox"/>	Fresa de 5;	} Armazém de Ferramentas
<input type="checkbox"/>	Leitor de código de barras;	<input checked="" type="checkbox"/>	Fresa de 8;	
<input type="checkbox"/>	Marcações CE na máquina;	<input checked="" type="checkbox"/>	Fresa de 10;	
<input type="checkbox"/>	Óleo;	<input checked="" type="checkbox"/>	Fresa de disco;	
<input type="checkbox"/>	Gavetas;			

Material em Falta:

Procedimentos Qualidade/Afinação

Data: 18/01/2024

Técnico: BRUNO POÇO

Duração: 1 horas

SIM	1. Retirar travões ou bloqueios de eixos
SIM	2. Ligar a eletricidade/ar
SIM	3. Verificar pressão e tensão no interruptor geral
SIM	4. Nivelar a máquina
SIM	5. Aguardar que o computador inicie o programa
SIM	6. Verificar banda sensível do movimento de portas
SIM	7. Depois do programa estar operacional fazer calibração ("azeramento")
SIM	8. Verificar se faz o azeramento completo e o aquecimento do motor
SIM	9. Verificação dos movimentos das folgas e da parte mecânica da máquina
SIM	10. Verificar pack de ferramentas (armazém)
SIM	11. Fazer ensaios - para verificar cota de eixos, ciclos de trabalho, mudança de ferramenta e fresagem do perfil
SIM	12. Colocar travões ou bloqueios de eixos
SIM	13. Limpar a máquina
SIM	14. Colocar chapa de identificação
SIM	15. Colocar autocolante da Olipal
SIM	16. Embalar novamente para ser entregue ao cliente final

Saída do Equipamento

Transporte	Verificar NE-Requisitos do cliente:		Equipamento completo de: <input type="checkbox"/> Ferramenta (chaves); <input checked="" type="checkbox"/> Declaração CE; <input type="checkbox"/> Esquema elétrico; <input type="checkbox"/> Esquema pneumático; <input checked="" type="checkbox"/> Manual em português;	
	Carregado por:	FÁBIO / GONÇALO		
	Data da saída do equipamento:	22/01/2024		
	Saída do equipamento para:	J. NEVES E FILHOS- GONDOMAR		
	Nº de fatura/G.T.:	030/4117		
	Transporte interno <input type="radio"/>	Matrícula:		
		Técnico:		
Transportadora <input checked="" type="radio"/>	Nome:	GUARADENCE- L194311		

Observações:

Assistências em Garantia:

→	
→	
→	
→	