



# APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS LEAN NA MELHORIA DOS PROCESSOS INTERDEPARTAMENTAIS NUMA EMPRESA DE PROJETO HIDRÁULICO E DE AUTOMAÇÃO

TIAGO FILIPE RIBEIRO DA SILVA  
outubro de 2022

# APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS *LEAN* NA MELHORIA DOS PROCESSOS INTERDEPARTAMENTAIS NUMA EMPRESA DE PROJETO HIDRÁULICO E DE AUTOMAÇÃO

Tiago Filipe Ribeiro da Silva

1171046

**2022**

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica



# APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS *LEAN* NA MELHORIA DOS PROCESSOS INTERDEPARTAMENTAIS NUMA EMPRESA DE PROJETO HIDRÁULICO E DE AUTOMAÇÃO

Tiago Filipe Ribeiro da Silva

1171046

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação de Eduardo José Rego Gil da Costa.

**2022**

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica





# JÚRI

## **Presidente**

Doutora Elza Maria Fonseca

Professora Coordenadora, ISEP

## **Orientador**

Especialista Eduardo Gil da Costa

Professor Adjunto, ISEP

## **Arguente**

Doutora Maria Beatriz Oliveira

Professora Auxiliar, FEUP



## AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação não seria possível sem todo o apoio e estímulo que recebi, direta e indiretamente, de diversas pessoas e entidades às quais estou verdadeiramente grato. Assumindo o risco de não mencionar algum contributo, pretendo aqui deixar os meus sinceros agradecimentos:

- Ao orientador da dissertação, Eduardo Gil da Costa, pela orientação prestada, incentivo, disponibilidade e abertura que sempre demonstrou. A si, lhe expresso desta forma toda a minha gratidão.
- À HIDMA e a todos os colegas e amigos que na empresa laboram, pela oportunidade de desenvolver o projeto e por toda a colaboração e disponibilidade durante o mesmo.
- A todos os meus amigos e colegas, pelo companheirismo, força e incentivo que partilhamos durante esta etapa das nossas vidas e do nosso percurso, que apenas se está a iniciar. Não querendo enumerar ninguém em específico, vocês que se enquadram no mencionado, sabê-lo-ão a quem se dirige este meu agradecimento.
- À minha namorada por todo o apoio, cumplicidade, paciência e disponibilidade para me auxiliar sempre que necessário. Todos os momentos, dias, fins-de-semana sacrificados em prol da realização desta dissertação não foram em vão, e só foram possíveis por teres estado lá, a motivares-me constantemente.
- Por último, o meu mais sincero obrigado aos meus pais por todas as condições que me providenciaram e por todos os valores transmitidos que me permitiram aqui chegar.

A todos vocês, os meus mais sinceros agradecimentos!



## PALAVRAS-CHAVE

Distinção, Melhoria Contínua, Processos Interdepartamentais, *Lean*, Serviços.

## RESUMO

Do ponto de vista estratégico, a HIDMA pretende destacar-se no mercado de prestação de serviços de hidráulica e automação. Nesse sentido, a organização trabalha diariamente com intuito de criarem pontos de diferenciação, que permitam alcançar distinção e vantagens competitivas na sua área de atuação. Particularmente, a empresa visa focar-se na melhoria contínua, ambicionando atingir uma especialização e profissionalismo inigualáveis, com uma velocidade de resposta elevada, com qualidade e exigência máximas e com a garantia de satisfação do valor produzido, na perspectiva dos clientes. Enaltece-se que o ótimo e pleno funcionamento da empresa é dependente das relações e processos interdepartamentais, sendo que será nessa vertente que se procura inserir a cultura *Lean* e as suas ferramentas, como a Gestão Visual, 5S, *Standard Work* e mecanismos *Poka-Yoke*.

A presente dissertação retrata o trabalho realizado neste contexto profissional, visando a melhoria contínua dos processos interdepartamentais, focando nos processos que envolvem o Departamento de Assistência Técnica, que culminará, em termos de resultados práticos, numa melhor prestação dos serviços técnicos, das relações interdepartamentais e, conseqüentemente, numa maior satisfação do cliente.

Com os fundamentos apresentados, e com posterior implementação dos mesmos, é expectável obterem-se e visualizarem-se resultados práticos, como uma maior e melhor organização do trabalho, verificando-se uma redução e eliminação dos desperdícios inerentes aos seus processos interdepartamentais, conduzindo à perspectiva pretendida de melhoria contínua.



**KEYWORDS**

*Distinction, Continuous Improvement, Interdepartmental Processes, Lean, Services.*

**ABSTRACT**

*From a strategic point of view, HIDMA intends to stand out in the hydraulic and automation services market. In this sense, the organization works daily in order to create points of differentiation, which allow it to achieve distinction and competitive advantages in its area of operation. In particular, the company aims to focus on continuous improvement, aiming to achieve unparalleled specialization and professionalism, with a high speed of response, with maximum quality and demand and with the guarantee of satisfaction of the value produced, from the perspective of customers. It is emphasized that the optimal and full functioning of the company is dependent on interdepartmental relationships and processes, and it will be in this aspect that we seek to insert the Lean culture and its tools, such as Visual Management, 5S, Standard Work and Poka-Yoke mechanisms.*

*The present dissertation portrays the work carried out in this professional context, aiming at the continuous improvement of interdepartmental processes, focusing on the processes that involve the Technical Assistance Department, which will culminate, in terms of practical results, in a better provision of technical services, interdepartmental relations and, consequently, in greater customer satisfaction.*

*With the presented fundamentals, and with their subsequent implementation, it is expected to obtain and visualize practical results, such as a greater and better organization of work, verifying a reduction and elimination of waste inherent to its interdepartmental processes, leading to the intended perspective of continuous improvement.*



## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

### Lista de Abreviaturas

5S	Seiton, Seiri, Seiso, Seiketsu, Shitsuke
CSE	Código de Saída de Equipamento
DAC	Departamento de Aprovisionamento e Compras
DAT	Departamento de Assistência Técnica
DEA	Departamento de Eletricidade e Automação
DGC	Departamento de Gestão Comercial
DGF	Departamento de Gestão Financeira
DGM	Departamento de Gestão da Manutenção
DGO	Departamento de Gestão de Obra
DGP	Departamento de Gestão de Projetos
DLA	Departamento de Logística e Armazém
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETAR	Estação de Tratamento de Água Residual
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
ISEP	Instituto Superior de Engenharia do Porto
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
JIT	<i>Just In Time</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>

---

SA	Sociedade Anónima
TPS	<i>Toyota Production System</i>
VBA	Visual Basic for Applications
WIP	<i>Work In Progress</i>

---

## GLOSSÁRIO DE TERMOS

---

<i>Dashboard</i>	Painel visual que apresenta de uma forma centralizada um conjunto de informações, como indicadores e métricas associadas.
Desperdício	Qualquer atividade que consuma recursos sem criação de valor para o cliente.
Gestão Visual	Ferramenta <i>Lean</i> que permite uma melhor percepção das operações através de indicadores visuais na forma de gráficos, códigos de cores, instruções de trabalho.
<i>Just in Time</i>	Filosofia <i>Lean</i> baseada na eliminação de desperdício nos processos, de modo a alcançar um sistema que produza serviços de baixo custo e elevada qualidade, de forma a garantir a integral satisfação dos clientes.
<i>Lead Time</i>	Corresponde ao tempo de ciclo, de entrega ou de fornecimento, referindo-se ao tempo decorrido desde que uma ordem de pedido é gerada para o fornecedor até que o pedido do cliente seja atendido.
<i>Lean</i>	Mentalidade que assenta na promoção da eliminação de desperdícios e consequente melhoria contínua.
<i>Muda</i>	Termo japonês que remete para desperdício.
<i>Mura</i>	Termo japonês que remete para a variabilidade dos processos internos e externos.
<i>Muri</i>	Termo japonês que remete para a sobrecarga de equipamentos ou colaboradores.
<i>Stakeholders</i>	Corresponde às partes interessadas – qualquer indivíduo ou organização que, de alguma forma, é impactado pelas ações de uma determinada empresa.
<i>Standard Work</i>	Ferramenta <i>Lean</i> que promove a padronização de determinado processo.

---

---

<i>Takt Time</i>	Tempo de ciclo para produção de um determinado produto, ou prestação de um serviço.
<i>Work In Progress</i>	Quantidade de stocks mínimos a assegurar para que o processo produtivo decorra interruptamente.

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – A casa do TPS .....	10
Figura 2 – Instalações da HIDMA.....	26
Figura 3 – Organigrama empresarial e organizativo da HIDMA .....	27
Figura 4 – Fluxograma elucidativo da prestação de serviços técnicos .....	30
Figura 5 – Etapas dos processos de reparações .....	32
Figura 6 – Folhas de abertura dos processos de reparações.....	34
Figura 7 – Acondicionamento do equipamento depois de rececionado.....	34
Figura 8 – Realização do diagnóstico elétrico de um motor .....	35
Figura 9 – Processo de desmontagem e de registo de anomalias nos componentes .....	36
Figura 10 – Armazém automático da HIDMA.....	37
Figura 11 – Caixa identificada com componentes necessários para reparação .....	40
Figura 12 – Banco de ensaios de eletrobombas submersíveis de águas limpas .....	41
Figura 13 – Banco de ensaios de eletrobombas de superfície de águas limpas.....	42
Figura 14 – Banco de ensaio de eletrobombas submersíveis de águas sujas .....	42
Figura 15 – Arquivos dos gestores de processos do DAT .....	43
Figura 16 – Relatório de ensaio de uma eletrobomba .....	44
Figura 17 – Acondicionamento e identificação de um equipamento para recolha/expedição .....	45
Figura 18 – Etapas dos processos de assistências técnicas .....	46
Figura 19 – Folha de abertura dos processos de assistências técnicas .....	47
Figura 20 – Material separado para a prestação de determinada assistência .....	49
Figura 21 – Folha de receção de equipamentos.....	53
Figura 22 – Colocação do processo junto do equipamento .....	54
Figura 23 – Banca de trabalho antes da implementação de metodologias <i>Lean</i> .....	55
Figura 24 – Banca de trabalho após a implementação de metodologias <i>Lean</i> (a) e organização de ferramentas de trabalho no carrinho (b) .....	55
Figura 25 – Espaço de trabalho de engenheiro do DAT antes da implementação do <i>Lean</i> .....	56

---

Figura 26 – Espaço de trabalho de engenheiro do DAT após implementação do <i>Lean</i> (a) e adoção de identificação visual dos arquivos (b).....	56
Figura 27 – Automatização de processo de colocação de fotografias com recurso ao VBA .....	59
Figura 28 – Material separado para determinada reparação antes da implementação de metodologias <i>Lean</i> (a) vs. pós implementação de metodologias <i>Lean</i> (b).....	60
Figura 29 – Sinalética de identificação e sinalização do material para determinada reparação .....	61
Figura 30 – Processo da codificação da saída de equipamentos (CSE) .....	62
Figura 31 – Identificação do CSE no equipamento .....	62
Figura 32 – Utilização do Microsoft Planner para gestão das reparações .....	63
Figura 33 – Informações de uma reparação no Microsoft Planner .....	64
Figura 34 – Visualização de assistência técnica agendada no calendário Outlook .....	65
Figura 35 – <i>Dashboard</i> relativa ao inventário de 2021 .....	66
Figura 36 – <i>Layout</i> antes da implementação das metodologias <i>Lean</i> .....	67
Figura 37 – <i>Layout</i> após a implementação das metodologias <i>Lean</i> .....	67
Figura 38 – Exemplo de aplicação a desenvolver para a receção de equipamentos .....	75
Figura 39 – Código VBA desenvolvido para criação de macro para adição de fotografia .....	119
Figura 40 – Código VBA desenvolvido para criação de macro para eliminação de fotografia .....	119

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Características dos serviços .....	13
Tabela 2 – Os sete desperdícios da filosofia <i>Lean</i> .....	14
Tabela 3 – Desperdícios das pessoas de acordo com o <i>Lean Office</i> .....	15
Tabela 4 – Desperdícios de informações de acordo com o <i>Lean Office</i> .....	16
Tabela 5 – Desperdícios de ativos de acordo com o <i>Lean Office</i> .....	17
Tabela 6 – Desperdícios de processos de acordo com o <i>Lean Office</i> .....	17
Tabela 7 – Responsabilidades dos diferentes departamentos da HIDMA .....	27
Tabela 8 – Distribuição de funções e respetivas responsabilidades atribuídas no DAT .....	31
Tabela 9 – Problemas identificados na vertente de reparações .....	50
Tabela 10 – Problemas identificados na vertente de assistências técnicas .....	52
Tabela 11 – Contextualização da implementação das propostas de melhoria .....	69



# ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO .....	3
1.1	Contextualização .....	3
1.2	Objetivos .....	4
1.3	Metodologia .....	4
1.4	Estrutura da Dissertação .....	5
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1	A Filosofia <i>Lean</i> .....	9
2.1.1	Contextualização Histórica .....	9
2.2	O <i>Lean Thinking</i> – Princípios Chave e Desperdícios .....	11
2.3	O <i>Lean Office</i> .....	12
2.3.1	Desperdícios do <i>Lean Office</i> .....	14
2.4	Ferramentas <i>Lean</i> .....	19
2.4.1	Gestão Visual .....	19
2.4.2	Metodologia 5S .....	20
2.4.3	<i>Standard Work</i> .....	21
2.4.4	Mecanismos <i>Poka-Yoke</i> .....	21
2.5	Implementação de Metodologias <i>Lean</i> .....	22
3	DESENVOLVIMENTO .....	25
3.1	Apresentação da Empresa .....	25
3.2	Diagnóstico da Situação Atual.....	30
3.2.1	Departamento de Assistência Técnica .....	30

---

3.2.2	Reparações .....	32
3.2.3	Assistências Técnicas .....	46
3.3	Identificação de Problemas .....	50
3.4	Propostas de Melhoria .....	53
3.4.1	Uniformização da Etapa para Recepção de Equipamentos .....	53
3.4.2	Organização dos Espaços de Trabalho .....	54
3.4.3	Desenvolvimento de Folhas de Relatórios de Reparações .....	57
3.4.4	Automatização da Etapa de Orçamentação .....	57
3.4.5	Implementação de Metodologia de Identificação de Componentes/Materiais .....	60
3.4.6	Implementação de Procedimento para Recolha de Equipamentos .....	61
3.4.7	Informatização de Etapas .....	63
3.4.8	Redefinição do <i>Layout</i> .....	66
3.4.9	Definição e Estandarização dos Processos .....	68
3.5	Implementação das Propostas de Melhoria .....	69
4	CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS .....	73
4.1	Conclusões .....	73
4.2	Propostas de Trabalhos Futuros .....	74
4.2.1	Desenvolvimento de Aplicação Interna para Recepção de Equipamentos .....	74
5	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO .....	79
6	ANEXOS .....	87
6.1	Anexo 1 – Folha de Abertura dos Processos de Reparações .....	87
6.2	Anexo 2 – Modelo de um Orçamento de uma Reparação .....	91
6.3	Anexo 3 – Relatório de Ensaio de uma Eletrobomba .....	99
6.4	Anexo 4 – Folha de Abertura dos Processos de Assistências Técnicas .....	103
6.5	Anexo 5 – Modelo de Orçamento de uma Assistência Técnica .....	105

---

6.6	Anexo 6 – Folhas Base para Criação do Processo Físico de uma Reparação .....	109
6.7	Anexo 7 – Código VBA para Criação de Macros para Inserção/Remoção de Fotografias nos Relatórios Técnicos de um Orçamento .....	119
6.8	Anexo 8 – <i>Layout</i> da HIDMA .....	121
6.9	Anexo 9 – Proposta de Fluxograma para uma Reparação .....	123
6.10	Anexo 10 – Proposta de Fluxograma para uma Assistência Técnica .....	125



# INTRODUÇÃO

- 1.1 Contextualização
- 1.2 Objetivos
- 1.3 Metodologia
- 1.4 Estrutura da Dissertação



# 1 INTRODUÇÃO

A corrente dissertação foi realizada no âmbito da unidade curricular Dissertação/Estágio/Projeto, do segundo semestre, do Mestrado em Engenharia Mecânica do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), especialização em Gestão Industrial, na empresa HIDMA – Hidráulica e Automação, SA, para “Aplicação de Metodologias *Lean* na Melhoria dos Processos Interdepartamentais numa Empresa de Projeto Hidráulico e de Automação”.

Neste capítulo introdutório serão apresentados o enquadramento e objetivo deste projeto, bem como a metodologia utilizada e a estruturação da dissertação.

## 1.1 Contextualização

O constante crescimento do mercado, e conseqüente aumento da concorrência, impulsionam as organizações a elevarem os seus índices de competitividade, apostando no aumento de produtividade e investindo gradualmente em metodologias que identifiquem e eliminem atividades que não acrescentem valor a determinado produto ou serviço.

Com fundação no ano de 2000, a HIDMA – Hidráulica e Automação, SA, apresenta-se como uma empresa jovem, dinâmica e altamente qualificada. Como prestigiada que é, na sua área de atuação, a HIDMA, procura continuamente a otimização dos seus recursos, pelo que se pretende a identificação e implementação de metodologias *Lean*, que acarretem valor e utilidade para os seus *stakeholders*, com intuito da obtenção de uma maior e melhor organização do trabalho, reduzindo os desperdícios inerentes aos seus processos interdepartamentais e conduzindo a uma perspetiva da melhoria contínua.

## 1.2 Objetivos

O principal objetivo deste projeto consiste na melhoria dos processos interdepartamentais na empresa HIDMA – Hidráulica e Automação SA, através da aplicação dos conceitos e princípios do *Lean*.

Este objetivo revê-se na visão global da HIDMA, que do ponto de vista estratégico, pretende destacar-se no mercado. Para tal, trabalha no sentido de criar pontos de diferenciação para alcançar a liderança. Particularmente, a empresa visa focar-se na melhoria contínua, ambicionando atingir uma especialização e profissionalismo inigualáveis, com uma velocidade de resposta elevada, com qualidade e exigência máximas e com a garantia de satisfação por parte dos clientes.

A consumação do objetivo anterior permitirá ainda cimentar o propósito de que a filosofia *Lean* pode ser aplicada fora da indústria produtiva, servindo de exemplo, neste caso particular, para as organizações que laboram no setor de serviços industriais, tal como a HIDMA.

## 1.3 Metodologia

Para o desenvolvimento da dissertação, a metodologia adotada assenta, essencialmente, nos seguintes pressupostos:

- Estudar, rever e normalizar os vários processos dos diferentes departamentos e dos métodos de gestão dessa informação, no âmbito da melhoria contínua em ambiente administrativo;
- Estudar e procurar oportunidades para implementação de ferramentas relacionadas com o conceito *Lean*;
- Identificar quais os benefícios e obstáculos da implementação;
- Efetuar o diagnóstico através do mapeamento dos processos;
- Efetuar propostas de melhoria dos processos através de metodologias *Lean*, validação das metodologias e análise dos resultados.

## 1.4 Estrutura da Dissertação

O presente relatório encontra-se dividido em quatro capítulos.

O capítulo introdutório contemplou um breve enquadramento do projeto, os seus objetivos, metodologias utilizadas no seu desenvolvimento e a estruturação do relatório.

De seguida, apresenta-se a revisão bibliográfica, que desempenha a função de suporte teórico à restante dissertação, na qual são abordados os conceitos e metodologias circundantes do termo *Lean*, que afetam e se enquadram no presente projeto.

O terceiro capítulo compreende o desenvolvimento da dissertação. Neste capítulo apresenta-se a empresa, dando ênfase aos seus serviços prestados. Consequentemente, realiza-se um diagnóstico da situação inicial, elencando-se os problemas detetados e as oportunidades de melhoria. Por fim, apresentam-se as propostas de melhoria com base nos conceitos *Lean* e os resultados práticos obtidos após implementação dessas propostas.

Por fim, retiram-se as ilações deste projeto e apresentam-se propostas de trabalho para o futuro da empresa.



# REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

- 2.1 A Filosofia *Lean*
- 2.2 O *Lean Thinking* – Princípios Chave e Desperdícios
- 2.3 O *Lean Office*
- 2.4 Ferramentas *Lean*



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O presente capítulo identifica, evidencia e expõe os fundamentos base subjacentes à materialização do relatório, e suportam o posterior desenvolvimento das propostas de melhoria introduzidas e trabalho realizado ao longo da dissertação. Inicialmente, é realizada uma contextualização histórica, na qual se expõem as origens da filosofia *Lean*. Posteriormente, são abordadas temáticas como os princípios base e conceitos associados a esta filosofia. De seguida, é exposta a temática em torno da vertente do *Lean Office*, cujos princípios e ferramentas são aplicáveis em áreas administrativas, o que será importante para suportar o desenrolar da dissertação.

### 2.1 A Filosofia *Lean*

O fenómeno da globalização, e conseqüente expansão das fronteiras comerciais, conduziu ao aumento de competitividade entre as organizações. Perante a pressão gerada pela competitividade de um mercado em constante mudança, as empresas deparam-se, mais e mais, com desafios, em termos de flexibilidade, diversidade e tempo de resposta [1]. Daí, surge a necessidade de implementação de sistemas produtivos eficientes e flexíveis, que minimizem os custos de produção e que permitam ao cliente obter o produto, com o menor *lead time* possível [2]. Neste contexto, surge a filosofia *Lean* como metodologia que foca na redução dos desperdícios, através da aplicação de uma série de ferramentas, que permitem a melhoria contínua da eficiência, eficácia e rentabilidade das organizações [3].

#### 2.1.1 Contextualização Histórica

Após a Segunda Guerra Mundial, na década de 50, o Japão enfrentava um período de reconstrução do país e de grande transformação. Perante as conseqüências desse período da história do país, as indústrias depararam-se com grandes problemas, que se prendem com a escassez de recursos económicos e de mão-de-obra, bem como de espaço e matéria-prima. Além disso, os sistemas produtivos à data, não eram suficientemente eficientes, e as organizações não tinham capacidade de resposta [4].

Por força das adversidades, e em colaboração com Shigeo Shingo – um antigo consultor de qualidade da Toyota Motor Company – e Edward Deming – um professor norte americano que ingressou no Japão para auxiliar à reconstrução do país –, Taichii Ohno e Eiji Toyoda desenvolveram um sistema produtivo, com intuito de tornarem os processos mais eficazes e focados no cliente, o *Toyota Production System* (TPS) [5].

Segundo Liker [6], o TPS é o exemplo mais conhecido de processos *Lean* em prática. Este sistema, tem vindo a ser consolidado com o passar do tempo, o que não permite que seja facilmente descrito. A forma mais fácil de descrição do TPS assenta na interpretação da casa TPS, que se apresenta na Figura 1.

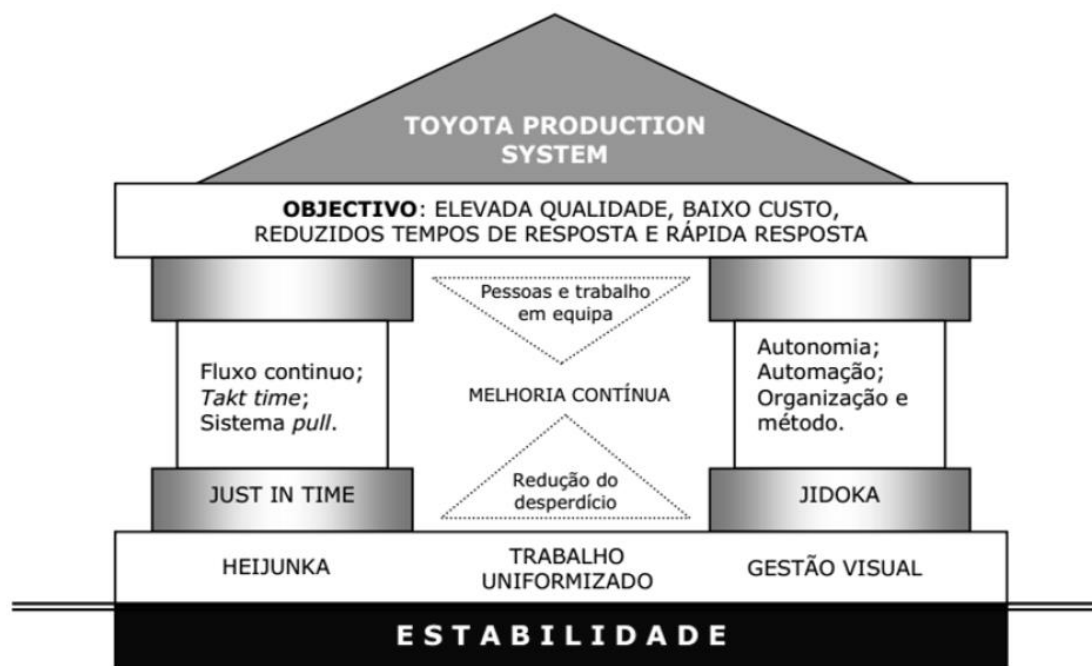


Figura 1 – A casa do TPS (Adaptada de [6])

Como se pode constatar pela figura anterior, a filosofia TPS, essencialmente, assenta em dois grandes pilares: o *Just in Time* (JIT) e *Jidoka*. Segundo Ohno [7], a filosofia do JIT consiste na produção nos momentos e quantidades necessárias, para dessa forma se eliminarem os desperdícios, irregularidades e irracionalidades e, conseqüentemente, se melhorar a eficiência. Por sua vez, *Jidoka* é a nomenclatura atribuída a uma ferramenta *Lean* que “permite que as máquinas trabalhem harmoniosamente com os seus operadores e recursos inteligentes, sendo que o processo é interrompido automaticamente pelo homem ou pela máquina no caso de serem notadas anomalias no processo, seja por mau funcionamento do equipamento ou ausência de qualidade” [8][9].

## 2.2 O *Lean Thinking* – Princípios Chave e Desperdícios

Os princípios e metodologias do sistema TPS foram consolidados na nova abordagem aos sistemas operativos e, gradualmente, adotaram a expressão, pela qual são conhecidos nos dias correntes, de *Lean Manufacturing* [5].

O *Lean Manufacturing* trata-se de um sistema sociotécnico integrado, amplamente aceite nas indústrias produtivas, que compreende um conjunto de práticas de gestão e que podem ser aplicadas para se eliminarem desperdícios e se reduzir a variabilidade de fornecedores, clientes e recursos e processos internos [10].

O termo *Lean* foi introduzido pela primeira vez por Womack, Jones e Roos, na obra "*The Machine that Changed the World*", nos primórdios da década de 90, associando o mesmo à indústria produtiva japonesa e expondo todo o sucesso atingido [4]. Perante toda a curiosidade que a terminologia *Lean* criou nas organizações, esta foi amplamente definida e descrita pelos seus cinco princípios chave:

1. **Determinar o valor para o cliente** – o valor só poderá ser definido pelo cliente final. Dessa forma, este é refletido no preço de venda de determinado produto ou serviço, contemplando todos os custos inerentes aos processos produtivos desses. De acordo com Womack e Jones [11], a definição de valor é imprecisa, e implica que se forneça determinado produto, ou se preste determinado serviço, de forma errada, para se compreender o que é realmente valioso na perspectiva do cliente.
2. **Definir a cadeia de valor** – a cadeia de valor estabelece-se quando são identificadas todas as etapas, e processos necessários, para produção de um produto acabado, ou prestação de determinado serviço, distinguindo os processos e ações que acarretam valor para o cliente, dos que são meros desperdícios e que não acrescentam valor [11][12].
3. **Criar um fluxo de valor** – A criação de um fluxo de valor prende-se com o facto de que o produto deve fluir ininterruptamente pela cadeia de processos, da forma mais simplificada e otimizada possível. Um fluxo contínuo envolve todos os colaboradores, e eleva os índices de produtividade da organização a um nível mais alto, intervindo, por exemplo, na redução de tempos de produção, períodos de espera e *stocks*. O objetivo é desenvolver produtos ou prestar serviços ao ritmo a que estes são requisitados pelo cliente, o que conduz ao conceito "Pull" [13].

4. **Implementar um sistema de produção *Pull*** – O sistema de produção *Pull*, tal como referido anteriormente, aciona-se pelo cliente, ou seja, pela saída do processo produtivo, com base nos consumos reais dos clientes [14].
5. **Procurar a perfeição** – Posteriormente à aplicação e sustentação dos quatro princípios anteriores. Dessa forma, a organização deve procurar constantemente a inovação, e conseqüentemente, a perfeição nos processos de eliminação dos desperdícios e na criação de valor [11].

Embora seja historicamente associado ao setor de produção, o conceito *Lean*, tem progressivamente deixado de ser algo exclusivo para este setor. Após ter-se originado no Japão, este conceito foi implementado e desenvolvido em diversos setores, passando por inúmeras mudanças e adaptações, tendo em vista a necessidade de melhoria contínua intrínseca a ele [15][16].

### 2.3 O *Lean Office*

Com a integração da filosofia *Lean* nas áreas produtivas, deu-se a extensão da mesma a organizações do setor de serviços, introduzindo-se um conceito novo, o *Lean Office*. Este conceito remete para a adaptação dos princípios da filosofia *Lean* a operações administrativas, ajustando ferramentas habitualmente utilizadas na indústria produtiva para melhoria dos processos administrativos [17].

Este conceito, principalmente aplicável em áreas administrativas, foca a eliminação dos desperdícios, ou seja, dos elementos que não acarretam valor para os processos e no aumento da qualidade no atendimento ao cliente [18].

Segundo Paoli, Andrade e Lucato [19], a aplicação de *Lean* em áreas administrativas é de facto relevante, uma vez que 60 a 80% dos custos envolvidos para dar as resposta pretendidas pelos clientes deriva de processos administrativos.

Perante o crescimento do impacto do setor de serviços na economia mundial, tem sido recorrente associar-se o termo *Lean* a este setor. Porém, existem obstáculos ao se efetuar uma transição bem-sucedida da teoria para a prática, em virtude das profundas mudanças da mentalidade operacional necessária para implementação da filosofia *Lean* na área dos serviços, com a compreensão clara das suas características [20].

Na Tabela 1, apresentam-se as principais características associadas à indústria de serviços numa perspetiva *Lean*.

Tabela 1 – Características dos serviços (Adaptada de [21] [22])

Característica	Descrição
Intangibilidade	A qualidade de um determinado serviço baseia-se nos sentimentos e expectativas do cliente. Por força da intangibilidade, existe uma subjetividade elevada na avaliação de determinado serviço, por parte do cliente. Dessa forma, é notório que o cliente, que adquire um determinado serviço, se encontra exposto a um risco mais elevado, comparativamente ao cliente que adquire um produto acabado.
Inseparabilidade	A prestação e o consumo dos serviços ocorrem em simultâneo. Dessa forma, o cliente intervém sempre no serviço, fisicamente ou não, dependendo da interação necessária para a prestação do mesmo. Reitera-se que esse nível de integração do cliente influenciará os resultados provenientes da prestação do serviço, o que pode afetar o reconhecimento da qualidade no serviço, por parte do mesmo.
Variabilidade e Heterogeneidade	Os recursos transformam-se em informações, conceitos e ideias, o que dificulta a consistência na prestação de um serviço. A heterogeneidade e variabilidade representam a incapacidade dos prestadores em fornecer um serviço homogéneo.
Percibilidade	Os serviços não podem ser produzidos e armazenados para serem vendidos <i>a posteriori</i> .

O objetivo principal desta filosofia centra-se na adaptação e aplicação de ferramentas *Lean* que uniformizem e eliminem desperdícios de processos administrativos das empresas, com o desígnio de se atingirem vantagens competitivas que permitam que determinada área administrativa consiga desenvolver os seus processos e atender os seus clientes de forma mais rápida, eficiente, económica e com qualidade [23].

### 2.3.1 Desperdícios do *Lean Office*

De acordo com Ohno [7], qualquer atividade que absorva recursos e contribua para o custo do produto final, sem apresentar valor acrescentado para o cliente, é considerada um desperdício.

Assim, um desperdício pode ser definido como o custo dos esforços para controlar os danos causados, culminando em oportunidades de negócio perdidas, e que não foram aproveitadas devido aos problemas e atenção desviada das tarefas essenciais de planeamento, liderança e relação com os clientes [24].

Esse desperdício, ou “*muda*”, pode assumir a forma de um dos sete desperdícios categorizados por Ohno, que se apresentam na Tabela 2 [25].

Tabela 2 – Os sete desperdícios da filosofia *Lean* (Adaptada de [7])

Tipo de Desperdício	Descrição
Não-Conformidades	A produção de determinado produto ou prestação de determinado serviço, abaixo do nível de qualidade imposto constitui uma não-conformidade.
Períodos de Espera	Constituem, a título exemplificativo, os períodos de espera de matérias-primas, períodos de paragem para inspeções de qualidade, <i>lead times</i> , tempos de <i>setup</i> , períodos de avaria de equipamentos e momentos para manutenções preventivas e corretivas.
Transportes	Consistem nos movimentos excessivos e desnecessários de matérias-primas e pessoas.
Movimentações	Essencialmente, assenta nas movimentações de pessoas que não acrescentam valor ao produto final ou serviço a prestar.
Inventário	Materiais, WIP ou produtos acabados em demasia.
Sobreprodução	Corresponde à produção excessiva ou produção antecipada (sem encomenda/adjudicação do cliente), que conduz a um aumento de <i>stocks</i> .

Tabela 2 – Os sete desperdícios da filosofia *Lean* (Adaptada de [7]) (Continuação)

<b>Tipo de Desperdício</b>	<b>Descrição</b>
<b>Sobre Processamento</b>	Corresponde, fundamentalmente, à utilização desnecessária e/ou inadequada de equipamentos ou ferramentas e processos.

Aos desperdícios anteriormente mencionados, considera-se um outro, que se encontra relacionado com o comportamento organizacional, focando, particularmente, no subaproveitamento de ideias e, conseqüente, desperdício de talento dos colaboradores [26].

A estes oito desperdícios, juntam-se os termos japoneses “*mura*” e “*muri*”, que remetem, respetivamente, para a variabilidade dos processos internos e externos e para a ergonomia do trabalho, ou, tal como define Elbert [27], para o “excesso de esforço físico imposto para a realização de determinado trabalho” [28].

Distintamente, na indústria de serviços, segundo Ohno [29], os desperdícios são mais difíceis de serem identificados e medidos, o que pode estar diretamente relacionado com a característica de intangibilidade dos serviços. Dessa forma, um dos grandes desafios das organizações da indústria de serviços assenta na capacidade de reconhecimento e identificação de desperdícios, por meio da análise da experiência do cliente [21]. A visualização do processamento de algo intangível, como a informação, e a identificação de situações de desperdício, constituem impasses na aplicação de técnicas com o objetivo de tornar o sistema mais fluido e eficiente [30].

De acordo com Lareau [31], os desperdícios associados à indústria de serviços subdividem-se em quatro grupos – pessoas, informações, ativos e processos.

Na Tabela 3, apresentam-se os desperdícios inseridos na vertente das pessoas.

Tabela 3 – Desperdícios das pessoas de acordo com o *Lean Office* (Adaptada de [32])

<b>Desperdício</b>	<b>Descrição</b>
<b>Desalinhamento de Objetivos</b>	Energia/esforço empregues por colaboradores com objetivos distintos.
<b>Tarefas Desnecessárias</b>	Por força de um erro de atribuição das tarefas, determinado colaborador esforçar-se-á para completar uma tarefa desnecessária.

Tabela 3 – Desperdícios das pessoas de acordo com o *Lean Office* (Adaptada de [32]) (Continuação)

<b>Desperdício</b>	<b>Descrição</b>
Períodos de Espera	Tempo despendido a aguardar por determinadas informações ou recursos.
Movimentações Desnecessárias	Movimentações que não acarretam valor para o produto / serviço a fornecer.
Processamento Indevido	Corresponde às tarefas desenvolvidas de forma incorreta (um determinado funcionário pode laborar arduamente, contudo existe uma forma mais correta de desenvolver o seu trabalho).

Na Tabela 4, apresentam-se os desperdícios inseridos na vertente das informações.

Tabela 4 – Desperdícios de informações de acordo com o *Lean Office* (Adaptada de [32])

<b>Desperdício</b>	<b>Descrição</b>
Interpretações / Traduções Erradas	Interpretações ou traduções erradas de informações que induzem à efetuação de erros.
Ausência de Informação	Recursos necessários para compensar a ausência de informações de cariz importante.
Transferência de Informações	Esforços impostos para transferências de informações, que não se encontram totalmente integradas na cadeia de processos de determinada organização.
Irrelevâncias	Informações irrelevantes, que forçam determinado colaborador a lidar com informações desnecessárias, ou a realizar esforços de forma a corrigir as consequências que estas acarretam.
Imprecisões	Esforços necessários para criação e partilha de informações incorretas e sua retificação.

Na Tabela 5, apresentam-se os desperdícios inseridos na vertente dos ativos.

Tabela 5 – Desperdícios de ativos de acordo com o *Lean Office* (Adaptada de [32])

<b>Desperdício</b>	<b>Descrição</b>
<b>Inventários</b>	Correspondem a todos os recursos aplicáveis a um determinado serviço antes de serem necessários, a toda matéria-prima que não está a ser utilizada e a todo o material que está pronto para ser enviado, mas que se encontra retido no armazém ou instalações aplicáveis.
<b>Trabalho em Processo</b>	Diz respeito aos recursos despendidos em processos intermédios, que ainda não podem ser utilizados nas etapas seguintes.
<b>Limitações</b>	Correspondem aos equipamentos que não podem ser utilizados na sua capacidade máxima.
<b>Movimentações</b>	Respeitante a todas as movimentações de materiais e informações, excluindo aquelas que fornecem produtos e serviços ao cliente final.

Por fim, na Tabela 6, apresentam-se os desperdícios inseridos na vertente dos processos.

Tabela 6 – Desperdícios de processos de acordo com o *Lean Office* (Adaptada de [32])

<b>Desperdício</b>	<b>Descrição</b>
<b>Controlos Indevidos</b>	Energia despendida para controlo, supervisão e monitoramento de atividades que não acarretam valor.
<b>Variabilidade</b>	Recursos utilizados para retificação de resultados que não correspondem ao pretendido.
<b>Adulteração</b>	Esforço realizado para alterar arbitrariamente um processo, sem compreender as consequências e energia necessária para compensar/retificar essa decisão.

Tabela 6 – Desperdícios de processos de acordo com o *Lean Office* (Adaptada de [32]) (Continuação)

<b>Desperdício</b>	<b>Descrição</b>
<b>Estratégia de Curto Prazo</b>	Satisfação de objetivos a curto prazo e/ou necessidades dos clientes que não são valiosos na perspetiva do cliente final.
<b>Ausência de Confiabilidade</b>	Retificação de resultados não pretendidos por desconhecimento inicial das suas causas.
<b>Ausência de Padronização</b>	Energia/recursos despendidos por o trabalho não ser realizado de igual forma, o que demonstra que não existe uma standardização dos processos.
<b>Subotimização</b>	Respeitante aos processos cujas atividades se cruzam entre si, podendo conduzir à duplicação de trabalho ou degradação do resultado final.
<b>Planeamento Ineficiente</b>	Recursos desperdiçados pela compensação da realização de atividades indevidamente planeadas.
<b>Soluções Alternativas</b>	Processos informais que consomem recursos para substituir processos formais.
<b>Fluxos Irregulares</b>	Recursos utilizados em materiais e/ou informações acumuladas entre processos.
<b>Retificações</b>	Esforços realizados para verificação e retrabalho para retificação.
<b>Erros</b>	Duplicação do trabalho devido a erros.

A metodologia *Lean Office*, como anteriormente referido, foca a eliminação dos desperdícios, anteriormente apresentados nas Tabelas 3 a 6, e o aumento do valor agregado dos processos transacionais [33].

Todavia, esses objetivos elencados revelam-se complicados de alcançar, uma vez que a diminuição dos custos associados às operações administrativas pode, irrefletidamente, comprometer os níveis de serviço, o que não é de todo desejável [34].

Perante o exposto, e com vista à concretização dos objetivos discriminados no contexto apresentado, no subcapítulo seguinte, apresentam-se as ferramentas do *Lean*, adaptáveis ao *Lean Office*.

## 2.4 Ferramentas *Lean*

Segundo Lago, Carvalho e Ribeiro [35], a aplicação de ferramentas *Lean* tende a eliminar desperdícios, contribuindo para acelerar a velocidade dos processos, aperfeiçoar a eficácia dos processos chave, a comunicação entre os funcionários e a cooperação funcional. Nesse sentido, nos subcapítulos que se seguem, apresentam-se algumas ferramentas *Lean*, cuja aplicabilidade será testada, numa fase posterior, para melhoria dos processos interdepartamentais da HIDMA.

### 2.4.1 Gestão Visual

Para pensar e atuar sobre tópicos complexos, é imperativo visualizar as relações entre subdivisões de menor dimensão, o que auxilia a priorizar aquilo que é realmente necessário [36].

Da reflexão anterior, surge a Gestão Visual, uma técnica de planeamento e melhoria contínua, que traduz a situação atual em tempo real. Esta ferramenta tornou-se num dos aspetos cruciais para o sucesso da implementação da filosofia *Lean* [37]. Através de sinais visuais intuitivos, que contrastam com longos textos e informação excessiva, a Gestão Visual, permite melhorar a eficácia da comunicação, tentando obter um processamento da informação mais rápido, mais claro e eficiente [38].

Habitualmente aplicada na indústria produtiva, a Gestão Visual é já uma prática bem aceite e dotada em diversas áreas de negócio [39].

De acordo com Hall [40], a Gestão Visual é uma forma de comunicação “sem voz”, que possibilita um perentório *feedback*. Essencialmente, compreende as seguintes vantagens:

- Trocas de informação elevadas e rápidas, que permitem uma comunicação eficiente, transparente e em tempo real;
- Aumento de autonomia dos colaboradores, encorajando não só a responsabilidade individual, como a colaboração coletiva, o que impulsiona os colaboradores a desempenharem as suas tarefas de forma mais precisa e eficiente;
- Auxilia na redução dos desperdícios associados a erros de interpretação;
- Promove a melhoria contínua, identificando e eliminando a base dos problemas e desperdícios.

### 2.4.2 Metodologia 5S

A metodologia 5S constitui um dos passos essenciais para implementação de uma cultura *Lean* em determinada organização, tratando-se de uma das metodologias mais amplamente adotadas da “caixa de ferramentas” do *Lean* [41].

Esta metodologia é considerada um conceito base do *Lean*, uma vez que confere a estabilidade operacional necessária para implementar e sustentar melhorias. Permite a criação e manutenção de um local de trabalho organizado, cuidado, altamente eficaz e de qualidade, o que é fulcral para a maximização do rendimento dos colaboradores e para a redução de desperdícios inerentes às tarefas desempenhadas [42].

O termo 5S é a abreviatura de cinco palavras de origem japonesa (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*), cujos significados são os seguintes [43]:

- **Seiri** (Separação) – separação de todas as ferramentas e peças desnecessárias ou obsoletas, das que são frequentemente utilizadas e essenciais. Com isto, o tempo despendido na procura de um item é diminuído pela redução do número de itens. Consequentemente, também os processos de inspeção se simplificam e o espaço disponível aumenta, além da segurança, que beneficia da eliminação de impedimentos que surjam no processo;
- **Seiton** (Organização) – organização de todos os materiais identificados na etapa anterior, sendo que os de uso frequente, e os realmente essenciais, deverão estar próximos do local de trabalho, para se evitarem movimentações desnecessárias e se promover o fluxo contínuo do trabalho;
- **Seiso** (Limpeza) – todo o local de trabalho, e espaço nas imediações, deve ser cuidado e preservado, de forma a garantir que o aparecimento de constrangimentos no processo possa facilmente ser detetado;
- **Seiketsu** (Padronização) – Assegurar procedimentos e configurações em toda a operação que promovam a padronização de processos usados para gestão, organização e limpeza do local de trabalho;
- **Shitsuke** (Disciplina) – Garantir que todos os colaboradores são capazes de cooperar na implementação da metodologia através da sua própria disciplina. Para impulsionar, realizam-se auditorias periódicas aos locais de trabalho com o intuito de cultivar o gosto e orgulho do colaborador pelo seu local de trabalho.

### 2.4.3 *Standard Work*

O *Standard Work*, conhecido por Trabalho Normalizado, trata-se de uma ferramenta imprescindível na implementação do *Lean*.

De acordo com Ohno [7], a criação de bases de trabalho, ou *standards*, permite que qualquer desvio no processo seja facilmente detetado, viabilizando a precisão do estudo das causas.

Além dos benefícios a nível interno, para a organização, a implementação do *Standard Work* acarreta múltiplas vantagens na perspetiva dos clientes. Através desta ferramenta, o cliente poderá beneficiar de um produto, ou serviço, com tempos de ciclo constantes, o que permite que as suas necessidades sejam satisfeitas num curto intervalo de tempo [44].

Consideram-se fulcrais três elementos-chave para a implementação de um *Standard Work* [45]:

- **Takt time** – tempo de ciclo para produção de um determinado produto, ou prestação de um serviço;
- **Sequência de trabalho** – conjunto de tarefas sequenciadas que concebem e permitem desenvolver determinado trabalho, da forma mais correta e segura;
- **Work In Progress (WIP)** – quantidade de *stocks* mínimos a assegurar para que o processo produtivo decorra interruptamente.

Os elementos supramencionados, embora sejam usualmente aplicáveis num contexto produtivo, podem e devem ser adaptados ao contexto administrativo com sucesso, garantindo a estabilidade de processos e qualidade da informação.

### 2.4.4 *Mecanismos Poka-Yoke*

Os mecanismos *Poka-Yoke*, termo originário do Japão que significa “à prova de erro”, foram desenvolvidos por Shiego Shingo em 1961 na Toyota Motor Corporation, e correspondem a uma técnica para prevenir a ocorrência de erros de natureza mecânica ou humana. Estas não conformidades podem assumir dois estados: se já tiverem ocorrido, necessitam de serem detetadas para posteriormente serem mitigadas; se não tiverem ocorrido, devem ser previstas [46].

De acordo com Shingo [47], os erros encontram-se na base de uma não-conformidade, pelo que é fundamental que ocorra uma precoce deteção dos erros, de modo a serem perentoriamente detetados.

Nesse sentido, os mecanismos *Poka-Yoke* encontram-se divididos em duas vertentes [47]:

- **Prevenção** – correspondem a mecanismos particularmente desenvolvidos com intuito de evitar a ocorrência de equívocos;
- **Deteção** – respeitante a mecanismos que alertam o colaborador. Aquando da ocorrência de determinado erro no sistema, o colaborador pode agir perentoriamente e evitar a reprodução do mesmo.

## 2.5 Implementação de Metodologias *Lean*

A implementação de uma cultura *Lean* bem-sucedida numa organização, implica o envolvimento e colaboração de três elementos-chave: o sistema operacional, as infraestruturas de gestão e a cultura organizacional.

De acordo com Drew, McCallum e Roggenhofer [48], o sistema operacional representa o coração da organização, na medida em que tem a visão global de todo o fluxo de valor da organização. Ao minimizar as variadíssimas formas de perdas ao longo desse fluxo, verificar-se-á uma diminuição e eliminação dos constrangimentos e uma consequente suavização do fluxo de processos, tornando-o mais estável e menos imprevisível.

As infraestruturas de gestão englobam todos os departamentos de gestão da organização, processos e sistemas imprescindíveis para sustentar o sistema operacional [48]. É a este nível que são definidos todos os objetivos estratégicos da organização, traçando o caminho e o futuro pretendidos. Dessa forma, enaltece-se que as relações interdepartamentais, o alinhamento e o grau de transparência entre colaboradores, são fulcrais para o ótimo e pleno funcionamento da organização.

A cultura organizacional relaciona a forma de pensar e agir de todos os colaboradores da organização. Para uma cultura *Lean* enraizada por todos, é vital entender a forma como as pessoas pensam e a atitude que apresentam no desenvolvimento das suas tarefas, bem como dos seus objetivos e aspirações próprias, uma vez que isso se reflete nas suas ações. Dessa forma, será facilitada a compreensão se os colaboradores estão mais ou menos suscetíveis a se inserirem numa cultura *Lean*. Porém, é necessário ter em conta que a aceitação e o respeito adquirido por parte dos colaboradores num projeto de mudança implicam, fundamentalmente, a formação nas técnicas implementadas, o envolvimento da gestão de topo e a visibilidade de resultados positivos.

# DESENVOLVIMENTO

- 3.1 Apresentação da Empresa
- 3.2 Diagnóstico da Situação Atual
- 3.3 Identificação de Problemas
- 3.4 Propostas de Melhoria
- 3.5 Implementação das Propostas de Melhoria



## 3 DESENVOLVIMENTO

No presente capítulo realiza-se uma apresentação da situação atual, ou seja, a situação na qual se encontrava a empresa antes do projeto que se apresenta ser implementado. Complementarmente, enumeram-se os problemas detetados e as melhorias implementadas com fundamento nas metodologias apresentadas.

### 3.1 Apresentação da Empresa

A HIDMA – Hidráulica e Automação, S.A., cujas instalações se visualizam superficialmente na Figura 2, localiza-se na Zona Industrial da Carriça, em Muro, cidade da Trofa, e como a própria denominação social indica, é uma empresa cujos principais serviços prestados são na área da hidráulica e automação. De uma forma mais concreta, as principais áreas de atuação da HIDMA, inserem-se numa vertente de conceção, projeto, instalação, produção e comercialização, e são as seguintes:

- Bombeamento e distribuição de águas, em sistemas públicos, particulares e industriais;
- Estações de tratamento de águas (ETA);
- Estações de tratamento de águas residuais (ETAR);
- Efluentes industriais;
- Estações elevatórias de água e saneamento;
- Centrais de supressão de incêndio;
- Automação industrial;
- Energias renováveis;
- Manutenções corretivas;
- Manutenções preventivas.



Figura 2 – Instalações da HIDMA

Dessa forma, o público-alvo assenta, essencialmente, em entidades públicas, público-privadas, que desenvolvem atividades no setor do ambiente, drenagem e tratamento de águas residuais e pluviais, tratamento e abastecimento de águas próprias para consumo, bem como entidades do setor industrial.

A HIDMA orgulha-se de possuir uma equipa multidisciplinar integrando especialidades de Engenharia Eletrotécnica, Mecânica e Civil, orientando técnicos com formação e experiência diversa nas atividades que desenvolvem, e que sabem que a qualidade se alcança pela maior produtividade e rigor possíveis. Recentemente, e particularmente no último par de anos, o crescente volume de trabalho tem-se feito acompanhar de um proporcional aumento do número de colaboradores da empresa, o que promoveu também a mudança de instalações da HIDMA.

Atualmente, os cerca de 50 colaboradores, encontram-se distribuídos pelos diferentes departamentos, que se evidenciam no organigrama da empresa presente na Figura 3.

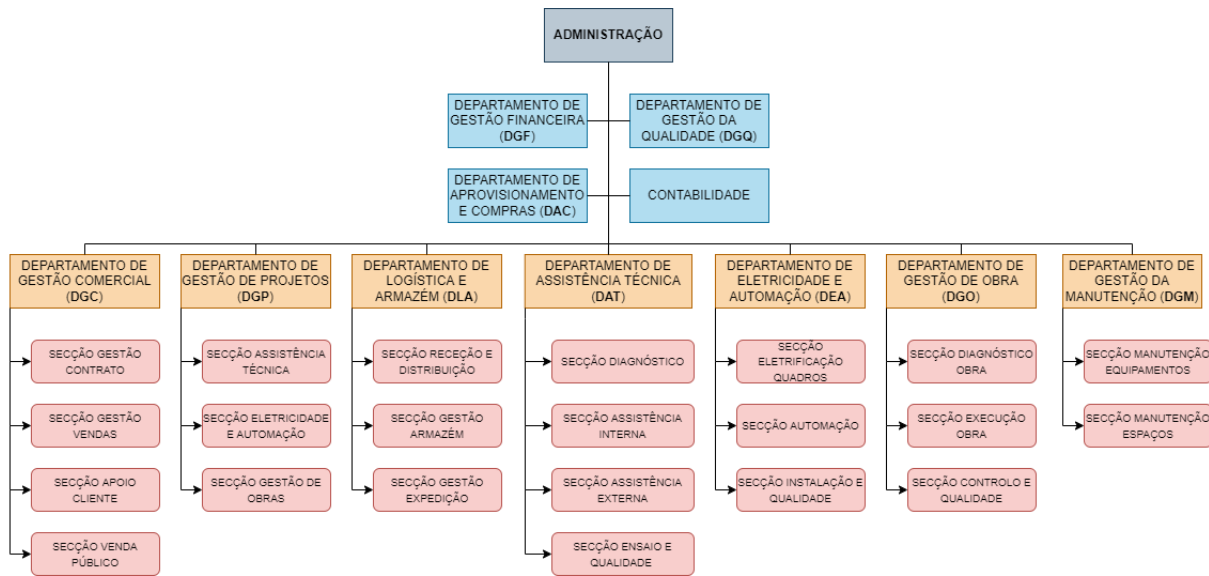


Figura 3 – Organograma empresarial e organizativo da HIDMA

Como se pode interpretar pelo organograma apresentado, a empresa é constituída por 11 departamentos distintos, e que simultaneamente se encontram profundamente ligados, colaborando diariamente em prol da concretização do objetivo final, a satisfação do cliente. Esses departamentos, e respetivas responsabilidades, apresentam-se na Tabela 7.

Tabela 7 – Responsabilidades dos diferentes departamentos da HIDMA

Departamento	Responsabilidades
Administração	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerir e apoiar a atividade de toda a empresa;</li> <li>• Supervisionar a execução orçamental dos trabalhos;</li> <li>• Promover a interação produtiva dos departamentos.</li> <li>• Tomada de decisão relativa a questões relacionadas com os recursos humanos;</li> <li>• Identificar novas oportunidades de negócio;</li> <li>• Manter informações atualizadas sobre padrões de tecnologia e regulamentos de conformidade;</li> <li>• Participar na discussão sobre a governança corporativa.</li> </ul>
Departamento de Gestão da Qualidade (DGQ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representa um departamento externo à empresa, no qual atua uma entidade subcontratada de consultoria;</li> <li>• Órgão responsável pela qualidade global da empresa, auxiliando a gestão de topo na tomada de decisões, no sentido da melhoria e evolução contínuas.</li> </ul>

Tabela 7 – Responsabilidades dos diferentes departamentos da HIDMA (Continuação)

<b>Departamento</b>	<b>Responsabilidades</b>
Departamento de Gestão Financeira (DGF)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantir a correta execução dos procedimentos contabilísticos e financeiros;</li> <li>• Gestão da tesouraria da empresa;</li> <li>• Organização da contabilidade.</li> </ul>
Departamento de Aprovisionamento e Compras (DAC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procura/seleção de fornecedores e negociação de preços;</li> <li>• Formalização de encomendas a fornecedores;</li> <li>• Avaliação de fornecedores;</li> <li>• Codificação de novos produtos;</li> <li>• Tratamento de devoluções de material a fornecedores;</li> <li>• Realização e gestão de inventário;</li> <li>• Controlo e gestão de <i>stocks</i>.</li> </ul>
Contabilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representa um departamento externo à empresa, à semelhança do DGQ;</li> <li>• Acompanhamento da atividade da Administração;</li> <li>• Colaboração com o DGF.</li> </ul>
Departamento de Gestão Comercial (DGC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboração de estudos e propostas comerciais;</li> <li>• Prospecção de mercado com identificação de novas oportunidades de negócio com recurso a plataformas <i>online</i> de contratação pública;</li> <li>• Gestão da carteira de clientes.</li> </ul>
Departamento de Gestão de Projetos (DGP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planeamento da execução de trabalhos;</li> <li>• Análise de consultas de clientes;</li> <li>• Análise de procedimentos de contratação pública;</li> <li>• Elaboração de estudos e propostas comerciais;</li> <li>• Realização de projetos de execução/conceção.</li> </ul>
Departamento de Logística e Armazém (DLA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Receção e informação da entrada de mercadorias;</li> <li>• Controlo do inventário;</li> <li>• Controlo e gestão de <i>stocks</i>;</li> <li>• Responsável pela recolha, distribuição, expedição de materiais/equipamentos e organização do armazém.</li> </ul>
Departamento de Assistência Técnica (DAT)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestão dos pedidos de serviço;</li> <li>• Gestão de contratos de manutenção;</li> <li>• Análise técnica de situações de assistência e reparações em conjunto com os técnicos a intervir;</li> <li>• Elaboração de estudos e propostas comerciais;</li> <li>• Coordenação da execução de serviços.</li> </ul>

Tabela 7 – Responsabilidades dos diferentes departamentos da HIDMA (Continuação)

<b>Departamento</b>	<b>Responsabilidades</b>
Departamento de Eletricidade e Automação (DEA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programação de comunicação e funcionamento de instrumentação;</li> <li>• Execução de projetos do funcionamento de sistemas hidráulicos automatizados;</li> <li>• Execução de projetos de eletrificação;</li> <li>• Gestão da produção de quadros elétricos;</li> <li>• Elaboração de estudos e propostas comerciais.</li> </ul>
Departamento de Gestão de Obra (DGO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestão da execução de empreitadas;</li> <li>• Análise técnica e projeto;</li> <li>• Elaboração de estudos e propostas comerciais.</li> </ul>
Departamento de Gestão da Manutenção (DGM)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsável pela manutenção do espaço de trabalho, facultando aos restantes colaboradores as condições necessárias para cumprirem a sua função em pleno.</li> </ul>

Da estrutura interna descrita, enaltece-se que as relações interdepartamentais são fundamentais para o ótimo e pleno funcionamento da empresa. Assim sendo, é fulcral que todos os colaboradores estejam alinhados, e que o nível de transparência a nível interno seja alto.

## 3.2 Diagnóstico da Situação Atual

A presente dissertação desenvolve-se num período limitado de tempo, sendo que grande parte dos serviços prestados pela HIDMA estendem-se por períodos de tempo longos, sendo necessário limitar o campo de ação. Os três departamentos que assumem a componente de prestação de serviços técnicos são o DAT, DEA e DGO. Dos anteriores, o DAT, assume-se como o objeto de estudo, tratando-se do departamento que apresenta um maior número de processos definidos, e que mais colabora com os restantes departamentos, necessitando em termos práticos dessa colaboração para o desenvolvimento do seu trabalho e para a gestão da intervenção técnica em equipamentos/instalações, cuja resolução ocorre normalmente num período de semanas. Estas intervenções podem assumir, essencialmente, duas formas: reparações de equipamentos eletromecânicos, em contexto interno e/ou externo, e assistências técnicas, num contexto externo, correspondendo, fundamentalmente, a diagnósticos e ações de manutenção de carácter preventivo e corretivo. De um modo simplificado, na Figura 4 apresenta-se um fluxograma simplificado das etapas intrínsecas à prestação destes serviços.



Figura 4 – Fluxograma elucidativo da prestação de serviços técnicos

### 3.2.1 Departamento de Assistência Técnica

O DAT é o departamento responsável pela prestação de assistência a todos os tipos de clientes. Habitualmente, os pedidos de assistência podem chegar ao DAT das seguintes formas: o cliente entrega o equipamento a reparar nas instalações da HIDMA ou o cliente contacta o DAT, solicitando assistência técnica, o que pode conduzir à recolha de algum equipamento que necessite de manutenção, na oficina especializada da HIDMA, ou a assistência técnica na instalação a ser identificada.

Em termos de recursos de gestão, o DAT é constituído por cinco engenheiros mecânicos, que gerem os serviços técnicos da empresa em termos de assistência técnica, sejam elas provenientes de contratos, originados tipicamente por solicitação de intervenção por outros clientes ou entidades, ou não. Estes cinco engenheiros desempenham todas as vertentes dos serviços apresentados, sendo que dois deles

estão mais direcionados para a componente de reparações, dois para a componente de assistências técnicas e o quinto elemento, a quem cabe o cargo de diretor do DAT, para além da gestão de ambas as vertentes, é também responsável pela resposta a procedimentos de contratação pública, que originam a formalização de contratos com entidades público-privadas, acompanhamento de clientes, elaboração de projetos, estabelecimento de parcerias, entre outros. Estes contratos, *à posteriori*, são atribuídos para gestão a um engenheiro do departamento, a quem compete maximizar os lucros do mesmo, sempre dentro das cláusulas contratuais estipuladas. De forma a garantir a execução destes serviços, o DAT é também constituído por diversos colaboradores que desempenham as suas funções quer na oficina especializada da HIDMA, ao cuidado das reparações, quer no exterior da empresa, ao cuidado das assistências técnicas. Estes colaboradores e respetivos serviços são supervisionados por um responsável da oficina que está em constante colaboração e comunicação com os gestores, sendo um elemento fundamental na transmissão de informação aos mesmos.

Na Tabela 8 apresenta-se a distribuição das diferentes responsabilidades associadas ao DAT.

Tabela 8 – Distribuição de funções e respetivas responsabilidades atribuídas no DAT

Função	Responsabilidades
Diretor do DAT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientação e supervisão das atividades e funcionamento do departamento;</li> <li>• Elaboração de propostas de contratos, acordos ou protocolos com entidades público-privadas;</li> <li>• Distribuição/Atribuição de projetos ao gestor.</li> </ul>
Gestor do Serviço de Reparções	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planeamento e acompanhamento das reparações de equipamentos eletromecânicos;</li> <li>• Registo informático de todas as etapas inerentes ao processo e recolha/tratamento da informação técnica dos equipamentos;</li> <li>• Elaboração e apresentação de orçamentos e relatórios técnicos.</li> </ul>

Tabela 8 – Distribuição de funções e respetivas responsabilidades atribuídas no DAT (Continuação)

Função	Responsabilidades
Gestor do Serviço de Assistência Técnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planeamento e acompanhamento das assistências técnicas;</li> <li>Registo informático de todas as etapas inerentes ao processo e recolha/tratamento da informação técnica da instalação;</li> <li>Elaboração e apresentação de orçamentos e relatórios técnicos.</li> </ul>
Responsável da Oficina	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acompanhamento em contexto de oficina das etapas associadas aos projetos de reparações e assistências técnicas;</li> <li>Coordenação com o DAT e DLA;</li> <li>Orientação e gestão da equipa técnica em oficina.</li> </ul>

A informatização de todas as etapas do processo, desde a abertura dos processos, orçamentação, aprovisionamento de material, elaboração de guias de transporte e faturação, é concretizada no *software* ERP PRIMAVERA. Em termos de comunicações internas, utilizadas como base das relações interdepartamentais, são essencialmente utilizadas ferramentas Microsoft.

### 3.2.2 Reparções

Conforme supramencionado, um dos principais serviços prestados na HIDMA assenta na reparação de equipamentos eletromecânicos, dentro das instalações da empresa. Para tal, o processo inicia-se pelo gestor e culminará na oficina mecânica especializada da empresa. Na Figura 5, encontram-se expressas as etapas principais de uma reparação.



Figura 5 – Etapas dos processos de reparações

Inicialmente, a solicitação de reparação de determinado equipamento é despoletada pelo cliente, através de comunicação, usualmente por telefone, *e-mail* ou presencialmente nas instalações da empresa. Para as entidades com as quais a HIDMA possui processos contratuais em curso, aquando da solicitação de reparação,

identifica-se o equipamento a intervir, a instalação à qual se aplica, a causa/sintomas da avaria, a referência interna do cliente, se aplicável, e os respetivos detalhes de carga do equipamento, para posteriormente se organizar a recolha do equipamento por meios próprios da HIDMA ou por outra entidade subcontratada para o efeito, dependendo do porte do mesmo. Para os clientes particulares, geralmente, estes dirigem-se diretamente às instalações da empresa de forma a se entregar o equipamento para reparação, ou enviam o equipamento por transportadora para reparação.

- **Receção do Equipamento**



Após a receção do equipamento, este é acondicionado, onde com a maior brevidade possível será verificado se o mesmo já se encontra cadastrado na base de dados de equipamentos do *software* ERP Primavera, ou se se trata de um equipamento sem precedências de reparação/manutenção nas instalações da HIDMA.

Quando se trata de um equipamento que ainda não esteja cadastrado, é recolhida toda a informação disponível sobre o mesmo. Esta informação encontra-se disposta na chapa de características do equipamento e será toda ela registada na abertura do processo de reparação. O processo de recolha de informação é fulcral para que no futuro permita manter a rastreabilidade e histórico de todas as ações realizadas desde a primeira vez que este equipamento esteve nas instalações da empresa.

Quando se trata de um equipamento já cadastrado, é aberto um processo de reparação novo onde existe toda a informação de cadastro do equipamento, bem como os sintomas e causas da avaria, e onde são registadas todas as ações a realizar durante o processo de reparação.

O culminar da abertura do processo de reparação resulta na impressão da folha de reparação, como demonstra a Figura 6, onde consta toda a informação previamente mencionada. Esta folha pode também ser alvo de melhor consulta no Anexo 1.

HIDMA-HIDRAULICA E AUTOMAÇÃO, SA  
 Contribuinte nº 505044897  
 ZONA INDUSTRIAL DA CARRIÇA, LOTE 30  
 TRÓFA  
 4745-312 MURO  
 Tel. 22 986 54 30  
 Email: hidma@hidma.pt

Processo: REP 2022 / 94  
 Data/Hora Abertura: 08/02/2022 10:25

HIDMA-HIDRAULICA E AUTOMAÇÃO, SA  
 Contribuinte nº 505044897  
 ZONA INDUSTRIAL DA CARRIÇA, LOTE 30  
 TRÓFA  
 4745-312 MURO  
 Tel. 22 986 54 30  
 Email: hidma@hidma.pt

Processo: REP 2022 / 94  
 Data/Hora Abertura: 08/02/2022 10:25

---

Cliente: 0834 - Técnico: 00000-

Objeto: ESE704 - AS/2EN EFF2 GNZ5 5 - Film Previsto: 17-02-2022 10:30  
 N. Série: 1018093 - Requalificado por:

COD.PRODUTO/MODELO = " / Tipo Equipamento = " / Desmontagem = Cliente / Produção (kg) = 47,96 /  
 Corrente (A) = " / Tensão (V) = " / Rotação (rpm) = 4800 / Ano = 2011 / Comprimento cabo (m) = " / DNA = " / DND = "  
 RENDIMENTO BPP = " / Caudal máx (m³/h) = 23,46 / Altura máx (mca) = " / Tipo = " / MOTOR = "

Descrição: Responsável:  
 Instalação:  
 OT:4600-2763446  
 Segundo o cliente: "Verifica-se a necessidade de reparar o compressor/soprador de ETAR de \_\_\_\_\_, o mesmo perde óleo pelos retentores e encontra-se bloqueado."

Relatório


---

Materiais Aplicados		
Referência	Descrição	Quantidade

---

Mão de Obra			
Data	Nº	Nome	Nº Horas

Figura 6 – Folhas de abertura dos processos de reparações

Complementarmente à folha anterior, juntam-se documentos como listas de peças, desenhos e manuais do fabricante, que acompanham o equipamento durante todo o processo de reparação, sendo importantes para realçar determinados detalhes técnicos.

Após a formação do processo físico, este é colocado junto ao equipamento, conforme ilustra a Figura 7.



Figura 7 – Acondicionamento do equipamento depois de rececionado

- **Diagnóstico Elétrico e Mecânico**

Nesta etapa, o equipamento é encaminhado para uma das duas bancas de trabalho, sendo que uma se encontra destinada a equipamentos provenientes de águas limpas e outra para equipamentos provenientes de águas sujas. Esta distinção permite evitar a exposição e contaminação da totalidade das ferramentas e da área de trabalho.

Depois de encaminhado para a zona aplicável, o equipamento entra na etapa de triagem na qual se realizará um diagnóstico elétrico, com recurso a equipamentos próprios de medição, visíveis na Figura 8, no qual se realizam, nomeadamente a medição e o registo nas folhas de reparação dos valores da resistência do isolamento, resistência dos enrolamentos, índice de polarização, índice de absorção dielétrica e dos restantes valores elétricos dos componentes de proteção/monitorização, tais como sondas, sensores de temperatura, sensores de humidade, sensores térmicos, entre outros.

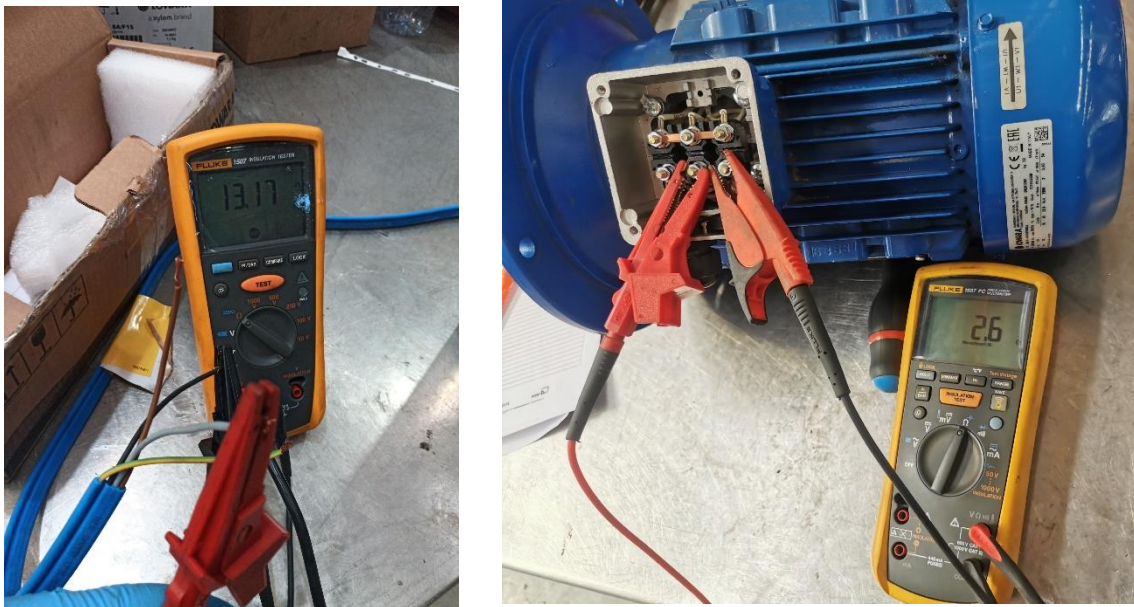


Figura 8 – Realização do diagnóstico elétrico de um motor

- **Desmontagem**

Finalizada a triagem do equipamento, e antes de se dar início à desmontagem do mesmo, são drenados fluidos de refrigeração e/ou lubrificação para bacias de retenção próprias para o efeito, que se encontram nas imediações das bancas de trabalho. Esta prática permite a adequada separação e valorização de resíduos, garantindo também as melhores práticas de sustentabilidade.

De acordo com as recomendações do fabricante, junto da experiência da equipa técnica da HIDMA, o processo de desmontagem do equipamento inicia-se, estando a equipa munida das ferramentas especializadas e adequadas à tipologia do equipamento.

Durante e após o processo de desmontagem, o técnico, ou a equipa técnica responsável, avalia e regista todas as etapas da desmontagem e o estado de todos os componentes, com recurso a fotografias, conforme as da Figura 9.

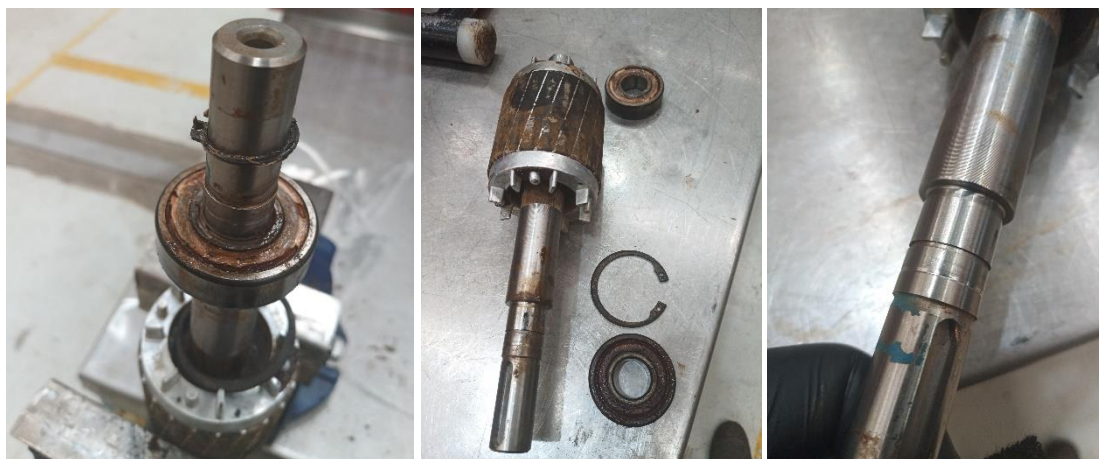


Figura 9 – Processo de desmontagem e de registo de anomalias nos componentes

Nesta avaliação e registo enquadram-se a degradação dos componentes, a avaliação de folgas e interferências entre componentes, a avaliação dimensional em relação aos padrões do fabricante, sinais de desgaste e causas de falha dos componentes.

Finalizada a desmontagem, os componentes são devidamente acondicionados em caixas próprias e, posteriormente, paletizados no armazém automático da HIDMA, presente na Figura 10.



Figura 10 – Armazém automático da HIDMA

Este armazém realiza a gestão física dos equipamentos, sendo possível a qualquer momento selecionar o processo de reparação em questão, e solicitar a sua inspeção ou desarmazenamento. Perante essa solicitação, o robô móvel do armazém desloca-se até à localização ou localizações onde os componentes se encontram armazenados e procede à sua recolha, transportando a paleta para uma zona própria para ser retirada. A gestão do estado dos equipamentos armazenados é realizada em sintonia com o *software* da HIDMA, o ERP Primavera. Dessa forma, é possível averiguar em qual estado o equipamento se encontra (Processo Registado, Aguarda Desmontagem, Desmontagem/Diagnóstico, Orçamentação, Aguarda Decisão do Cliente, Adjudicado, Não Adjudicado com Custos para o Cliente, Aguarda Peças/Serviços, Em Montagem, Aguarda Ensaio, Concluído, Faturado).

O processo da reparação, no qual se encontra contemplada a folha de reparação, presente na Figura 6, deverá ser devidamente preenchido com todas as necessidades para repor o equipamento na sua condição de novo, ou o mais próximo desta. Suplementarmente, o relatório deverá conter o registo de todos os tempos despendidos nas etapas, de forma a, na etapa de orçamentação, ser contemplado o tempo ajustado da mão-de-obra.

- **Orçamentação**

A fase de orçamentação, realizada dentro do DAT, consiste, essencialmente, na apresentação do valor a cobrar, e respetiva solução técnica, ao cliente.

O procedimento de orçamentação inicia-se com a associação das referências aos componentes previamente identificados no diagnóstico da oficina, através dos *softwares*, ferramentas tecnológicas e catálogos que os fabricantes disponibilizam à HIDMA. Quando a identificação não é bem-sucedida, solicita-se diretamente ao fabricante a identificação dos componentes necessários. Uma vez identificados todos os componentes necessários, é solicitado o preço diretamente ao fabricante ou consultado nas suas tabelas de preços, de forma a poder realizar o estudo de preços. Nesta fase, são também apuradas as necessidades de mão-de-obra e de serviços, que complementam o estudo supramencionado.

O orçamento, cujo exemplo se apresenta no Anexo 2, trata-se de um misto de apresentação de custos com o relatório técnico para facilmente relacionar o diagnóstico realizado com as necessidades de materiais, componentes e/ou serviços a aplicar/realizar. Quando o valor da reparação do equipamento representar cerca de 60% do valor de um equipamento novo, é sempre proposta ao cliente alternativa à reparação. De forma a não se fomentar o consumismo, e promovendo a reciclagem, o objetivo é tentar que os equipamentos sejam reparados, sendo necessário que existam garantias de reposição das condições de funcionamento equivalentes às de um equipamento novo. Por vezes, atendendo ao tempo de vida de determinados equipamentos ser longo, não existindo garantias de continuidade de fabrico de peças de reposição e/ou devido à baixa eficiência do equipamento, é proposta a alternativa de um equipamento novo.

Posteriormente, o orçamento é submetido para apreciação, e eventual adjudicação, por parte do cliente. Nesta fase, é também alterado o estado da reparação para “Aguarda Decisão do Cliente”.

Se o cliente avançar, no DAT, o gestor do processo requisitará internamente os componentes e materiais necessários à reparação ao DAC, que realiza juntamente com o DLA o aprovisionamento dos mesmos.

Caso a decisão do cliente seja não adjudicar a reparação do equipamento ou o fornecimento de um equipamento novo, são debitados os custos relativos à mão-de-obra das etapas até então realizadas.

- **Limpeza e Beneficiação Mecânica**

Uma vez comunicada, pelo cliente, a decisão de adjudicação do orçamento apresentado, o gestor do processo do DAT comunica com o responsável da oficina que a reparação irá avançar, e os componentes que não necessitam de substituição transitarão para a etapa posterior de limpeza e beneficiação mecânica. A tipologia do componente em questão define o tipo de limpeza da qual este será alvo. Tipicamente, os tipos de limpeza utilizados são os seguintes:

- Decapagem, Grau Sa 2.1/2, segundo a norma ISO 8501-1, por projeção de abrasivos, nomeadamente de esferas de aço;
- Limpeza manual mecânica, Grau St 2, segundo a norma ISO 8501-1;
- Limpeza manual Grau St 2 segundo a norma ISO 8501-1;
- Desengorduramento através de diluente de limpeza;
- Decapagem química através da aplicação de pastas.

Posteriormente à limpeza dos componentes, estes são devidamente acondicionados, e atendendo ao material em causa, e à função que esse componente desempenha no equipamento, os mesmos poderão ser alvo das seguintes aplicações:

- Aplicação de verniz anti corrosão (a retirar aquando da montagem do equipamento);
- Aplicação de tinta primária;
- Aplicação de *coating* de tropicalização;
- Aplicação de película de proteção.

No final desta etapa, os componentes do equipamento são novamente armazenados no armazém automático da HIDMA e o seu estado é alterado no *software* para “Aguarda Peças/Serviços”.

- **Montagem**

O aval para montagem do equipamento é dado pelo responsável da oficina que verifica nas prateleiras, localizadas nas imediações das bancas de trabalho, se os componentes necessários para reparação de determinado equipamento, armazenados e identificados conforme se visualiza na Figura 11, já estão integralmente disponíveis, e se consequentemente o aprovisionamento de todos os materiais e eventuais serviços externos foram realizados com sucesso pelo DAC e pelo DLA. Essa verificação é realizada através de análise de uma cópia da folha de reparações, realizada e arquivada, pelo próprio responsável nas suas instalações na oficina.



Figura 11 – Caixa identificada com componentes necessários para reparação

Uma vez que todos os componentes necessários estejam disponíveis, inicia-se o processo de montagem. Neste processo, é realizada previamente uma verificação dos componentes a montar, sendo novamente realizadas medições elétricas, por forma a garantir que todos os componentes se encontram em conformidade. Posteriormente, realiza-se a preparação dos materiais para montagem, nomeadamente a preparação das superfícies através de lubrificação e aplicação de massas anti-gripantes nos componentes em que tal seja necessário.

Os rolamentos, se aplicáveis, são aquecidos através de um equipamento de indução, apropriado para o efeito, e são posteriormente montados no veio. Aplicam-se todas as massas lubrificantes após o arrefecimento, no caso dos rolamentos abertos, e os rolamentos são protegidos através de filme flexível para proteção contra as poeiras e outros resíduos. De seguida, todos os componentes são montados, de acordo com as instruções do fabricante, e são verificadas eventuais interferências nos componentes.

Após o equipamento se encontrar integralmente montado, são novamente realizadas verificações elétricas, por forma a garantir que os valores de referência se mantêm intactos.

Finalizada esta etapa de montagem, o equipamento é novamente armazenado e o seu estado alterado no *software* para “Aguarda Ensaio”.

- **Ensaio e Controlo da Qualidade**

Por forma a garantir que os elementos de vedação se encontram intactos e a cumprir a sua função, uma vez que a sua substituição é de carácter obrigatório, o equipamento é sujeito a ensaio hidrostático, de acordo com os procedimentos da norma EN 12162, através de equipamento apropriado e calibrado para o efeito, tendo como referência a pressão nominal do equipamento a testar.

Após o ensaio hidrostático, é realizado um ensaio de performance ao equipamento no banco de ensaios apropriado à tipologia do mesmo, e de acordo com os procedimentos da norma ISO 9906 Grau 2B, analisando, no mínimo, um total de cinco pontos da curva de funcionamento. Para o efeito a HIDMA possui três bancos de ensaios, entre os quais:

- 1 banco de ensaio de eletrobombas submersíveis de águas limpas (Figura 12);

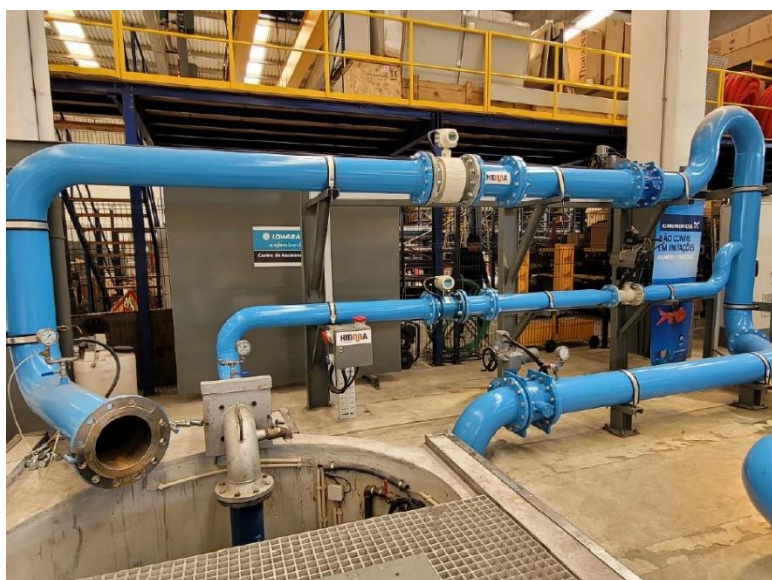


Figura 12 – Banco de ensaios de eletrobombas submersíveis de águas limpas

- 1 banco de ensaios de eletrobombas de superfície de águas limpas (Figura 13);



Figura 13 – Banco de ensaios de eletrobombas de superfície de águas limpas

- 1 banco de ensaio de eletrobombas submersíveis de águas sujas (Figura 14).



Figura 14 – Banco de ensaio de eletrobombas submersíveis de águas sujas

Os bancos de ensaio acima apresentados aplicam-se a ensaios de eletrobombas, que são na sua maioria a tipologia de equipamentos na qual existem mais intervenções. Contudo, para as restantes tipologias de equipamentos, aplicam-se outros tipos de ensaios adequados às mesmas.

Após a realização do ensaio, o técnico responsável pelo mesmo obtém um relatório com um número mínimo de cinco pontos da curva de funcionamento do equipamento, caso se tratem de eletrobombas, na relação caudal – altura manométrica. Posteriormente, este técnico é responsável pela colocação de uma cópia do relatório obtido no arquivo correspondente do gestor da reparação do DAT. Esses arquivos, presentes na Figura 15, encontram-se nas imediações do departamento, levando a que o técnico tenha que realizar essa deslocação para arquivo da folha de registo do ensaio.



Figura 15 – Arquivos dos gestores de processos do DAT

De seguida, quando a folha se encontra na posse do gestor da reparação, este analisa a conformidade da curva de funcionamento e realiza uma comparação dessa curva com os valores de referência do fabricante de um equipamento novo igual. Estes relatórios apresentam a configuração que se apresenta na Figura 16, e podem ser alvo de melhor consulta no Anexo 3.

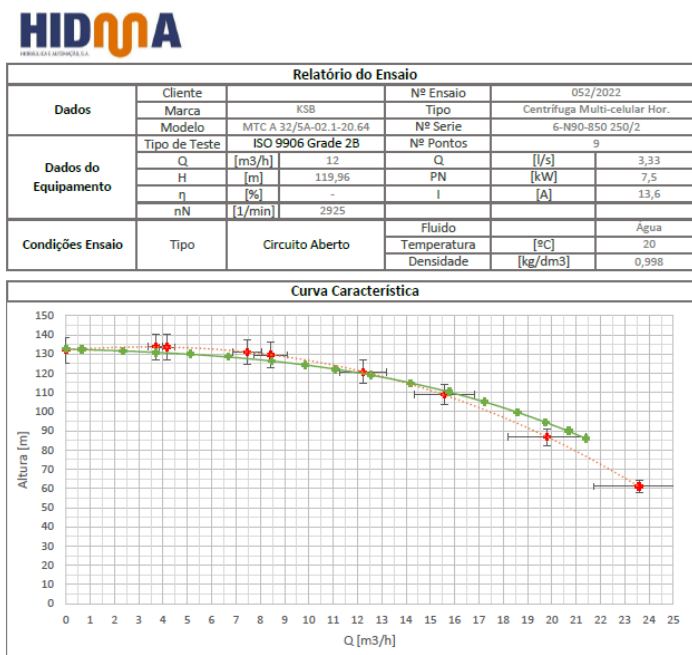


Figura 16 – Relatório de ensaio de uma eletrobomba

Uma vez garantida a conformidade do relatório do ensaio, o gestor do processo encaminhará este relatório em formato digital para o cliente.

Finalizado o ensaio, procede-se à retirada da água que eventualmente possa encontrar-se retida no equipamento e o mesmo é seco com recurso a ar comprimido.

- **Recolha / Expedição**

Após o processo de pintura, e devido acondicionamento e identificação, conforme demonstra a Figura 17, existem duas alternativas para entrega do equipamento ao cliente: o equipamento pode ser entregue e/ou instalado pela HIDMA, ou por transportador contratado para o efeito, ou o equipamento é recolhido pelo cliente, através de meios próprios ou transportadora a cargo do mesmo.



Figura 17 – Acondicionamento e identificação de um equipamento para recolha/expedição

Na primeira situação, após identificação do equipamento, este é transportado para uma zona específica. Posteriormente, o gestor da reparação do DAT agendará com o cliente a entrega do equipamento e/ou instalação, acabando o equipamento por ser carregado nessa mesma zona.

Na segunda situação, o gestor da reparação do DAT comunica ao cliente que o equipamento se encontra reparado e pronto para recolha. Dessa forma, o equipamento é colocado na área de trabalho do DLA, que ficará responsável pela entrega do equipamento ao cliente, ou transportador designado por este, elaboração da guia de transporte e por informar o gestor da reparação quando o equipamento for recolhido, de forma a que este possa prosseguir com a conclusão do processo.

Após expedido/entregue o equipamento, realiza-se uma última verificação da conformidade da reparação, e o processo é remetido para faturação, por parte do DGF, que posteriormente devolverá o processo para o seu gestor para este ser encerrado no *software* ERP Primavera.

### 3.2.3 Assistências Técnicas

A vertente de assistências técnicas, inicia-se no DAT, com a solicitação de assistência por parte do cliente, sendo posteriormente estudada e planeada no departamento. As etapas simplificadas deste processo encontram-se expressas na Figura 18.



Figura 18 – Etapas dos processos de assistências técnicas

- **Solicitação de Assistência**

À semelhança do processo de reparações, a solicitação de assistência técnica é despoletada pelo cliente, através de comunicação, usualmente por telefone ou *e-mail*, ou presencialmente nas instalações da empresa. Nessa primeira interação com o cliente, o gestor da assistência do DAT tenta recolher o máximo de informação possível, como localização da instalação, aparentes problemas, o máximo possível de características técnicas dos equipamentos que possam estar em avaria e a disponibilidade do cliente.

Posteriormente, realiza-se a abertura do processo no *software* ERP Primavera, onde constará toda a informação recolhida anteriormente. A abertura do processo de assistência técnica culmina na impressão da folha do processo, como demonstra a Figura 19, onde consta toda a informação previamente mencionada, juntamente com a restante documentação de suporte como manuais, folhas de arranque, procedimento de verificação, entre outros. Esta folha pode ser alvo de consulta no Anexo 4.

HIDMA HIDRAULICA E AUTOMAÇÃO, SA  
Contribuinte nº 505044897  
ZONA INDUSTRIAL DA CARRIÇA, LOTE 30  
TINJA  
4310-122 MAURO  
Tel. 22 986 54 30  
Email: hidma@hidma.pt

**HIDMA**  
HIDRAULICA

Processo: ASS 2022 / 242  
Data/Hora Abertura: 04/08/2022 12:15

Cliente: 1556 Técnico: 00079 - TIAGO FILIPE RIBEIRO DA SILVA

Objeto: L01548 - Balneários da Praia de Gondarém Fim Previsto: 04-08-2022 12:15  
N. Série: Requirido por:

Coordenadas DAM = 41.155410; -8.881556 / Coordenadas DMS = " / Morada - Rua = Praia de Gondarém / Morada - Nº porta/Lote = " /  
Morada - Código Postal = " / Morada - Localidade = " / TF Contacto Geral = " / Email Geral = " / Contacto Local = " / Tipo de Local =  
" / Centro Operacional = " / Contacto Cliente = " / Tipo Contacto Cliente = " / Email Contacto Cliente = "

Descrição:  
- Verificação de avaria em Eletrobomba FESA VS1000MA 11kW 230V / Símbolo de cabo e com interruptor de nível  
- Segundo o cliente a eletrobomba encontra-se frequentemente em disparo mínimo

Materiais Aplicados		
Referência	Descrição	Quantidade

Mão de Obra			
Data	Nº	Nome	Nº Horas

Relatório	

Figura 19 – Folha de abertura dos processos de assistências técnicas

- **Levantamento de Necessidades**

A etapa de levantamento de necessidades pode ser realizada de duas formas: pelo gestor da assistência, que com a informação recolhida apura as necessidades de materiais e de mão-de-obra, ou pela equipa técnica, que presta uma assistência prévia, dirigindo-se à instalação e fazendo as devidas verificações e levantamentos, de forma a se quantificar o que será necessário para colocar a instalação funcional. Para tal, o gestor da assistência verifica, a nível interno, a disponibilidade do pessoal técnico, alocando uma equipa constituída por um técnico eletromecânico e um ajudante, ou eventualmente outras especialidades, consoante a tipologia da assistência, para posteriormente conciliar com a disponibilidade do cliente. Após a realização desse levantamento, o técnico preenche a folha da assistência, relatando todas as necessidades, quer de materiais, quer de mão-de-obra, quer de serviços internos ou externos, e quantificando a mão-de-obra despendida para o levantamento realizado. Para intervenções mais simples, normalmente, o pessoal técnico segue para o

levantamento munido de materiais consumíveis que possam ser resultantes dessa avaria da instalação, procurando resolver prontamente o problema.

- **Orçamentação**

A fase de orçamentação, processa-se de forma semelhante à de uma reparação, consistindo, essencialmente, na apresentação do valor a cobrar, relativo a mão-de-obra, deslocamentos e materiais necessários, e respetiva solução técnica ao cliente.

Com base no levantamento de necessidades, do próprio gestor da assistência, ou do pessoal técnico, elabora-se o orçamento a apresentar ao cliente. O procedimento de orçamentação inicia-se com a associação das referências aos componentes previamente identificados no diagnóstico da oficina, através dos *softwares*, ferramentas tecnológicas e catálogos que os fabricantes disponibilizam à HIDMA.

Após identificação de todos os componentes necessários, é solicitado o preço diretamente ao fabricante ou consultado nas suas tabelas de preços, de forma a poder realizar o estudo de preços. Nesta fase, são também apuradas as necessidades de mão-de-obra e de serviços, que complementam o estudo supramencionado.

A forma do orçamento, assemelha-se ao de uma reparação, cujo exemplo se encontra no Anexo 5, contemplando ainda fotografias do levantamento realizado, se for o caso.

Os procedimentos seguintes são em tudo semelhantes ao de uma reparação com a submissão do orçamento para apreciação, e eventual adjudicação por parte do cliente e a requisição interna dos componentes e materiais necessários ao DAC.

Uma vez mais, caso o cliente não pretenda adjudicar a assistência, são debitados os custos relativos à mão-de-obra das etapas até então realizadas.

- **Preparação e Prestação da Assistência**

Uma vez aprovacionados todos os materiais/componentes necessários para a prestação da assistência, é comunicado à equipa alocada o número do processo. Esta identificação do processo permite à equipa técnica dirigir-se ao local onde se armazena o material separado para determinada assistência, identificar esse material e carregar o mesmo para o meio de transporte a utilizar. Usualmente, o material encontra-se armazenado como demonstra a Figura 20. Quando carregado o material necessário, encontram-se reunidas todas as condições para prestação da assistência.

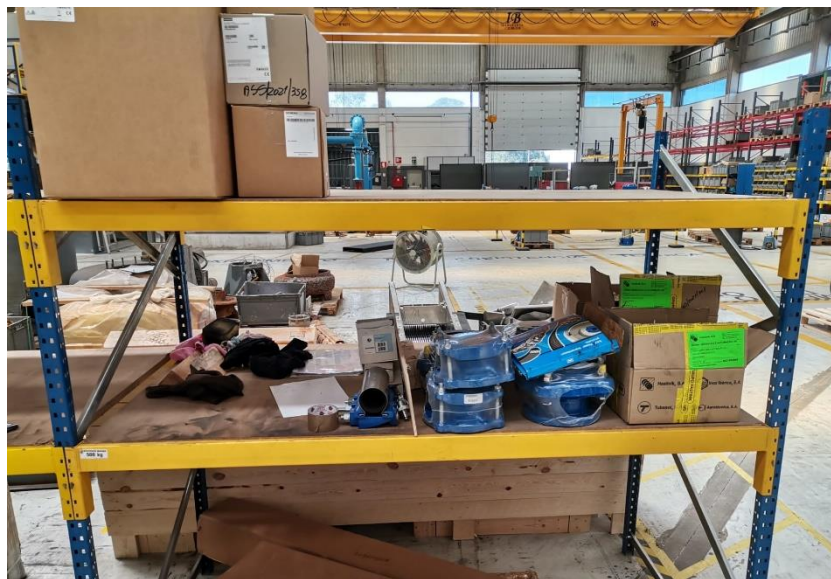


Figura 20 – Material separado para a prestação de determinada assistência

A prestação da assistência ocorrerá na data combinada quer com a equipa a intervir, quer com o cliente. Durante a mesma, o gestor do processo estará em constante colaboração com a equipa que se encontra no local de forma a garantir que o serviço será realizado em conformidade com o previsto. Caso não seja, o gestor tratará prontamente de procurar soluções de forma a corrigir, da forma mais rápida possível, possíveis problemas que não haviam sido detetados inicialmente.

- **Conclusão do Processo**

Posteriormente à prestação da assistência, a equipa técnica elabora o relatório, previamente enviado por preencher pelo seu gestor, quantificando os materiais utilizados, inclusive materiais consumíveis, e a mão-de-obra utilizada. Adicionalmente, estes remetem fotos para o gestor da assistência técnica, que as organiza posteriormente no servidor da HIDMA.

Para finalizar, e à semelhança do processo de reparações, realiza-se uma última verificação da conformidade da assistência técnica, e o processo é remetido para faturação, por parte do DGF, que posteriormente devolverá o processo para o seu gestor para este ser encerrado no *software* ERP Primavera.

### 3.3 Identificação de Problemas

Com o acompanhamento e integração nos processos circundantes do DAT, existiu uma maior e melhor perceção dos problemas e oportunidades de melhoria dos mesmos. Estes problemas estão na base dos desperdícios, não acrescentando valor aos serviços prestados. Neste sentido, surge a necessidade de os identificar e mitigar.

Para a realização de um diagnóstico inicial recorreu-se a diversas metodologias *Lean* com intuito de se identificarem desperdícios, de forma a se poder posteriormente mitigá-los. As ferramentas na base deste processo foram a Gestão visual, o *Standard Work*, os 5S e os mecanismos *Poka-Yoke*.

Com aplicação e foco numa perspetiva *Lean*, visando a melhoria contínua da empresa, identificaram-se os problemas constantes na Tabela 9, relativa às reparações, e Tabela 10, relativa aos processos de assistências técnicas.

Tabela 9 – Problemas identificados na vertente de reparações

Etapa	Departamentos Envolvidos	Descrição do Problema
Receção de Equipamentos	DLA, DAT	Ausência de procedimentos para receção de equipamentos
		Zona para receção de equipamentos pouco definida
	DAT	Demora na abertura de processos
Desinfeção	DAT	Zona para desinfeção de equipamentos pouco definida
Desmontagem	DAT	Desorganização das bancas de trabalho
		Tratamento da informação manual
Orçamentação	DAT	Ausência de precisão na quantificação de materiais / mão-de-obra
		Dificuldade na interpretação dos relatórios técnicos
		Tempo despendido na elaboração de controlos dos contratos, faturações, entre outros

Tabela 9 – Problemas identificados na vertente de reparações (Continuação)

Etapa	Departamentos Envolvidos	Descrição do Problema
Orçamentação	DAT	Demora na elaboração dos orçamentos
		Arquivo e organização de informação e do espaço de trabalho
Limpeza e Beneficiação Mecânica	DAT	Zona para receção de equipamentos pouco definida
		Falta de controlo do estado da reparação
Montagem	DAT, DLA	Dificuldade na identificação da localização dos componentes
		Ausência de componentes aquando da etapa de montagem
Ensaio e Controlo de Qualidade	DAT	Excesso de deslocações para transporte de documentos
		Tratamento de informação manual
		Duplicação da informação / retrabalho
Pintura e Acondicionamento	DAT	Zona de pintura de equipamentos pouco definida
Recolha / Expedição	DLA, DAT	Zona de equipamentos para recolha ou expedição pouco definidas
		Dificuldade na identificação nos equipamentos para recolha / expedição

Tabela 10 – Problemas identificados na vertente de assistências técnicas

Etapa	Departamentos Envolvidos	Descrição do Problema
Orçamentação	DAT	Ausência de precisão na quantificação de materiais / mão-de-obra
		Dificuldade na interpretação dos relatórios técnicos
		Dificuldade na interpretação dos relatórios técnicos
		Demora na elaboração dos orçamentos
		Arquivo e organização de informação e do espaço de trabalho
Preparação e Prestação da Assistência	DAT	Falhas no agendamento da assistência
		Demora na elaboração dos relatórios
		Excesso de deslocações para transporte de documentos
		Tratamento de informação manual
	DAT, DLA	Dificuldade na identificação da localização dos componentes
		Ausência de componentes aquando da prestação da assistência

Um dos principais problemas identificado na HIDMA, comum a ambas as vertentes de serviços anteriormente elencados, trata-se da ausência de KPI, o que impossibilita a medição dos resultados das estratégias adotadas na empresa. Tal facto, implica que na hora de se estabelecerem novos objetivos e de se tomarem decisões, as mesmas não têm qualquer base sólida que as sustente, podendo acarretar um impacto negativo para a empresa.

### 3.4 Propostas de Melhoria

Neste subcapítulo, enumeram-se e descrevem-se as metodologias *Lean* utilizadas e a forma como foram incutidas nas etapas dos processos da empresa, com vista à resolução dos problemas anteriormente elencados.

#### 3.4.1 Uniformização da Etapa para Receção de Equipamentos

A dificuldade e a falta de uniformização do procedimento de receção de equipamentos constituíam grandes constrangimentos na prestação destes serviços. De forma a contornar este problema e, de acordo com a metodologia *Lean* do *Standard Work*, desenvolveu-se uma folha que é preenchida sempre que entra um equipamento nas instalações da empresa e que acompanha o equipamento até este ser aberto. Após o preenchimento desta folha, presente na Figura 21, a mesma é colocada dentro de uma mica e é acondicionada junto ao equipamento com uma abraçadeira de fivela.

DADOS DO CLIENTE	
NOME:	
EMPRESA:	
MORADA:	
CÓDIGO POSTAL:	
NIF:	
EMAIL:	
TLF / TLMV:	

DADOS DO EQUIPAMENTO	
INSTALAÇÃO:	
RESPONSÁVEL EXPLORAÇÃO:	
MARCA:	
MODELO:	
Nº DE SÉRIE:	
ACESSÓRIOS:	
OUTRAS INFORMAÇÕES:	
DESCRIÇÃO DA AVARIA:	

Assinatura HIDOMA	Assinatura Cliente
-------------------	--------------------

Figura 21 – Folha de receção de equipamentos

Uma vez aberta a folha do processo de reparação no ERP Primavera e criação do processo físico, onde consta toda a informação recolhida do equipamento, esta folha é substituída por esse processo, que é também ele colocado dentro da mica e que acompanhará o equipamento durante todas as restantes etapas, conforme demonstra a Figura 22.



Figura 22 – Colocação do processo junto do equipamento

Desta forma uniformiza-se uma etapa para a receção dos equipamentos, o que facilita a deteção de quaisquer desvios ou inconformidades no procedimento, viabilizando a precisão do estudo das causas. Paralelamente, esta melhoria facilita a abertura do processo de reparação uma vez que os dados se encontram expressos na folha, não sendo necessário interpretar novamente a chapa de características do equipamento.

Com a implementação desta proposta, a etapa de receção de equipamentos fica centralizada no DLA, não existindo a necessidade de intervenção de mais colaboradores.

### 3.4.2 Organização dos Espaços de Trabalho

Além da eliminação dos desperdícios que resultem de pobres organizações das áreas de trabalho, como a perda de tempo na procura de ferramentas e materiais, espera-se que com a implementação de metodologias *Lean* se alcance uma mudança de comportamentos e mentalidades, no sentido de se criarem as bases necessárias que permitam o desenvolvimento e a sustentação de melhorias.

De forma a combater estes desperdícios, foram adotadas e promovidas, por todos os colaboradores, práticas de organização e limpeza dos espaços de trabalho, de acordo com a metodologia 5S. Aliada à metodologia 5S, em simultâneo, aplicaram-se recursos visuais de forma a manter os espaços de trabalho limpos e organizados. Um dos exemplos da aplicação dos 5S e da gestão visual foi nas bancas de trabalho do DAT, tal como ilustram a Figura 23 e a Figura 24. O principal desperdício nas bancas de trabalho, particularmente, durante as etapas de desmontagem e montagem dos equipamentos, prende-se com a desorganização das ferramentas das bancas de trabalho. Recorrentemente, existiam perdas de tempo na procura de determinadas ferramentas, que se encontravam misturadas ou ocultas por outras. Com a aplicação destas práticas, promove-se a rentabilidade dos colaboradores que executam as suas funções nestas áreas, impulsionando a sua eficácia e rendimento. Para tal, para além da arrumação e organização das bancas de trabalho, adotou-se a utilização e rentabilização dos carrinhos de ferramentas, que permitem organizar as mesmas, preservando o seu estado de conservação e promovendo a utilização de práticas de organização e limpeza dos espaços de trabalho.



Figura 23 – Banca de trabalho antes da implementação de metodologias *Lean*

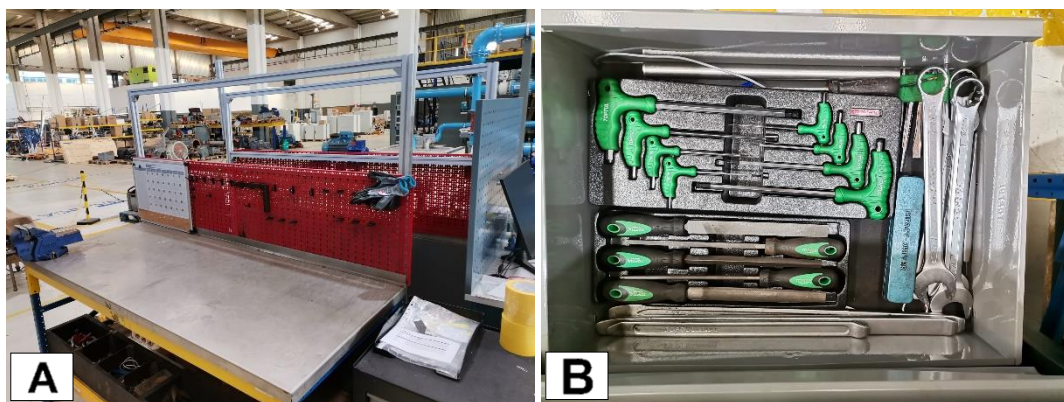


Figura 24 – Banca de trabalho após a implementação de metodologias *Lean* (a) e organização de ferramentas de trabalho no carrinho (b)

Um outro exemplo da implementação destas práticas é em contexto de escritório, particularmente no DAT. Com a implementação destas melhorias, o gestor de determinado serviço pode identificar um processo com maior rapidez, tornando a tarefa de monitorização bastante mais simples e eficaz. Na tipologia dos serviços que a HIDMA presta, é fulcral poder-se identificar com facilidade o que está a aguardar materiais/serviços, quais os trabalhos em curso, o seguimento dos mesmos e ainda o que possa estar pendente. Nas Figura 25 e Figura 26, encontra-se ilustrada a implementação das práticas supramencionadas no DAT, com visualização da situação antes e depois.



Figura 25 – Espaço de trabalho de engenheiro do DAT antes da implementação do *Lean*



Figura 26 – Espaço de trabalho de engenheiro do DAT após implementação do *Lean* (a) e adoção de identificação visual dos arquivos (b)

### 3.4.3 Desenvolvimento de Folhas de Relatórios de Reparações

De forma a prevenir a ocorrência de erros, e de prevenir o melhor tratamento da informação manual, que consequentemente está na base de ocorrência de erros, com base na abordagem *Poka-Yoke*, procedeu-se à criação de folhas base para criação do processo físico de uma reparação, que podem ser observadas no Anexo 6. Estas folhas permitem aumentar a facilidade de compreensão dos relatórios por parte dos gestores do DAT, aumentando a precisão a nível de quantificação de materiais e mão-de-obra necessários à reparação de um determinado equipamento. Complementarmente, a adoção destas folhas de reparações permite uma elaboração dos orçamentos mais célere e com mais qualidade, aumentando a eficácia e rentabilidade dos gestores do processo.

Neste novo processo das reparações encontra-se contemplado o desenvolvimento de folhas para serviços externos. Caso determinado equipamento necessite de, por exemplo, um serviço de rebobinagem ou de tornearia subcontratado, os equipamentos deverão chegar aos prestadores desses serviços acompanhados destas folhas, permitindo a constante identificação dos equipamentos e a identificação das anomalias a serem corrigidas. Desta forma, eliminam-se desperdícios no sentido de se poder identificar não conformidades nos serviços subcontratados, quer de trabalhos realizados indevidamente, não realizados ou mal interpretados.

### 3.4.4 Automatização da Etapa de Orçamentação

Como referido no subcapítulo anterior, os orçamentos elaborados pelos gestores do DAT conjugam a apresentação de custos com um relatório técnico. Esta etapa de orçamentação acaba por ser demorada devido à quantidade e precisão da informação que o gestor do processo pretende remeter para o cliente. Dessa forma, surge a necessidade de se tornarem as folhas do Microsoft Excel, nas quais se desenvolvem os orçamentos, o mais automatizadas possível, excluindo desta etapa processos “manuais” onde a exposição à probabilidade de ocorrência de erros é significativamente maior, tal como o tempo para elaboração dos mesmos.

Para dar resposta a estas necessidades, procedeu-se à exploração do Microsoft Excel com a utilização de ferramentas como o Visual Basic for Applications (VBA). O VBA é uma linguagem de programação desenvolvida pela empresa Microsoft, destacando-se pelo facto de ser uma linguagem mais visual, contrastando com o aspeto textual das demais. Esta linguagem de programação é considerada revolucionária no mundo da programação devido à sua versatilidade e facilidade de aprendizagem, quando comparada com as outras linguagens [49].

Para além do preenchimento de alguns campos de forma automática que se implementou, com recurso à linguagem de programação do Microsoft Excel e suas ferramentas avançadas, desenvolveu-se uma ferramenta com recurso ao VBA que permite uma rápida adição e remoção de fotografias aos relatórios técnicos. Este procedimento de adição e remoção de fotografias era realizado de forma “manual”, sendo estas colocadas uma a uma no relatório. Partindo do princípio que numa típica reparação de um determinado equipamento se pretendem remeter cerca de 50 fotografias, e que a colocação de cada fotografia na folha do relatório demoraria cerca de 30 segundos, tal contabilizaria 25 minutos. De forma a se rentabilizar este tempo, procedeu-se à criação de dois botões, um para inserção e outro para a remoção de fotografias. Estes botões encontram-se associados a duas macros, e, assim que premidos, executam-nas.

Uma macro trata-se de uma sequência de comandos e funções armazenadas num módulo do VBA, sendo usada como uma espécie de atalho para tarefas repetitivas, permitindo otimizar o tempo despendido na realização dessas tarefas. A macro gravada no Microsoft Excel, armazena as informações referentes a cada etapa realizada, à medida que se vai executando uma série de comandos. A realização das macros supramencionadas foi realizada com recurso ao desenvolvimento de um código de programação que executa as etapas de inserção ou remoção de fotografias. No Anexo 7, apresentam-se os códigos desenvolvidos para a criação destas macros.

Quando premido o botão “Inserir Fotos”, é aberta uma janela, sendo necessário definir a localização da pasta em que o registo fotográfico foi colocado. Após definir-se a pasta, com recurso ao número do processo da reparação ou assistência técnica em causa, e se selecionarem as fotografias que se pretendem colocar, prime-se o botão “Abrir” e num espaço de segundos as fotografias serão prontamente colocadas na folha, tal como pretendido. Esta etapa encontra-se ilustrada na Figura 27. O mesmo se aplica se a pretensão for eliminar as fotos inseridas, sendo necessário premir o botão “Eliminar todas as fotos”. Dessa forma, todas as fotos serão prontamente removidas.

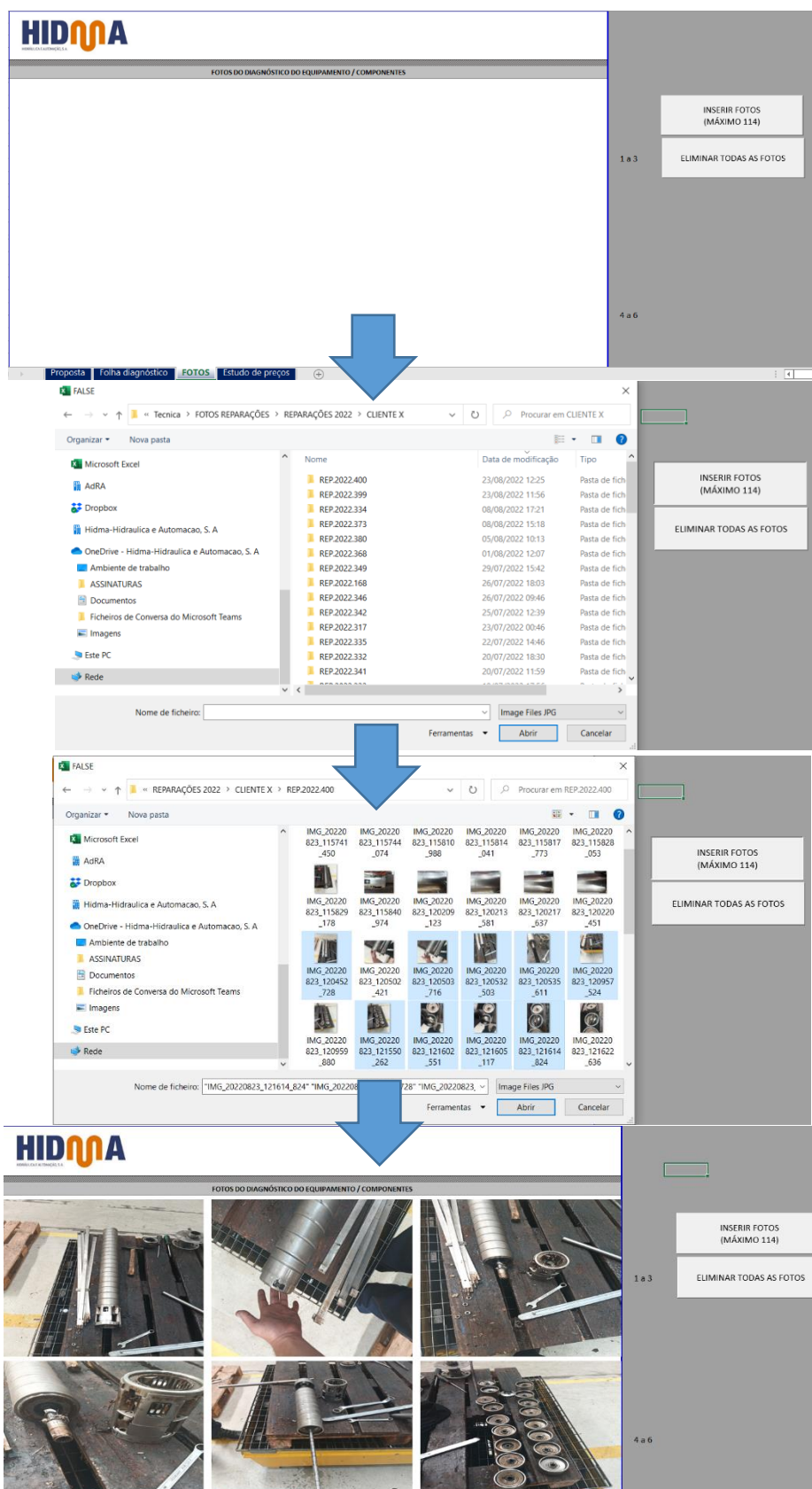


Figura 27 – Automatização de processo de colocação de fotografias com recurso ao VBA

### 3.4.5 Implementação de Metodologia de Identificação de Componentes/Materiais

Um dos principais desperdícios identificados prendia-se com a dificuldade de identificar a localização dos materiais/componentes que o DLA separa para as reparações e assistências técnicas. Este desperdício gera inúmeros constrangimentos, sendo necessário contactar constantemente com os outros departamentos para perceber as localizações dos componentes e se se encontra algum componente/material em falta. De forma a combater o desperdício supramencionado, propuseram-se e implementaram-se melhorias ao nível da gestão visual, com o intuito de sinalizar as áreas do espaço de trabalho. Para tal, propôs-se a separação do material para caixas, dispostas nas prateleiras destinadas a separar o material para as reparações ou assistências, e a identificação de cada caixa com uma sinalética magnética, mencionando o processo em questão. Este procedimento encontra-se ilustrado na Figura 28.



Figura 28 – Material separado para determinada reparação antes da implementação de metodologias *Lean* (a) vs. pós implementação de metodologias *Lean* (b)

Para além da sinalética magnética com identificação do processo, implementou-se uma outra sinalética, colocada ao lado da anterior, com duas cores, cor vermelha, caso se encontrem componentes/materiais em falta para o processo em questão, ou cor verde, se se encontrarem todos os componentes/materiais necessários ao processo separados. Estas sinaléticas podem ser observadas com maior detalhe na Figura 29.



Figura 29 – Sinalética de identificação e sinalização do material para determinada reparação

Este procedimento permitiu otimizar a etapa de verificação do material por parte do responsável da oficina, podendo rentabilizar significativamente o seu tempo nesta etapa, uma vez que o planeamento das operações é realizado de uma forma mais célere e eficaz. Consequentemente, verificam-se tempos de preparação das reparações mais reduzidos, eliminando desperdícios relacionados com inconformidades na falta de componentes, na identificação da reparação e em movimentações desnecessárias.

### 3.4.6 Implementação de Procedimento para Recolha de Equipamentos

Previamente à implementação de melhorias na etapa de recolha dos equipamentos, existiam diversos inconvenientes e, consequentemente, atividades que não acrescentam valor associadas. A ideia da recolha do equipamento seria tratar-se de uma etapa breve, em que o cliente se dirigia à empresa, solicitava a recolha do seu equipamento reparado/novo e, prontamente, o mesmo ser-lhe-ia entregue com a respetiva guia de transporte. Contudo, frequentemente, na presença do cliente, ou da transportadora contratada, a solicitar a recolha, existiam muitas dificuldades a identificar o equipamento que o mesmo vinha recolher, por parte do responsável do DLA, transmitindo essa sensação de insegurança para o cliente, e obrigando o mesmo a esperas muito prolongadas. Nesse tempo de espera do cliente, existiam diversas comunicações internas para se identificar o equipamento a entregar ao cliente, obrigando os colaboradores envolvidos a pararem temporariamente de exercerem as

suas funções. Dessa forma, implementou-se o procedimento do Códigos de Saída do Equipamento (CSE). Este procedimento trata-se do preenchimento de um documento desenvolvido em Microsoft Excel, presente na Figura 30, no qual se inserem os dados associados a um determinado equipamento que será alvo de recolha ou expedição. Cada equipamento registado tem atribuído um CSE.

Controlo de recolha de equipamentos							
Código de saída	Equipamento	Descrição	Nº Reparação	Cliente	Identificado	Recolhido	Obs
CSE0000388	DAB E.Sybox	Equipamento reparado	REP/2022/253	DAB/Sanipires	✓		Ana Branco
CSE0000389	HACH TUS300SC + HACH SC200	Equipamentos p/reparação	REP/2022/292 + REP/2022/293	Águas do douro e Paiva, S.A.	✓		Ana Branco
CSE0000390	Grundfos CR5-9-A-A-E-HQOE	Equipamento reparado	REP/2022/218	ADTA	✓	✓	Pedro Ferro
CSE0000391	Grundfos CRE 15-05 V-F-A-E-HQOE	Equipamento reparado	REP/2022/216		✓	✓	Pedro Ferro
CSE0000392	DAB E.sybox mini 3	Equipamento Analisado	REP/2022/329	DAB/Sanitop	✓	✓	Ana Branco
CSE0000393	DAB E.sybox mini 3	Equipamento Analisado	REP/2022/309	DAB/Sanitop	✓	✓	Ana Branco
CSE0000393	DAB DIVER 150 MA	Equipamento Analisado	REP/2022/348	DAB/Sanitop	✓		Ana Branco
CSE0000394	DAB DIVER 100 MA	Equipamento Analisado	REP/2022/347	DAB/Sanitop	✓		Ana Branco
CSE0000395	Bomba Doseadora Milton Roy GA45D4TP3LS	Equipamento Novo	REP/2022/170	MILTON ROY	✓		Tiago Silva
CSE0000396	Lowara ecocirc PRO 15-1/65B RU	Equipamento analisado	REP/2022/177	XYLEM/ STB Global Trading,Lda	✓	✓	Ana Branco

Figura 30 – Processo da codificação da saída de equipamentos (CSE)

Aquando do acondicionamento do equipamento, o responsável da reparação comunica o código CSE e trata de identificar o equipamento, conforme demonstrado na Figura 31. Posteriormente, transmite para o cliente a informação de que o equipamento se encontra pronto para recolha e que, no ato da sua recolha, deverá ser mencionado o respetivo código CSE.



Figura 31 – Identificação do CSE no equipamento

A implementação deste procedimento permite a eliminação de diversos desperdícios associados, como comunicações e movimentações desnecessárias, além da transmissão de confiança no processo para o cliente. Desta forma, demonstra-se ainda o foco no cliente que a HIDMA impõe nos seus procedimentos internos.

### 3.4.7 Informatização de Etapas

A inserção da tecnologia no quotidiano providenciou uma mudança na forma como as pessoas se relacionam. Não podendo substituir o fator humano, as tecnologias podem contribuir para que, num contexto profissional, se prestem serviços com uma maior e melhor qualidade, uma vez que incorporar as tecnologias na estratégia da empresa é crucial para o sucesso do negócio. Desta forma, e abraçando esta oportunidade de informatização, a HIDMA implementou nos seus processos o uso de *softwares* específicos que permitem e suportam a perspetiva de melhoria contínua da empresa.

Um dos *softwares* a implementar e solidificar, utilizando-o como ponte de comunicação entre os gestores e técnicos do DAT, é o Microsoft Planner. Esta aplicação permite uma organização visual do trabalho, sendo possível categorizar tarefas. Dessa forma, é possível realizar-se um acompanhamento visual dos estados das reparações, conforme demonstra a Figura 32, permitindo uma redução de tratamento de informação manual e facilitando as relações interdepartamentais. Sempre que for aberta uma nova reparação, a reparação do equipamento é inserida no *software*. Daí em diante, é fulcral atualizar os estados das reparações para esta ferramenta poder funcionar em pleno.

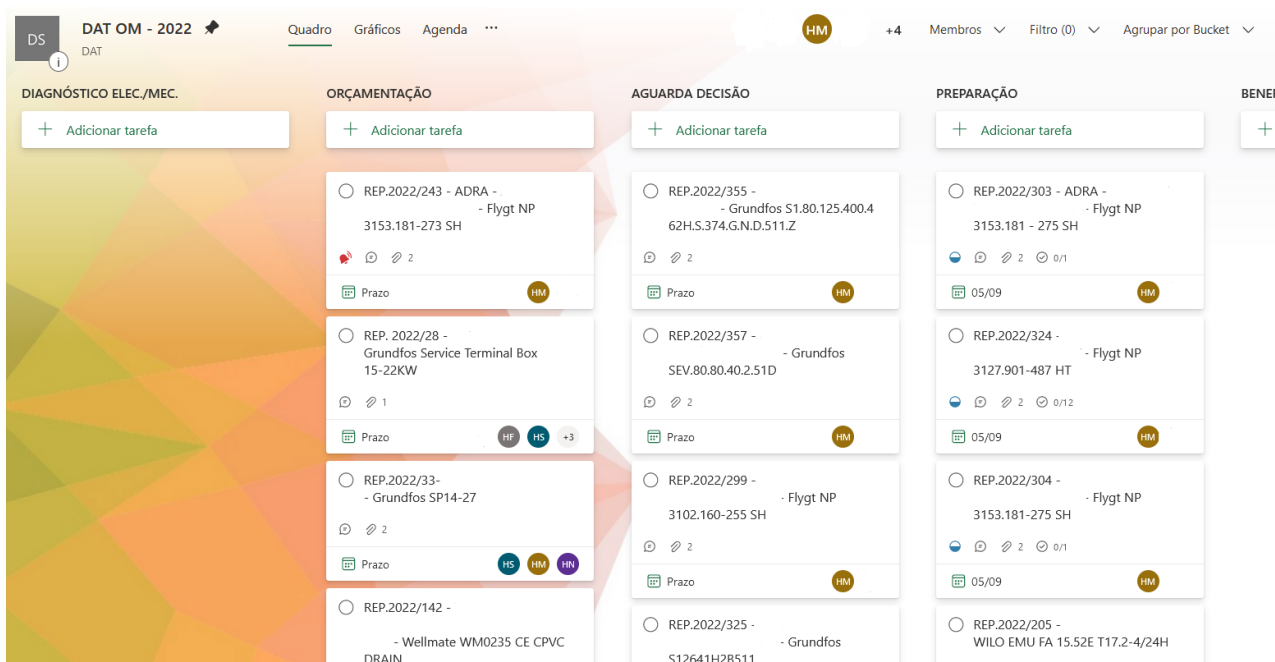


Figura 32 – Utilização do Microsoft Planner para gestão das reparações

Quando adjudicada uma reparação, o responsável do DAT, inicia o provisionamento dos componentes necessários à mesma, e discrimina no software todos os componentes necessários na lista de verificação, de acordo com a Figura 33.

The screenshot shows a task card in Microsoft Planner. At the top, it identifies the task as 'DAT OM - 2022' with a title 'REP/2022/250 - EFACEC VT FF 05C4 ...'. It notes the last update was made 3 days ago. Below this, there are three colored circles representing assignees: HS (green), HM (orange), and HN (purple). A link to 'Adicionar rótulo' (Add label) is present. The task is categorized into three sections: 'Bucket' set to 'AGUARDA PEÇAS/SERVIÇOS', 'Progresso' set to 'Não iniciada', and 'Prioridade' set to 'Média'. There are also fields for 'Data de início' (Start date) and 'Data de conclusão' (End date), both with default values of 'Começar a qualquer momento' and 'Concluir a qualquer momento'. A text area for 'Anotações' (Notes) is provided with the prompt 'Digite uma descrição ou adicione anotações aqui'. A progress bar for the 'Lista de verificação' (Checklist) shows 3 out of 7 items completed. The checklist items are: 'Limpeza' (checked), 'Serviço de Rebobinagem do Motor - sep por André a 20/6/2022' (checked), 'Kit de Reparação (Rolamentos, Empanques, O-Rings, Borracha de Vedação do Cabo)' (checked), 'Borracha de Vedação da Flange Guia - 1 un' (unchecked), 'Cabo Flexível H07RN-F 4G2,5 mm2 450/750V Preto - 03.01.03.0045 - 15m' (unchecked), 'Ensaio' (unchecked), and 'Pintura' (unchecked). A green button labeled 'Sugestão de anexos' (Suggest attachments) is located at the bottom right of the checklist area.

Figura 33 – Informações de uma reparação no Microsoft Planner

Um outro *software* implementado foi o Microsoft Outlook, cuja componente do calendário foi melhor explorada, adotando-se o procedimento de marcação de assistências técnicas no calendário, dando conhecimento a todos os colaboradores da HIDMA intervenientes nesta vertente de prestação de serviços. Depois de agendada uma determinada assistência com o cliente, o gestor da assistência é responsável por , na aplicação do calendário Outlook, alocar uma equipa a essa data, especificando horas, o número do processo e disponibilizando por esse meio o relatório da assistência a ser preenchido após a prestação da mesma, conforme demonstrado na Figura 34. Dessa forma, todos os técnicos e gestores de projetos poderão visualizar no seu calendário, que determinada equipa está agendada para determinado serviço naquela data. Assim, colmatam-se desperdícios inerentes à marcação das assistências relacionados com comunicações excessivas para a perceção de disponibilidade das equipas, identificação do número do processo, envio de relatório, entre outros.

HIDMA-Técnicos contém cerca de 31 destinatários.

Ainda não enviou convites para esta reunião.  
Este compromisso coincide com outro do seu calendário.

De: t.silva@hidma.pt

Para: [HIDMA-Técnicos](#)

Assunto: EQUIPA X (Constituição da Equipa) - NOME DO CLIENTE - ASS/2022/XXX

Localização: LOCALIZAÇÃO DA INSTALAÇÃO

Hora de Início: qua 17/08/2022 09:00  Todo o dia

Hora de Fim: qua 17/08/2022 13:00

Anexado: [ASS-2022-XXX.pdf](#) 70 KB

OBSERVAÇÕES:

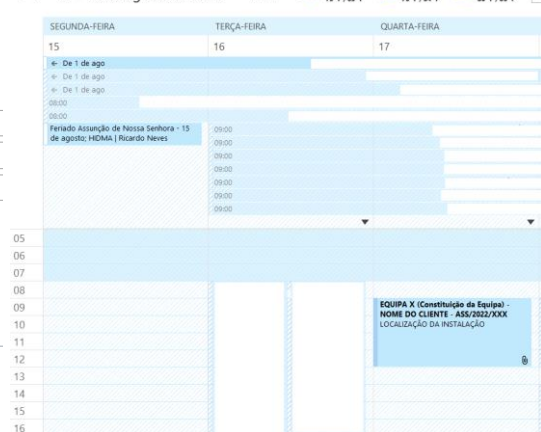


Figura 34 – Visualização de assistência técnica agendada no calendário Outlook

Por último a nível de informatização, propôs-se uma atualização do Primavera ERP, culminando numa passagem para a versão mais atualizada do *software*. Esta nova versão apresenta uma área de trabalho renovada promovendo a produtividade através do aumento do espaço de operação disponível. Além disso, o acesso às operações tornou-se mais rápido, possibilitando o acesso aos menus consoante as operações que se efetuam no sistema e configurar os ecrãs de forma completamente livre, de acordo com os conteúdos mais úteis a cada momento. No subcapítulo anterior, uma das debilidades identificada na HIDMA passava pela ausência de indicadores de desempenho dos seus processos. Com a atualização implementada é possível obter-se acesso aos dados em tempo real, sob a forma de *dashboards*, que disponibilizam a informação mais relevante para futuras tomadas de decisão, tornando-se mais fácil agir e tomar decisões. Neste caso em particular, a atualização permitiu aceder a diversos KPI que fornecem informações da gestão, apresentadas através de um *dashboard* de gráficos personalizáveis. Uma das principais vantagens, uma vez que a empresa vinha utilizando o ERP Primavera desde 2017, coincidiu com o facto de se poderem obter *dashboards* do último par de anos podendo analisar-se o desempenho da empresa nesse período, o que até ao momento não seria possível. Na Figura 35, apresenta-se um exemplo de *dashboard* relativo ao inventário da HIDMA de 2021.

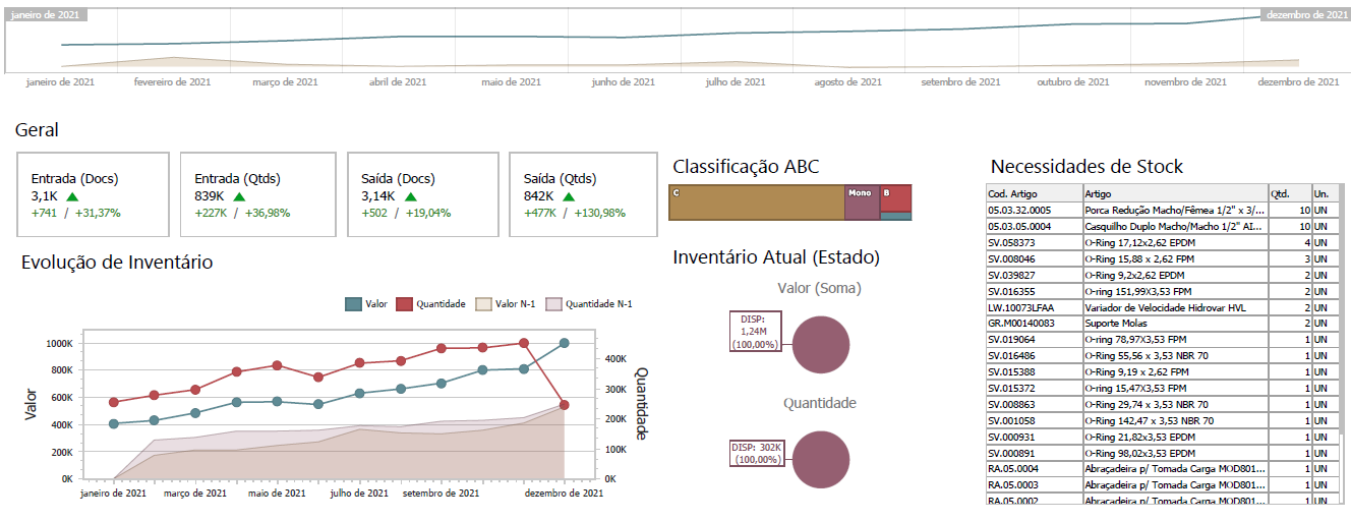


Figura 35 – Dashboard relativa ao inventário de 2021

### 3.4.8 Redefinição do Layout

De forma a implementar uma maior definição das áreas de trabalho e de, consequentemente, melhorar o layout do chão de fábrica, propôs-se uma reestruturação de algumas áreas que se encontravam pouco ou nada definidas, como a zona para receção de equipamentos, desinfeção, pintura e de expedição, entre outras áreas de trabalho. Essa redefinição do layout encontra-se demonstrada nas Figura 36 e Figura 37.

As alterações nestas zonas acontecem de modo a facilitar as movimentações necessárias dentro dos serviços prestados, permitindo um maior e melhor fluxo do trabalho, aumentando a produtividade dos colaboradores.

O layout da HIDMA encontra-se integralmente apresentado no Anexo 8 – Layout da HIDMA.

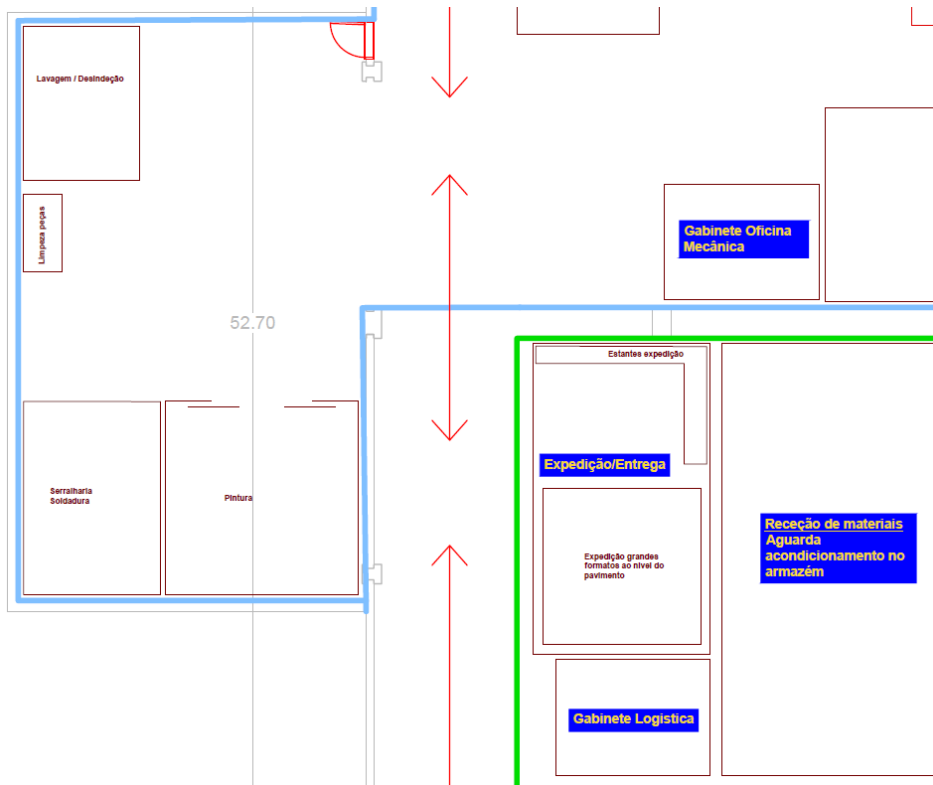


Figura 36 – Layout antes da implementação das metodologias Lean

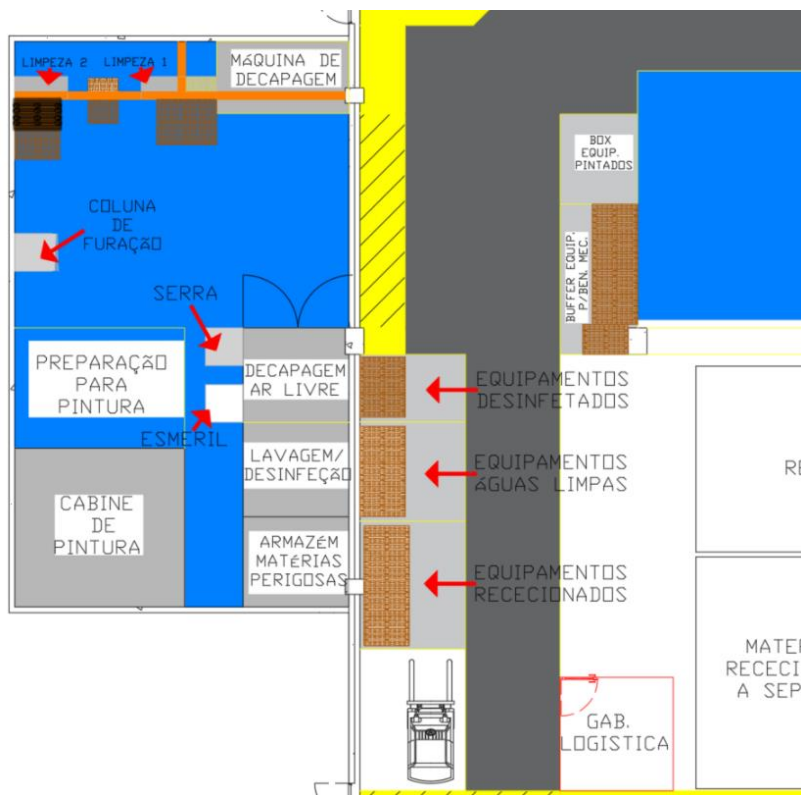


Figura 37 – Layout após a implementação das metodologias Lean

### 3.4.9 Definição e Estandarização dos Processos

De forma a promover a estandarização dos processos é importante a definição dos mesmos, colocando-os sob a forma de fluxogramas, visualizando de uma forma integral a totalidade das etapas existentes nos serviços de reparações e assistências técnicas. Esse desenvolvimento, para além da demonstração da coerência do fluxo a adotar, permite a passagem do trabalho e formação de futuros colaboradores que possam ingressar nos quadros da empresa. Além disso, previne as variações a que estes serviços estavam sujeitos, por falta de definição de processos, procedimentos ou fluxos.

Numa perspetiva futura, o desenvolvimento e implementação destes fluxogramas permite uma melhor análise crítica, identificação de novas falhas/desperdícios e oportunidades melhoria.

Nos Anexos 9 e 10, apresenta-se a proposta de fluxogramas para os serviços de reparações e assistências técnicas, respetivamente.

### 3.5 Implementação das Propostas de Melhoria

Com a implementação do *Lean* na empresa o objetivo assentava na mitigação ou redução do aparecimento de problemas e desperdícios nos processos de reparações e assistências técnicas. Na Tabela 11 realiza-se uma contextualização da implementação dessas propostas. A implementação das propostas de melhoria apresentadas constituiu uma pequena parte do caminho a realizar. A HIDMA vem de uma fase de expansão recente, estando ainda a implementar-se num espaço novo e a constituir e organizar as suas equipas dos vários departamentos. Dessa forma, é fundamental que todas as mudanças sejam graduais para não existirem perturbações no desenvolvimento do trabalho, uma vez que para permitir que o *Lean* seja implementado e cimentado, é necessário um total alinhamento de todos os colaboradores. Salienta-se ainda que todas as propostas foram fruto do envolvimento de todos os colaboradores, tendo vindo a ser trabalhadas continuamente, uma vez que com a implementação de uma determinada melhoria, surge um novo desperdício, e assim continuamente.

Os resultados práticos obtidos das propostas de melhoria implementadas não se exprimem de uma forma quantitativa, pelo menos a curto prazo, devido à característica de intangibilidade dos serviços deste tipo de indústria. Contudo, com as propostas desenvolvidas, foi notória a redução dos desperdícios elencados, potencializando o sucesso e a qualidade dos serviços prestados, e respeitando a perspectiva de melhoria contínua desejada.

Tabela 11 – Contextualização da implementação das propostas de melhoria

Proposta de Melhoria	Estado de Implementação
Uniformização da Etapa para Receção de Equipamentos	Totalmente Implementada
Organização dos Espaços de Trabalho	Totalmente Implementada
Desenvolvimento de Folhas de Relatórios de Reparções	Totalmente Implementada
Automatização da Etapa de Orçamentação	Totalmente Implementada

Tabela 11 – Contextualização da implementação das propostas de melhoria (Continuação)

<b>Proposta de Melhoria</b>	<b>Estado de Implementação</b>
Implementação de Metodologia de Identificação de Componentes/Materiais	Totalmente Implementada
Informatização de Etapas	Totalmente Implementada
Redefinição do <i>Layout</i>	Em Implementação
Definição e Estandarização dos Processos	Em Aprovação

# CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

- 4.1 Conclusões
- 4.2 Propostas de Trabalhos Futuros



## 4 CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

No presente capítulo são apresentadas as conclusões do desenvolvimento deste projeto, as limitações e dificuldades encontradas no decorrer do mesmo e propostas de trabalho para o futuro da HIDMA.

### 4.1 Conclusões

Perante a recente expansão e crescimento da HIDMA – Hidráulica e Automação, S.A., surgiu a necessidade de obtenção de melhorias nos seus processos interdepartamentais, incidindo nos processos dos serviços de reparações e assistências técnicas que a empresa presta. Nesse sentido, o objetivo principal consistiu na criação de pontos de diferenciação para alcançar a liderança, com a implementação de metodologias *Lean* nos processos supramencionados, de forma a atingir uma especialização e profissionalismo inigualáveis, com uma velocidade de resposta elevada, com qualidade e exigência máximas e com a garantia de satisfação por parte dos clientes, particularmente na prestação dos serviços descritos.

A realização do presente projeto assentou na tentativa de aplicação da filosofia *Lean* fora da indústria produtiva, o que dificulta a identificação e mensuração de desperdícios. Contudo, inicialmente, realizou-se uma cuidada revisão da literatura, na qual se incluem as metodologias aplicáveis que auxiliam o desdobramento dos processos e consequentes tomadas de decisão.

Posteriormente, com base nas lacunas identificadas, procedeu-se à elaboração e implementação de propostas de melhoria, desenvolvidas integralmente com o propósito mitigar todas as lacunas identificadas. Estas propostas de melhoria foram sendo introduzidas naturalmente nos processos da empresa, tendo sido fulcral a compreensão e o envolvimento de todos os colaboradores e da gestão de topo.

No final deste projeto foram notórias as melhorias implementadas, porém existe mais trabalho a realizar. Estes resultados qualitativos traduzem-se da observação do fluxo do trabalho. O mote para a sustentação de uma mentalidade de melhoria contínua está realizado, contudo podem ser realizados novos ciclos, com a identificação de novos desperdícios e consequentes novas formas de melhorar. De forma a complementar o trabalho desenvolvido seria necessário recolher dados quantitativos que suportem as melhorias qualitativas evidentes. A ausência de dados quantitativos

não deve levantar dúvidas de que o que foi realizado está errado. Empiricamente, a mentalidade *Lean* foi introduzida com sucesso na HIDMA permitindo discernir os desperdícios das atividades que realmente impulsionam o desenvolvimento dos negócios, e que elevam a empresa para a desejada diferenciação e criação de vantagens competitivas na sua área de atuação.

## 4.2 Propostas de Trabalhos Futuros

A implementação bem-sucedida de uma melhoria na empresa origina um novo ciclo, diagnosticando-se novos desperdícios e surgindo novas oportunidades de melhoria. Ao longo do presente projeto foram sendo identificados novos desperdícios, ou oportunidades de se poder fazer melhor. Com base nessas oportunidades, e recorrendo à mentalidade necessária de melhoria contínua, no corrente subcapítulo apresentam-se propostas a ter em conta para o futuro da empresa.

### 4.2.1 Desenvolvimento de Aplicação Interna para Receção de Equipamentos

Com a uniformização do procedimento da receção de equipamentos, em que se recorre ao preenchimento da folha de receção, foram evidentes as melhorias, verificando-se uma redução das movimentações e comunicações resultantes da ausência de um procedimento. Contudo, e numa perspetiva futura, seria importante automatizar este processo, melhorando o registo e acesso à informação e otimizando o tempo despendido e os recursos humanos para o efeito.

Nesse sentido, propõe-se o desenvolvimento de uma aplicação para uso interno, acessível através de um *smartphone* ou *tablet*, no *software* Microsoft Power Apps, onde, à chegada de um determinado equipamento fosse possível cadastrar o mesmo de uma forma simples e eficaz. Esta aplicação teria o intuito de tornar estes registos mais dinâmicos, de fácil acesso e mais rápidos, uma vez que, atualmente, esse registo é realizado de forma manual, em papel, tornando o processo demorado e suscetível a fugas de informação. O Microsoft Power Apps proporciona um ambiente de programação rápida, na qual não são necessárias grandes bases de programação, permitindo personalizar as aplicações conforme pretendido. Para além disto, é possível ligar os dados inseridos na aplicação em várias origens de dados e armazená-los. Dessa forma, seria possível integrar a aplicação com o *sharepoint* atualmente utilizado, podendo a informação ficar automaticamente acessível pelo DAT.

Na Figura 38 ilustra-se um exemplo do aspeto da aplicação e a informação a ser registada.



Figura 38 – Exemplo de aplicação a desenvolver para a receção de equipamentos



**BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES  
DE INFORMAÇÃO**



## 5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

- [1] U. Dombrowski, D. Ebentreich, and P. Krenkel, "Impact Analyses of Lean Production Systems," in *Procedia CIRP*, 2016, vol. 57, pp. 607–612. doi: 10.1016/j.procir.2016.11.105.
- [2] M. Dias, I. Araújo, A. C. Alves, I. Lopes, and S. Teixeira, "Reusing equipment in cells reconfiguration for a lean and sustainable production," in *Procedia Manufacturing*, 2019, vol. 39, pp. 1038–1047. doi: 10.1016/j.promfg.2020.01.373.
- [3] M. S. Oliveira, H. D. A. Moreira, A. C. Alves, and L. P. Ferreira, "Using Lean Thinking Principles To Reduce Wastes In Reconfiguration Of Car Radio Final Assembly Lines," *Procedia Manuf*, vol. 41, pp. 803–810, jan. 2019, doi: 10.1016/J.PROMFG.2019.09.073.
- [4] P. W. Womack, D. T. Jones, and D. Roos, *The Machine that Changed the World*, Rawson Associates. Collier Macmillan Canada, 1990.
- [5] J. Drew, B. McCallum, and S. Roggenhofer, *Journey to Lean - Making Operational Change Stick*. Palgrave Macmillan, 2004.
- [6] J. K. Liker and J. M. Morgan, "The Toyota Way in services: The case of lean product development," *Academy of Management Perspectives*, vol. 20, no. 2, pp. 5–20, 2006, doi: 10.5465/AMP.2006.20591002.
- [7] T. Ohno, *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*, Productivity Press. Portland, 1989.
- [8] D. Romero, P. Gaiardelli, D. Powell, T. Wuest, and M. Thürer, "Rethinking Jidoka Systems under Automation & Learning Perspectives in the Digital Lean Manufacturing World," *IFAC-PapersOnLine*, vol. 52, no. 13, pp. 899–903, jan. 2019, doi: 10.1016/J.IFACOL.2019.11.309.
- [9] M. Baudin, *Working With Machines - The Nuts and Bolts of Lean Operations with Jidoka*, 1.<sup>a</sup>. Productivity Press, 2007.
- [10] S. Mostafa, J. Dumrak, and H. Soltan, "A framework for lean manufacturing implementation," *Prod Manuf Res*, vol. 1, no. 1, pp. 44–64, jan. 2013, doi: 10.1080/21693277.2013.862159.

- [11] J. P. Womack and D. T. Jones, "Lean Thinking—Banish Waste and Create Wealth in your Corporation," *Journal of the Operational Research Society*, vol. 48, no. 11, pp. 1148–1148, dez. 1997, doi: 10.1038/SJ.JORS.2600967.
- [12] V. Kurganov, V. Sai, M. Gryaznov, and A. Dorofeev, "The Emergence and Development of Lean Thinking in Transport Services," *Transportation Research Procedia*, vol. 54, pp. 309–319, jan. 2021, doi: 10.1016/J.TRPRO.2021.02.077.
- [13] S. M. Zahraee, A. Tolooie, S. J. Abrishami, N. Shiwakoti, and P. Stasinopoulos, "Lean manufacturing analysis of a Heater industry based on value stream mapping and computer simulation," *Procedia Manuf*, vol. 51, pp. 1379–1386, jan. 2020, doi: 10.1016/J.PROMFG.2020.10.192.
- [14] S. Schumacher, F. A. Schmid, A. Bildstein, and T. Bauernhansl, "Lean Production Systems 4.0: The Impact of the Digital Transformation on Production System Levels," *Procedia CIRP*, vol. 104, pp. 259–264, jan. 2021, doi: 10.1016/J.PROCIR.2021.11.044.
- [15] J. P. Womack, A. P. Byrne, O. J. Fiume, G. S. Kaplan, and J. Toussaint, "Going Lean in Health Care," in *Innovation Series 2005*, fev. 2005.
- [16] J. K. Liker and M. Hoseus, "Human Resource development in Toyota culture," *International Journal of Human Resources Development and Management*, vol. 10, no. 1, pp. 34–50, 2010, doi: 10.1504/IJHRDM.2010.029445.
- [17] M. A. Gronovicz, M. I. Bittencourt, S. B. Silva, M. do C. Freitas, and A. A. Biz, "Lean Office: Methodology in a Project Management Office," *Lean Office: Uma Aplicação em Escritório de Projetos*, Paraná, pp. 48–74, jan. 2013.
- [18] R. M. Sastre, T. A. Saurin, M. E. S. Echeveste, I. C. de Paula, and R. Lucena, "Lean Office: Study on the Applicability of the Concept in a Design Company," *undefined*, vol. 2, pp. 643–654, 2018, doi: 10.21278/IDC.2018.0294.
- [19] F. M. de Paoli, V. F. de S. Andrade, and W. C. Lucato, "O conceito de Lean Office aplicado a um ambiente industrial com produção ETO – Engineer-to-Order," *Exacta*, vol. 12, no. 1, pp. 43–54, ago. 2014, doi: 10.5585/EXACTAEP.V12N1.4919.
- [20] W. Hadid and S. A. Mansouri, "The lean-performance relationship in services: a theoretical model," *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 36, no. 6, pp. 750–785, 2009, doi: 10.1108/IJOPM-02-2013-0080.
- [21] E. Andrés-López, I. González-Requena, and A. Sanz-Lobera, "Lean Service: Reassessment of Lean Manufacturing for Service Activities," *Procedia Eng*, vol. 132, pp. 23–30, jan. 2015, doi: 10.1016/J.PROENG.2015.12.463.

- [22] H. Chesbrough and J. Spohrer, "A research manifesto for services science," *Commun ACM*, vol. 49, no. 7, 2006, doi: 10.1145/1139922.1139945.
- [23] Don. Tapping and Tom. Shuker, *Value stream management for the lean office : 8 steps to planning, mapping, and sustaining lean improvements in administrative areas*, 1.<sup>a</sup> Edição, PAP/CDR. Productivity Press, 2003.
- [24] T. Schmitt, C. Wolf, T. T. Lennerfors, and S. Okwir, "Beyond 'Leaneer' production: A multi-level approach for achieving circularity in a lean manufacturing context," *J Clean Prod*, vol. 318, p. 128531, out. 2021, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2021.128531.
- [25] E. W. Wibowo, T. Syah, H. S. Darmansyah, and S. Pusaka, "Implementation of Lean Concept in Start-up Engineering Service Provider," *Scientific Journal of PPI - UKM*, vol. 5, pp. 7–11, 2018.
- [26] J. K. Liker, *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*, 1.<sup>a</sup> Edição. McGraw Hill, 2004.
- [27] Mike. Elbert, *Lean production for the small company*, 1.<sup>a</sup>. CRC Press, 2013.
- [28] T. Bortolotti, S. Boscari, and P. Danese, "Successful lean implementation: Organizational culture and soft lean practices," *Int J Prod Econ*, vol. 160, no. 4, pp. 182–201, fev. 2015, doi: 10.1016/J.IJPE.2014.10.013.
- [29] T. Ohno, *O Sistema Toyota de Produção - Além da Produção em Grande Escala*, 1.<sup>a</sup>. Bookman, 1997.
- [30] N. Lago, D. Carvalho, and L. Ribeiro, "Redução dos Prazos de Entrega Orientando ao Produto as Tarefas Administrativas numa Empresa de Montagem de Veículos," *5º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia*, pp. 1–15, 2008.
- [31] W. Lareau, *Transforming Office Operations Into A Strategic Competitive Advantage*. ASQ Quality Press, 2003.
- [32] C. Decker Jr, K. Krause, C. R. Pereira, and B. de F. Zappelino, "Melhoria contínua em áreas administrativas: estudo de caso," *CONBREPRO - Congresso brasileiro de Engenharia de Produção*, dez. 2018.
- [33] A. Chiarini, "Lean Organization: from the Tools of the Toyota Production System to Lean Office," vol. 3, 2013, doi: 10.1007/978-88-470-2510-3.
- [34] W. Lareau, *Office Kaizen 2: Harnessing Leadership, Organizations, People, and Tools for Office Excellence*. ASQ Quality Press, 2010.
- [35] N. Lago, D. Carvalho, and L. M. Ribeiro, "Lean Office," *Revista Fundação*, pp. 6–8, 2008.

- [36] D. Sibbet, “Reuniões Visuais: Como Gráficos, Lembretes Autoadesivos e Mapeamento de Ideias Podem Transformar a Produtividade de um Grupo,” 2013.
- [37] J. C. Magalhães, A. C. Alves, N. Costa, and A. R. Rodrigues, “Improving processes in a postgraduate office of a university through lean office tools,” *International Journal for Quality Research*, vol. 13, no. 4, pp. 797–810, 2019, doi: 10.24874/IJQR13.04-03.
- [38] D. P. Jorge and P. Peças, “Molds Production Progress Mapping - A Visual Management Tool For The Industry 4.0,” *Revista Produção e Desenvolvimento*, vol. 4, no. 1, pp. 68–81, mar. 2018, doi: 10.32358/RPD.2018.V4.312.
- [39] N. Bateman, L. Philp, and H. Warrender, “Visual management and shop floor teams – development, implementation and use,” *Int J Prod Res*, vol. 54, no. 24, pp. 7345–7358, jan. 2017, doi: 10.1080/00207543.2016.1184349.
- [40] R. W. Hall, *Attaining manufacturing excellence : just in time, total quality, total people involvement*. Homewood (Ill.) : Dow Jones-Irwin, 1987., 1987.
- [41] L.-R. Wang *et al.*, “The 5S lean method as a tool of industrial management performances,” *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 95, no. 1, p. 012127, out. 2015, doi: 10.1088/1757-899X/95/1/012127.
- [42] S. Maharjan, *Implementing the 5S Methodology for the Graphic Communications Management Laboratory at the University of Wisconsin-Stout*. University of Wisconsin-Stout, 2011.
- [43] K. Ramdass, “Integrating 5S principles with process improvement: A case study,” *Portland International Conference on Management of Engineering and Technology*, pp. 1908–1917, set. 2015, doi: 10.1109/PICMET.2015.7273045.
- [44] Y. Monden, *Toyota Production System - An Integrated Approach to Just-In-Time*, 4.<sup>a</sup> Edição. CRC Press, 2012.
- [45] Productivity and The Productivity Press Development Team, *Standard Work for the Shopfloor*. Productivity Press, 2002.
- [46] M. Dudek-Burlikowska and D. Szewieczek, “The Poka-Yoke method as an improving quality tool of operations in the process,” 2009.
- [47] A. P. Dillon and S. Shingo, “Zero Quality Control : Source Inspection and the Poka-yoke System ,” pp. 1–200, 1986.
- [48] J. Drew, B. McCallum, and S. Roggenhofer, “Journey to lean : making operational change stick,” p. 206, 2004.

- 
- [49] David A. Williams, *Excel VBA: The Ultimate Beginner's Guide to Learn VBA Programming Step by Step*. Independently, 2019.



# ANEXOS

- 6.1 Anexo 1 – Folha de Abertura dos Processos de Reparações
- 6.2 Anexo 2 – Modelo de um Orçamento de uma Reparação
- 6.3 Anexo 3 – Relatório de Ensaio de uma Eletrobomba
- 6.4 Anexo 4 – Folha de Abertura dos Processos de Assistências Técnicas
- 6.5 Anexo 5 – Modelo de Orçamento de uma Assistência Técnica
- 6.6 Anexo 6 – Folhas Base para Criação do Processo Físico de uma Reparação
- 6.7 Anexo 7 – Código VBA para Criação de Macros para Inserção/Remoção de Fotografias nos Relatórios Técnicos de um Orçamento
- 6.8 Anexo 8 – Layout da HIDMA
- 6.9 Anexo 9 – Proposta de Fluxograma para uma Reparação
- 6.10 Anexo 10 – Proposta de Fluxograma para uma Assistência Técnica



## 6 ANEXOS

### 6.1 Anexo 1 – Folha de Abertura dos Processos de Reparações



Processo: REP 2022 / 94

Data/Hora Abertura: 08/02/2022 10:25

Cliente: 0834 -

Técnico: 00010 -

Objeto: E03704 - AERZEN EFF2 GN25 S

Fim Previsto: 17-02-2022 10:30

N. Série: 1016093

Requisitado por:

COD.PRODUTO/MODELO = " / Tipo Equipamento = " / COD.PRODUTO/MODELO = " / Desmontagem = Cliente / Potência (kw) = 47,96 /  
 Corrente (A) = " / Tensão (V) = " / Rotação (rpm) = 4800 / Ano = 2011 / Comprimento cabo (m) = " / DNA = " / DND = " /  
 RENDIMENTO BEP = " / Caudal max (m³/h) = 23.46 / Altura máx (mca) = " / Tipo = " / MOTOR = "

Descrição: Responsável:

Instalação:

OT:4400-1761446

Segundo o cliente: "Verifica-se a necessidade de reparar o compressor/soprador 02 da ETAR de Lamego, o mesmo perde óleo pelos retentores,  
 mais pela frontal(da poli). E encontra-se bloqueado."

## Materiais Aplicados

Referência	Descrição	Quantidade

## Mão de Obra

Data	Nº	Nome	Nº Horas



Processo: REP 2022 / 94

Data/Hora Abertura: 08/02/2022 10:25

Relatório



## 6.2 Anexo 2 – Modelo de um Orçamento de uma Reparação



**DIAGNÓSTICO DA AVARIA**

MEDIÇÕES	VALOR	UNI / RESULTADO
Resistência do Isolamento [500V]	550	MΩ
Resistência do Isolamento [1000V]	-	MΩ
PI [Índice de Polarização]	∞	Excelente
DAR [Índice de Absorção]	∞	Excelente
$R_{U1U2}$	5,13	Ω
$R_{U1U3}$	5,14	Ω
$R_{U2U3}$	4,98	Ω
Térmico	0,12	Ω
PTC	-	Ω

**RELATÓRIO DE DIAGNÓSTICO**

- Os rolamentos, empanque e o-rings fazem parte do conjunto de peças de substituição obrigatória após desmontagem de forma a garantir a vida dos rolamentos e a estanqueidade;
- Perante a deteção de água na bobinagem, e desequilíbrio entre fases;
- O veio apresenta um desgaste elevado na zona do rolamento inferior;
- Voluta com algum desgaste na zona de aspiração, aconselhamos a aplicação de revestimento cerâmico belzona;
- Ficha e pinos de ligação do cabo à bobinagem encontram-se em mau estado de conservação;

FOTOS DO DIAGNÓSTICO DO EQUIPAMENTO / COMPONENTES



FOTOS DO DIAGNÓSTICO DO EQUIPAMENTO / COMPONENTES



FOTOS DO DIAGNÓSTICO DO EQUIPAMENTO / COMPONENTES



FOTOS DO DIAGNÓSTICO DO EQUIPAMENTO / COMPONENTES



FOTOS DO DIAGNÓSTICO DO EQUIPAMENTO / COMPONENTES



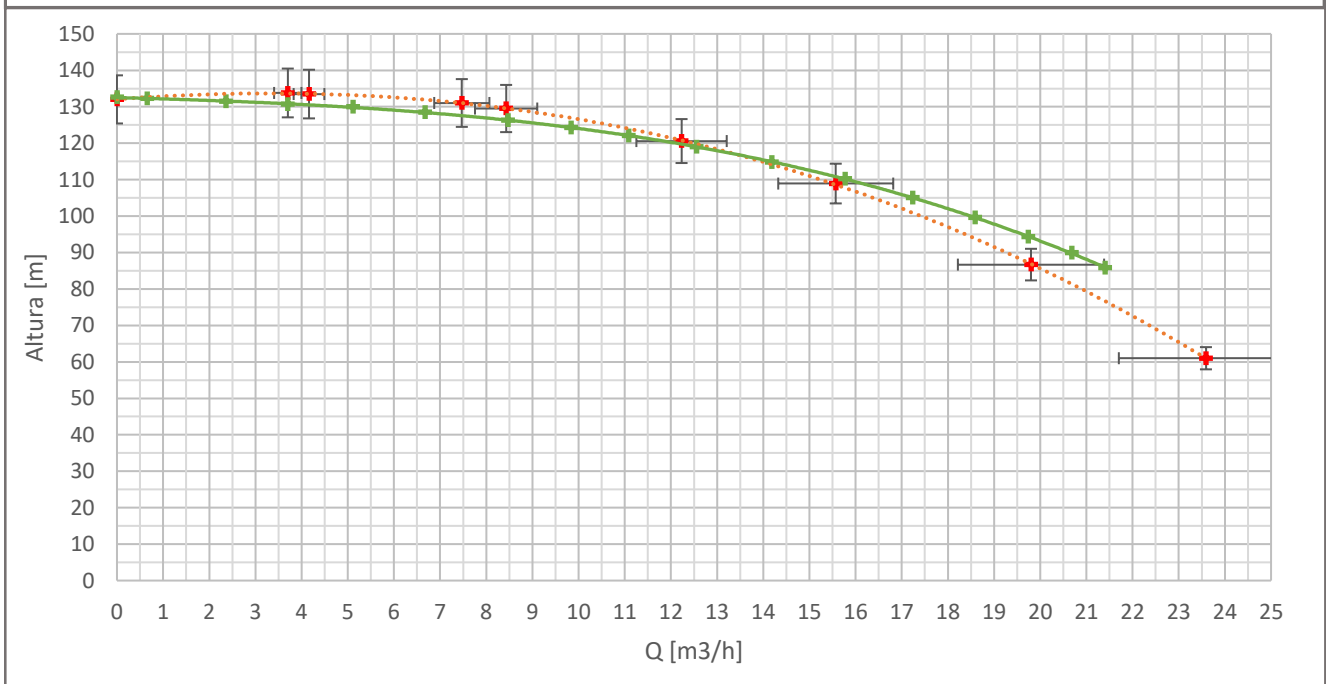
---

### 6.3 Anexo 3 – Relatório de Ensaio de uma Eletrobomba

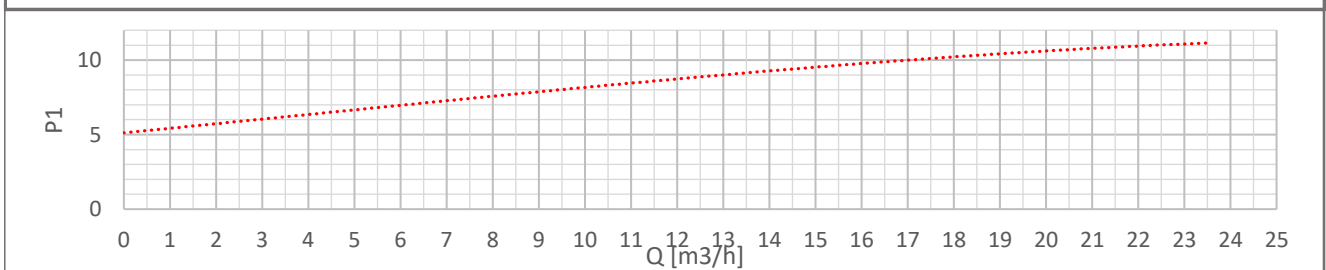
## Relatório do Ensaio

<b>Dados</b>	Cliente		Nº Ensaio	052/2022		
	Marca	KSB		Tipo	Centrífuga Multi-celular Hor.	
	Modelo	MTC A 32/5A-02.1-20.64		Nº Serie	6-N90-850 250/2	
<b>Dados do Equipamento</b>	Tipo de Teste	ISO 9906 Grade 2B		Nº Pontos	9	
	Q	[m <sup>3</sup> /h]	12	Q	[l/s]	3,33
	H	[m]	119,96	PN	[kW]	7,5
	η	[%]	-	I	[A]	13,6
	nN	[1/min]	2925			
<b>Condições Ensaio</b>	Tipo	Circuito Aberto		Fluido	Água	
				Temperatura	[°C]	20
				Densidade	[kg/dm <sup>3</sup> ]	0,998

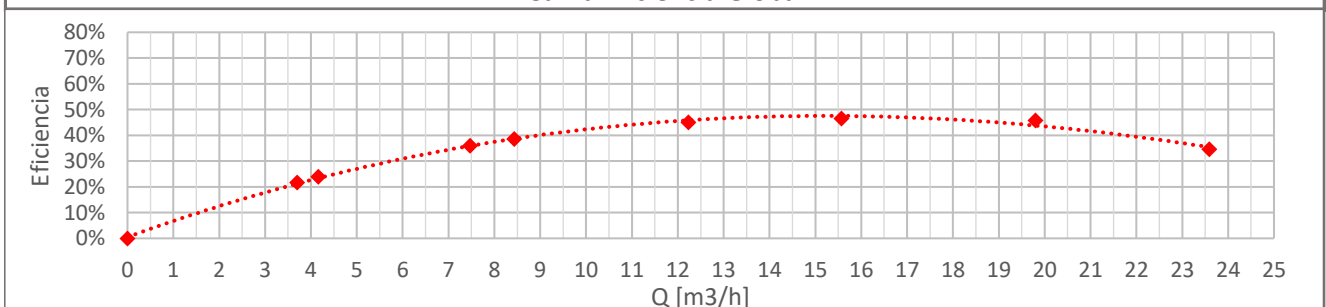
### Curva Característica



### Curva Potência

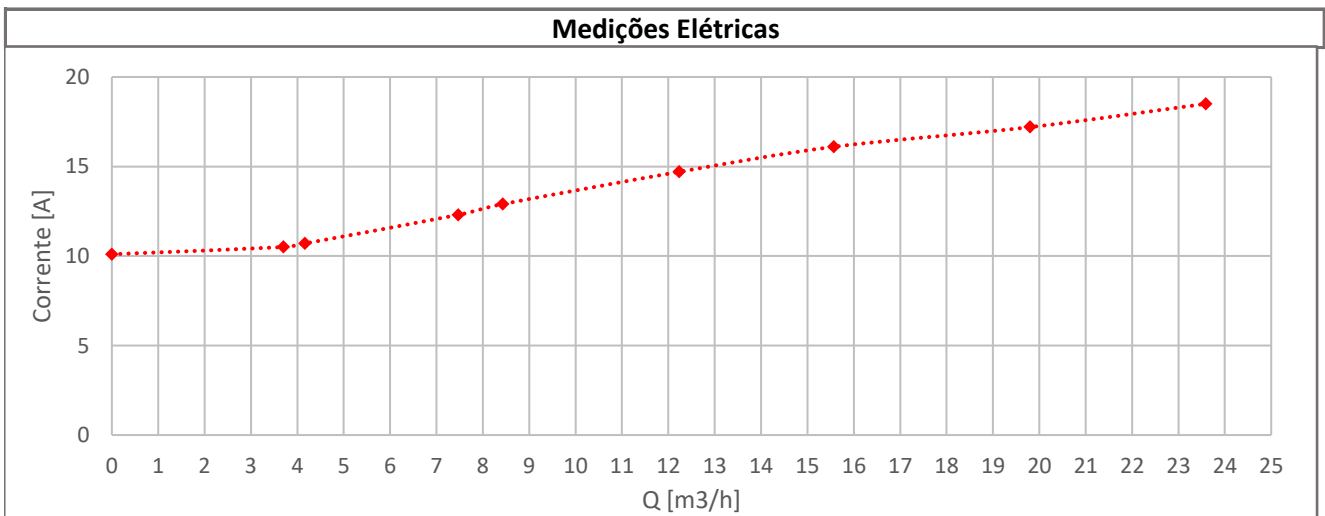


### Curva Eficiência Global



Relatório do Ensaio						
Dados	Cliente			Nº Ensaio	052/2022	
	Marca	KSB		Tipo	Centrífuga Multi-celular Hor.	
	Modelo	MTC A 32/5A-02.1-20.64		Nº Serie	6-N90-850 250/2	
Dados do Equipamento	Tipo de Teste	ISO 9906 Grade 2B		Nº Pontos	9	
	Q	[m <sup>3</sup> /h]	12	Q	[l/s]	3,33
	H	[m]	119,96	PN	[kW]	7,5
	η	[%]	-	I	[A]	13,6
	nN	[1/min]	2925			
Condições Ensaio	Tipo	Circuito Aberto		Fluído	Água	
				Temperatura	[°C] 20	
				Densidade	[kg/dm <sup>3</sup> ] 0,998	

Valores Obtidos no Ensaio										
Descrição	Dimensão	Ponto								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
n	[1/min]	2946	2946	2947	2978	2930	2930	2930	2930	2930
ΔH	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hman	[m]	132,02	133,79	133,49	131,04	129,52	120,59	108,93	86,69	61
v <sub>2</sub> /2g	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
H	[m]	132,0	133,8	133,5	131,0	129,5	120,6	108,9	86,7	61,0
Q	[m <sup>3</sup> /h]	0,0	3,7	4,2	7,5	8,4	12,2	15,6	19,8	23,6
Q	[l/s]	0,0	1,0	1,2	2,1	2,3	3,4	4,3	5,5	6,6
Intensidade	[A]	10,10	10,50	10,70	12,30	12,90	14,70	16,10	17,20	18,50
P1	[kW]	5,2	6,2	6,3	7,4	7,7	8,9	9,9	10,2	11,3
P4	[kW]	0,00	1,35	1,51	2,66	2,97	4,01	4,61	4,67	3,91
η	[%]	0,0%	21,7%	24,0%	36,0%	38,5%	45,1%	46,6%	45,8%	34,6%



Ensaio Isolamento e Rigidez Dielétrica								
Tensão	Resistência dos Enrolamentos					Isolamento		
	Ra [Ω]	Rp [Ω]	R1-2 [Ω]	R1-3 [Ω]	R2-3 [Ω]	Riso 500V [Ω]	PI	DAR
400 V			1,1	1,1	1,1	∞	∞	∞



---

## 6.4 Anexo 4 – Folha de Abertura dos Processos de Assistências Técnicas



---

## 6.5 Anexo 5 – Modelo de Orçamento de uma Assistência Técnica

PROPOSTA Nº **1422/ S2021**

PARA

ATT Exmo. Sr. Eng.º

REF. PRESTADOR ASS/2021/443

E-MAIL

DATA 30-12-2021

TELMV.

DE Tiago Silva

**IDENTIFICAÇÃO DA INTERVENÇÃO/INSTALAÇÃO**

REFª DOMUSSOCIAL

TIPO DE INTERVENÇÃO Manutenção corretiva

INSTALAÇÃO

MORADA DA INSTALAÇÃO

TIPO DE SISTEMA Grupo Bombagem Serviço de Incêndio

CÓDIGO DO SISTEMA 1003021501

**LISTAGEM DE PREÇOS/HORA - MÃO-DE-OBRA**

ÍNDICE	PERÍODO	HORÁRIO	QTD.	PREÇO UN	TOTAL
M1	Segunda a Sexta-Feira	08h 00m – 17h 30m (Oficial)	1,0		
M2		08h 00m – 17h 30m (Ajudante)	1,0		
M3		17h 30m – 22h 00m (Oficial)			
M4		17h 30m – 22h 00m (Ajudante)			
M5		22h 00m – 08h 00m (Oficial)			
M6		22h 00m – 08h 00m (Ajudante)			
M7	Fins de semana e Feriados	0h 00m – 24h 00m (Oficial)			
M8		0h 00m – 24h 00m (Ajudante)			
<b>TOTAL PREÇOS/HORA - MÃO-DE-OBRA DAS ESPECIALIDADES</b>					

**LISTAGEM DE CUSTO DE DESLOCAÇÃO**

ÍNDICE	DESLOCAÇÕES	QTD.	PREÇO UN	TOTAL
D1	Custo deslocação para verificação da avaria			
D1	Custo deslocação para correção da avaria	1,0		
<b>TOTAL CUSTOS DE DESLOCAÇÃO</b>				

**LISTAGEM DE COMPONENTES/EQUIPAMENTOS (ANEXO IV AO PROGRAMA DE PROCEDIMENTO)**

ÍNDICE	CÓDIGO	PEÇAS/EQUIPAMENTOS	QTD.	PREÇO UN	TOTAL
CA14		Bicha flexível 1" em aço inox com 80 cm de comprimento	1,0		

**LISTAGEM DE COMPONENTES/EQUIPAMENTOS (FORA ANEXO IV AO PROGRAMA DE PROCEDIMENTO)**

CÓDIGO	PEÇAS/EQUIPAMENTOS	QTD.	PREÇO UN	TOTAL
05.01.44.0006	União Fêmea/Fêmea 1" Latão	1,0		

**TOTAL DE CUSTO DE COMPONENTES/EQUIPAMENTOS**

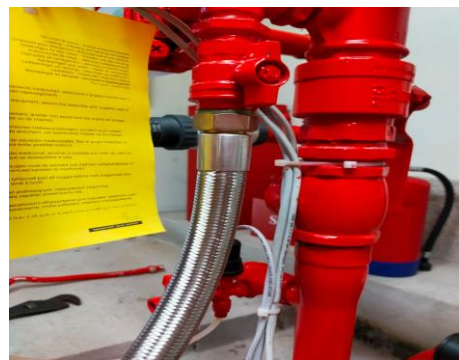
**TOTAL**

PRAZO DE EXECUÇÃO

SEMANAS

1 a 2

FOTOS DO DIAGNÓSTICO DO EQUIPAMENTO / COMPONENTES





---

## 6.6 Anexo 6 – Folhas Base para Criação do Processo Físico de uma Reparação



MÃO-DE-OBRA			
OPERAÇÃO	x	NÚMERO DE HORAS PREVISTAS	OBSERVAÇÕES HIDMA
<b>DESINFEÇÃO</b>			
TÉCNICO			
AJUDANTE			
<b>DIAGNÓSTICO ELÉTRICO (TESTES)</b>			
TÉCNICO			
AJUDANTE			
<b>DIAGNÓSTICO MECÂNICO (DESMONTAGEM, VERIFICAÇÃO DIMENSIONAL E ESTADO DE CONSERVAÇÃO)</b>			
TÉCNICO			
AJUDANTE			
<b>ORÇAMENTAÇÃO DE NECESSIDADES (ELABORAÇÃO DE RELATÓRIO DE NECESSIDADES DE MÃO-DE-OBRA, SERVIÇOS, MATERIAIS E OUTROS)</b>			
TÉCNICO			
<b>PREPARAÇÃO (VERIFICAÇÃO DE PEÇAS RECEIONADAS, DISTRIBUIÇÃO DE PEÇAS E EQUIPAMENTOS PELO FLUXO DE REPARAÇÃO)</b>			
TÉCNICO			
<b>BENEFICIAÇÃO DA BOBINAGEM E INTERIOR DO MOTOR (LIMPEZA, LAVAGEM COM PROD. DIELÉTRICO, SECAGEM, APLICAÇÃO DE COATING DE TROPICALIZAÇÃO)</b>			
TÉCNICO			
AJUDANTE			
<b>BENEFICIAÇÃO DE COMPONENTES (DECAPAGEM, LIMPEZA MECÂNICA, TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES)</b>			
TÉCNICO			
AJUDANTE			
<b>MONTAGEM (MONTAGEM MECÂNICA E ELETRICA DO EQUIPAMENTO)</b>			
TÉCNICO 1			
AJUDANTE 1			
TÉCNICO 2			
AJUDANTE 2			
<b>ENSAIOS (ENSAIO DE ESTANQUEIDADE, ENSAIO HIDRÁULICO, ENSAIO ELÉTRICO)</b>			
TÉCNICO			
AJUDANTE			
<b>PINTURA (ENSAIO DE ESTANQUEIDADE, ENSAIO HIDRÁULICO, ENSAIO ELÉTRICO)</b>			
TÉCNICO			
AJUDANTE			
<b>SERVIÇOS EXTERNOS</b>			
OPERAÇÃO	x	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÕES HIDMA
REBOBINAGEM			
TROPICALIZAÇÃO			
TORNEIRO - ENCHIMENTO 1			
TORNEIRO - ENCHIMENTO 2			
TORNEIRO - ENCHIMENTO 3			
TORNEIRO - ENCHIMENTO 4			
TORNEIRO - ENCASQULHAR 1			
TORNEIRO - ENCASQULHAR 2			
TORNEIRO - ENCASQULHAR 3			
TORNEIRO - ENCASQULHAR 4			
TORNEIRO - FABRICO DE PEÇA 1			
TORNEIRO - FABRICO DE PEÇA 2			
TORNEIRO - RETIFICAR PEÇA 1			
TORNEIRO - RETIFICAR PEÇA 2			
TORNEIRO - EQUILIBRAGEM 1			
TORNEIRO - EQUILIBRAGEM 2			
TORNEIRO - OUTROS 1			
TORNEIRO - OUTROS 2			
TRAT.SUPERFÍCIE/DECAPAGEM			
SERRALHARIA 1			
SERRALHARIA 2			
OUTROS			





REGISTO DE INTERVENÇÕES

INTERVENÇÃO	x	COD. OPERADOR	DATA	HORA INICIO	HORA INICIO PAUSA 1	HORA FIM PAUSA 1	HORA INICIO PAUSA 2	HORA FIM PAUSA 2	HORA FIM	OBSERVAÇÕES HIDMA
<b>DESINFECÇÃO</b>										
MANHÃ DIA 1										
TARDE DIA 1										
<b>DIAGNÓSTICO ELÉTRICO (TESTES)</b>										
MANHÃ DIA 1										
TARDE DIA 1										
<b>DIAGNÓSTICO MECÂNICO (DESMONTAGEM, VERIFICAÇÃO DIMENSIONAL E ESTADO DE CONSERVAÇÃO)</b>										
MANHÃ DIA 1										
TARDE DIA 1										
MANHÃ DIA 2										
TARDE DIA 2										
MANHÃ DIA 3										
TARDE DIA 3										
MANHÃ DIA 4										
TARDE DIA 4										
MANHÃ DIA 5										
TARDE DIA 5										
MANHÃ DIA 6										
TARDE DIA 6										
MANHÃ DIA 7										
TARDE DIA 7										
MANHÃ DIA 8										
TARDE DIA 8										
<b>ORÇAMENTAÇÃO DE NECESSIDADES (ELABORAÇÃO DE RELATÓRIO DE NECESSIDADES DE MÃO-DE-OBRA, SERVIÇOS, MATERIAIS E OUTROS)</b>										
MANHÃ DIA 1										
TARDE DIA 1										
<b>PREPARAÇÃO (VERIFICAÇÃO DE PEÇAS RECEIONADAS, DISTRIBUIÇÃO DE PEÇAS E EQUIPAMENTOS PELO FLUXO DE REPARAÇÃO)</b>										
MANHÃ DIA 1										
TARDE DIA 1										
MANHÃ DIA 2										
TARDE DIA 2										
MANHÃ DIA 3										
TARDE DIA 3										
MANHÃ DIA 4										
TARDE DIA 4										
<b>SERVIÇOS EXTERNOS (PREPARAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE SERVIÇOS EXTERNOS, INCLUINDO PREENCHIMENTO DE FORMULÁRIOS DEDICADOS)</b>										
BOBINADOR										
TORNEIRO										
DECAPAGEM										
SERRALHARIA										
TRATAMENTO DE										
<b>BENEFICIAÇÃO DA BOBINAGEM E INTERIOR DO MOTOR (LIMPEZA, LAVAGEM COM PROD. DIELÉTRICO, SECAGEM, APLICAÇÃO DE COATING DE TROPICALIZAÇÃO)</b>										
MANHÃ DIA 1										
TARDE DIA 1										
MANHÃ DIA 2										
TARDE DIA 2										
<b>BENEFICIAÇÃO DE COMPONENTES (DECAPAGEM, LIMPEZA MECÂNICA, TRATAMENTO DE SUPERFCIES)</b>										
MANHÃ DIA 1										
TARDE DIA 1										
MANHÃ DIA 2										
TARDE DIA 2										
MANHÃ DIA 3										
TARDE DIA 3										
MANHÃ DIA 4										
TARDE DIA 4										
MANHÃ DIA 5										
TARDE DIA 5										
MANHÃ DIA 6										
TARDE DIA 6										
MANHÃ DIA 7										
TARDE DIA 7										
MANHÃ DIA 8										
TARDE DIA 8										

**REGISTO DE INTERVENÇÕES**

INTERVENÇÃO	x	COD. OPERADOR	DATA	HORA INICIO	HORA INICIO PAUSA 1	HORA FIM PAUSA 1	HORA INICIO PAUSA 2	HORA FIM PAUSA 2	HORA FIM	OBSERVAÇÕES HIDMA
<b>MONTAGEM (MONTAGEM MECÂNICA E ELETRICA DO EQUIPAMENTO)</b>										
MANHÃ DIA 1										
TARDE DIA 1										
MANHÃ DIA 2										
TARDE DIA 2										
MANHÃ DIA 3										
TARDE DIA 3										
MANHÃ DIA 4										
TARDE DIA 4										
MANHÃ DIA 5										
TARDE DIA 5										
MANHÃ DIA 6										
TARDE DIA 6										
MANHÃ DIA 7										
TARDE DIA 7										
MANHÃ DIA 8										
TARDE DIA 8										
MANHÃ DIA 9										
TARDE DIA 9										
MANHÃ DIA 10										
TARDE DIA 10										
MANHÃ DIA 11										
TARDE DIA 11										
MANHÃ DIA 12										
TARDE DIA 12										
<b>ENSAIOS (ENSAIO DE ESTANQUEIDADE, ENSAIO HIDRÁULICO, ENSAIO ELÉTRICO)</b>										
MANHÃ DIA 1										
TARDE DIA 1										
MANHÃ DIA 2										
TARDE DIA 2										
MANHÃ DIA 3										
TARDE DIA 3										
MANHÃ DIA 4										
TARDE DIA 4										
<b>PINTURA (ENSAIO DE ESTANQUEIDADE, ENSAIO HIDRÁULICO, ENSAIO ELÉTRICO)</b>										
MANHÃ DIA 1										
TARDE DIA 1										
MANHÃ DIA 2										
TARDE DIA 2										
MANHÃ DIA 3										
TARDE DIA 3										
MANHÃ DIA 4										
TARDE DIA 4										
MANHÃ DIA 5										
TARDE DIA 5										
MANHÃ DIA 6										
TARDE DIA 6										
<b>INSPEÇÃO FINAL (VERIFICAÇÃO DE CUMPRIMENTO DO SERVIÇO ORÇAMENTADO)</b>										
MANHÃ DIA 1										
TARDE DIA 1										
<b>EXPEDIÇÃO (FABRICO DE EMBALAGEM, ACONDICIONAMENTO)</b>										
MANHÃ DIA 1										
TARDE DIA 1										
MANHÃ DIA 2										
TARDE DIA 2										
<b>VALIDAÇÃO</b>										
RESPONSÁVEL VALIDAÇÃO										
_____										

REPARAÇÃO Nº: REP /

<b>TIPO DE SERVIÇO A REALIZAR</b>	<input type="checkbox"/> REBOBINAGEM	<input type="checkbox"/> BENEFICIAÇÃO
-----------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------

<b>DATAS</b>	ENVIO ___ / ___ / _____	RECEÇÃO ___ / ___ / _____
--------------	-------------------------	---------------------------

		VALORES DE REF. DA MARCA	VALORES ANTES DE REBOBINAGEM/ BENEFICIAÇÃO	VALORES APÓS REBOBINAGEM/ BENEFICIAÇÃO
MARCA				
MODELO				
POTÊNCIA	[Kw]			
TENSÃO	[V]			
INTENSIDADE NOMINAL	[A]			
RPM				
RESISTÊNCIA DOS ENROLAMENTOS	R1 [Ω]			
	R2 [Ω]			
	R3 [Ω]			
RESISTÊNCIA DO ISOLAMENTO @ 500V	[MΩ]			
PI	[MΩ]			
DAR	[MΩ]			
TÉRMICOS	[Ω]			

**LIGAÇÕES**

BOMBA COM SISTEMA DE CABO DE FICHA (NÃO CRAVAR TERMINAIS)	
BOMBA SEM SISTEMA DE CABO COM FICHA (CRAVAR TERMINAIS)	

**ESPECIFICAÇÕES**

UTILIZAR UMA CÔR DE FIO NOS PRINCIPIOS DAS LINHAS E UMA CÔR DIFERENTE NOS FECHOS DAS LINHAS  
 UTILIZAR UNIÕES DE CRAVAR METÁLICAS + MANGA TERMORETRÁTIL COM RESINA  
 DEVOLVER A PRESENTE FICHA COM A ENTREGA DA BOBINAGEM

**OBSERVAÇÕES**


**TÉCNICO**

TÉCNICO (HIDMA)	TÉCNICO (BOBINADOR)
_____	_____

**CONTROLO DE QUALIDADE / VALIDAÇÃO**

RESPONSÁVEL DA VERIFICAÇÃO / VALIDAÇÃO
_____

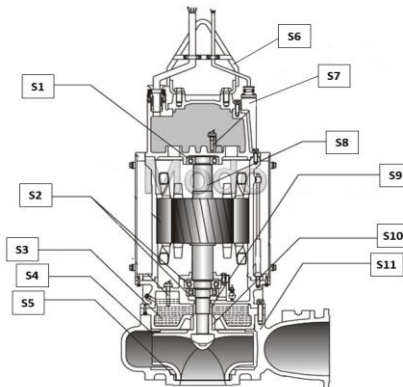
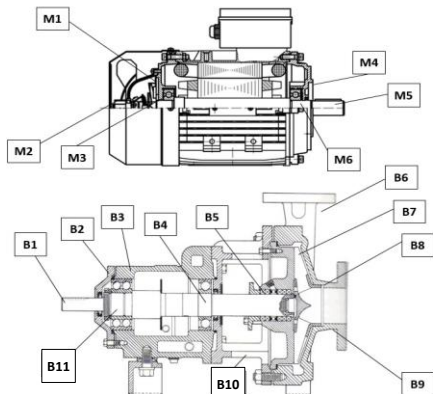


DATAS

ENVIO / /

RECEÇÃO / /

IDENTIFICAÇÃO DE PEÇAS A INTERVENCIOR



TIPO DE PEÇA A INTERVENCIOR	x	ENCASQ.	RETIFICAR	ENCHER	OUTROS	MEDIDA DE REF. DA MARCA	MEDIDA ANTES DO SERVIÇO	MEDIDA APÓS O SERVIÇO	OBSERVAÇÕES HIDMA
-----------------------------	---	---------	-----------	--------	--------	-------------------------	-------------------------	-----------------------	-------------------

MOTOR ELÉTRICO

M1 - ALOJAMENTO DO ROLAMENTO									
M2 - P.V. VENTILADOR									
M3 - VEIO ZONA ROLAMENTO LOA									
M4 - ALOJAMENTO DO ROLAMENTO									
M5 - P.V. LA / ESCATEL									
M6 - VEIO ZONA ROLAMENTO LA									
M7 - OUTRA									

BOMBA

B1 - P.V. / ESCATEL									
B2 - TAMPA LADO P.V.									
B3 - LANTERNA									
B4 - ZONA ROLAMENTO LADO									
B5 - ZONA EMPANQUE									
B6 - VOLUTA									
B7 - IMPULSOR									
B8 - ANEL DESGASTE IMPULSOR									
B9 - ANEL DESGASTE VOLUTA									
B10 - TAMPA DA VOLUTA									
B11 - ZONA ROLAMENTO P.V.									
B12 - OUTRA									

BOMBA SUBMERSÍVEL

S1 - ZONA ROLAMENTO SUPERIOR									
S2 - ZONA ROLAMENTO INFERIOR									
S3 - CÁRTER DE ÓLEO									
S4 - IMPULSOR									
S5 - ANEIS DE DESGATSE									
S6 - ASA DE IÇAMENTO									
S7 - TAMPA DA CAIXA DE LIGAÇÕES									
S8 - ROTOR (EQUILIBRAGEM)									
S9 - ZONA EMPANQUE SUP.									
S10 - ZONA EMPANQUE INFERIOR									
S11 - VOLUTA									
S12 - OUTRA									

OBSERVAÇÕES PRESTADOR DE SERVIÇOS / FORNECEDOR


TÉCNICO (HIDMA)

TÉCNICO (TORNEIRO/SERRALHEIRO)

CONTROLO DE QUALIDADE / VALIDAÇÃO

RESPONSÁVEL DA VERIFICAÇÃO / VALIDAÇÃO

## 6.7 Anexo 7 – Código VBA para Criação de Macros para Inserção/Remoção de Fotografias nos Relatórios Técnicos de um Orçamento

Na Figura 39 apresenta-se o código desenvolvido para criação de macro do botão responsável pela adição de fotografias ao relatório técnico.

```

Sub Inserel_Especifico_a81AddPicture()
    Dim Pict
    Dim ImgFileFormat As String
    Dim Celula As String
    Celula = "A81" ' celula que será inserido a imagem
    ImgFileFormat = "Image Files JPEG (*.jpeg),*.jpeg, Image Files JPG (*.jpg),*.jpg, Image Files PNG (*.png),*.png, Image Files GIF (*.gif),*.gif, Image Files BMP (*.bmp),*.bmp"
    Pict = Application.GetOpenFilename(ImgFileFormat)
    If Pict = False Then End
    Application.ActiveSheet.Shapes.AddPicture Pict, False, True, Range(Celula).Left, _
    Range(Celula).Top, Range(Celula).Width * 1, Range(Celula).Height * 8 'IMAGEM: largura = 30 colunas; altura= 13 linhas
End Sub

Sub Inserel_Especifico_B81AddPicture()
    Dim Pict
    Dim ImgFileFormat As String
    Dim Celula As String
    Celula = "B81" ' celula que será inserido a imagem
    ImgFileFormat = "Image Files JPEG (*.jpeg),*.jpeg, Image Files JPG (*.jpg),*.jpg, Image Files PNG (*.png),*.png, Image Files GIF (*.gif),*.gif, Image Files BMP (*.bmp),*.bmp"
    Pict = Application.GetOpenFilename(ImgFileFormat)
    If Pict = False Then End
    Application.ActiveSheet.Shapes.AddPicture Pict, False, True, Range(Celula).Left, _
    Range(Celula).Top, Range(Celula).Width * 4, Range(Celula).Height * 8 'IMAGEM: largura = 30 colunas; altura= 13 linhas
End Sub

Sub Inserel_Especifico_E81AddPicture()
    Dim Pict
    Dim ImgFileFormat As String
    Dim Celula As String
    Celula = "E81" ' celula que será inserido a imagem
    ImgFileFormat = "Image Files JPEG (*.jpeg),*.jpeg, Image Files JPG (*.jpg),*.jpg, Image Files PNG (*.png),*.png, Image Files GIF (*.gif),*.gif, Image Files BMP (*.bmp),*.bmp"
    Pict = Application.GetOpenFilename(ImgFileFormat)
    If Pict = False Then End
    Application.ActiveSheet.Shapes.AddPicture Pict, False, True, Range(Celula).Left, _
    Range(Celula).Top, Range(Celula).Width * 1, Range(Celula).Height * 8 'IMAGEM: largura = 30 colunas; altura= 13 linhas
End Sub

```

Figura 39 – Código VBA desenvolvido para criação de macro para adição de fotografia

Na Figura 40 apresenta-se o código desenvolvido para criação de macro do botão responsável pela remoção de fotografias do relatório técnico.

```

Sub DeletePic()
    Dim xPicRg As Range
    Dim xPic As Picture
    Dim xRg As Range
    Application.ScreenUpdating = False
    Set xRg = Range("A8:N500")
    For Each xPic In ActiveSheet.Pictures
        Set xPicRg = Range(xPic.TopLeftCell.Address & ":" & xPic.BottomRightCell.Address)
        If Not Intersect(xRg, xPicRg) Is Nothing Then xPic.Delete
    Next
    Application.ScreenUpdating = True
End Sub

```

Figura 40 – Código VBA desenvolvido para criação de macro para eliminação de fotografia



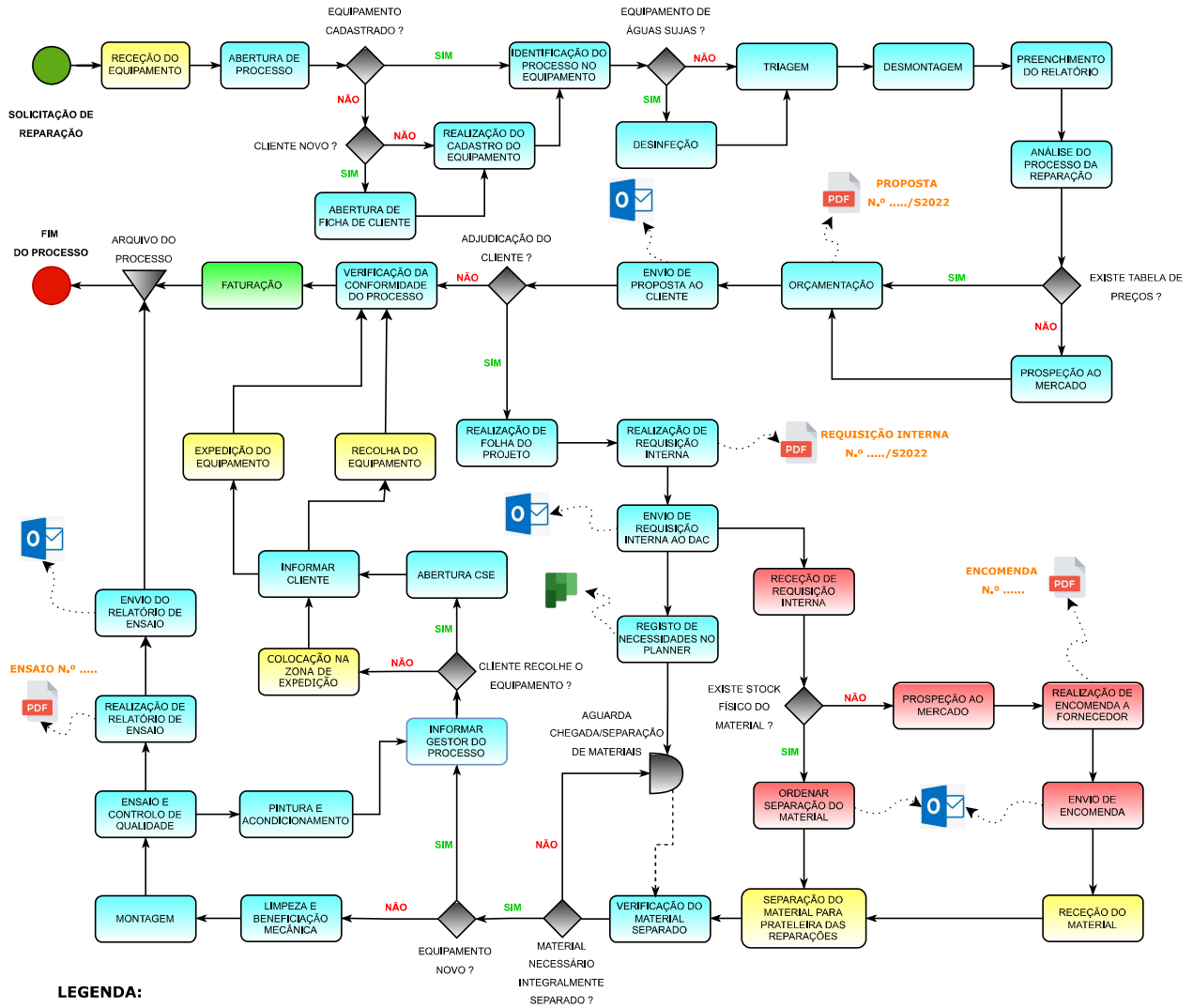
---

## 6.8 Anexo 8 – *Layout* da HIDMA



## 6.9 Anexo 9 – Proposta de Fluxograma para uma Reparação

FLUXOGRAMA



LEGENDA:

- DEPARTAMENTO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA (DAT)
- DEPARTAMENTO DE APROVISIONAMENTO E COMPRAS (DAC)
- DEPARTAMENTO DE LOGÍSTICA E ARMAZÉM (DLA)
- DEPARTAMENTO DE GESTÃO FINANCEIRA (DGF)

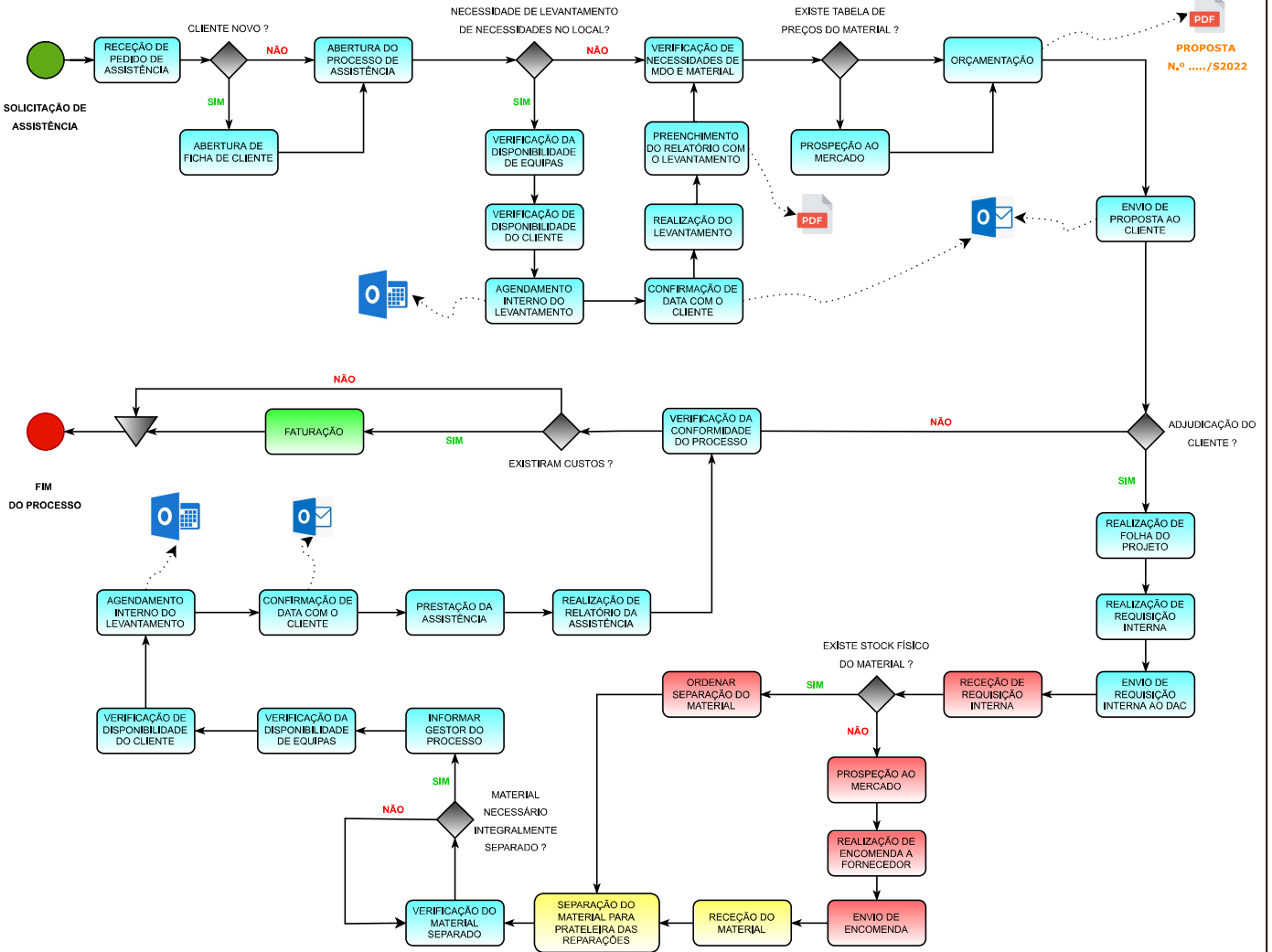


REPARAÇÕES

---

## 6.10 Anexo 10 – Proposta de Fluxograma para uma Assistência Técnica

FLUXOGRAMA



LEGENDA:

- DEPARTAMENTO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA (DAT)
- DEPARTAMENTO DE APROVISIONAMENTO E COMPRAS (DAC)
- DEPARTAMENTO DE LOGÍSTICA E ARMAZÉM (DLA)
- DEPARTAMENTO DE GESTÃO FINANCEIRA (DGF)

